

BioDiv2Go – Biodiversität erleben mit ortsbezogenen Spielen

Armin Lude

Zusammenfassung des Beitrags

Die biologische Vielfalt (Biodiversität) vor der eigenen Haustür wird oftmals kaum wahrgenommen. Um eine höhere Wertschätzung der Biodiversität zu erreichen, scheint eine frühe Auseinandersetzung damit bereits im Kindes- und Jugendalter besonders geeignet. Im Projekt *BioDiv2Go/FindeVielfalt* wurde Biodiversität durch ortsbezogene Spiele (Geogames) erfahrbar gemacht und deren Relevanz untersucht. Dafür wurden drei unterschiedliche Typen von Geogames entwickelt: Geogame I ist ein Such- und Sammelspiel zum Thema „Pflanzen“, wobei deren Eigenschaften Spielpunkte geben. Bei den anderen beiden Geogames (II, III) müssen die Nutzung und der Schutz von bestimmten Landschaftsräumen (z. B. einer Streuobstwiese) oder das Vorkommen von Tieren (z. B. dem Luchs) durch Entscheidungen für nachhaltiges Handeln ausbalanciert werden. Geogame II und Geogame III unterscheiden sich nur dadurch, dass erstgenanntes vom Projektteam in Kooperation mit den Jugendherbergen konzipiert, verortet und getestet wurde, während bei Geogame III die entwickelten Spielthemen von den Mitarbeitenden der Jugendherbergen an die eigenen Orte adaptiert werden. Hierzu wurde ein Autorenwerkzeug erstellt, das mit Webbrowsern bedient wird.

Es wurde mit einem Forschungsrahmenmodell untersucht, inwieweit die verschiedenen Geogames zu einer In-Wertsetzung der Biodiversität und zu Bewusstseins- und Verhaltensänderungen führen. Es konnte gezeigt werden, dass und wie Einstellungen, Werthaltungen und Handlungsabsichten zum Erhalt der Biodiversität in verschiedenen Zielgruppen positiv gefördert werden konnten.

Als Praxispartner wirkte für die Umsetzung das Deutsche Jugendherbergswerk und als Forschungspartner die angewandte Informatik der Universität Bamberg mit. Das Projekt wurde fünf Jahre lang durch Bundesmittel gefördert (siehe Kapitel 1).

Schlüsselbegriffe: ortsbezogene Spiele • biologische Vielfalt • Biodiversität • nachhaltiges Handeln • Umweltbildung • Smartphone • Digitale Medien

Einleitung

Die Bedeutung des gesellschaftlichen Bewusstseins für den Schutz der Biodiversität wird in der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt (BMUB 2015) in einem eigenen Kapitel hervorgehoben. Dort ist als Ziel formuliert, dass die Erhaltung der Biodiversität für 75 % der Bevölkerung zu den prioritären gesellschaftlichen Aufgaben zählen soll (ebd., S. 60). Dieses Ziel ist bisher bei weitem noch nicht erreicht (vgl. Hoppe/Chokrai/Fritsche 2019). Obwohl täglich Arten aussterben, ist vielen Menschen dieser Verlust nicht bewusst, da sie schlicht kaum Arten kennen. Es wird gefordert, die Bedeutung von Biodiversität verstärkt

so zu vermitteln, dass die besonderen Bedürfnisse und Interessen unterschiedlicher Zielgruppen in differenzierter Weise aufgenommen werden (vgl. Hoppe/Chokrai/Fritsche 2019, S. 16).

Unter dem Begriff Biodiversität (synonym: Biologische Vielfalt) wird in der Biologie die Vielfalt innerhalb der belebten Natur verstanden. Sie wird unterschieden in die genetische Vielfalt, die Vielfalt der Arten sowie die Vielfalt der Ökosysteme. Der Begriff ist dadurch abstrakt und nicht unmittelbar greifbar (vgl. Menzel/Bögeholz 2008; Groß/Lude/Menzel 2009). Meist wird das Verständnis auf die Artenvielfalt reduziert (vgl. Menzel/Bögeholz 2008; Lude 2006; Lude 2010; Lude 2011). Um die Biodiversität *greifbar* zu machen, wurden im Projekt Zugänge entwickelt, die biologische Vielfalt vor Ort zu entdecken und deren Wert schätzen zu lernen. Dabei wurden sowohl die Artenvielfalt (Geogame I) als auch die genetische Vielfalt und Vielfalt der Ökosysteme (Geogames II/III) einbezogen. Um insbesondere die junge Generation zu erreichen, wurden spielerische Zugänge mit einer Verwendung von Smartphones und Tablets entwickelt. Didaktisch gestaltete Erkundungs-, Lern- und Informationsangebote sollten zur aktiven Auseinandersetzung mit der Artenvielfalt und der genetischen Vielfalt anregen. Die Besonderheit war, dass alle Aufgaben einen Ortsbezug haben und damit ein Draußensein und eine direkte Erfahrung vor Ort notwendig sind.

Die übergreifende Zielsetzung war eine theoriegeleitete Entwicklung von Geogames, mit denen die Wahrnehmung und die Wertschätzung der regionalen biologischen Vielfalt gefördert werden kann. Die Wirksamkeit dieser Spiele wurde evidenzbasiert überprüft. Dafür wurden im Rahmen des Educational Design Research Ansatzes (vgl. McKenney/Reeves 2012) mehrere Design- und Evaluationszyklen durchlaufen. Es wurde untersucht, wie Einstellungen, Werthaltungen sowie Handlungsabsichten zum Erhalt der biologischen Vielfalt in verschiedenen Zielgruppen positiv gefördert werden können.

1. Mitwirkende und Projektgebiete

Das Projekt wurde von 2013 bis 2018 gemeinsam vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gefördert. Die Förderung erfolgte beim BMBF im Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltige Entwicklung“ (FONA) und beim BMU/BfN im Bundesprogramm „Biologische Vielfalt“. Das Vorhaben war ein Verbundprojekt von zwei Hochschulen (PH Ludwigsburg und Universität Bamberg) und einem Umsetzungspartner, dem Deutschen Jugendherbergswerk. Die Initiative ging von der PH Ludwigsburg aus, die auch den Verbund koordinierte.

- *Pädagogische Hochschule Ludwigsburg* (Abteilung Biologie und ihre Didaktik), Projektleitung: Prof. Dr. Armin Lude (zugleich Verbundkoordinator) und Prof. Dr. Steffen Schaal; Projektmitarbeiterinnen: Anabel Haas und Sonja Schaal.
- *Otto-Friedrich-Universität Bamberg* (Angewandte Informatik in den Kultur-, Geschichts- und Geowissenschaften), Projektleitung: Prof. Dr. Christoph Schlieder; Projektmitarbeiter: Peter Wullinger, später: Dr. Klaus Stein und Clemens Klug.
- *Deutsches Jugendherbergswerk* (Bundesverband), Projektleitung: Bernd Lampe; Mitarbeiter*innen an elf Projektjugendherbergen.

Von der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg wurde insbesondere die Fachexpertise zur Biodiversität, zur didaktischen Gestaltung sowie zur Evaluation von technologieunterstützten Lehr- und Lernangeboten eingebracht. Für die Durchführung wurden verschiedene Projektgebiete kriteriengeleitet ausgewählt. Geogame I wurde als autarkes Spiel im gesamten Bundesgebiet ausgeführt und die Geogames mit festen Spielfeldern (Geogame II, III) an elf

Jugendherbergen, von denen sechs im Bereich von ausgewiesenen Biodiversität-Hotspots in Deutschland liegen (Abb. 1). In der Verlängerungsphase, den letzten beiden Projektjahren, wurden an ausgewählten Standorten (nachfolgend unterstrichen) weitere Spiele erstellt.

- *Geogame II-Jugendherbergen*: Bad Urach (Hotspot 7), Eichstätt, Garmisch-Partenkirchen (Hotspot 2), Lindlar, Schierke (Hotspot 19).
- *Geogame III-Jugendherbergen*: Born-Ibenhorst (Hotspot 29), Braunlage (Hotspot 19), Lauterbach, Mittenwald (Hotspot 2), Osnabrück, Taltitz.

Außer diesen Standorten wurden zur Erprobung und Forschung zusätzliche Spielfelder in Filderstadt und Oberelsbach etabliert.

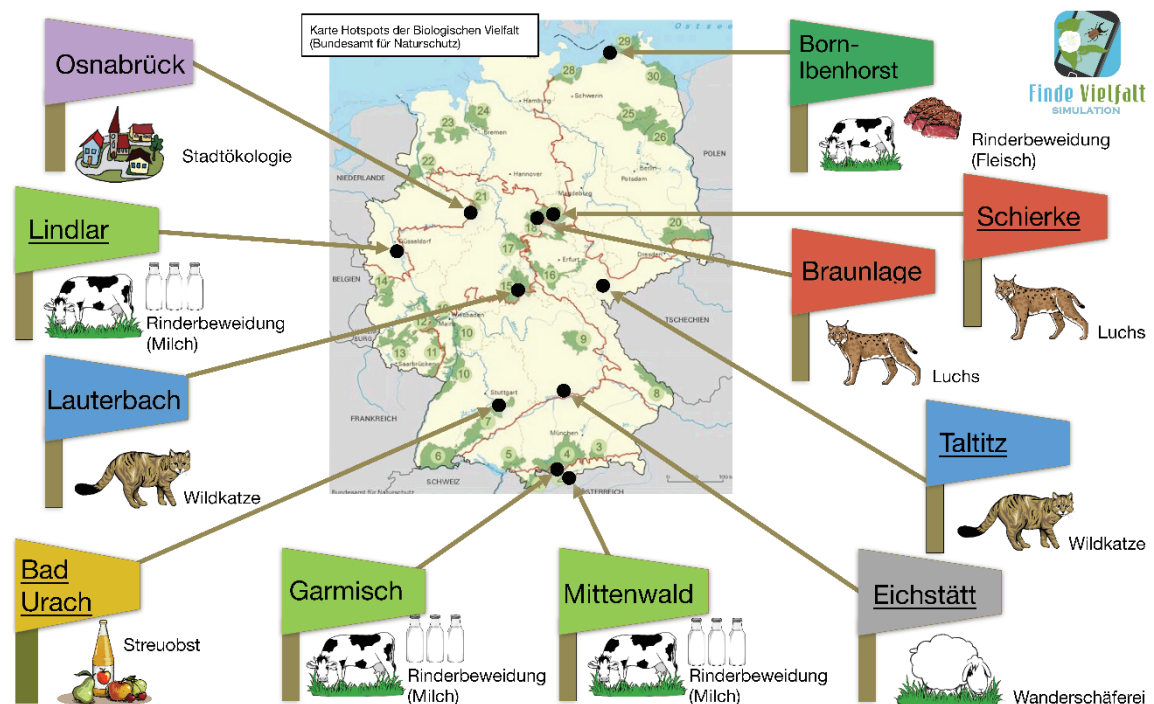


Abb. 1: Projektstandorte und Themen der Geogames II/III. Forschungsstandorte (nicht dargestellt) sind Filderstadt (Thema Streuobstwiese) und Oberelsbach (Wildkatze). Geogame I ist ohne Spielfelder überall spielbar. Zeichnungen: Julia Biggel (für das Projekt).

2. Stand der Wissenschaft

In-Wertsetzung der Biodiversität und Bewusstseins- und Verhaltensänderungen

Nach der *Biophilia*-Hypothese von Edward O. Wilson (vgl. Wilson 1984; Kellert/Wilson 1993) verfügen Menschen über ein angeborenes Bedürfnis nach Natur. Interaktionen mit Natur wirken sich positiv auf unterschiedliche Bereiche der menschlichen Gesundheit aus (zusammenfassend vgl. Lude 2017a; Lude 2017b; Raith/Lude 2014; Gebhard 2013; Renz-Polster/Hüther 1984; Kaplan/Kaplan 1989). Mit Natur verbinden über 90 % von rund 2.000 Befragten positive Assoziationen wie Erholung, Glück, Vielfalt und ein gutes Leben (BMU/BfN 2010) und 68 % stimmen zu, dass die Natur im Wesentlichen unsere Identität als Menschheit ausmacht (BMU/BfN 2018).

Dennoch haben Aufenthalte von Jugendlichen in der Natur in den letzten Jahren abgenommen (vgl. Brämer 2006). Viele gesellschaftliche Milieus sind in ihrem Lebensstil und Bewusstsein weit entfernt von Biodiversität (vgl. Schuster 2003; Schuster 2005; Lude 2008). Als eine

mögliche Ursache wird mitunter ein Displacement-Effekt durch die Nutzung von modernen Medien diskutiert. Pergams und Zaradic (2006) setzen der *Biophilia* eine *Videophilia* entgegen, die sie definieren als „the new human tendency to focus on sedentary activities involving electronic media“ (Pergams/Zaradic 2006, S. 392). Aber nicht nur in diesen Gruppen, sondern generell sind Artenkenntnisse unter Jugendlichen wie Erwachsenen gering (vgl. Brämer 2006; Bebbington 2005; Balmford et al. 2002; Lude 2001; Lude 2006; Randler 2006; Pilgrim et al. 2008; Gerl et al. 2018). Da viele Menschen nur wenige Arten kennen, wird der Verlust biologischer Vielfalt wenig beachtet – insbesondere auf regionaler Ebene (vgl. Menzel/Bögeholz 2008).

In dem Spannungsfeld zwischen *Biophilia* und *Videophilia* besitzen Smartphones und Tablets als moderne und für Jugendliche motivierende Medien ein hohes Potential um zu nicht-sitzenden Aktivitäten im Freien anzuregen. Im Projekt sollten mit diesen Medien und eingebunden in den Ansatz des *Digital Game-Based Learning* (Prensky 2007) Lerninhalte spielerisch vermitteln werden – der Lerngegenstand also zum Spielgegenstand gemacht werden. Der Weg war im Kontext von Biodiversität neu und dessen Wirksamkeit noch nicht untersucht, da bislang mobile elektronische Endgeräte wie Smartphones und Tablets in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung nicht systematisch genutzt und untersucht wurden (vgl. Schaal/Lude 2015; Bleck et al. 2012; Lude et al. 2013).

Der Frage wie Menschen zu umweltfreundlichem Handeln angeregt werden können, widmet sich (unabhängig von der Nutzung von Neuen Medien) die Umweltpsychologie. In verschiedenen Modellen werden Faktoren beschrieben, die Umwelthandeln begünstigen (zusammenfassend vgl. Clayton/Myers 2009; Homburg/Matthies 1998). Für unser Projekt erschien das Modell von Roczen et al. (2014) besonders geeignet, da es in mehreren Studien verifiziert wurde und naturbezogene Wissens-, Handlungs- und Erfahrungsvariablen enthält. Dieses wurde zu einem Forschungsrahmenmodell adaptiert (siehe Abb. 11, Kapitel 3.2).

Pädagogische Lernansätze

Freilandarbeit hat in der Umweltbildung einen wichtigen Stellenwert (vgl. Metastudie von Dillon et al. 2006). Essentiell für Lernerfolge sind eine sorgfältige Planung und Vorbereitung des Lernens, eine Unterstützung der Lernenden und die Berücksichtigung der bevorzugten Lernwege. Lai et al. (2007) schlagen in ihren Projekten eine Brücke zwischen dem *experiential learning* (Kolb 1984) vor Ort und der Nutzung mobiler Technologien. Sie zeigten, dass Lernende mit mobilen Technologien einen höheren Lernzuwachs sowie eine höhere Motivation zur Beschäftigung mit Botanik aufwiesen als mit traditionellen Verfahren. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Huang et al. (2010) und Matt/Schaal (2011). Uzunboylu et al. (2009) konnten bei Studierenden durch mobile Lernangebote das Umweltbewusstsein fördern. Die Vergleichsstudien von Ruchter et al. (2010) und Crawford et al. (2016) zeigten bei der Nutzung mobiler Technologien vergleichbare Wissenszunahmen beim umweltbezogenen Wissen wie sie bei Nutzung von traditionellen Zugängen (Broschüren, Naturführer) auftraten. Der Einsatz mobiler Endgeräte weckte jedoch – mehr als klassische Methoden – das Interesse der Lernenden und steigerte ihre Motivation, sich mit Bildungsinhalten auseinanderzusetzen (vgl. u. a. Crawford et al. 2016; Michel et al. 2013; Lude et al. 2013; Chang et al. 2011). Durch ortsbezogene Aufgaben konnte (im Gegensatz zu Angeboten im Klassenzimmer oder Seminarraum) die Aufmerksamkeit gezielt auf Lernobjekte gerichtet werden (vgl. Sharples et al. 2009; Frohberg et al. 2009; Schaal et al. 2012; Schaal 2013; Lude 2018; Lude 2019; Hiller/Lude/Schuler 2019; Schuler/Hiller/Lude 2019) – in diesem Fall die Wahrnehmung der Biodiversität vor Ort.

Aufgrund der genannten Erkenntnisse haben wir in unserem Projekt den Ansatz gewählt, mobile Technologien zur Entdeckung der biologischen Vielfalt, zum Aufbau von Artenkenntnis und zur Veränderung von Einstellungen gegenüber der lokalen Biodiversität zu nutzen. Das Akronym des Projektnamens *BioDiv2Go* nimmt genau darauf Bezug. Eine Befragung von Jugendlichen nach Projektstart ergab jedoch, dass mit *Div* meist nicht Diversität, sondern *Division* verbunden wurde. Daher haben wir uns entschieden, den Begriff *FindeVielfalt* zur Kommunikation des Projektes zu nutzen.

Geoinformatische Spieleforschung

Bereits Mitte des 19. Jahrhunderts spielten Naturinteressierte das Suchspiel Letterboxing, bei welchem Nachrichten versteckt und mit Karte und Kompass gesucht wurden. Die meisten der heutigen ortsbezogenen Spiele nutzen die Satellitennavigationstechnik GPS zur Bestimmung der Ortsposition, so auch das beliebte Geocaching (vgl. Lude/Müller 2014). Inzwischen gibt es zahlreiche weitere GPS gestützte Spielkonzepte (zusammenfassend vgl. von Borries et al. 2007; de Souza e Silva/Sutko 2009; Schaal 2013; Lude 2018; Lude 2019; Hiller/Lude/Schuler 2019). Bei diesen werden Spielinhalte dynamisch an geographische Orte gebunden, denn sobald sich eine Person einem Ort nähert, werden ortsbezogene und (jahres)zeitspezifische Informationen und Aufgaben auf Smartphone, Tablet oder GPS-Empfänger angezeigt. Durch Relokalisierungen können an einem Ort erfolgreich erprobte Spielkonzepte auf einen anderen Ort übertragen werden (Matyas et al. 2009).

Ortsbezogene Spielmechaniken für den Einsatz im Unterricht werden seit mehr als einem Jahrzehnt untersucht (vgl. Klopfer 2008). Zu Projektbeginn galt dies allerdings noch nicht für ortsbezogene Sammelspiele. Ebenso unklar war, wie Elemente von Simulationsspielen in eine ortsbezogene Spielmechanik integriert werden können (vgl. Schlieder 2014; Schlieder/Kiefer/Matyas 2006). Beide Problemstellungen wurden in unserem Projekt aufgegriffen.

3. Ergebnisse

Im Projekt wurden neue Spiele entwickelt und es wurde deren Wirkung evaluiert. Dabei waren für uns zwei Schwerpunkte besonders wichtig, die auch in der designbasierten Forschung relevant sind. Einerseits wird die Wirksamkeit einer Intervention getestet, andererseits geht es um eine wissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Designprozess an sich. Durch den *Educational Design Research*-Ansatz (vgl. McKenney/Reeves 2012), einer Variante des *Design-based Research*-Ansatzes, wurde die Spielentwicklung zum Bestandteil des Forschungsprozesses mit zyklischen Analysephasen (vgl. Schaal 2017). Das Rahmenmodell für die Forschung (Kapitel 3.2) wurde zusammen mit Umweltpsycholog*innen entwickelt und die Inhalte der Spiele mit Beratung durch Biolog*innen und Akteuren aus Naturschutz und Umweltbildung. Weitere Praktiker sowie Jugendliche waren in die Entwicklung der Spielgeschichte einbezogen. Da die Gefahr besteht, dass Jugendliche relativ schnell das Interesse an Spielen verlieren, wenn deutlich wird, dass es um *Lernen* geht, muss von Anfang an die Zielgruppe mit einbezogen werden, um Spiele adressatengerecht zu gestalten.

Im Projekt sind zwei grundsätzlich verschiedene Typen von Spielen entstanden (Abb. 2): Das Geogame I ist ein Such- und Sammelspiel für Pflanzen, das praktisch überall spielbar ist. Die Geogames II und III sind Spiele mit Simulationen, bei denen die Aspekte „Nutzung“ und „Schutz“ ausbalanciert werden müssen. Sie sind an Themen und Spielfelder in speziellen Naturräumen gebunden: Streuobstwiese, Schafbeweidung, Rinderbeweidung (Milch), Rinderbeweidung (Fleisch), Luchs, Wildkatze und Stadtökologie (vgl. Abb. 1). Die Geogame II-

Spiele wurden vom Projektteam in Kooperation mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Jugendherbergen gestaltet. An den Geogame III-Jugendherbergen hingegen sollten die Spielfelder selbst mit Anwendung des Editors und des Handbuchs erstellt werden. Außer diesem Editor wurde (zusätzlich) ein Editor für Geogame I erstellt.

Alle Spiele sind auf einem Geogame Server der Projektpartner in Bamberg bereitgestellt (Django-Server mit dedizierten Django-Apps für die unterschiedlichen Komponenten). Der Server stellt auch Auswertungen und Analysen der durchgeführten Spiele für Nachbesprechungen bereit. Er wurde nun in eine Debian-basierte virtuelle Maschine überführt, um ihn über das Projektende hinaus betreiben zu können, denn das Debian-Projekt leistet eine Langzeitunterstützung mit Sicherheitsaktualisierungen bis 2022, mit Aussicht auf Unterstützung bis 2024.



Abb. 2: Bestandteile des Projektes: 1: Geogame I *Der Grüne Schatz*, Such- und Sammelspiel für Pflanzen, 2: Geogames II, III *FindeVielfalt Simulation*; Simulationsspiele zu verschiedenen Themen (z. B. Streuobstwiese), 3: Editoren für beide Geogame-Typen.

3.1 Geogame I

Entwicklung von Spielkonzept, -erzählung und -mechanik

Das Geogame I-Spiel haben wir *Der Grüne Schatz* genannt. Es ist ein Fotosammelspiel, bei dem besondere Pflanzen in der Natur gesucht, fotografiert und dann als digitale Sammelkarte in Schatzkisten einsortiert werden. Da das Spiel webbasiert und keine App ist, kann es mit allen mobilen Endgeräten unabhängig von deren Betriebssystem gespielt werden. Konzipiert ist es als klassisches Such- und Sammelspiel mit vier Leveln. Jeden Monat gibt es andere Vorschläge von blühenden Pflanzen in den Leveln 1-3; Level 4 ist eine freie Suche. Es gibt die zwei Arten-Settings *Wiese* und *Wald*. Das Spiel richtet sich an Familien mit Kindern im

Alter von 6 bis 12 Jahren. Es hat keine feste Spieldauer, kann beliebig unterbrochen werden und beispielsweise in den klassischen Sonntagsspaziergang einer Familie integriert werden. Grundsätzlich kann es in ganz Deutschland (und angrenzenden Ländern) gespielt werden, es ist über www.findevielfalt.de oder direkt unter www.biodiv2go.de/game1/ zu erreichen. Im Spiel wird die Geschichte vom *Grünen Schatz* durch die Familie *FindeViel* (siehe Abb. 3) erzählt und über Erklärvideos (erstellt mit VideoScribe) eingeführt. Die Person *Felix FindeViel* steht stellvertretend für die kindlichen Spieler*innen und lässt sich von seiner großen Schwester *Flora* erklären, wie das Spiel funktioniert. Hilffiguren sind im Spiel zudem die Eltern; Joker werden durch den Hund der Familie ausgegraben. Alle Spielfiguren wurden von Julia Biggel, einer damaligen PH-Studentin, eigens für das Projekt erstellt. Der Comic-Stil soll die junge Zielgruppe ansprechen.

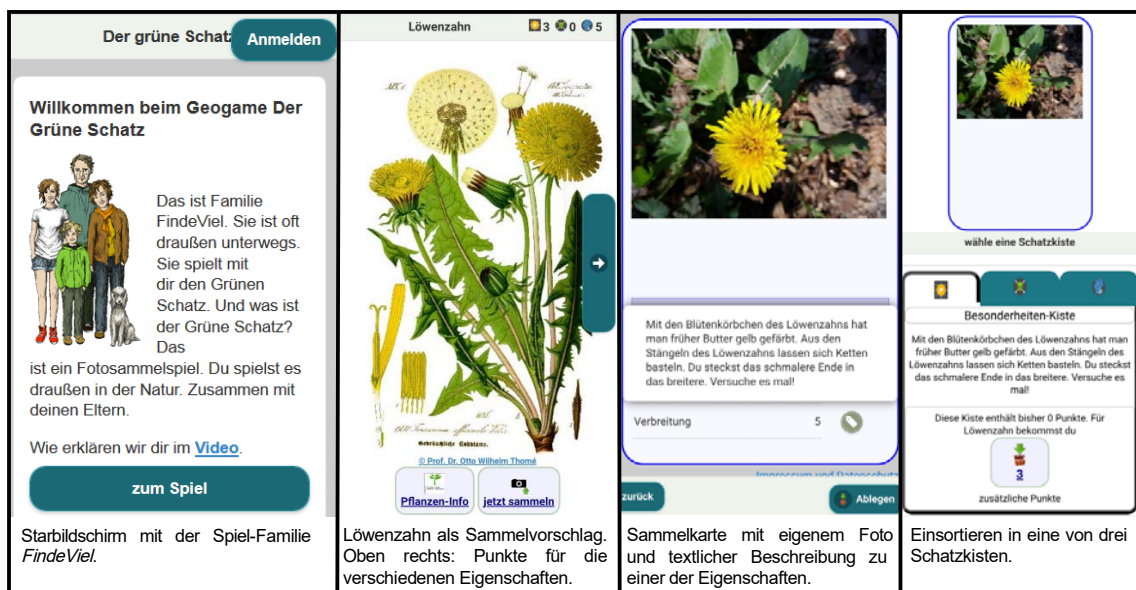


Abb. 3: Geogame I *Der Grüne Schatz* – Screenshots mit Erläuterungen.

Im Spiel gibt es zwei grundsätzliche Spielmechaniken: eine mit Vorschlagfunktion für die Level 1-3 und eine mit freier Suche für das letzte, vierte Level. Die Vorschläge lenken und vereinfachen zunächst das Spiel. Jeden Monat werden zehn (blühende) Pflanzen vorgeschlagen. Wenn eine davon gefunden wurde, wird sie als Beleg fotografiert. Es entsteht dann auf dem Smartphone eine virtuelle Sammelkarte mit dem eigenen Foto (Abb. 3). Für drei unterschiedliche Eigenschaften werden Punkte angezeigt (z. B. Level 1: Besonderheiten, Verbreitung, Giftigkeit). Es gibt drei Schatzkisten, die für die unterschiedlichen Eigenschaften stehen. Die eigene Sammelkarte wird nun in eine der Kisten einsortiert, wodurch die für diese Eigenschaft zugewiesenen *Pflanzen-Power-Punkte* erlangt werden. Die Spieler*innen entscheiden dadurch selbst, welche der Eigenschaften gewertet werden soll (Abb. 3). Verteilt auf drei Level gibt es im Spiel insgesamt neun unterschiedliche Schatzkisten, wovon in den Leveln 1-3 jeweils drei unterschiedliche angezeigt werden (Abb. 5). Dadurch lernen die Spieler*innen verschiedene Eigenschaften der gleichen Pflanzen kennen.

Neben den *Pflanzen-Power-Punkten* gibt es mit den *Vielfalt-Talern* noch eine zweite Punkteebene. *Vielfalt-Taler* werden immer für die niedrigste Punktesumme aller Schatzkisten vergeben. Anders als beim Autoquartett zielt das doppelte Punkteschema spielmechanisch darauf ab, dass sich die Spieler*innen mit allen Eigenschaften der Pflanzen auseinandersetzen und möglichst alle Schatzkisten gleichmäßig befüllen, um viele *Vielfalt-Taler* zu erhalten. So sollen

alle Besonderheiten der Pflanzen in den Fokus der Aufmerksamkeit kommen und nicht nur Superlative betont werden.

Im Level 4 wird ohne Pflanzenvorschläge gesucht. Ein sogenannter *Vielfalt-Finder* dient als einfaches Pflanzen-Lexikon (Abb. 4). Angezeigt werden diejenigen Pflanzen, die zu ausgewählten Kriterien passen. Die richtige Art kann darunter dann ausgesucht werden. Anschließend wird wieder mit einem Foto eine eigene Sammelkarte erzeugt und hochgeladen. Pflanzen, die nicht bestimmt werden können, werden zunächst in eine Mystery-Box gelegt. Sie können später bestimmt und durch die Funktion des Umsortierens einer Kiste zugeordnet werden. Leider ist es nicht möglich zu überprüfen, ob die korrekte Pflanzenart fotografiert wurde. Automatisierte Bestimmungs-Apps wie *Flora Incognita* und *PlantNet* standen zum Zeitpunkt des Projektes noch nicht zu Verfügung.

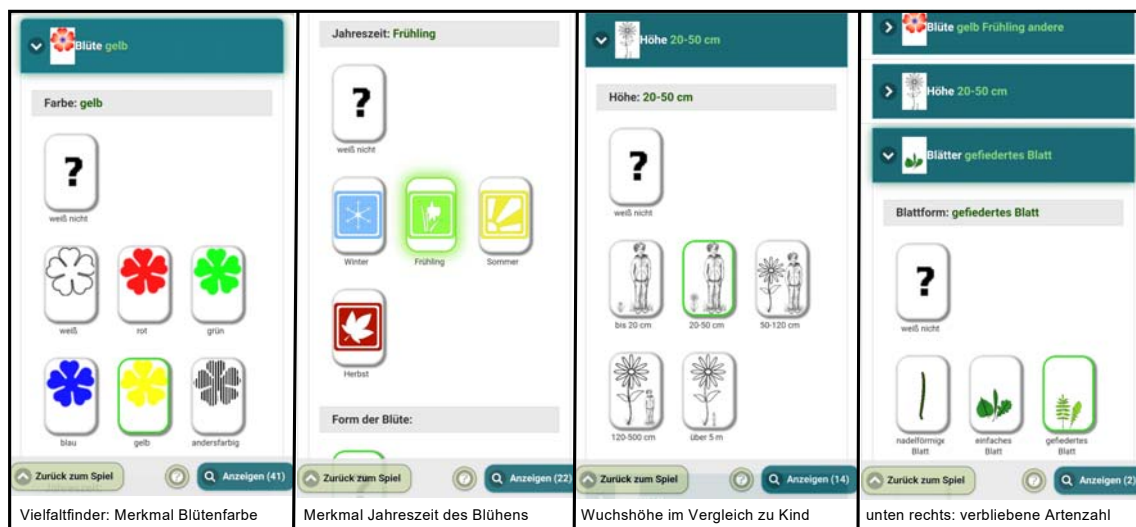


Abb. 4: Bestimmen einer gefundenen Pflanze mit dem *Vielfalt-Finder*.

Wertbestimmende Faktoren für Pflanzen und Erstellung der Datenbank

Für das Spiel war der Aufbau einer entsprechenden Datenbank erforderlich. Diese beinhaltet Artbezeichnung, Eigenschaften der Pflanzen, deren Ausprägungen zugeordnete Punkte und Fotos. Die Eigenschaften bzw. wertbestimmende Faktoren zeigen zum Teil Parallelen zu den im Naturschutz verwendeten Kriterien auf (vgl. Plachter 1992; Bastian/Scheiber 1999; Wulf 2001). Gemeinsam mit externen Expert*innen in einer projektbegleitenden Arbeitsgruppe wurden drei wertbestimmende Faktorenbereiche definiert: Alltagsbezüge, Ökologie und Nutzbarkeit, die jeweils drei Schatzkisten beinhalten (Abb. 5).

Für die Festlegung der Reihenfolge der Schatzkisten in den Levels wurde eine Umfrage mit Kindern der dritten Klasse (N=75) durchgeführt. Diejenigen Kisten, die diese als am interessantesten bewerteten, wurden für das erste Level ausgewählt.

Die Inhalte für die jeweiligen Eigenschaften der Schatzkisten wurden teilweise aus bestehenden Datenbanken, teilweise aus Büchern und online verfügbaren Materialien (*floraveb*, *biolflor*) recherchiert. Die Texte für die Schatzkisten wurden selbst verfasst und nach den Kriterien der leichten und einfachen Sprache vereinfacht. Die Informationen wurden kategorisiert, und für die Spielbarkeit eine Punkteskala entwickelt, die mit einem zweistufigen Objektivierungstest (Laien und Expert*innen) überprüft wurde. Zu allen im Spiel enthaltenen Arten wurden mehrere Fotos (Zeichnungen, Ansicht Gesamtpflanze, Ansicht Blatt, Ansicht Detail) gesucht, mit Quellen-Dokumentation gespeichert und anschließend ins Spiel implementiert.

Ebenfalls zusammengetragen wurden Daten zu den im *Vielfalt-Finder* enthaltenen Informationen (Wuchshöhe, Blattform, Blütenfarbe etc.). Die abschließende im Spiel umgesetzte Datenbank enthielt 217 Pflanzenarten.¹










Gefällt mir 	Gefährdung 	Heilwirkung 	Level 3	
Geschichten 	Bestäubung 	Essbarkeit 		Level 2
Besonderheiten 	Verbreitung 	Giftig 		Level 1
Alltagsbezüge	Ökologie	Nutzbarkeit		

Abb. 5: Neun Schatzkisten mit Zuordnung zu den drei Faktorenbereichen und den Leveln im Spiel.

Feldtests von Spielkonzept und Prototyp sowie Anwendungsphasen

Nach einem informatischen Feldtest am Computer erfolgte ein fachdidaktischer Feldtest mit der Zielgruppe des Spiels. Es wurde in Kleingruppen an realen Spielorten in der Natur erprobt (N=40 Kinder, Alter 6-12 Jahre). Dabei zeigte sich, dass das Spiel grundsätzlich für die Zielgruppe geeignet war und gut verstanden wurde. Die wichtigsten Rückmeldungen wurden in die Änderungen aufgenommen. Die erste Anwendungsphase des Geogame I startete im Juni 2015. Weitere Anpassungen der Spielinhalte erfolgten aufgrund von Rückmeldungen von Spieler*innen in mehreren betreuten Spielsitzungen und eigenen Testspielen. Um den Spielfluss zu verbessern, wurde die Anzahl der Pop-Ups zu Spielbeginn reduziert, die Erklär-Texte gekürzt und vereinfacht und der Hilfebereich im Spiel ausgeweitet. Alle Texte wurden mit den Kriterien der leichten und einfachen Sprache überarbeitet. Die Textschwierigkeit wurde dabei mit der Wiener Sachtextformel und des Lesbarkeitsindex FRE (Flesch-Reading-Ease) in der Formel *FRE*_{deutsch} überprüft. Die Artnamen im Spiel wurden vereinfacht – beispielsweise *Klee (rot)* anstelle von *Rot-Klee*. 2015 wurde eine Anzeige der Highscores und eine Fundkarte ergänzt und der Sonderspieleditor eingerichtet, um weitere Zielgruppen (u.a. Schulklassen) anzusprechen. Im März 2016 gab es eine zusätzliche Schulung

¹ Zur Erstellung der Datenbank und zur Objektivierung wurde eine umfassende Dokumentation angefertigt (vgl. Lude et al. 2020a).

für die projektbeteiligten Jugendherbergen, um das Geogame I auch dort anzubieten (ursprünglich war keine Anwendung dieses Spiels durch die Jugendherbergen geplant). Über Pressemeldungen sowie Kooperationen mit lokalen Umweltbildungseinrichtungen wurde umfangreich geworben. Die Zugriffszahlen wurden für die Spielperioden April-Oktober erfasst: Jahr 2016: 558, Jahr 2017: 935, Jahr 2018: 1048 Zugriffe.

Sonderspieleditor

Mit einem Editor (Autorenwerkzeug) können eigene Spiele erstellt werden (Abb. 6). Die Einführungstexte können verändert und eigene Zusammenstellungen der Pflanzenarten ausgewählt werden. Für eine Erstellung ist eine kostenfreie Zulassung der Nutzer*innen durch das Projektteam erforderlich. Die Spiele sind dann als Sonderspiele abrufbar.

Pflanze	Info-Karte	Blattform	Blühzeit	Farbe	Form der Blüte	Höhe	Jahreszeit
<input type="checkbox"/> Ackerröte		einfaches Blatt	Juni , Juli , August , September , Oktober	rot	höchstens 4 Blütenblätter	bis 20 cm	Sommer , Herbst
<input type="checkbox"/> Adlerfarn		gefiedertes Blatt	Juli , August , September		andere	50-120 cm , 120-500 cm	Sommer , Herbst
<input checked="" type="checkbox"/> Ahorn		einfaches Blatt , gefiedertes Blatt	Mai , Juni , März , April	grün , gelb	5 Blütenblätter , andere	über 5 m	Frühling , Sommer
<input checked="" type="checkbox"/> Apfel		einfaches Blatt	April , Mai	andersfarbig , weiß , rot	5 Blütenblätter	über 5 m	Frühling
<input type="checkbox"/> Arnika		einfaches Blatt	Juni , Juli	gelb	andere	20-50 cm	Sommer

Abb. 6: Sonderspieleditor. Über die Menüzelle können Filter eingestellt werden (z. B. Blühzeitpunkt). Ganz oben wird jeweils angezeigt wie viele Pflanzen für das Spiel bereits ausgewählt sind (hier: 16 Pflanzen).

Unterrichtsbegleitmaterial

Der Grüne Schatz wurde zwar für die Zielgruppe „Familien mit Kindern“ konzipiert, bietet jedoch auch im schulischen Bereich ein hohes Potential. Daher wurde ein Unterrichtsmodul mit vier Einzelbausteinen für die 3. Klasse entwickelt. Es bezieht sich auf den aktuellen Bildungsplan der Grundschule in Baden-Württemberg und wurde 2016 und 2017 mit einer teilnehmenden Beobachtung in Schulklassen und einer Lehrkräftebefragung erprobt. Das Unterrichtsbegleitmaterial ist kostenfrei verfügbar unter www.findevielfalt.de [*> für Lehrer*innen*].

Evaluationen

Für die Evaluation des Geogames I wurden drei Erhebungsvarianten durchgeführt: Eine Online-Erhebung (I) im Spiel implementiert als zum Teil exploratives Erhebungsinstrument, eine Offline-Erhebung (II) mit Proband*innen durch Interviews und Fragebögen sowie eine Auswertung der Server-Logfiles (III). Hierbei wurden selbstverständlich Probespiele des Projektteams ausgeschlossen.

Online-Erhebung (I): Die Fragen erschienen automatisch zu Beginn des Spiels und nach 30 Minuten Spielzeit bzw. drei gefundenen Pflanzen (beide Bedingungen waren erfüllt). Leider konnten nur bei zwei Fragen ausreichend Personen für die Beantwortung gewonnen werden: „Anzahl der Spielenden“ und „Bewerbung des Spiels“. Erstgenanntes wird vorgestellt.

50 % der Personen spielten demnach alleine und mehr als 20 % mit den Eltern (N=427, Abb. 7a). Da das Spiel als Familienspiel konzipiert wurde, war die Erwartung, dass eine Mehrheit *alleine mit den Eltern* oder *mit Freunden und den Eltern* angeben würde. Möglicherweise gaben Kinder, die mit den Eltern spielten, aber das Gerät alleine in der Hand hielten, ebenfalls an, alleine zu spielen, obwohl im Familienverband gespielt wurde.

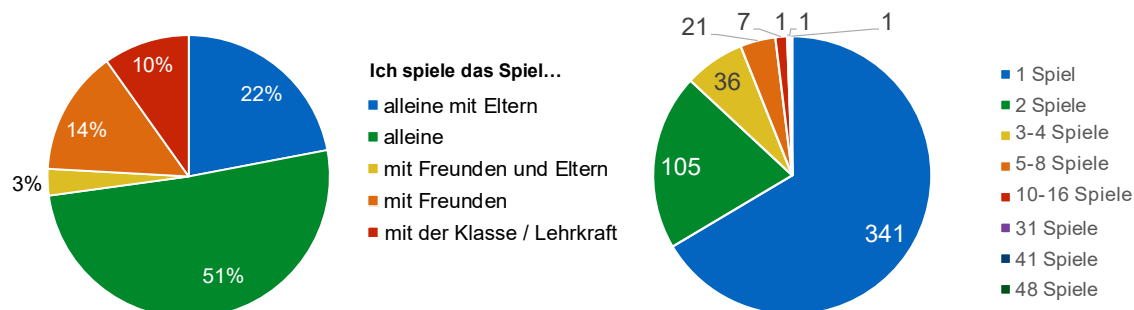


Abb. 7: a–Angaben wie das Spiel gespielt wurde (N=427); b–Anzahl der Spiele pro Spieler*in (N=513).

Offline-Erhebung (II): In der ersten Anwendungsphase erfolgte ein umfassender Feldtest. 40 Grundschüler*innen spielten das Geogame, wurden dabei beobachtet und anschließend interviewt. Die Ergebnisse flossen in die Entwicklung einer optimierten Spielversion ein. Für weitere Evaluationen wurden außerdem sechs wissenschaftliche Qualifikationsarbeiten als Begleitforschung eingebunden. Hierbei wurde beispielsweise bei der Genese der Inhalte eine Objektivierung durchgeführt, das Interesse der künftigen Spieler*innen erfragt und Gerätebesitz und Gruppengrößen untersucht. Rieder (2015) prüfte, wie Gerätebesitz und Gruppengröße die Spielfreude beeinflussen. Die Interviews zeigen, dass alle Kinder potentiell etwas Neues lernen konnten und allen das Spielen des Geogames Freude bereitete. Die intensivsten und aktivsten Spiele wurden allein gespielt, der kooperative Aspekt des Spiels war in Zweiergruppen (gefolgt von Dreiergruppen) am deutlichsten zu sehen. Fritscher (2016) untersuchte mit einer qualitativen Interviewstudie (N=6) die Wahrnehmung von Artenvielfalt. Das Smartphone wurde von den Spieler*innen als motivierend wahrgenommen. Nach dem Spiel konnten sie mehr Naturbegriffe nennen als vorher. Das Spiel schuf demnach gute Bedingungen für Wahrnehmungs- und Lernprozesse.

Logfile-Daten (III): Für eine umfassende Evaluation wurden die Logfile-Daten ausgewertet. Ziel war, das Verhalten der Spieler*innen über den Spielverlauf, den Spielraum, die Nutzungsdauer und -häufigkeit sowie die Häufigkeit des Datenbankzugriffs zu ermitteln. Ergebnis war, dass 997 Spiele gespielt wurden, mit 1485 Aktivitäten von 650 aktiven Spieler*innen. 92 % spielten ausschließlich das erste Level; nur 1 % spielte bis Level 4 durch. Rund 2/3 der Personen haben nur einmal gespielt, 34 % mehr als einmal – darunter eine Person sogar 48 unterschiedliche Spiele (Abb. 7b). Die hohe Anzahl an Mehrfachspieler*innen zeigt, dass das Spiel gut angenommen wurde.

Die Spielaktivitäten aller Personen (N=661) aufsummiert ergeben eine Spielzeit von 1078 Tagen, was einer Dauer von rund drei Jahren entspricht. Anhand dieser Daten lässt sich ebenfalls erkennen, dass das Interesse der meisten Spieler*innen mehr als kurzfristig geweckt werden konnte (Abb. 8).

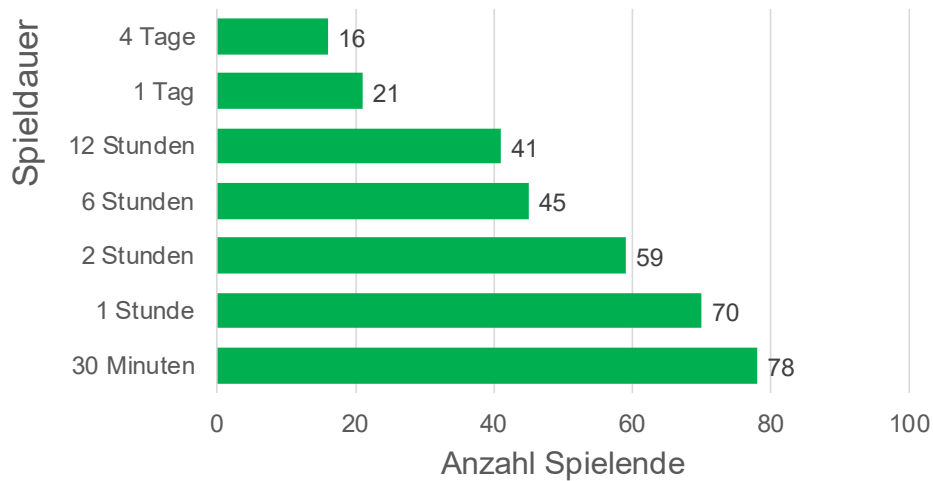


Abb. 8: Summierte Spieldauer der einzelnen Spiele im Geogame I von 661 Spieler*innen.

Insgesamt wurden im Spiel 1436 Sammelkarten von 97 unterschiedlichen Pflanzenarten einsortiert. Die meistgefundene Pflanze war das Gänseblümchen (Abb. 9).

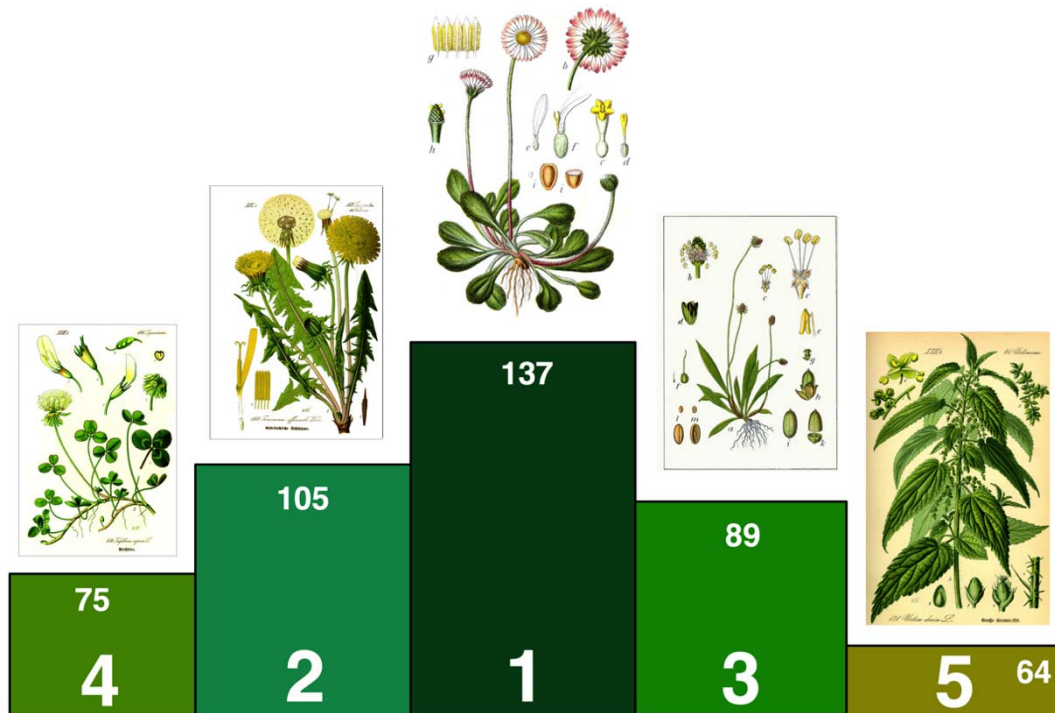


Abb. 9: Ranking gefundene Pflanzen. Große Zahl: Rangfolge, kleine Zahl: Anzahl einsortierter Sammelkarten (aus Lude et al. 2020a).

Dies lässt sich sicherlich dadurch begründen, dass das Gänseblümchen in allen Spiel-Monaten unter den zehn vorgeschlagenen Pflanzen war (Pflanzen wurden nur in ihrer Blühphase vorgeschlagen). Die folgenden Plätze belegen Löwenzahn, Spitz-Wegerich, Weiß-Klee und die Brennnessel (Abb. 9)².

² Weitere Auswertungen zu den erzielten Spielpunkten und zur räumlichen Verortung der Pflanzen in Lude et al. (2020a).

3.2 Geogame II/III

Forschungsrahmenmodell

Das theoretische Rahmenmodell unseres Projektes wurde in einem iterativen Prozess in Diskussionen mit externen Expert*innen (u.a. in der projektbezogenen Arbeitsgruppe) sowie einer umfassenden Literaturrecherche abgeleitet. Es lehnt sich an das Umweltkompetenzmodell von Kaiser et al. (2010) und Roczen et al. (2014) an. Die Bereiche Umwelthandeln und -wissen wurden angepasst an den Projektinhalt Biodiversitätshandeln und -wissen und ergänzt um spielrelevante Bereiche (Spielefreude/Enjoyment).

Das abgeleitete Rahmenmodell (Abb. 10; Schaal et al. 2015) untergliedert sich in drei interagierende Bereiche mit der Inwertsetzung der Biodiversität als dem Kernkonzept. Persönliche, umweltbezogene Voraussetzungen (Einstellung und Verhalten) werden als recht stabile Konstrukte betrachtet und von inhaltsbezogenen Aspekten (Wissen und Interesse) abgegrenzt. Der dritte Bereich bezieht sich auf das Erleben des Spiels (Spielefreude/Enjoyment).

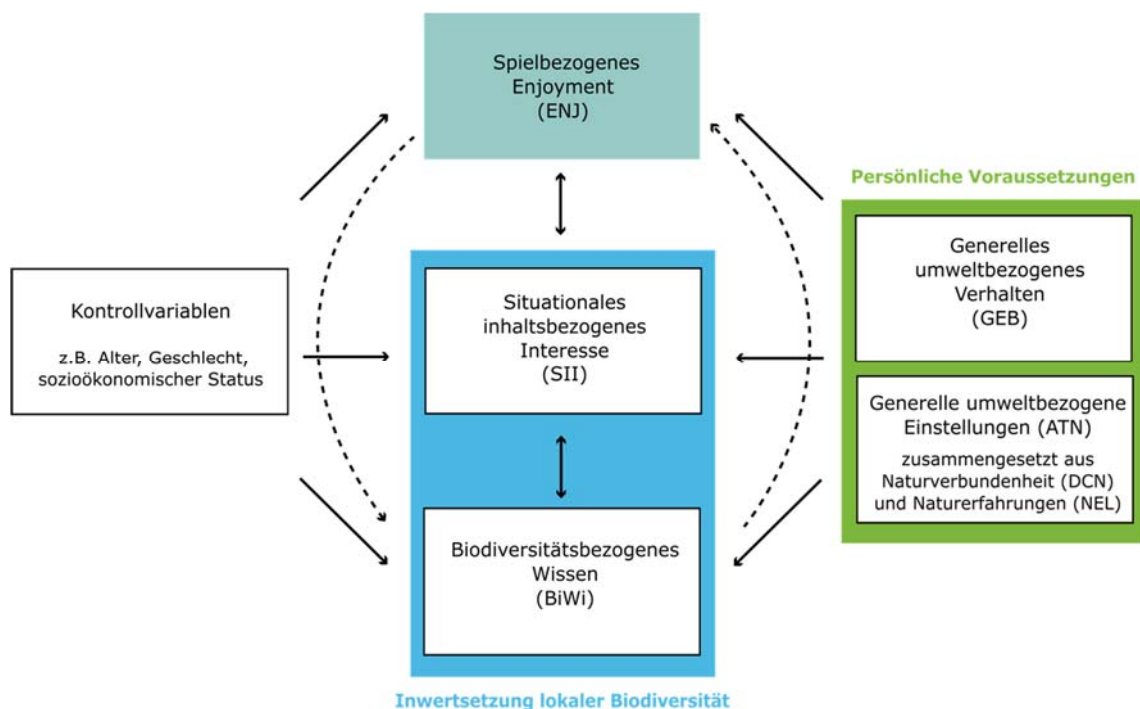


Abb. 10: Theoretisches Forschungsrahmenmodell des Projektes *FindeVielfalt* (nach Schaal et al. 2015).

Die Skalen wurden 2015 mit Schüler*innen pilotiert: Die Wissens-Skala (BiWi, eigene Skala) besteht aus Items zu allgemeinem Wissen über Biodiversität (z.B. deren Definition) und Wissensitems zu Aufgaben im Spiel (z.B. Multiple-Choice zur Frage was wäre, wenn es keine Honigbienen mehr gäbe; vgl. hierzu Abb. 12 Mitte für die Aufgabe im Spiel). Sie wurde mit einem Online-Fragebogen erhoben (N=312) und mit Conquest analysiert. Nach der Entfernung von zwei Items konnte ein guter Modellfit in der Rasch-Modellierung erreicht werden. Für die anderen Skalen³ wurde ein pre-/post-Design in fünf Spieldurchläufen verwendet (N=119 gültige Daten): GEB_{pre} und ATN_{pre} (erfasst durch NEL_{pre} und DCN_{pre}), BiWi_{pre/post}, SCI_{pre/post}, ENJ_{post}, soziodemografischen Angaben_{pre}, Co-Variablen_{pre} (Alter, Geschlecht, sozioökonomischer Status,...). Zusätzlich wurden die Spieler*innen zu ihrer persönlichen

³ Itembeispiele für GEB: *Gebrauchtes Geschenkpapier hebe ich auf, um es wiederzuverwenden*; für DCN: *Ich gehe in einen Park*; für NEL: *Ich klettere auf Bäume*; für SII: *Ich möchte mehr über das Thema erfahren*; für ENJ: *Das FindeVielfalt-Spiel hat mir Spaß gemacht*. Näheres in Lude et al. (2020a) und Schaal et al. (2015).

Meinung zum Spiel gefragt (was ihnen am Spiel gefallen hat, eine Bewertung des Spiels, Fragen zur Zusammenarbeit in der Spielgruppe, ...). Ausgewertet wurde mit SPSS 22.

Spielerzählung und -mechanik

Die Spiele von Geogame II/III werden *FindeVielfalt Simulation* genannt. Zur Einführung in die Spielerzählung wurde ein kurzes Video mit den Figuren im Spiel produziert. Für jedes Thema (siehe Abb. 1) gibt es eine eigene Erzählung, ortsbezogene Aufgaben, Dilemma-Situationen und Eingriffsmöglichkeiten in die themenbezogene Simulation. So können beispielsweise beim Thema Streuobstwiese die Anzahl und die Sorten der Obstbäume oder beim Thema Rinderbeweidung die Anzahl der Kühe und die Zeit auf der Weide verändert werden. Die Spielfiguren wurden im Comic-(Manga)-Stil eigens für das Projekt wieder von der Zeichnerin Julia Biggel angefertigt (Abb. 11). Vorab wurde durch Interviews mit der Zielgruppe der bevorzugte Zeichenstil erhoben. Spielfiguren sind: eine männliche Hauptperson, die je nach Thema unterschiedlich genannt wird (z. B. *Adam Apple* beim Thema Streuobstwiese), die Vorfahrin (zuständig für Hilfestellungen und Einführung in die Spielgeschichte), *Freya* (Dilemma-Aufgaben) sowie die beiden Influencer-Gruppen *Öko-Freaks* und *Wirtschaftsfraktion*. Die Spielgeschichte ist bei allen Spielen im Kern gleich, variiert jedoch mit dem Naturraum und dem Thema der Simulation.



Abb. 11: Spielfiguren Geogame II/III: Hauptfigur, Vorfahrin, Freya, Öko-Freaks, Wirtschaftsfraktion.

Die Simulationen der ökologischen Zusammenhänge werden in Regelkreisen abgebildet, die mit zwei (bis drei) Stellgrößen gesteuert werden. Die Simulationen sollten einerseits biologisch korrekt, andererseits auch in wenigen Durchläufen erfassbar sein. Sie geben den Konflikt zwischen wirtschaftlicher Nutzung auf der einen und Artenvielfalt auf der anderen Seite wieder. In die Spielgeschichte sind an sechs Spielorten (Caches) fünf ortsbezogene Aufgaben, fünf Simulationen und zwei Dilemma-Aufgaben eingebettet. Für die Aufgabenerstellung wurde ein Designschema entwickelt, das Ortsbezüge, Schwierigkeitsgrad, Bearbeitungszeit, etc. enthält (überarbeitet veröffentlicht unter Bartsch et al. 2017; Hiller/Lude/Schuler 2019; Lude et al. 2020b). Die fürs Spiel programmierten Aufgabentypen sind: Multiple und Single Choice, Zuordnungsaufgaben (Objekte mit Drag und Drop in Schubladen einsortieren; Abb. 12) und Zahlenstrahlaufgaben (Objekte zeitlich oder räumlich reihen, Abb. 13). Hinzu kommen offene Aufgaben, die nicht als richtig oder falsch gewertet werden sollen oder können (wie *Tiere fotografieren* und *Entscheidungen in Dilemmata begründen*). Dilemma-Aufgaben setzen den moralischen Zwiespalt *Schützen versus Nutzen* spielerisch um.

Das Ergebnis eines Simulationslaufs bildet die Startkonfiguration für den nächsten. Aufgabe ist, während des ganzen Spielverlaufs eine möglichst hohe Artenvielfalt zu erhalten (*Vielfalt-Taler*) und gleichzeitig erfolgreich zu wirtschaften (*Gulden*). Während *Vielfalt-Taler* ebenso durch das korrekte Beantworten von Fragen erworben werden können, werden *Gulden* nur

in den Simulationen verdient. Durch ausgewogenes Handeln werden sowohl wirtschaftlicher Erfolg als auch hohe Diversität erzielt. Auswirkungen der Einstellungen in der Simulation können vorab ausgetestet werden und dadurch die zugrundeliegenden Regelkreise grob bestimmt werden. Eine wesentliche Aufgabe der Projektpartner aus der Informatik war die Entwicklung von Simulationen, die sowohl fachlich passend sind und zugleich über mehrere Runden hinweg motivierend spielbar sind. Hierzu gehörte zudem eine Festlegung von geeigneten Startparametern. Simulationen wurden zu folgenden Themen und Naturräumen erarbeitet (siehe auch Abb. 1):

- Streuobstwiese (Sortenvielfalt versus Ertrag)
- Wildkatzen (Vorkommen der Arten versus Waldwirtschaft)
- Luchse (Vorkommen der Arten versus Waldwirtschaft)
- Stadtökologie (Bebauungsdichte versus Begrünung)
- Schafzucht (unterschiedliche Herdengrößen und Grad der Wanderschäferi)
- Milchwirtschaft (unterschiedliche Herdengrößen und Beweidungszeiten)
- Rinderzucht (unterschiedliche Herdengrößen und Beweidungszeiten)

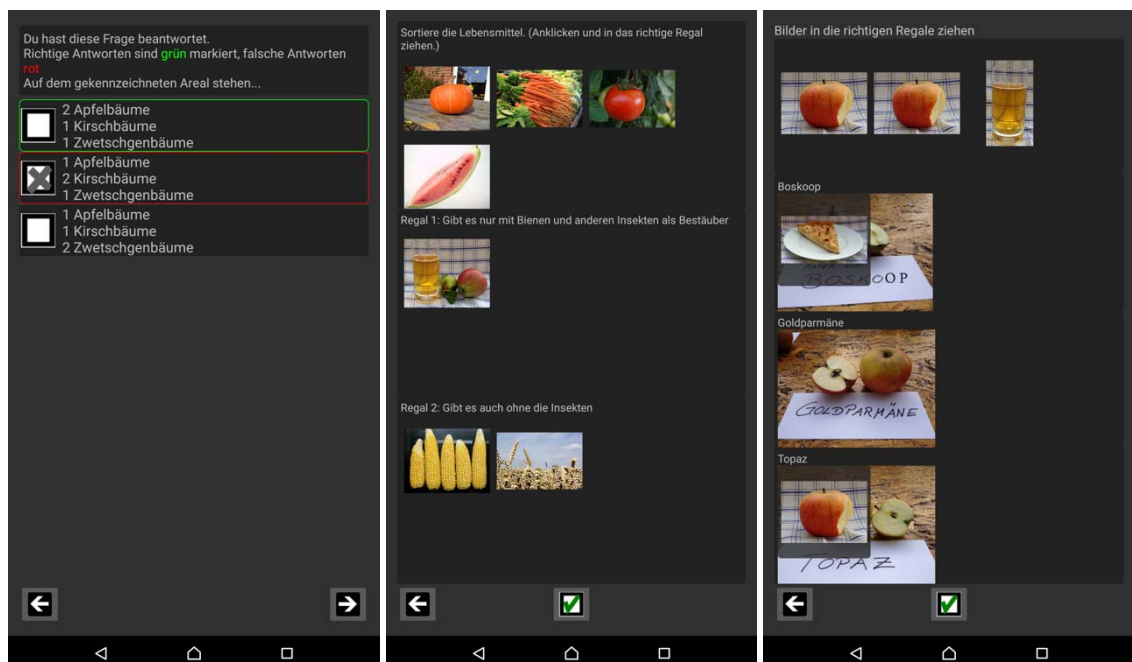


Abb. 12: Beispiele für geschlossene Aufgabentypen im Spiel (für Zahlenstrahl, siehe Abb. 13).

Informatische Rahmenbedingungen

Bei Ortsbegehungen an den teilnehmenden Jugendherbergen konnten wir schnell sehen, dass die Netzabdeckung nur mangelhaft war. Daher musste ein offlinefähiges Spiel entwickelt werden, das nicht auf eine ständige Internetverbindung angewiesen ist. Somit schied leider die Möglichkeit eines gemeinsamen Spiels mehrerer Gruppen mit direkten spielerischen Interaktionen aus. Die Spiele wurden daher zentral auf einem Server bereitgestellt und vorab als App mit allen benötigten Daten (Aufgaben, Videos etc.) installiert. Während des Spiels werden alle Spieldaten lokal gespeichert und am Ende in einem WLAN-Bereich auf den Server hochgeladen. Das Spiel ist mit allen Android-Geräten spielbar.

Damit es an Standorten mit sehr unterschiedlichen Anforderungen eingesetzt werden konnte, wurde die App als flexibles Framework mit frei konfigurierbaren Elementen konzipiert (native Android-App mit Service- und Activity-Komponenten). Insgesamt sechs unterschiedliche Aufgabentypen (siehe Abb. 12, 13) sowie Informationstafeln für Text, Grafik, Audio und Video wurden als Programmmodule umgesetzt, ebenso alle Simulationstypen sowie Sondertafeln zur Anzeige von Spielzuständen. Der eigentliche Spielablauf sowie die konkreten Inhalte der Spieltafeln werden mit flexiblen Konfigurationsdateien gesteuert. Dies erlaubt eine große Vielfalt an Spielverläufen, die weit über andere Systeme wie beispielsweise *Actionbound* hinausgehen. Aus den (ebenfalls frei wählbaren) Koordinaten der Spielorte bestimmt der Server automatisch die zur Abdeckung des Spielbereichs nötigen Kartenteile (Tiles), die von OpenStreetMap.de (OSM) in allen Auflösungsstufen heruntergeladen werden. Eine serverseitige Benutzerverwaltung stellt sicher, dass jeder Standort nur auf die für ihn freigegebenen Daten zugreifen kann; insbesondere können die hochgeladenen Spielverläufe nur von den durchführenden Pädagog*innen sowie dem Projektteam eingesehen werden.

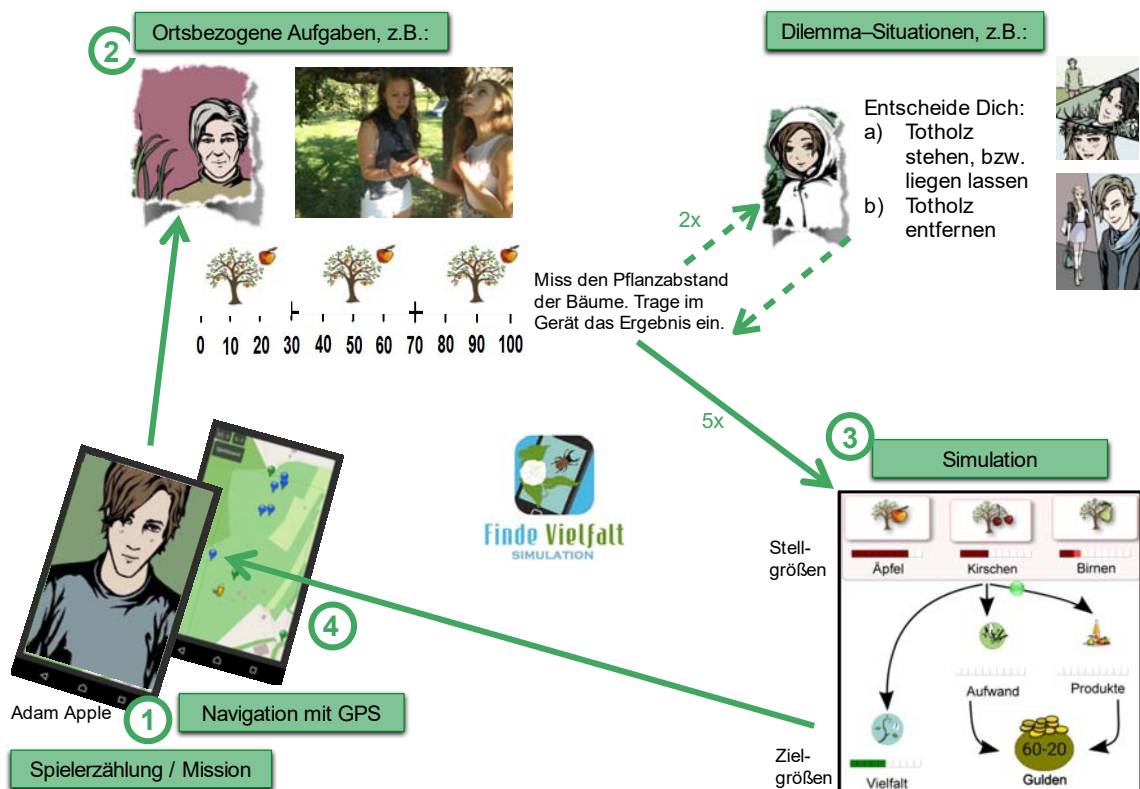


Abb. 13: Spielablauf von Geogame II am Beispiel des Spielthemas Streuobstwiese.

Feldtests des Geogames fanden 2015 an mehreren Spielorten mit Schüler*innen der Schulstufen 6 bis 12 statt (Ngesamt = 285, Beobachtungen und Fragebogen). Hinzu kommt ein Testspiel mit allen projektbeteiligten Jugendherbergen. 2016 wurden weitere Befragungen durchgeführt (Schulstufen 6-12, N=392). Für Forschungszwecke (Schaal 2017) wurde ein eigenes Spielfeld zur Streuobstwiese in Filderstadt erstellt. Das Spiel Wildkatze wurde mit einer projektassoziierten Promotion (Schneider 2018) im Naturpark und Biosphärenreservat Bayerische Rhön mit mehreren Schulklassen untersucht.

Exemplarische Spielbeschreibung am Beispiel des Themas Streuobstwiese

Exemplarisch wird im Folgenden der Ablauf eines Spiels am Thema Streuobstwiese beschrieben (Abb. 13). Die Spielerzählung beginnt damit, dass die Spielfigur *Adam Apple* von seinen Vorfahren eine Streuobstwiese als Erbe bekommen hat. Er stellt sich der Herausforderung, seine Ländereien nun eigenständig zu bewirtschaften. Dafür ist es notwendig, die Streuobstwiesen besser kennen zu lernen und er muss eine Balance zwischen wirtschaftlichen und naturschutzbezogenen Interessen finden. Die Spielenden werden mit kurzen Erklärvideos in den Spielverlauf, die Regeln und das Spielziel eingeführt. Sie werden aufgefordert, *Adam Apple* zu helfen.

Mit einer Karte auf dem Smartphone navigieren die Spieler*innen zu sechs Orten. In einem Fangkreis von etwa 12 m Radius um die GPS-Koordinate startet automatisch eine Erzählsequenz, in die Aufgaben zu ökologischen und wirtschaftlichen Aspekten eingebettet sind. Die zur Bearbeitung notwendigen Informationen werden über kurze Texte, Bilder oder Videos vermittelt. Alle Aufgaben regen zur aktiven Auseinandersetzung mit der Natur an, beispielsweise werden Pflanzabstände von Obstbäumen gemessen (Abb. 13), Apfel- und Birnbäume mit vorgegebenen Merkmalen bestimmt (Abb. 12) oder Tiere fotografiert. An zwei Orten gibt es zusätzlich eine Dilemma-Aufgabe, wie beispielsweise zu entscheiden, ob Totholz auf der Streuobstwiese verbleiben oder zugunsten von neuen, tragenden Obstbäumen entfernt werden soll. Dazu geben im Spiel polarisierend die Öko-Freaks und die Wirtschaftsfraktion (Abb. 11, 13) aus ihrer Sicht Ratschläge. Die Öko-Freaks empfehlen natürlich, das Totholz zu belassen, die Wirtschaftsfraktion argumentiert für ein Entfernen zugunsten eines höheren wirtschaftlichen Profits.

Nach jeder gelösten Aufgabe erhalten die Spieler*innen Zugriff auf die Simulation einer virtuellen Streuobstwiese (Abb. 13), bei der außer *Vielfalt-Talern* auch *Gulden* erwirtschaftet werden können. *Gulden* sind die Spielpunkte für den wirtschaftlichen Erfolg. In der Simulation können drei Variablen verändert werden: drei Obstbaumsorten in Anzahl bzw. Pflanzdichte (über Bäume pflanzen oder fällen). Eine Änderung muss mit *Gulden* bezahlt werden. Die Auswirkungen auf die Menge der erzeugten Produkte sowie auf den Arbeitsaufwand werden direkt angezeigt. Diese abhängigen Variablen wirken wiederum auf den erzielten Verdienst (*Gulden*). Außerdem wird die direkte Auswirkung auf die zweite Zielgröße im Spiel, die biologische Vielfalt angezeigt (Abb. 13). Je besser sich diese entwickelt, desto höher steigt die Anzahl an *Vielfalt-Talern*. Nach jeder Aufgabe und nach jeder Simulationsrunde wird ein Feedback zum Spielstand angezeigt (Abb. 14 links) und wie weit die/der Spieler*in noch vom Spielziel entfernt ist (Abb. 14 Mitte). Am Spielende muss für beide Zielgrößen 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 der Zielgrößen das Mindestmaß erreicht wurde (Abb. 14 rechts). In vier Kategorien werden für den Spielabschluss verbale Orden verliehen, die Bezug nehmen auf die beiden Zielgrößen (z. B. *Gulden-Gewinner aber Vielfalt-Verlierer*, *Vielfalt-Hoffnungsträger aber Gulden-Verlierer*, siehe Abb. 14 rechts).

Die anderen Spielthemen von Geogame II/III (vgl. Abb. 1) sind entsprechend umgesetzt. Ein Unterschied ist, dass dabei nur zwei Stellgrößen (anstatt drei) variiert werden können. Die vermittelnden abhängigen Variablen sind jeweils passend zum Thema gewählt. Die beiden Zielvariablen, die Biodiversität (*Vielfalt-Taler*) und der wirtschaftliche Erfolg (*Gulden*), bleiben gleich.

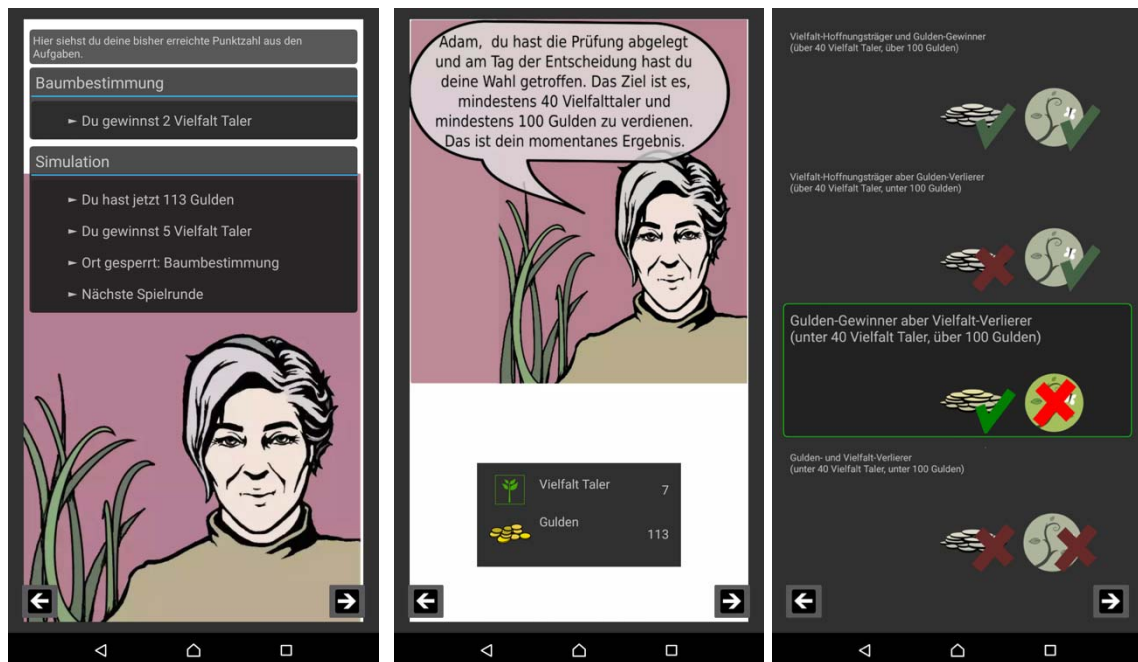


Abb. 14: Anzeige des Spielstandes, der Erreichung des Spielziels und der Endauswertung.

Übertragen von Spielen auf andere Orte (Geogame III)

Von Anfang an war ein wesentliches Ziel des Projektes, relokalisierbare ortsbezogene Geogames zu entwickeln; also dass Spielmechaniken und -erzählungen, die für einen Standort erstellt wurden, auf andere Standorte übertragen und angepasst werden können. Dafür wurde eine flexible Geogame II-Architektur erstellt, die eine freie Konfiguration von Spielen ermöglicht. Ein Spiel besteht aus sechs Orten (Caches), wobei jedem Cache eine Sequenz von Beschreibungs- und Aufgabentafeln zugeordnet ist, die durch Betreten des Fangradius des Caches ausgelöst wird. Bei der Übertragung werden im einfachsten Fall nur die Positionen der spielentscheidenden Orte angepasst. Häufig wurden darüber hinaus die Texte der Spielerzählung und Aufgaben modifiziert. Es können aber auch einzelne Spieltafeln, Multimediaelemente oder ganze Sequenzen ausgetauscht, hinzugefügt oder entfernt werden. Um die Bearbeitung nutzerfreundlicher zu gestalten, wurde ein umfangreiches Handbuch erstellt, Schulungen dazu durchgeführt und die Nutzung evaluiert. Außerdem wurde ein Vor-Ort-Coaching an den Jugendherbergs-Standorten angeboten.

Fachdidaktische Optimierung des Spielkonzepts

Für eine fachdidaktische Optimierung des Spielkonzepts wurden Fragebogenerhebungen und teilnehmende Beobachtungen durchgeführt (s. oben). Die Spielerzählung wurde auf Stringenz geprüft, die Aufgabenstellungen auf Verständlichkeit und Umsetzbarkeit im Rahmen der Spielzeit und in Bezug auf jahreszeitliche Veränderungen der Natur. Teilweise wurden die Simulationen angepasst, damit die Spielziele leichter erreicht werden konnten.

Evaluation

Für die Evaluation des Geogame II/III wurde das oben dargestellte Forschungsrahmenmodell (Abb. 10) verwendet. Die Haupterhebung fand im pretest-posttest-Design statt (ab 2016). Die Evaluation wird umfassend in der Dissertation von Sonja Schaal (2017) dargestellt. Übergeordnete Forschungsfrage war inwieweit das Geogame *FindeVielfalt Simulation*

zum Thema Streuobstwiese die Wertschätzung für Biodiversität steigern kann. Hierbei wurden insbesondere die Rolle der Spielfreude (Enjoyment) als Türöffner für die Beschäftigung mit der Natur untersucht sowie deren Einflüsse auf biodiversitätsbezogenes Wissen, situationalen Interesse und Naturverbundenheit. Die Wertschätzung der Biodiversität konnte durch ein Zusammenspiel von zwei Ansätzen erreicht werden: der kognitiven Auseinandersetzung mit der Natur (Wissen) zusammen mit dem affektiven Zugang im Spiel (Enjoyment). Die Steigerung des Wissens war unabhängig von den vorherigen Umwelteinstellungen. Die Umwelteinstellungen und spielbezogenes Enjoyment steigerten jedoch die Naturverbundenheit, wobei das Enjoyment der stärkere Prädiktor war (Abb. 15).

Für die Steigerung der Naturverbundenheit zeigt sich auch ein signifikanter Effekt beim sozioökonomischen Status. Demnach profitieren hier besonders die Jugendlichen mit einem niedrigen sozioökonomischen Status (siehe Schaal 2017).

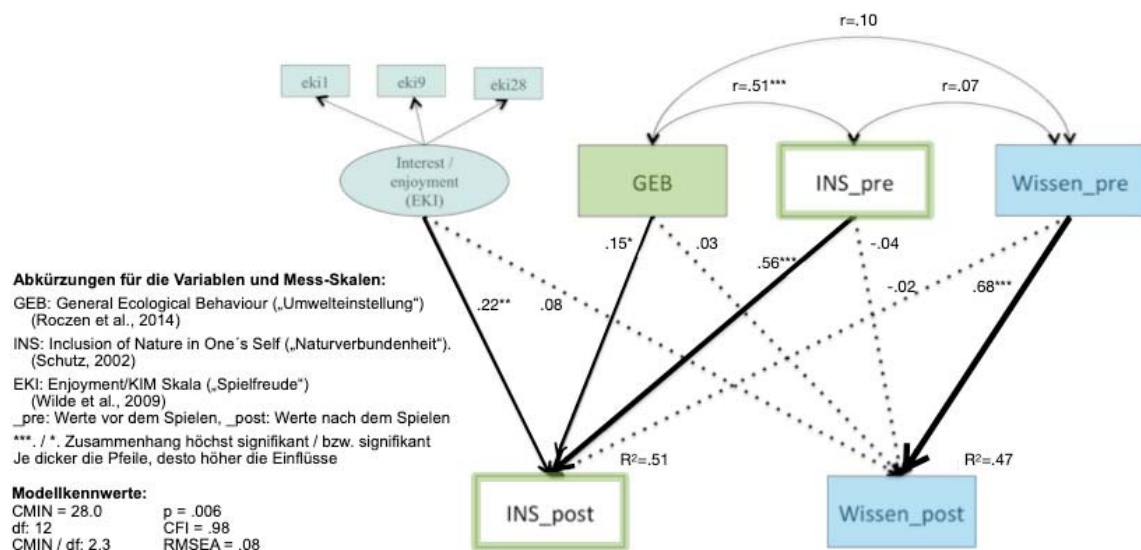


Abb. 15: Pfadanalysen mit AMOS zur Ermittlung der Einflüsse verschiedener Variablen (nach Schaal 2017).

Weitere Forschungen zum Geogame II wurden im Rahmen der Dissertation von Joachim Schneider (2018) angefertigt. Er untersuchte das Spiel zum Thema „Wildkatze“ und verglich es mit inhaltsgleichen Spielen, die mit *Actionbound* erstellt wurden. Des Weiteren wurden wissenschaftliche Hausarbeiten und Masterarbeiten eingebunden: Schropp (2016) untersuchte in seiner wissenschaftlichen Hausarbeit die Wahrnehmung und Inwertsetzung der Biodiversität am außerschulischen Lernort. Krauthahn (2018) gestaltete und evaluierte in seiner Masterarbeit zur Bildung für nachhaltige Entwicklung an der Universität Eichstätt ein neues Spiel zum Thema Stadtökologie. Klug (2018) entwickelte für seine Masterarbeit an der Universität Bamberg eine automatisierte Auswertung von Serverdaten (siehe auch Lude et al. 2020).

Auswertungen und Analysen der Spieldaten

Automatisierte Kurzauswertungen (Punktstand, Antworten auf die Fragen, Spieldauer, Wegstrecke) geben einen Überblick über den Spielverlauf der einzelnen Spielgruppen und können für Nachbesprechungen verwendet werden. Sie werden beim Hochladen der Spieldaten vom Spielserver automatisch generiert.



Abb. 16: Forschungsspielfeld in Filderstadt mit Caches (links) und Laufwegen (rechts); nach Lude et al. (2020a).

Das Spielfeld eines Geogame II/III besteht aus sechs Orten (Caches), die aufgesucht werden müssen. Hierfür gibt es im Spiel aber keine vorgegebene Reihenfolge. Überraschenderweise optimierten die Spielgruppen die Reihenfolge keineswegs nach einer möglichst kurzen Laufstrecke und gingen Wege mehrfach (Abb. 16). Nur 5 von 64 der untersuchten Gruppen wählten eine der optimalen Reihenfolgen (vgl. Schlieder/Wullinger 2016).

Mit dem Tool *ActivityMapper* werden für den Spielverlauf die Wegstrecke und die auf dem Mobilgerät angezeigten Tafeln (Karte, Aufgabe, Video, etc.) farblich dargestellt. Die Spielgruppe in Abb. 17 nutzte zur Navigation in erster Linie die Karte (pink) und bewegte sich relativ gradlinig. Um Aufgaben zu bearbeiten (orange) blieb sie meist stehen, ein Suchen ist nur während des Anhörens einer Audioinformation (rot) zu sehen.

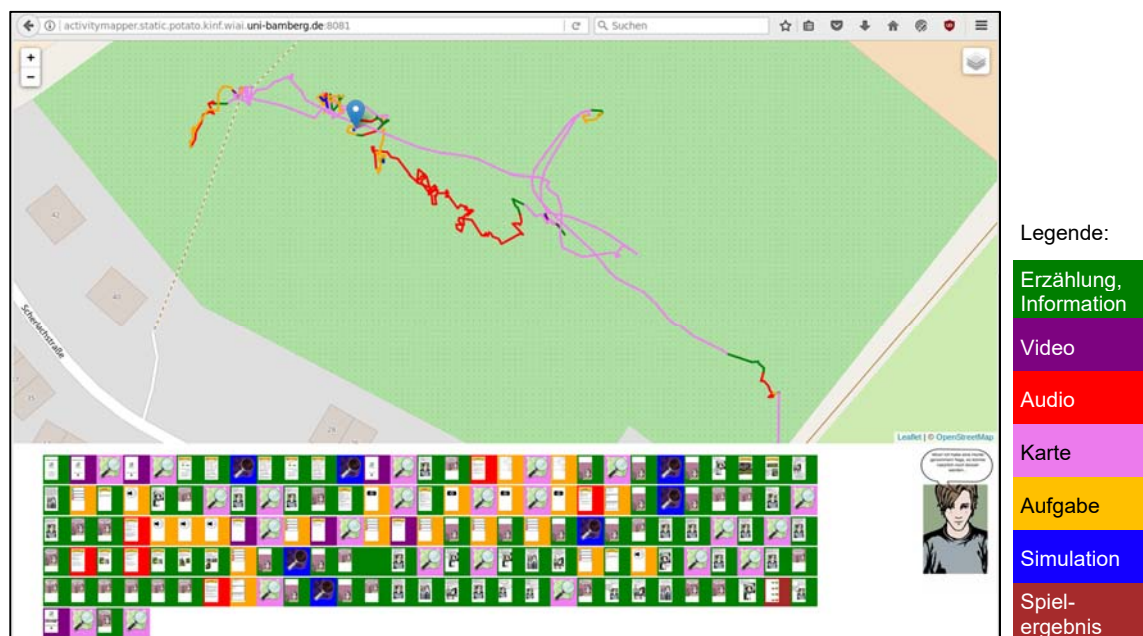


Abb. 17: *ActivityMapper*. Bewegungsverlauf und dabei angezeigte Spieltafeln (unten); nach Lude et al. (2020a).

Für die Darstellung von Laufgeschwindigkeiten wurden Datensätze in vier Spielfeldern über mehrere Spielergruppen (insgesamt 250 Einzelspiele) aggregiert (Abb. 18). Angezeigt wird die Durchschnittsgeschwindigkeit, mit der sich die Spielgruppen bewegen, während ein be-

stimmter Tafeltyp angezeigt wird. Wie zu erwarten rufen die Spielgruppen die Kartendarstellung auf, um sich schnell von einem Cache zum nächsten zu bewegen (pinkfarbener Balken), wobei deutliche Unterschiede zwischen den Standorten sichtbar sind: In Oberelsbach ist das Spielfeld insgesamt größer, die Caches liegen weiter voneinander entfernt und die Spielgruppen bewegen sich schneller. Die Bearbeitung der Simulationsrunden erfordert keine direkte Interaktion mit der Umgebung, dafür aber mit dem Smartphone oder Tablet (was meist im Stehen gemacht wird). Das Abspielen von Audioinformationen hingegen hindert die Gruppen – zumindest an einigen Standorten – nicht daran, sich langsam weiterzubewegen. Die Laufweegeanalysen ermöglichen auch eine Einschätzung des Zeitbedarfs, den eine Aufgabe bzw. ein ganzes Spiel benötigt. Wenn nicht nur kürzeste Wege genommen werden, ist mehr Spielzeit anzusetzen. Gerade die Möglichkeit, Wege frei zu bestimmen, wurde von vielen Spieler*innen als sehr motivierend empfunden. Das spricht gegen eine Anlage von Rundwegen – beispielsweise um einen See herum, wo sich eine Abfolge den Spielern aufdrängt. Laufweegeanalysen zeigen ebenfalls, ob nicht zugängliche Grundstücke (wie Privatgrund, Naturschutzgebiete) betreten werden.

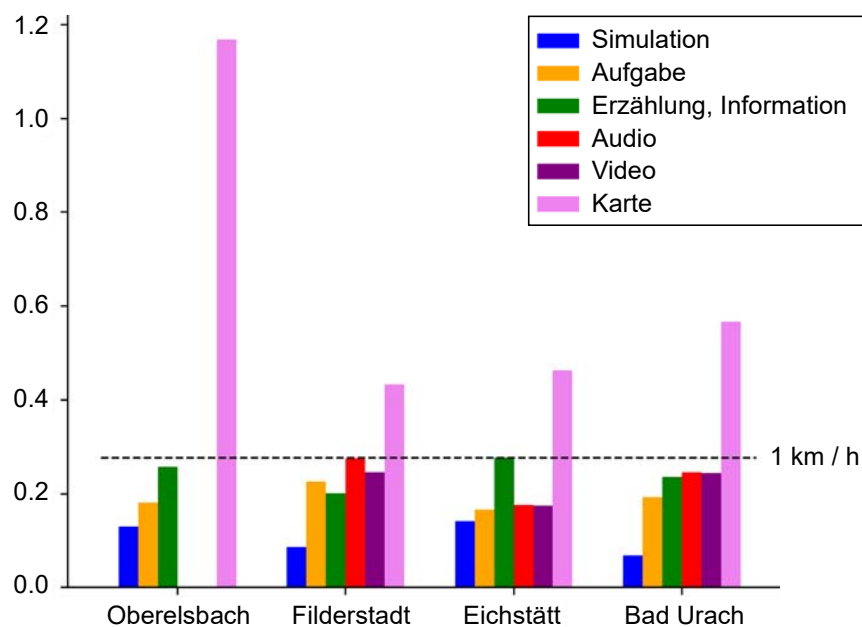


Abb. 18: Durchschnittliche Laufgeschwindigkeiten in vier Spielfeldern in Abhängigkeit vom im Spiel angezeigten Tafeltyp (N=250 Einzelspiele; Farblegende siehe Abb. 16; nach Lude et al. 2020a).

Fazit und Dissemination des Projektes

Langfristig kann die biologische Vielfalt nur geschützt werden, wenn auch eine Wahrnehmung und ein Bewusstsein in der Bevölkerung vorhanden sind. Dafür wurden im Rahmen des Projekt *BioDiv2Go/FindeVielfalt* exemplarische und innovative Wege entwickelt und evaluiert. Entwickelt wurde ein autarkes Einzelspiel, das Geogame I, mit dem Spielnamen *Der Grüne Schatz*. Es ist ein Such- und Sammelspiel von Pflanzenarten, das nicht an Spielfelder gebunden ist. Die Geogame-II/III-Spiele sind Gruppenspiele mit den Spielnamen *FindeVielfalt Simulation*. Sie wurden zu insgesamt sieben verschiedenen Themen entwickelt und mit festen Spielfeldern an den Jugendherbergsstandorten installiert.

In die Entwicklung der Spiele wurden verschiedene Akteure einbezogen, wie fachliche Expert*innen, Jugendliche und pädagogische Mitarbeiter*innen an den Jugendherbergen. Da

die pädagogischen Mitarbeiter*innen nicht nur Mitgestalter sind, sondern selbst einen bedeutsamen Einfluss auf die Umsetzung der Geogames vor Ort haben, wurden begleitend deren Vorkenntnisse, Begriffsverständnisse, Bedarfe für Schulungen und Coaching sowie die Kompetenzentwicklung untersucht.⁴

Es zeigte sich, dass das Ziel unseres Projektes erreicht werden konnte, die Wertschätzung der Biodiversität mit den Geogames zu erhöhen. Die Spielkonzepte wurden sowohl von den Spielenden als auch von den durchführenden Institutionen positiv bewertet und sie möchten sie auch nach dem Projektende nutzen. Eine solche langfristige Wirkung über den Förderzeitraum hinaus wurde von Anfang an in der Projektstruktur durch das Editoren-System mitangelegt. Alle Jugendherbergsstandorte sind daher in der Lage, weiterhin eigenständig die Geogames *FindeVielfalt Simulation* neu zu gestalten und anzupassen. Unsere Schulungs- und Werbematerialien unterstützen sie dabei.

Im Geogame *Der Grüne Schatz* wurde die ursprüngliche Zielgruppe, Familien mit Kindern, deutlich erweitert. Es können nun auch schulische und außerschulische Bildungsorte das Spiel individuell und passgenau nutzen. Für den Einsatz in der Grundschule bietet ein Begleithandbuch Unterstützung.

Leider war es aus Zeit- und Ressourcen-Gründen nicht möglich, alle Ideen im Rahmen des Projektes umzusetzen. Es wurde aber eine Liste für eventuelle künftige Umsetzungen angelegt (wie bspw. offenes Hinzufügen von Arten in Geogame I, noch stärkere Integration von Aufgaben und der Simulation im Geogame II/III, mehrsprachige Spiele).

Literatur

- Balmford, Andrew/Clegg, Lizzie/Coulson, Tim/Taylor, Jennie (2002): Why conservationists should heed Pokemon. In: *Science*, 295(5564), pp. 2367–2367.
- Bartsch, Silke/Schaal, Steffen/Oppermann, Leif/Lapschansky, Lena/Müller, Heike/Eisenhardt, Manuela (2017): Mit dem Smartphone auf der Spur unseres Essens. Handbuch zur Erstellung mobiler, ortsbezogener Spielemissionen für Ernährungs- und Verbraucherbildung. Berlin: Rabenstück.
- Bastian, Olaf/Scheiber, Karl-Friedrich (Hrsg.)(1999): Analyse und ökologische Bewertung der Landschaft. 2. Auflage. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Bebbington, Anne (2005): The ability of A-level students to name plants. In: *Journal of Biological Education*, 39(2), pp. 62–67.
- Bleck, Sebastian/Bullinger, Marcel/Lude, Armin/Schaal, Steffen (2012): Electronic mobile devices in environmental education and education for sustainable development – Evaluation of conceptual models. In: *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 46, pp. 1232–1236.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit/BfN – Bundesamt für Naturschutz (2010): Naturbewusstsein 2009. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. Berlin und Bonn: BMU und BfN. www.bfn.de/themen/gesellschaft/naturbewusstsein/studie-2009.html (11.12.19)
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit/BfN – Bundesamt für Naturschutz (2018): Naturbewusstsein 2017. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/naturbewusstseinsstudie_2017_de_bf.pdf (11.12.19)

⁴ Für den Forschungsansatz wurde der TPACK-Ordnungsrahmen genutzt (Koehler/Mishra 2009), der die modernen Technologien als integralen Bestandteil didaktischer Überlegungen einbezieht. Die Ergebnisse zeigen eine hohe Heterogenität zwischen den Personen (Näheres in Lude et al. 2020a und Schaal 2017).

- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. 4. Auflage. Berlin. www.biologischevielfalt.de/fileadmin/NBS/documents/broschuere_biolog_vielfalt_strategie_bf.pdf (10.11.19)
- Brämer, Rainer (2006): *Natur obskur. Wie Jugendliche heute Natur erfahren*. München: oekom.
- Chang, Cheng-Sian/Chen, Tzung-Shi/Hsu, Wei-Hsiang (2011): The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education. In: *Computers & Education*, 57(1), pp. 1228–1239.
- Clayton, Susan/Myers, Gene (2009): *Conservation psychology. Understanding and promoting human care for nature*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Crawford, Maxine R./Holder, Mark D./O'Connor, Brian P. (2016): Using mobile technology to engage children with nature. In: *Environment and Behaviour*, 49, pp. 959–984.
- de Souza e Silva, Adriana/Sutko, Daniel M. (Hrsg.)(2009): *Digital cityscapes: Merging digital and urban playspaces*. New York: Peter Lang.
- Dillon, Justin/Rickinson, Mark/Teamey, Kelly/Morris, Marian/Choi, Mee Young/Sanders, Dawn/Benefield, Pauline (2006): The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. In: *School Science Review*, 87(3209), pp. 107–111.
- Frohberg, Dirk/Göth, Christoph/Schwabe, Gerhard (2009): Mobile Learning projects – a critical analysis of the state of the art. In: *Journal of Computer Assisted Learning*, 25, pp. 307–331.
- Gebhard, Ulrich (2013): *Kind und Natur. Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung*. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer VS.
- Gerl, Thomas/Almer, Johannes/Zahner, Volker/Neuhaus, Birgit J. (2018): Der BISA-Test: Ermittlung der Formenkenntnis von Schülern am Beispiel einheimischer Vogelarten. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24, S. 235–249.
- Groß, Jorge/Lude, Armin/Menzel, Susanne (2009): BNE und biologische Vielfalt im schulischen und außerschulischen Kontext - curriculare Vorgaben und Verständnis. In: *Natur und Landschaft*, 84(3), S. 108–112.
- Hiller, Jan/Lude, Armin/Schuler, Stephan (2019): *ExpeditionN Stadt. Didaktisches Handbuch zur Gestaltung von digitalen Rallyes und Lehrpfaden zur nachhaltigen Stadtentwicklung mit Umsetzungsbeispielen aus Ludwigsburg*. Ludwigsburg: PH Ludwigsburg. www.expedition-stadt.de (19.12.19)
- Homburg, Andreas/Matthies, Ellen (1998): *Umweltpsychologie: Umweltkrise, Gesellschaft und Individuum*. Weinheim: Juventa.
- Hoppe, Annedore/Chokrai, Parissa/Fritsche, Immo (2019): Eine Reanalyse der Naturbewusstseinsstudien 2009 bis 2015 mit Fokus auf dem Gesellschaftsindikator biologische Vielfalt und den Leititems zum Naturbewusstsein. BfN-Skripten 510, Bonn: BfN. www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript510.pdf (5.1.20).
- Huang, Yueh-Min/Lin, Yen-Ting/Cheng, Shu-Chen (2010): Effectiveness of a Mobile Plant Learning System in a science curriculum in Taiwanese elementary education. In: *Computers & Education*, 54(1), pp. 47–58.
- Kaiser, Florian/Byrka, Katarzyna/Hartig, Terry (2010): Reviving Campell's paradigm for attitude research. In: *Personality and Social Psychology Review*, 14(4), pp. 351–67.
- Kaplan, Rachel/Kaplan, Stephen (1989): *The experience of nature: a psychological perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kellert, Stephen R./Wilson, Edward O. (1993): *The Biophilia hypothesis*. Washington: Island Press.
- Klopfer, Eric (2008): *Augmented learning: research and design of mobile educational games*. Cambridge/UK: MIT Press.
- Klug, Clemens (2018): *A framework for the analysis of spatial game data*. Masterarbeit, Universität Bamberg.
- Koehler, Matthew J./Mishra, Punya (2009): Technological pedagogical content knowledge (TPACK) [diagram]. tpack.org/tpck/images/tpck/a/a1/tpack-contexts.jpg (1.12.19)
- Kolb, David A. (1984): *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

- Krauthahn, Benjamin (2018): Bildung für nachhaltige Entwicklung durch elektronische Applikationen – Theorie, Umsetzung und Evaluation. Masterarbeit Studiengang Geographie: Bildung für nachhaltige Entwicklung. Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt.
- Lai, Chih-Hung/Yang, Jie Chi/Chen, Fei-Ching/Ho, Chin-Wen/Chan, Tak-Wai (2007): Affordances of mobile technologies for experiential learning: The interplay of technology and pedagogical practices. In: *Journal of Computer Assisted Learning*, 23 (4), pp. 326–337.
- Lude, Armin (2001): *Natureerfahrung & Naturschutzbewusstsein. Eine empirische Studie*. Innsbruck: Studien-Verlag.
- Lude, Armin (2006): Natur erfahren und für die Umwelt handeln – zur Wirkung von Umweltbildung. In: *NNA-Berichte*, 19(2), S. 18–33.
- Lude, Armin (2008): Naturschutz – (K)ein Thema für Jugendliche. In: Lucker, Thomas/Kölsch, Oskar (Hrsg.): *Naturschutz und Bildung für nachhaltige Entwicklung*. BfN-Schriftenreihe ‚Naturschutz und biologische Vielfalt‘, 50, Bonn: BfN, S. 91–116.
- Lude, Armin (2010): The spirit of teaching ESD – Biodiversity in educational projects. In: Ulbrich, Karin/Settele, Josef/Benedict, Faye F. (Eds.): *Biodiversity in Education for Sustainable Development – Reflection on School-Research Cooperation*. Sofia, Moskau: Pensoft, pp. 17–29.
- Lude, Armin (2011): PRONAS im Rahmen von Bildung für nachhaltige Entwicklung und Biodiversität. In: Ulbrich, Karin/Lindau, Anne-Kathrin/Hörning, Christina/Settele, Josef (Hrsg.): *Die Lernsoftware PRONAS – Einfluss des Klimawandels simulieren*. Sofia, Moskau: Pensoft, S. 10–17.
- Lude, Armin (2017a): Abenteuerspielplatz Natur. In: *Spektrum / Gehirn & Geist*, 6/17, S. 30–37.
- Lude, Armin (2017b): Die Natur wirkt auf Kinder. Die Wirkung von Natureerfahrung und -kontakten und digitale Möglichkeiten für Anreize zu direkter Natureerfahrung. In: *e&l - erleben und lernen*, 3&4/17, S. 29–34.
- Lude, Armin (2018): Mit Smartphone und Co in die Natur. Biologische Vielfalt erkunden durch ortsbezogene Spiele. In: *e&l - erleben und lernen*, 3&4/18, S. 29–34.
- Lude, Armin (2019): Qualimobil – Qualitätsoffensive für mobile, ortsbezogene Umweltbildungs- und Informationsangebote im Gelände“. In: Hutter, Claus-Peter/Blessing, Karin (Hrsg.): *Umweltbildung 4.0: „Google, Facebook & Co.“*. Beiträge der Akademie, Band 55. Stuttgart: Wiss. Verlagsgesellschaft. S. 66–73.
- Lude, Armin/Müller, Ulrich (2014): Geocaching. In: Müller, Ulrich/Alsheimer, Martin/Iberer, Ulrich/Papenkort, Ulrich (Hrsg.): *Methoden-kartothek.de*. 2. Lieferung. Bielefeld: Bertelsmann. 3 S.
- Lude, Armin/Hiller, Jan/Schuler, Stephan (2020b): Digitale (Stadt-)Rallyes gestalten mit Actionbound. In: Schluchter, Jan-René/The, Tek-Seng (Hrsg.): *Tablets in der Hochschule - Hochschuldidaktische Perspektiven*. Ludwigsburg: PH Ludwigsburg [im Erscheinen].
- Lude, Armin/Haas, Annabel/Schaal, Steffen/Schlieder, Christoph (2020a): Biodiversität erleben mit ortsbezogenen Spielen – Biodiversität to go (BioDiv2Go) / FindeVielfalt. Gemeinsamer Abschlussbericht. Ludwigsburg: PH Ludwigsburg.
- Lude, Armin/Schaal, Steffen/Bullinger, Marcel/Bleck, Sebastian (2013): Mobiles, ortsbezogenes Lernen in der Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung. Der erfolgreiche Einsatz von Smartphone und Co. in Bildungsangeboten in der Natur. Baltmannsweiler: Schneider.
- Matt, Monika/Schaal, Steffen (2011): INQUIBIDT – Mobile Technologien zur Unterstützung forschend-entdeckenden Lernens der Biodiversität. In: Holzheu, Stefan/Bogner, Franz X. (Hrsg.): *Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie*. Bayreuth: BayCEER. S. 137–139.
- Matyas, Sebastian/Matyas, Christian/Mitarai, Hiroko/Kamata, Maiko/Kiefer, Peter/Schlieder, Christoph (2009): Designing location-based mobile games: The CityExplorer case study. In: de Souza e Silva, Adriana/Sutko, Daniel M. (Eds.): *Digital cityscapes: Merging digital and urban play-spaces*. New York: Peter Lang, pp. 187–203.
- McKenney, Susan/Reeves, Thomas C. (2012): *Conducting educational design research*. London: Routledge.

- Menzel, Susanne/Bögeholz, Susanne (2008): Was fördert eine Bereitschaft von Oberstufenschüler(inne)n, die Biodiversität zu schützen? Eine standardisierte Befragung in Anlehnung an die Value-Belief-Norm Theorie. In: *Umweltpsychologie*, 12(2), S. 105–122.
- Michel, Ulrich/Siegmund, Alexander/Ehlers, Manfred/Jahn, Markus/Bittner, Alexander (2013, Hrsg.): *Digitale Medien in der Bildung für nachhaltige Entwicklung – Potentiale und Grenzen*. München: oekom.
- Pergams, Oliver R. W./Zaradic, Patricia A. (2006): Is love of nature in the US becoming love of electronic media? In: *Journal of Environmental Management*, 80, pp. 387–393.
- Pilgrim, Sarah E./Cullen, Leanne C./Smith, David J./Pretty, Jules (2008): Ecological knowledge is lost in wealthier communities and countries. In: *Environmental Science & Technology*, 42 (4), pp. 1004–1009.
- Plachter, Harald (1992): Grundzüge der naturschutzfachlichen Bewertung. In: *Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg*, 67, S. 9–48.
- Prensky, Marc (2007): *Digital Game-based learning*. St. Paul: Paragon House.
- Raith, Andreas/Lude, Armin (2014): *Startkapital Natur - wie Naturerfahrung die kindliche Entwicklung fördert*. München: oekom.
- Randler, Christoph (2006): War früher alles besser? Eine Untersuchung zu Wirbeltierartenkenntnissen bei Schülerinnen und Schülern. In: *Natur und Landschaft*, 81, S. 547–549.
- Renz-Polster, Herbert/Hüther, Gerald (2016): *Wie Kinder heute wachsen. Natur als Entwicklungsraum*. Weinheim: Beltz.
- Roczen, Nina/Kaiser, Florian G./Bogner, Franz X./Wilson, Mark (2013): A competence model for environmental education. In: *Environment and Behavior*, 46(8), pp. 972–992.
- Ruchter, Marcus/Klar, Bernhard/Geiger, Werner (2010): Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers & Education*, 54, pp. 1054–1067.
- Schaal, Sonja (2017): *Die Wertschätzung lokaler Biodiversität mit Geogames fördern – die Bedeutung von spielbezogenem Enjoyment im Spiel „FindeVielfalt Simulation“*. Dissertation PH Ludwigsburg. phbl-opus.phlb.de/frontdoor/index/index/docId/523 (15.11.19).
- Schaal, Steffen/Grübmeier, Sonja/Matt, Monika (2012): Outdoors and online- inquiry with mobile devices in pre-service science teacher education. In: *World Journal on Educational Technology*, 4(2), pp. 113–125.
- Schaal, Sonja/Schaal, Steffen/Lude, Armin (2015): Digital Geogames to foster local biodiversity. In: *International Journal for Transformative Research*, 3 (1), pp. 16–29.
- Schaal, Sonja/Schaal, Steffen/Lude, Armin (2018): BioDiv2Go: does the location-based geogame ‘FindeVielfalt Simulation’ increase the valuing of local biodiversity among adolescent players? In: Gericke, Niklas/Grace, Marcus (Eds.): *Challenges in Biology Education Research*. Karlstad/Sweden: University Printing Office, pp. 315–332.
- Schaal, Steffen (2013): Biodiversität to go - Lebensräume mit GPS-Gerät, Handy und Co erkunden. In: *Unterricht Biologie*, 386, S. 32–37.
- Schaal, Steffen/Lude, Armin (2015): Using mobile devices in environmental education and education for sustainable development – comparing theory and practice in a nation wide survey. In: *Sustainability*, 7(8), pp. 10153–10170.
- Schlieder, Christoph (2014): Geogames – Gestaltungsaufgaben und geoinformatische Lösungsansätze. In: *Informatik-Spektrum*, 37(6), S. 567–574.
- Schlieder, Christoph/Wullinger, Peter (2016): Reducing locomotion overhead in educational geogames. In: Gartner, Georg (Hrsg.): *Proceedings of the International Conference on Location-Based Services*. Wien: TU Wien, pp. 228–232.
- Schlieder, Christoph/Kiefer, Peter/Matyas Sebastian (2006): Geogames - designing location-based games from classic board games. In: *IEEE Intelligent Systems*, 21(5), pp. 40–46.

- Schneider, Joachim (2018): Ortsbezogene Spiele in der BNE – Empirische Untersuchung zur Bewertungskompetenz und zur Veränderung der Naturverbundenheit. Dissertation PH Ludwigsburg. phbl-opus.phlb.de/frontdoor/index/index/docId/604 (Zugriff: 17.12.19).
- Schropp, Florian (2016): Geogames und die biologische Vielfalt – eine Studie zu einem Spiel für die Sekundarstufe zur Wahrnehmung und Inwertsetzung der Biodiversität am außerschulischen Lernort. Wiss. Hausarbeit Lehramt Realschule, PH Ludwigsburg.
- Schuler, Stephan/Hiller, Jan/Lude, Armin (2019): Nachhaltige Mobilität und Stadtentwicklung mit Smartphones erkunden. In: Praxis Geographie, 6/19, S. 44–50.
- Schuster, Kai (2003): Lebensstil und Akzeptanz von Naturschutz: Wege zu einer lebensstilbezogenen Naturschutzkommunikation. Heidelberg, Kröning: Asanger.
- Schuster, Kai (2005): Naturschutz – kein Thema für Jugendliche? In: Natur und Landschaft, 12, S. 507–513.
- Sharples, Mike/Arnedillo-Sánchez, Inmaculada/Milrad, Marcelo/Vavoula, Giasemi (2009): Mobile learning: small devices, big issues. In: Balacheff, Nicolas/Ludvigsen, Sten/de Jong, Ton/Barnes, Sally (Eds.): Technology-enhanced learning. Dordrecht: Springer, pp. 233–249.
- Uzunboylu, Huseyin/Cavus, Nadire/Ercag, Erinc (2009): Using mobile learning to increase environmental awareness. Computer & Education, 52(2), pp. 381–389.
- von Borries, Friedrich/Walz, Steffen P./Böttger, Matthias/Davidson, Drew/Kelley, Heather/Kücklich, Julian (Eds.)(2007): Space, time, play: computer games, architecture and urbanism. Basel: Birkhäuser.
- Wilson, Edward O. (1984): Biophilia: The human bond with other species. Cambridge/Mass: Harvard Univ. Press.
- Wulf, Andreas J. (2001): Die Eignung landschaftsökologischer Bewertungskriterien für die raumbezogene Umweltplanung. Dissertation Universität Kiel. Libri Books on Demand.

Informationen zum Autor

Prof. Dr. Armin Lude ist seit 2008 Professor für Biologie und ihre Didaktik an der PH Ludwigsburg. Studium der Diplom-Biologie mit Schwerpunkt Naturschutz an den Universitäten Ulm und Marburg, freiberufliche Tätigkeiten in der Umweltbildung, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am IPN Kiel (Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften), Promotion zur Bedeutung von Naturerfahrungen, berufsbegleitend Lehrer an Realschulen, Wissenschaftlicher Assistent an der Universität Kassel. Zu seinen Schwerpunkten in Entwicklung und Forschung gehören die Bildung für nachhaltige Entwicklung und Naturerfahrungen sowie mobiles ortsbezogenes Lernen im Schnittbereich zu diesen Themenfelder.



Zitationshinweis:

Lude, Armin (2019): BioDiv2Go – Biodiversität erleben mit ortsbezogenen Spielen. In: Online-Magazin *Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik*, Ausgabe 20/2019. URL: medienpaed-ludwigsburg.de/