

BeeLife - Eine situativ eingebettete mobile Lernapp zur Sensibilisierung für Umweltthemen

AZ 35164/01

Jun.-Prof. Dr. Maria Wirzberger

Oliver Stock, M.A.

Adrian Stock, M.Sc.

Universität Stuttgart

Abt. Lehren und Lernen mit intelligenten Systemen (LLiS)

Projektbeginn: 01.12.2020

Laufzeit: 01.12.2020 – 31.05.2023

Stuttgart, 2023



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
1 Zusammenfassung	3
2 Bericht.....	5
2.1 Anlass und Zielsetzung des Projekts	5
2.2 Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden	6
2.3 Ergebnisse	8
2.3.1 Inhaltliche Darstellung der App und Projektwerkstätten	8
2.3.2 Modellhafte Erprobung der Intervention	19
2.4 Diskussion.....	22
2.5 Öffentlichkeitsarbeit	24
2.6 Fazit	27
3 Literaturangaben	29
4 Anlagen/Anhang	31
4.1 Zugang zur App und dem Begleitheft zur Umsetzung der Projektwerkstätten	31
4.2 Erfassung der Umweltkompetenzdimensionen	32
4.2.1 Behaltens- und Transferfragen zur Erfassung des Umweltwissens	32
4.2.2 Adaptierte Skala von Wingerter (2001) zur Erfassung der Umwelteinstellungen	35
4.2.3 Adaptierte Skala von Leske (2009) zur Erfassung des Umwelthandelns	36
4.3 Dokumentation der projektbezogenen Öffentlichkeitsarbeit.....	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Darstellung der Projektphasen und deren inhaltlichem Fokus im zeitlichen Ablauf.	6
Abbildung 2. Darstellung des Startbildschirms mit Sprachauswahl, Zugang zur Levelübersicht, Startoption und Zugang zum Begleitheft für Lehrkräfte.	9
Abbildung 3. Ausgangsbildschirm zur Vorstellung der Wildbienencharaktere. Bereits eingeführte Charaktere sind vollständig abgebildet, noch unbekannte Charaktere als Silhouette. Die abgebildeten Charaktere zeigen Chili, die Kleine Gartenblattschneiderbiene, Hirti, die Hosenbiene, und Mani, die Gartenwollbiene.	10
Abbildung 4. Beispielhafte Vorstellung von Terris, der Dunklen Erdhummel. Unten abgebildet ist die segmentierte Abfolge von Informationsbausteinen (kreisförmige Elemente) und Quizfragen (quadratische Elemente).	11
Abbildung 5. Chili, die Kleine Gartenblattschneiderbiene und Terris, die Dunkle Erdhummel wurden bereits gefunden.	12
Abbildung 6. Unten links ist eine Dunkle Erdhummel zu sehen, die anderen Fotos zeigen Hosenbienen.	13
Abbildung 7. Einführung passender Materialien für den Bau einer artgerechten Nisthilfe für Wildbienen.	14
Abbildung 8. Auswahl zwischen passenden und unpassenden Materialien für den Bau einer artgerechten Nisthilfe für Wildbienen.	14
Abbildung 9. Mia, die Gehörnte Mauerbiene, beim Auffangen der aus dem Nest geworfenen Eier von Chili, der Kleinen Gartenblattschneiderbiene.	15
Abbildung 10. Beispielhafte Informationstafel zur oligolektischen Ernährung von Wildbienen.	16
Abbildung 11. Lückentext zur oligolektischen Ernährung von Wildbienen.	16
Abbildung 12. Hirti, die Hosenbiene, betont die Relevanz von Wildbienen für die Verfügbarkeit der abgebildeten Nuss-Nougat-Creme.	17
Abbildung 13. Mia, die Gehörnte Mauerbiene, klärt darüber auf, weshalb häufiges Rasenmähen den Wildbienen schadet.	18
Abbildung 14. Je mehr Punkte über alle Level hinweg erreicht wurden, desto ausgefüllter ist die Silhouette von Mia, der Gehörnten Mauerbiene.	18
Abbildung 15. Bewertung des Nutzungserlebens der mobilen App. Die Skala reicht von starker Ablehnung (Wert 1) bis hin zu starker Zustimmung (Wert 7). Vertikale Linien innerhalb der Balken zeigen den jeweiligen Mittelwert an. Die Breite der Balken gibt den jeweiligen Wertebereich der Antworten an. Die Fehlerbalken indizieren die Streuung, schwarze Punkte stehen für Ausreißerwerte.	20
Abbildung 16. Veränderung des Lernstands über die drei Messzeitpunkte des Prätests, Posttests und verzögerten Posttests. Die durchgezogene Linie zeigt die Behaltensleistung, die gestrichelte Linie die Transferleistung. Die Fehlerbalken bilden die Standardabweichung ab.	21

1 Zusammenfassung

Bienen spielen eine entscheidende Rolle bei der Erhaltung unserer vielfältigen Flora, da sie Pflanzen und Bäume bestäuben. Neben der Honigbiene leisten insbesondere ihre „wilden Schwestern“ einen wesentlichen Beitrag zu dieser Aufgabe. In Deutschland allein sind rund 560 verschiedene Arten von Wildbienen bekannt – im Gegensatz zu Honigbienen leben diese jedoch ohne den Schutz und die Pflege in einem Bienenstock. Eine konstante Bedrohung schafft der Rückgang qualitativ hochwertiger artgerechter Lebensräume und der damit verbundene Verlust von Nahrungsquellen. Als Ergebnis ist die Hälfte der Wildbienenarten vom Aussterben bedroht oder bereits ausgestorben. Angesichts der entscheidenden Rolle der Wildbienen für unser Ökosystem stellt sich die Frage, weshalb wir sie nicht ausreichend schützen. Eine mögliche Antwort liegt auf der Hand: Den meisten Menschen fehlt das Wissen über diese Arten, ihre Lebensbedingungen und die enormen Auswirkungen auf unser Leben.

Das vorliegende Projekt *„BeeLife - Eine situativ eingebettete mobile Lernapp zur Sensibilisierung für Umweltthemen“* hatte sich daher das Ziel gesetzt, zur Änderung dieser Situation beizutragen und das Bewusstsein für den Schutz der Wildbienen bereits in einem frühen Stadium des Lebens zu fördern. Zu diesem Zweck wurde eine mobile App für den Unterricht entwickelt und in Projektwerkstätten integriert, die Kinder im Alter zwischen 9 und 12 Jahren zu einer aufschlussreichen Reise in die Welt der Wildbienen einladen. Die Kombination praktischer Umwelterfahrungen mit virtuellen Spielelementen sollte die Zielgruppe für die Vielfalt und Lebensgewohnheiten von Wildbienen, die dramatischen Folgen deren Aussterbens und eigene Aktionsräume sensibilisieren. Das Projekt basiert auf einem transdisziplinären Design- und Entwicklungsprozess, welcher durch die Einbindung breiter Expertise aus Schulpraxis, Umweltdidaktik und Design sowie den begleitenden Dialog mit der (Fach-)Öffentlichkeit einen zielgruppenorientierten Zugang zur Thematik schafft. Dabei knüpft das entstandene Konzept an Erkenntnisse aus der multimedialen Lernforschung an, beispielsweise zu pädagogischen Agenten, die das Lernen begleiten und Feedback sowie Unterstützung bieten.

Die Evaluation der App und begleitenden Projektwerkstätten im schulischen Kontext unterstreicht den Mehrwert sowohl für die Lernenden als auch die Lehrkräfte. So zeigt sich neben einem stabilen Wissenszuwachs im untersuchten Zeitraum auch eine äußerst positive Bewertung der Gestaltung, Bedienbarkeit und des Nutzungserlebens der App. Lehrkräfte betonten neben dem hohen Motivationscharakter insbesondere die strukturelle Passfähigkeit des Konzepts kleiner, thematisch umgrenzter Lerneinheiten zum Modell des Schulunterrichts. Zusammenfassend ist es im Projekt gelungen, einen innovativen Bildungsansatz in das

Portfolio der Maßnahmen zur ökologischen Sensibilisierung einzubringen. Mit der öffentlichen Verfügbarkeit der App und des darin verlinkten Begleithefts in den Appstores kann dieser nun in der Breite wirken und einen Beitrag zum gesellschaftlichen Bewusstseinswandel leisten.

2 Bericht

2.1 Anlass und Zielsetzung des Projekts

Die Bedrohung der Lebensräume von Insekten stellt ein wichtiges ökologisches Problem dar, denn Insekten besitzen eine hohe Relevanz für die gesamte Umwelt, sind unersetzlich für den Erhalt der Biodiversität und bilden die Grundlage eines komplexen trophischen Netzwerks. Sie dienen als zentrale Nahrungsquelle für andere Lebewesen, beispielsweise sind 60 Prozent aller Vogelarten auf Insekten als Nahrungsquelle angewiesen (Morse, 1971). Insekten sind zudem für die Bestäubung eines Großteils aller Wildpflanzen und damit für deren Überleben verantwortlich (Ollerton et al., 2011) und auch landwirtschaftliche Ernteerträge sind von der Bestäubung durch Insekten abhängig (Garibaldi et al., 2013). Dadurch besitzen diese eine wichtige Rolle für die Sicherung der menschlichen Nahrungsversorgung. Speziell Wildbienen leisten einen erheblichen Beitrag zur Bestäubung: Einige Arten sind besonders erfolgreich beim Bestäuben von Obstsorten wie Äpfeln und dabei sogar effizienter als Honigbienen (Javorek et al., 2002; Vicens & Bosch, 2000). Dabei sind Insekten, darunter auch viele Wildbienenarten, in Deutschland seit Jahrzehnten vom Aussterben bedroht (Hallmann et al., 2017), insbesondere durch den Rückgang qualitativ hochwertiger, artgerechter Lebensräume und den damit verbundenen Verlust von Nahrungsquellen. So sind von den rund 560 bekannten Wildbienenarten in Deutschland bereits mehr als die Hälfte auf der Roten Liste zu finden und einige Arten sind inzwischen ausgestorben (Westrich et al., 2011). Im Gegensatz zu den Honigbienen, welchen im gesellschaftlichen Diskurs einige Aufmerksamkeit zukommt, ist dies bei den Wildbienen, trotz deren enormer Bedeutung für ein funktionierendes Ökosystem, nicht der Fall.

Bezugnehmend auf die skizzierte Problematik hatte sich das vorliegende Projekt zum Ziel gesetzt, an dieser Stelle aufzuklären und am konkreten Beispiel der Wildbienen Handlungsmöglichkeiten zum Erhalt der Biodiversität aufzuzeigen. Im Fokus stand dabei die enorme Bedeutung von Wildbienen für die Umwelt, konkrete Anregungen zum Erhalt ihrer Vielfalt und die Rolle des Menschen beim Aussterben von Insekten generell. Wie sich am Beispiel von Initiativen wie „Fridays for Future“ zeigt, können Kinder und Jugendliche in ihren Familien und der Gesellschaft Multiplikationswirkung entfalten und damit effektiv und sichtbar auf ein umweltsensibles Handeln hinwirken. Daher sollte das Projekt bereits im jungen Alter ansetzen und ein nachhaltiges Bewusstsein für die Bedeutung von Wildbienen und anderen Insekten für unser Ökosystem schaffen, um diese Einstellungen und Verhaltensweisen in das Erwachsenenalter hineinzutragen. Mit der Intention, einen niedrigschwelligen Zugang durch ein Medium einzubinden, welches heutzutage einen festen Bestandteil des kindlichen Alltags

bildet, sollte dabei eine mobile App mit spielbasierten Ansätzen der Wissensvermittlung als Medium dienen (Wirzberger et al., 2021). Damit sollte eine Möglichkeit geschaffen werden, im virtuellen Raum die positiven Folgen des eigenen Handelns zu erfahren und daran anknüpfende Diskussionen anzuregen. Eine institutionalisierte Verortung im schulischen Rahmen sollte ferner dazu beitragen, die in der App digital vermittelten Wissensbausteine durch Naturerfahrungen in thematisch anknüpfenden Projektwerkstätten in realweltliche Handlungskonzepte zu überführen und damit einen direkten Bezug zur Natur herzustellen (Duerden & Witt, 2010; Otto & Pensini, 2017). Aufgrund der Anschlussfähigkeit an die Vorgaben des Bildungsplans und die daraus folgenden Inhalte im Fach Biologie lag der initiale Fokus des Konzepts insbesondere auf den Klassenstufen fünf und sechs. Von Beginn an wurde jedoch auch die perspektivische Nutzbarkeit durch Kinder und Jugendliche mit einer breiteren Altersspanne berücksichtigt, beispielsweise im Rahmen außerschulischer Umweltinitiativen.

2.2 Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Vom Ablauf her gliederte sich das Projekt in drei Phasen, die in *Abbildung 1* im zeitlichen Verlauf dargestellt sind und nachfolgend inhaltlich skizziert werden.

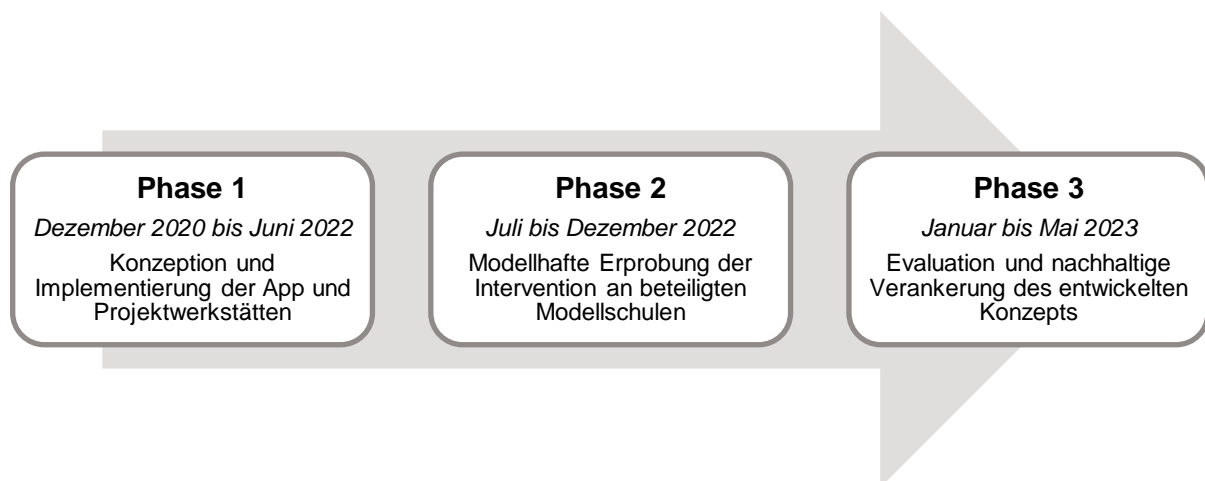


Abbildung 1. Darstellung der Projektphasen und deren inhaltlichem Fokus im zeitlichen Ablauf.

In **Phase 1** erfolgte zunächst die inhaltliche und didaktische Konzeption von App und Projektwerkstätten und die softwareseitige Implementierung. Dazu wurden im Februar 2021 zwei Fokusgruppenworkshops auf Basis der *User Story Mapping* Methode durchgeführt, bei welcher in strukturierter Form schrittweise Prozesse des Brainstormings initiiert werden. Neben den Mitgliedern des Projektteams waren dabei Lehrkräfte der im Projekt eingebunden Schulen sowie externe Expertinnen und Experten für Umweltdidaktik und Artenschutz beteiligt.

Ein wesentliches Resultat dieses Prozessschritts bildete das Leitmotiv der App, den Geheimnissen der Wildbienen auf die Spur zu gehen, um den Aufbau eines persönlichen Bezugs zur Thematik zu fördern und die Empathie der Zielgruppe zu wecken. Dies konkretisierte sich in der Erarbeitung spielbezogener Zugänge zu zentralen inhaltlichen Facetten wie der Artenvielfalt, Ernährungsgewohnheiten oder natürlicher Feinde. Die iterative Einbindung einschlägiger Wildbienenexpertise ermöglichte die Entwicklung eines diversen Sets an Wildbienencharakteren, welche neben artspezifischen biologischen Attributen durch damit in Einklang stehende Persönlichkeitsmerkmale charakterisiert sind. Um die thematisch an die App anknüpfenden Projektwerkstätten didaktisch sinnvoll gestalten zu können, wurden im Juli und August 2021 teilstrukturierte mündliche Einzelinterviews mit Lehrkräften der beteiligten Schulen durchgeführt. Dabei standen neben Möglichkeiten der Einbindung digitaler Lehr- und Lernformate insbesondere Ressourcen für Gestaltung praktischer Umweltaktivitäten im Fokus. Auf Basis der dort gewonnenen Erkenntnisse wurde ein Unterrichtskonzept erarbeitet, welches die Erkenntnisse aus den Gesprächen didaktisch mit der App verknüpft und Potenziale für die nachhaltige Verortung des Konzepts bietet.

In **Phase 2** stand die modellhafte Erprobung des kombinierten Interventionskonzepts aus App und Projektwerkstätten an ausgewählten Schulen im Fokus, in welcher neben Fragen der Zielgruppenakzeptanz insbesondere Erkenntnisse zur Wirksamkeit im Aufbau umweltbezogenen Wissens gewonnen wurden. Neben der Direktansprache der Zielgruppe kam der Befragung der begleitenden Lehrkräfte ein hoher Stellenwert zu, um hier spezifisch eine mögliche langfristige Verankerung des Projektkonzepts im schulischen Alltag zu beleuchten. Die Befunde zeigten bereits die hohe Passfähigkeit des Umfangs der in der App enthaltenen Level in die curriculare Unterrichtsstruktur, deutlich wurde jedoch der Wunsch nach erweiterten Handreichungen zu den Projektwerkstätten.

In **Phase 3** wurden die Erkenntnisse aus der Erprobung evaluiert, um die App und das Begleitheft für Lehrkräfte zu erweitern. Daraus resultierten unter anderem zwei weitere Level in der App – „Memory“ und „Was passt nicht?“ (vgl. *Kapitel 2.3*). Ebenfalls erfuhr das Begleitheft eine Überarbeitung, um die Bedarfe der Lehrkräfte stärker anzusprechen. Dieses wurde direkt im Startbildschirm der App verlinkt, um eine die Integration der digitalen und analogen Komponenten noch stärker abzubilden. Die öffentliche Verfügbarkeit der App in den Apple und GooglePlay Appstores bildete einen zentralen Meilenstein zur nachhaltigen Verankerung des entwickelten Konzepts. Zur weiteren Förderung der Sichtbarkeit wurde die App darüber hinaus bei zwei einschlägigen fachbezogenen Preisen eingereicht, dem Pädagogischen Medienpreis, der seit 1998 vom SIN-Studio im Netz e.V. vergeben wird, und dem deutschen Kindersoftwarepreis TOMMI, welcher seit 2002 die bedeutendste

Auszeichnung für digitale Produkte für Kinder und Jugendliche im deutschsprachigen Raum darstellt.

2.3 Ergebnisse

Am Ende des Projekts steht eine umweltdidaktische Intervention zur Verfügung, die eine mobile App sowie ein Begleitheft für Lehrkräfte umfasst. Die im Begleitheft vorgestellten Projektwerkstätten greifen inhaltlich die Level der App auf und bilden den Rahmen für digital angereicherten handlungsorientierten Unterricht. Hierin besteht die Innovation des Projekts: durch spielbezogene Elemente im digitalen Raum vermitteltes Wissen wird in den Projektwerkstätten im realen Raum in Alltagshandlungen übersetzt. Die App umfasst dabei acht Level und ist in den beiden Sprachen Deutsch und Englisch verfügbar. Die enthaltenen Level beginnen mit der Sensibilisierung für die Vielfalt und Charakteristika von Wildbienen durch die Vorstellung ausgewählter Wildbienencharaktere, spannen den Bogen über artgerechte Nisthilfen, Feinde und Gegenspielerinnen sowie Ernährungsgewohnheiten und enden mit der Thematisierung angemessenen Verhaltens im Umgang mit Wildbienen. Jedes Level setzt damit einen dezidierten inhaltlichen Schwerpunkt, der sich vom stärker informationsgeleiteten, initialen Kennenlernen hin zur Vermittlung konkreter Strategien umweltgerechten Handelns entwickelt. Anknüpfend an Forschungsbefunde zur förderlichen Wirkung spielbezogener Elemente und Mechanismen auf die Lernleistung, Motivation und Begeisterung in Bildungskontexten (z.B. Krath et al., 2021; Sailer & Homner, 2020) kommen dazu beispielsweise Quizfragen sowie Geschicklichkeits-, Such- oder Merkaufgaben zum Einsatz.

2.3.1 Inhaltliche Darstellung der App und Projektwerkstätten

Ein zentrales Wirkelement der entwickelten Intervention bilden sechs virtuelle Charaktere, deren visuelle Erscheinung an einschlägige Erkenntnisse der multimedialen Lernforschung zur Anthropomorphisierung (z.B. Schneider et al. 2018) und alterskohärenten Gestaltung (z.B. Beege et al., 2017) von Lerninhalten angelehnt ist. Die im Rahmen des Projekts entwickelten Wildbienencharaktere stellen einen repräsentativen Querschnitt der Vielfalt existierender Arten und ihrer Eigenschaften dar. Beispielsweise lassen sich differente Ernährungspräferenzen (Polylektie, Oligolektie), Lebensräume und Nistgewohnheiten (z.B. Boden- vs. Röhrenbrüter) unterscheiden. Bei der Auswahl der Namen wurde bewusst auf die sprachübergreifende Übertragbarkeit geachtet, daher beziehen sich diese auf die korrespondierenden lateinischen Artnamen:

- Mia, die Gehörnte Mauerbiene (*Osmia cornuta*)
- Chili, die Kleine Gartenblattschneiderbiene (*Megachile centuncularis*)

- Coelia, die Unbewehrte Kegelbiene (*Coelioxys inermis*)
- Hirti, die Hosenbiene (*Dasypoda hirtipes*)
- Mani, die Gartenwollbiene (*Anthidium manicatum*)
- Terris, die Dunkle Erdhummel (*Bombus terrestris*)

Wie beispielhaft in *Abbildung 5* deutlich wird, wurde trotzdem auf eine hinreichende optische Nähe zur biologischen Art geachtet, um den Transfer des im digitalen Raum erworbenen Wissens in reale Naturerfahrungen zu fördern. Für die Gestaltung wurde eine professionelle Grafikerin in den Entwicklungsprozess eingebunden. Ebenfalls reichert die Unterlegung der App mit professionell gestalteter Hintergrundmusik durch die Mitwirkung eines Musikdesigners das Spielerlebnis an und fördert so das Eintauchen der Zielgruppe in die Spielwelt.

Startbildschirm

Beim Öffnen der App zeigt sich zunächst ein Startbildschirm (vgl. *Abbildung 2*), in welchem neben einer Sprachauswahl auch der Zugang zur Levelübersicht vorhanden ist. Ebenfalls ist das Begleitheft für Lehrkräfte hierüber zugänglich. Die voreingestellte Auswahl der Startoption führt zum ersten Level, höhere Level können über die Levelübersicht ausgewählt werden.

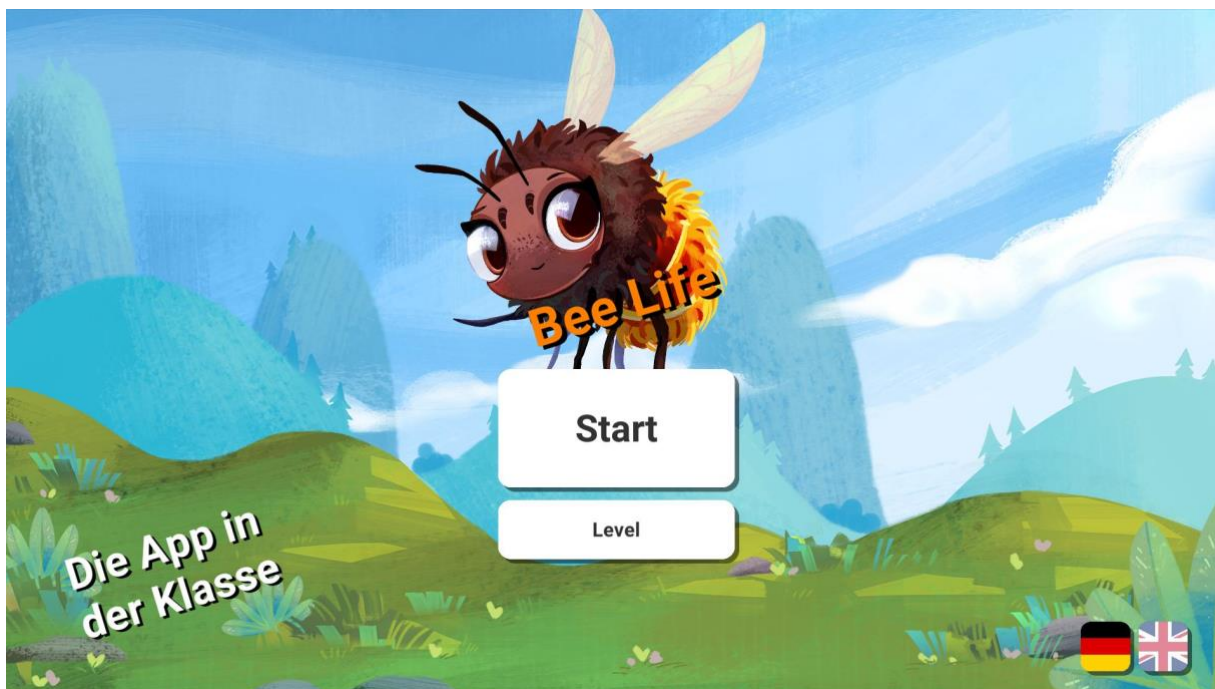


Abbildung 2. Darstellung des Startbildschirms mit Sprachauswahl, Zugang zur Levelübersicht, Startoption und Zugang zum Begleitheft für Lehrkräfte.

Level 1 - Wer bin ich?

Zu Beginn sind die Charaktere lediglich als schwarze Silhouette sichtbar (vgl. *Abbildung 3*). Ein Klick auf die Silhouette sorgt dafür, dass sich die jeweilige Wildbiene vorstellt. Nach erfolgter Vorstellung werden bereits eingeführte Charaktere vollständig abgebildet. Einschlägigen Forschungsbefunde zum Modalitätseffekt folgend (z.B. Sweller et al., 2019), werden die Inhalte sowohl in schriftlicher Form als auch unterstützt durch eine Sprachausgabe präsentiert. Dabei lag die charakterorientierte Vertonung der Inhalte primär bei den Mitgliedern des Projektteams. Die Vorstellung der Charaktere wurde mit Animationen angereichert, um die Wildbienencharaktere beim Erzählen lebendiger wirken lassen und den Beziehungsaufbau zu fördern.



Abbildung 3. Ausgangsbildschirm zur Vorstellung der Wildbienencharaktere. Bereits eingeführte Charaktere sind vollständig abgebildet, noch unbekannte Charaktere als Silhouette. Die abgebildeten Charaktere zeigen Chili, die Kleine Gartenblattschneiderbiene, Hirti, die Hosenbiene, und Mani, die Gartenwollbiene.

In Anlehnung an Forschungserkenntnisse zum Segmentierungseffekt (z.B. Rey et al., 2019) ist die Vorstellung der Wildbienen in strukturierte Wissens- und Aktionseinheiten aufgeteilt. Zwischen den durch die Charaktere vermittelten Inhalten sind hier gezielte Fragen eingebettet, die dazu dienen, das Gelernte zu überprüfen. Nach der Vorstellung aller Wildbienencharaktere erfolgt ein zusammenfassendes Abschlussquiz, welches Fragen zu allen vorgestellten Arten enthält. Beim ersten Versuch korrekt beantwortete Fragen erhöhen den Punktescore. Pro Level können jeweils bis zu 30 Punkte erzielt werden.



Abbildung 4. Beispielhafte Vorstellung von Terris, der Dunklen Erdhummel. Unten abgebildet ist die segmentierte Abfolge von Informationsbausteinen (kreisförmige Elemente) und Quizfragen (quadratische Elemente).

Level 2 - Memory

Während das erste Level ein initiales Kennenlernen der enthaltenen Arten, ihrer Eigenschaften und Lebensgewohnheiten in den Fokus stellt, verfolgt das zweite Level das Ziel, die virtuellen Charaktere mit realweltlichen Aufnahmen zu verknüpfen. Dazu wird zunächst in einer Vorschau jedes Paar aus Wildbienenfotografie und virtuellem Charakter vorgestellt. Wie in *Abbildung 5* deutlich wird, besteht die anschließende Aufgabe darin, ein Memory zu lösen. In diesem sollen zusammengehörige Paare gefunden und aufgedeckt werden.

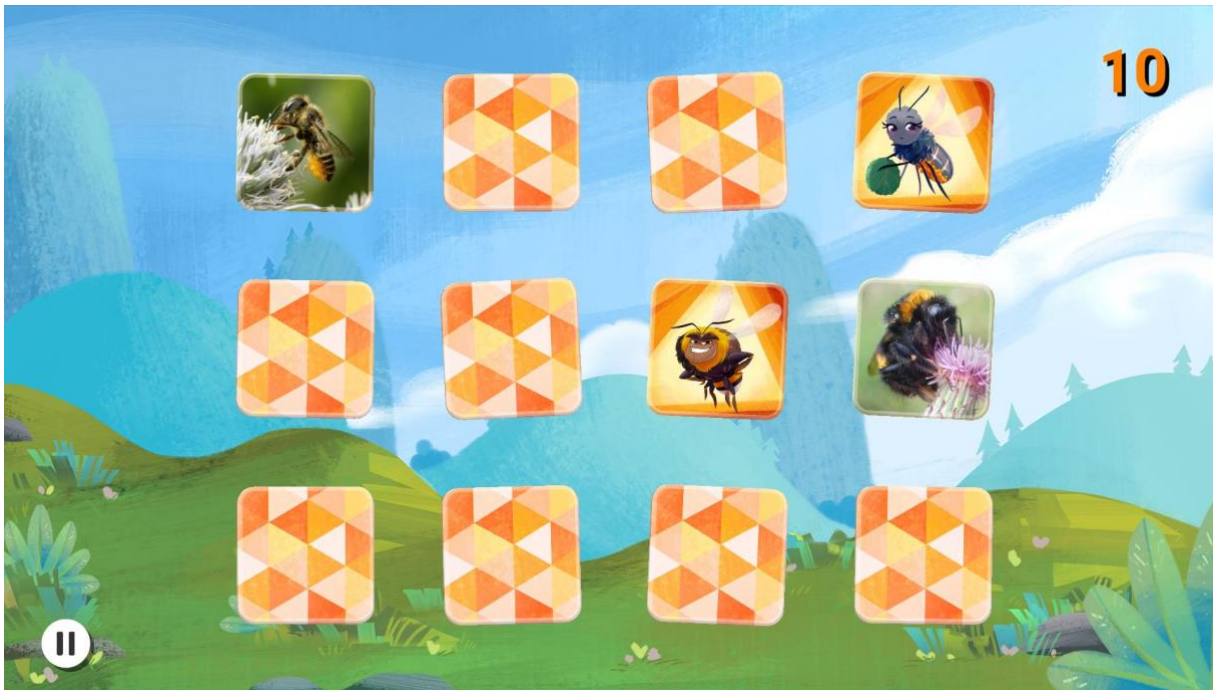


Abbildung 5. Chili, die Kleine Gartenblattschneiderbiene und Terris, die Dunkle Erdhummel wurden bereits gefunden.

Level 3 - Was passt nicht?

Der Fokus des dritten Levels liegt auf der visuellen Unterscheidung verschiedener Wildbienenarten. Dazu werden, wie aus *Abbildung 6* ersichtlich, vier Fotos präsentiert, von denen drei Fotos dieselbe Wildbienenart darstellen, während ein Foto eine andere Art zeigt. Die Anordnung der Fotos erfolgt in jedem der sechs enthaltenen Durchgänge zufällig. Die Aufgabe besteht darin, nach einer visuellen Bewertung die nicht zugehörige Art zu identifizieren. Bei der Auswahl des korrekten Fotos im ersten Versuch fliegt die darauf abgebildete Wildbiene als Animation über den Bildschirm.



Abbildung 6. Unten links ist eine Dunkle Erdhummel zu sehen, die anderen Fotos zeigen Hosenbienen.

Level 4 - Bau einer Nisthilfe

Während in den ersten drei Leveln der Fokus auf dem Kennenlernen und der Unterscheidung verschiedener Wildbienenarten lag, konzentriert sich das vierte Level auf Nistgewohnheiten und nimmt dabei den Bau artgerechter Nisthilfen in den Blick. Dazu werden zuerst förderliche Baumaterialien eingeführt, wofür im ersten Schritt einzelne Bauteile einer Nisthilfe als Silhouette angezeigt sind. Ein Klick auf die Silhouette lässt ein Fenster erscheinen, in welchem darüber informiert wird, weshalb das jeweilige Baumaterial sich für den Bau einer artgerechten Nisthilfe eignet (vgl. *Abbildung 7*). Im zweiten Schritt besteht die Aufgabe darin, sich zwischen zwei zur Wahl stehenden Optionen potenzieller Baumaterialien zu entscheiden (vgl. *Abbildung 8*). Hier wird das zuvor aufgebaute individuelle Wissen überprüft, welches die Voraussetzung für den tatsächlichen Bau artgerechter Nisthilfen im Rahmen begleitender Projektwerkstätten bildet.



Abbildung 7. Einführung passender Materialien für den Bau einer artgerechten Nisthilfe für Wildbienen.



Abbildung 8. Auswahl zwischen passenden und unpassenden Materialien für den Bau einer artgerechten Nisthilfe für Wildbienen.

Level 5 - Angriff der Kegelbiene

Im fünften Level bilden Feinde und Gegenspielerinnen von Wildbienen den thematischen Fokus. Die Rahmenhandlung besteht in einem Angriff von Coelia, der Unbewehrten Kegelbiene, auf das Nest von Chili, der Kleinen Gartenblattschneiderbiene. Coelia stellt eine sogenannte artspezifische Kuckucksbiene dar, dies sind Wildbienen, die ihre Brut in fremde

Niströhren einer ganz bestimmten anderen Wildbienenart ablegen, statt eigene Nester zu bauen. Hier wurde die Thematik im Rahmen eines Geschicklichkeitsspiels aufgegriffen, bei welchem Mia, die Gehörnte Mauerbiene, die vom Himmel fallenden Eier von Chili auffangen muss, die von Coelia aus dem Nest geworfen wurden (vgl. *Abbildung 9*). Dabei muss sie jedoch den ebenfalls herunterfallenden Nestteilen ausweichen. Auf diese Weise hilft Mia ihrer Freundin, den Nachwuchs zu retten. Eine Erklärung zu Beginn des Levels bereitet auf die zu bewältigende Aufgabe vor und bettet diese inhaltlich in den skizzierten Problemkontext ein.

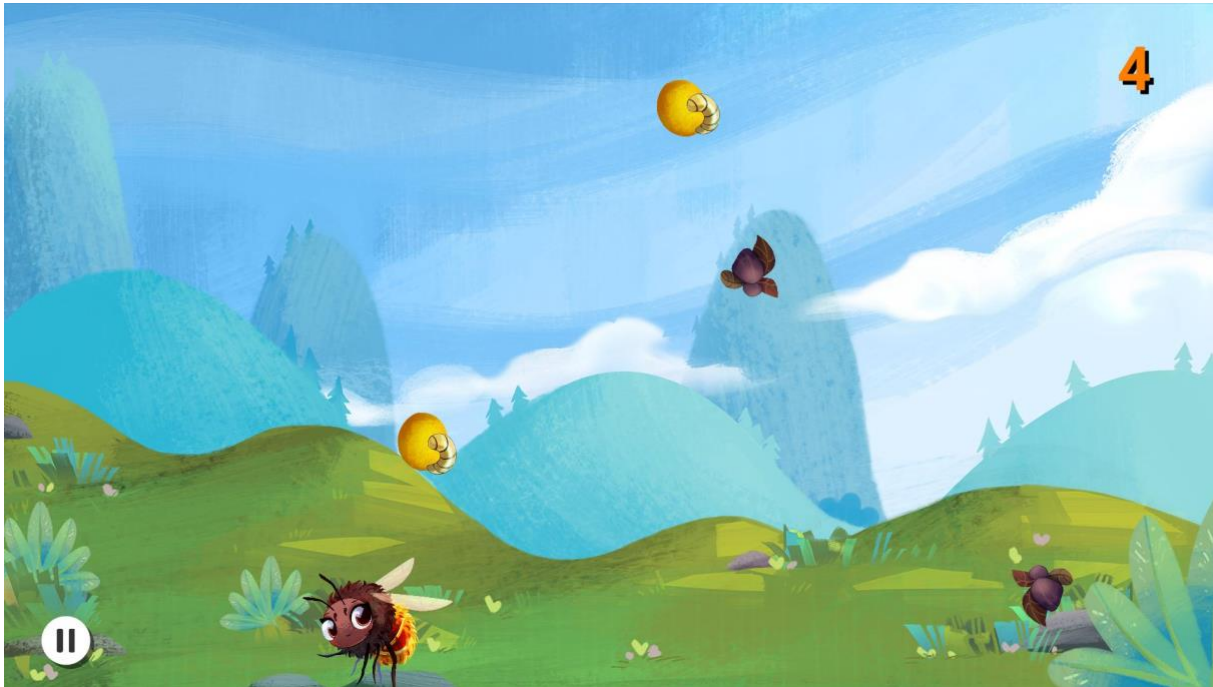


Abbildung 9. Mia, die Gehörnte Mauerbiene, beim Auffangen der aus dem Nest geworfenen Eier von Chili, der Kleinen Gartenblattschneiderbiene.

Level 6 - Den Garten begrünen

Differente Ernährungsgewohnheiten verschiedener Wildbienenarten bilden die Kernthematik des sechsten Levels. Dazu werden auf verschiedenen Informationstafeln kurze Textelemente präsentiert (vgl. *Abbildung 10*). Im Fokus steht dabei die Oligolektie, welche auch das Ernährungsverhalten von Hirti, der Hosenbiene, beschreibt. Der Wechsel zwischen den Informationstafeln kann per Klick oder Swipe erfolgen. Die abschließende Aufgabe besteht darin, mit den Informationen aus den Informationstafeln einen Lückentext zu füllen (vgl. *Abbildung 11*). Solches Wissen bildet eine essenzielle Grundlage für die Aussaat artgerechter Wildpflanzen, beispielsweise beim Anlegen einer wilden Blühfläche im Schulgarten.

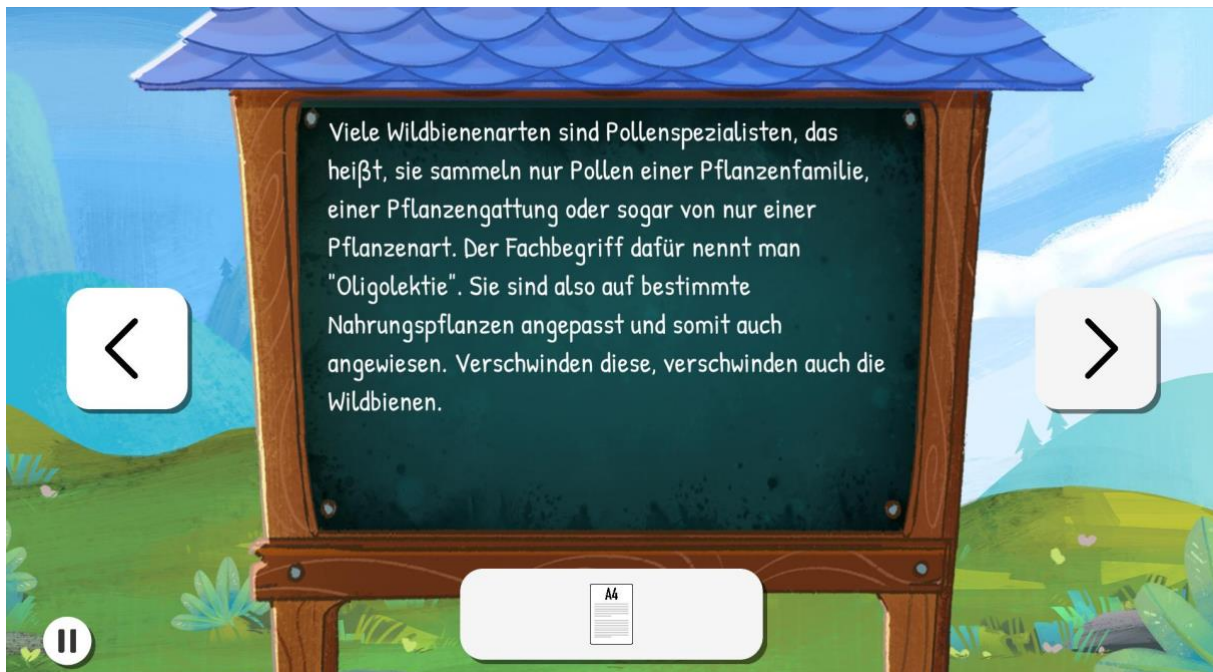


Abbildung 10. Beispielhafte Informationstafel zur oligolektischen Ernährung von Wildbienen.

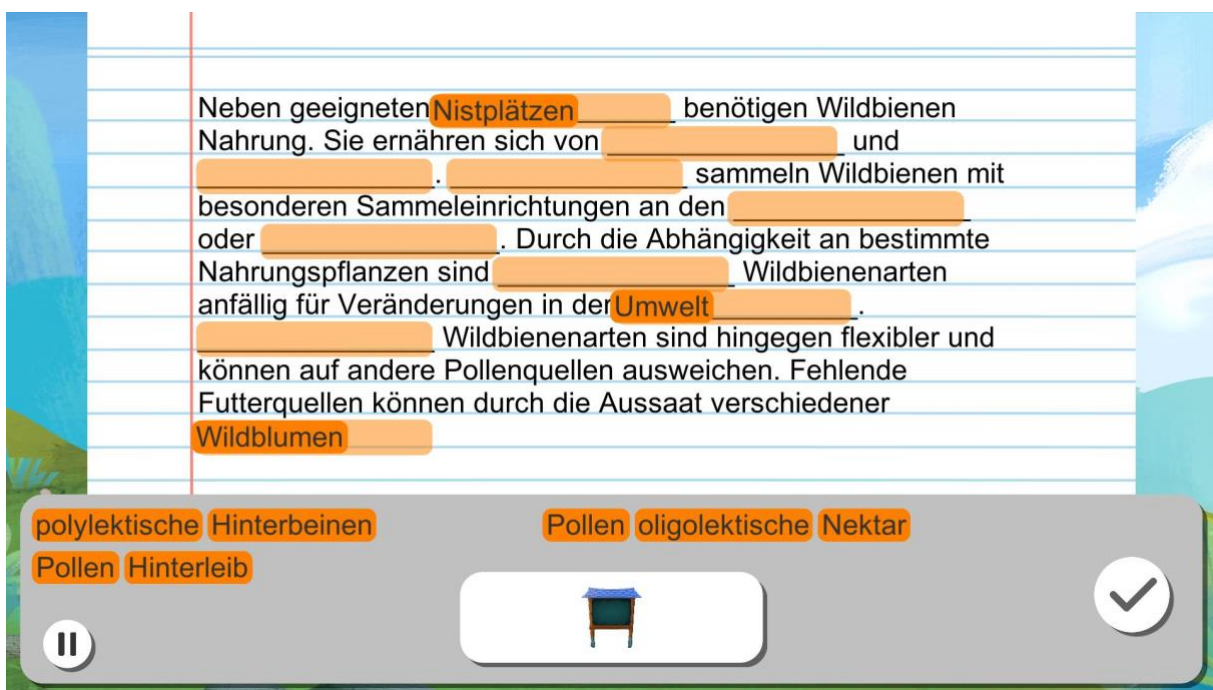


Abbildung 11. Lückentext zur oligolektischen Ernährung von Wildbienen.

Level 7 - Die Vorteile für uns

Das siebte Level nimmt Wechselwirkungen im größeren Ökosystem in den Blick und befasst sich gezielt mit dem Einfluss der Bestäubungsleistung von Wildbienen auf den menschlichen Alltag. Um die enorme Relevanz zu unterstreichen, wird ein Picknick-Szenario in zwei Varianten dargestellt (vgl. *Abbildung 12*): In der rechten Bildhälfte fehlen alle Lebensmittel und Produkte, die es ohne Wildbienen nicht geben könnte. Die Aufgabe besteht nun darin, die

Unterschiede zwischen den beiden Bildhälften zu entdecken und die jeweils fehlenden Elemente zu markieren. Dabei erklärt eine Wildbiene jeweils im Anschluss darüber auf, weshalb dieses Produkt fehlen würde. Auf diese Weise lässt sich die Tragweite der zugrundeliegenden Umweltproblematik ganz unmittelbar und in anschaulicher Weise erfahren. Die dadurch angestoßene Sensibilisierung soll das Fundament zur Ausbildung umweltschützender Verhaltensroutinen legen.



Abbildung 12. Hirti, die Hosenbiene, betont die Relevanz von Wildbienen für die Verfügbarkeit der abgebildeten Nuss-Nougat-Creme.

Level 8 - Mit Wildbienen umgehen

Konkrete Handlungsmöglichkeiten zum Schutz von Wildbienen im Alltag stehen im Zentrum des achten Levels. Dazu werden Aussagen präsentiert, zu welchen durch Auswahl der entsprechenden Option Zustimmung oder Ablehnung geäußert werden soll. Eine korrekte Auswahl resultiert im animierten Flug einer Wildbiene, bei inkorrekten Aussagen erfolgt eine zusätzliche Erklärung durch Mia, die Gehörnte Mauerbiene (vgl. *Abbildung 13*), um die Handlungsrelevanz zu unterstreichen und den Aufbau umweltförderlichen Wissens anzuregen.

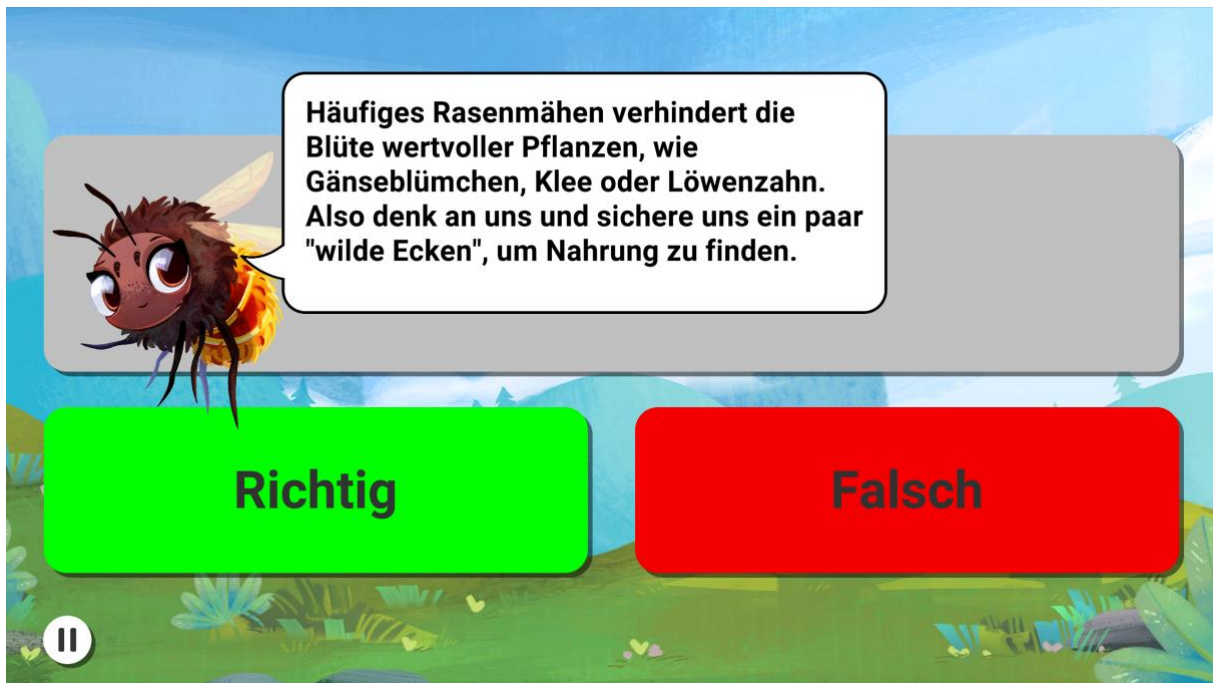


Abbildung 13. Mia, die Gehörnte Mauerbiene, klärt darüber auf, weshalb häufiges Rasenmähen den Wildbienen schadet.

Ergebnisbildschirm

Am Ende jedes Levels wird die erreichte Punktezahl visualisiert und durch eine Animation lebendig gestaltet. Ein „Punktethermometer“ in Form von Mia, der Gehörnten Mauerbiene, zeigt dabei an, wie viele Punkte erzielt wurden. Abschließend besteht die Option, das nächste Level zu starten oder ins Startmenü zurückzukehren. Am unteren Bildschirmrand ist jeweils eine Übersicht über die erzielten Punkte der anderen Level eingeblendet. Nach erfolgreichem Abschluss aller Level zeigt eine entsprechend ausgefüllte Silhouette von Mia den Gesamtpunktstand an (vgl. *Abbildung 14*).

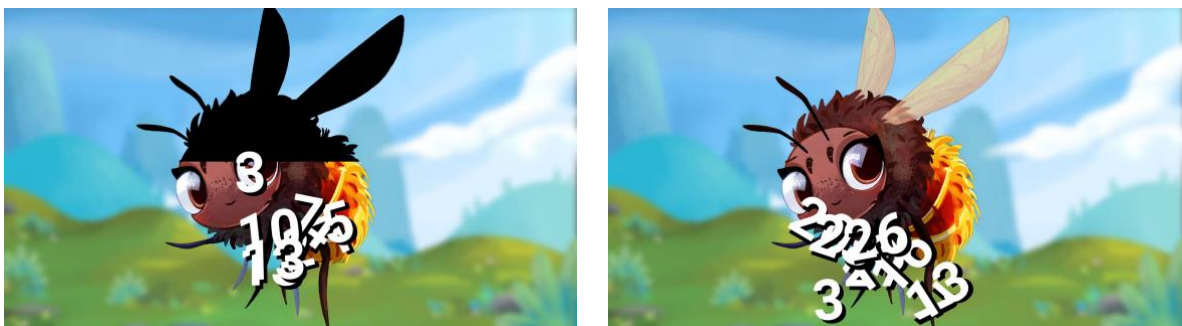


Abbildung 14. Je mehr Punkte über alle Level hinweg erreicht wurden, desto ausgefüllter ist die Silhouette von Mia, der Gehörnten Mauerbiene.

Projektwerkstätten

Die Projektwerkstätten verbinden die digitalen (Lern-)Inhalte der App mit praktischen

Aufgaben, die in den schulischen Räumlichkeiten oder der freien Natur bearbeitet werden. Diese sind in Form eines Begleithefts zusammengefasst, welches im *Anhang 4.1* verlinkt ist. Darin sind neben einer Einführung in das Ziel und die wissenschaftlichen Hintergründe des Projekts insgesamt die einzelnen Level der App vorgestellt. Das zentrale Kernelement zur Umsetzung des didaktischen Konzepts bildet ein detaillierter Stundenverlaufsplan, in welchem Projektwerkstätten in enger Verzahnung mit der App exemplarisch skizziert sind, beispielweise das Anlegen einer Blühwiese, die Erkundung und Evaluation bestehender Nisthilfen oder den abschließenden Bau einer eigenen Nisthilfe. Durch die Bereitstellung des Begleithefts kann die Einbindung der App und Projektwerkstätten in den Unterricht ohne externe Hilfe und Mehraufwand erfolgen, was die Attraktivität des Konzepts für die Lehrkräfte erhöht und zur nachhaltigen Verortung im Unterrichtsgeschehen beitragen kann.

2.3.2 Modellhafte Erprobung der Intervention

Anknüpfend an die positiven Eindrücke aus einem ersten technischen Betatest mit 24 Kindern, Jugendlichen und begleitenden Erwachsenen im Rahmen des Tags der Wissenschaft an der Universität Stuttgart im Juni 2022 erfolgte eine größer angelegte modellhafte Erprobung des Gesamtkonzepts aus App und Projektwerkstätten in drei im Projekt eingebundenen Schulen im Juli 2022. Dabei lag der Fokus neben der Bewertung der visuellen Gestaltung und Bedienbarkeit der App durch die Zielgruppe insbesondere auf dem Potenzial der Intervention zum Aufbau umweltbezogener Kompetenzen. Basierend auf den Rückmeldungen aus dem Beta-Test wurde der ursprünglich angedachte Altersfokus erweitert und auch die Klassenstufe 4 einbezogen. In der Konsequenz erfolgte die Erprobung an zwei Sekundarschulen in Klassenstufe 5 sowie an einer Primarschule in Klassenstufe 4. Eine weitere Erprobung an einer Sekundarschule in Klassenstufe 6 im Oktober 2022 konnte aufgrund des lückenhaften Datenrücklaufs nicht in die Ergebnisbetrachtung einbezogen werden.

Zur begleitenden Evaluation der Nutzung der App und Partizipation an den naturbezogenen Aktivitäten der Projektwerkstätten – der didaktischen Intervention – im Rahmen der an den Schulen ausgebrachten Projektwochen wurde ein Evaluationsdesign mit drei Messzeitpunkten gewählt. Dazu folgte zu Beginn zunächst ein Prätest, welcher unter anderem die bestehende Umweltkompetenz aufgeschlüsselt in die Dimensionen des Umweltwissens, der Umwelteinstellungen und des Umweltverhaltens in Fragebogenform erfasste. Daran schloss sich die didaktische Intervention an, welche an den Schulen jeweils individuell von den Lehrkräften in Anlehnung an das Begleitheft gestaltet wurde. Ein Posttest und ein zweiter, verzögerter Posttest zur erneuten Erfassung der Umweltkompetenz und Nutzungserfahrungen wurden nach einer beziehungsweise drei Wochen ebenfalls in Fragebogenform durchgeführt. Auf diese Weise erstreckte sich die gesamte Evaluation mit drei Messzeitpunkten über einen

Zeitraum von drei Wochen. Durch den langen Zeitraum und die wiederholten Messungen resultierte insgesamt ein substantieller Anteil an Datenausfällen, da vollzählige Anwesenheit in den beteiligten Klassen nicht zu allen drei Messzeitpunkten gegeben war. Insgesamt konnten somit 44 Kinder in die Ergebnisbetrachtung einbezogen werden, die ein Durchschnittsalter von 10,43 Jahren mit einer Spannweite zwischen 9 und 12 Jahren aufwiesen und sich zu 55 % als weiblich identifizierten. Die Mehrheit von 59 % befand sich in einer fünften Klasse, 41 % gehörten einer vierten Klasse an. Insgesamt wurde in der betrachteten Stichprobe eine hohe Affinität sowohl zur Smartphonenuutzung als auch zu Naturaktivitäten berichtet. So äußerten 82 % der Kinder, ein Smartphone zu besitzen, während 43 % der Kinder elektronische Geräte zum Spielen mindestens einmal täglich nutzten. Gleichzeitig gaben 71 % der Kinder an, mehrfach am Tag Zeit in der Natur zu verbringen.

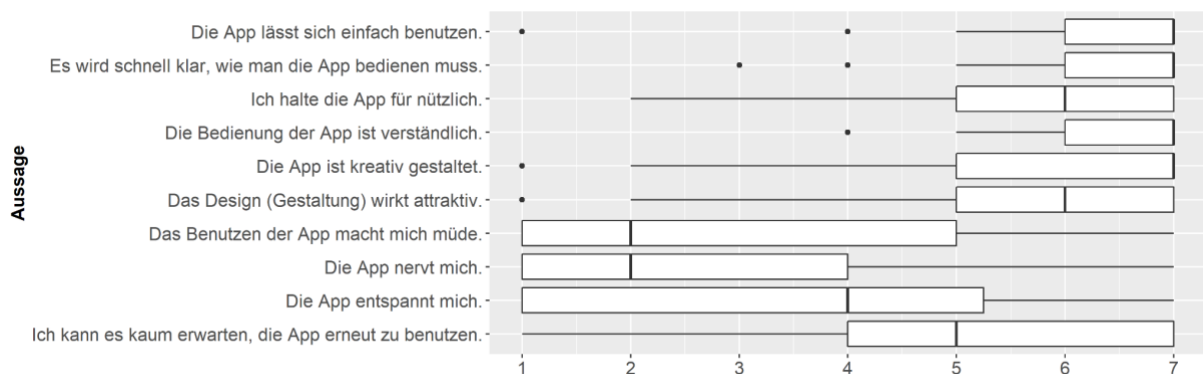


Abbildung 15. Bewertung des Nutzungserlebens der mobilen App. Die Skala reicht von starker Ablehnung (Wert 1) bis hin zu starker Zustimmung (Wert 7). Vertikale Linien innerhalb der Balken zeigen den jeweiligen Mittelwert an. Die Breite der Balken gibt den jeweiligen Wertebereich der Antworten an. Die Fehlerbalken indizieren die Streuung, schwarze Punkte stehen für Ausreißerwerte.

Zur Bewertung der visuellen Gestaltung und Bedienbarkeit der App wurden zehn Aussagen verwendet, deren Ausmaß des individuellen Zutreffens auf einer 7-stufigen Skala eingeschätzt werden sollte. Die Aussagen wurden angelehnt an das etablierte modulare Fragebogeninventar des meCUE 2.0 (Thüring & Mahlke, 2007) entwickelt, um ein kurzes, an die Zielgruppe adaptiertes Messinstrument zur Abbildung des Nutzungserlebens im Umgang mit dem technischen Produkt zu generieren. Wie *Abbildung 15* zeigt, empfand die Mehrheit der Teilnehmenden die App als einfach zu bedienen und intuitiv, da die Bedienung als schnell klar und verständlich eingeschätzt wurde. Ebenfalls wurde die App als nützlich angesehen. Müdigkeit und Verärgerung im Zusammenhang mit der App wurden dagegen weniger häufig geäußert, wobei die Streuung der Antworten hier im Vergleich zu den anderen Aussagen höher ausfiel.

Um das Potenzial der Intervention zum Aufbau umweltbezogener Kompetenzen zu untersuchen, wurden die enthaltenen Kompetenzdimensionen separat betrachtet. Die dazu

verwendeten Fragen und Skalen sind in *Anhang 4.2* enthalten. Das *Umweltwissen* wurde dabei anhand von zehn eigens entwickelten Multiple-Choice Fragen zur Artenvielfalt, den Charakteristika und der Bedrohungslage von Wildbienen sowie Maßnahmen für deren Schutz erfasst. Da die Fragen spezifisch auf die präsentierten Informationen in der App abzielten, konnten an dieser Stelle keine standardisierten Inventare verwendet werden. Fünf der Fragen bezogen sich auf unmittelbar in der App präsentierte Inhalte (*Behaltensleistung*), fünf weitere Fragen nahmen breitere ökologische Zusammenhänge in den Blick, die sowohl Pflanzen als auch Tiere einschlossen (*Transferleistung*). Jede Frage beinhaltete vier Antwortmöglichkeiten, wobei für Fragen zur Erfassung der Behaltensleistung ein Punkt für pro richtiger Antwortoption und für solche zur Erfassung der Transferleistung aufgrund der höheren Komplexität zwei Punkte pro richtiger Antwortoption vergeben wurden. Daraus resultierte eine maximale Punktzahl von 20 für die Behaltensleistung und 40 für die Transferleistung.

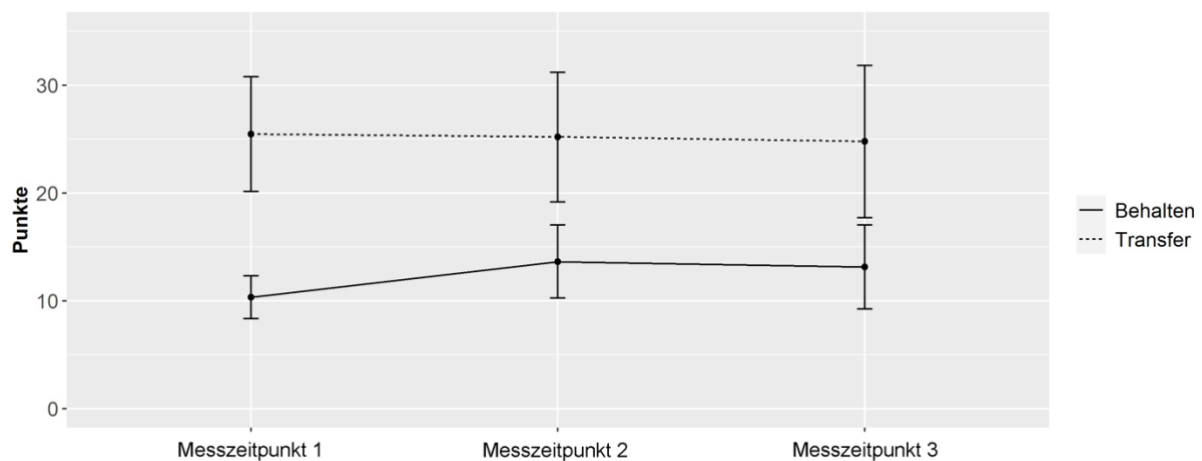


Abbildung 16. Veränderung des Lernstands über die drei Messzeitpunkte des Prätests, Posttests und verzögerten Posttests. Die durchgezogene Linie zeigt die Behaltensleistung, die gestrichelte Linie die Transferleistung. Die Fehlerbalken bilden die Standardabweichung ab.

Wie aus *Abbildung 16* deutlich wird, ließ sich im Vergleich der drei Messzeitpunkte ein substanzieller Zuwachs der Behaltensleistung vom ersten Messzeitpunkt zum zweiten Messzeitpunkt feststellen, der auch zum dritten Messzeitpunkt hin relativ stabil blieb. Eine analoge Entwicklung in der Transferleistung wurde jedoch nicht deutlich. Ebenfalls wiesen die Ergebnisse auf substanzielle Zusammenhänge zwischen dem Wissenszuwachs und dem berichteten Nutzungserleben hin. So wurde deutlich, dass Kinder, die die App positiver wahrnahmen, einen höheren Wissenszuwachs in der Behaltensleistung zeigten. Die förderlichen Effekte im Bereich des Umweltwissens decken sich auch mit den offenen Rückmeldungen der Kinder, in welchen häufig ein subjektiv wahrgenommener Lernzuwachs berichtet wurde.

Die Kompetenzdimension der *Umwelteinstellungen* wurde anhand einer adaptierten Skala von Wingerter (2001) zur Wertschätzung gegenüber der natürlichen Umwelt in drei Teilaspekten erfasst. Diese beziehen sich auf ein intrinsisches Naturverständnis, instrumentelles Naturverständnis und Verständnis der Natur als Existenzgrundlage. Die Einschätzung der individuellen Zustimmung zu den insgesamt sieben Aussagen erfolgte jeweils auf einer 5-stufigen Skala. Die vergleichende Betrachtung der Teilaspekte über die Messzeitpunkte brachte keine Hinweise auf substantielle Unterschiede.

In der Kompetenzdimension des *Umweltverhaltens* wurde schließlich die Bereitschaft erfasst, Natur und Umwelt zu schützen. Die hier verwendete Skala von Leske (2009) umfasste nach Adaption an die Zielgruppe insgesamt 12 Aussagen mit Bezug auf die Teilaspekte des öffentlichen Handelns, privaten Handelns sowie Handelns in Organisationen. Das Ausmaß der Zustimmung zu diesen Aussagen wurde jeweils auf einer 4-stufigen Skala bewertet. Auch hier ließen sich in den Teilaspekten keine substantiellen Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten finden.

2.4 Diskussion

Die wesentlichen Ziele des Projekts lagen in der theoriegeleiteten Entwicklung und modellhaften Erprobung einer zielgruppenorientierten, mobilen App und begleitender Projektwerkstätten unter der Perspektive der nachhaltigen kontextsensitiven Verankerung. Wie sich aus den dargestellten Projektergebnissen zeigt, wurden diese Ziele in hohem Maße erreicht. Sowohl ein Betatest während einer öffentlichen Veranstaltung als auch die modellhafte Erprobung in ausgewählten Schulen zeigten eine positive Resonanz des entwickelten technischen Produkts bei der Zielgruppe. Die Ergebnisse unterstreichen ferner, dass das kompakte und für die Zielgruppe sehr attraktiv gestaltete Konzept Umweltwissen als Basis eines ökologischen Verhaltens im schulischen Kontext fördern kann. Wie auch von den Lehrkräften in begleitenden Interviews hervorgehoben wurde, lässt sich die Nutzung der App aufgrund der kompakten Spieldauer der einzelnen Level ohne größeren Aufwand in reguläre Unterrichtsformate einbetten. Da der Bildungsplan für den Biologieunterricht der fünften und sechsten Klasse beispielsweise die Behandlung wirbelloser Tiere vorsieht, bieten sich ferner vielfältige Anknüpfungspunkte, um das didaktische Konzept zu integrieren und den Rahmen zur Sensibilisierung für die zugrundeliegende ökologische Problematik zu schaffen. Das integrative Konzept aus App und Projektwerkstätten bietet auch außerhalb des schulischen Unterrichts eine Möglichkeit zur gemeinsamen Freizeitgestaltung von Kindern und Jugendlichen, etwa im Rahmen übergreifender schulischer Arbeitsgruppen oder außerschulischer Umweltinitiativen. Hier könnte eine wildbienenfreundliche Gestaltung des Schulhofes oder Geländes, beispielsweise durch das Aussäen von Wildblumen, den Bau von

Nisthilfen oder das Anlegen von Habitaten anknüpfend an die Level der App das ökologische Handlungspotenzial stärken. Im Rahmen fachübergreifender Themen- oder Projektwochen bietet das Konzept ferner die Möglichkeit, neben dem naturwissenschaftlichen Fachbezug auch gesellschaftliche Fragen und politisch relevante Themen zu adressieren. So könnten beispielsweise politische Maßnahmen zur Förderung des Insektenschutzes diskutiert werden.

Aus den Befunden der modellhaften Erprobung lassen sich ferner konkrete Erweiterungspotenziale der Intervention benennen. Aus den begleitenden Interviews mit beteiligten Lehrkräften zeigte sich, dass das Angebot der Projektwerkstätten und somit der potenzielle Kontakt mit der Natur sehr unterschiedlich genutzt wurde. Auch war die Ausrichtung der Intervention insgesamt recht kurz, somit kann sich die Art und Intensität der Naturerlebnisse in den jeweiligen Klassen stark unterscheiden. Gerade um die Umwelteinstellungen und das Umweltverhalten stabil zu beeinflussen, benötigt es jedoch längerfristige Maßnahmen. Darin könnte ein Grund dafür liegen, dass sich in der modellhaften Erprobung keine substantziellen Veränderungen in den Umwelteinstellungen und dem Umweltverhalten der befragten Kinder zeigten. Mit Bezug auf das Umweltverhalten ist dabei anzumerken, dass die Stichprobe bereits zum ersten Messzeitpunkt ein hohes Maß an naturbezogenem Engagement berichtete. Ein weiterer Grund könnte darin liegen, dass das Unterrichtskonzept stärker auf die Wissensebene und noch zu wenig auf die Einstellungs- und Verhaltensebene abzielt. Hier bildet die stärkere Einbindung problem- und handlungsorientierter Elemente eine konkrete Erweiterungsmöglichkeit, etwa wenn die enthaltenen Wildbienencharaktere direkt dazu auffordern, in die Natur zu gehen und dort eine Nisthilfe zu bauen oder mit verwandten und befreundeten Personen über Maßnahmen zum Schutz von Wildbienen zu diskutieren.

Während sich die ursprünglich angedachte konzeptuelle Gestaltung der App am „Tamagotchi“-Prinzip orientierte und die Interaktion mit einer aus drei Optionen ausgewählten Wildbiene in den Fokus stellte, wiesen die Rückmeldungen aus den Fokusgruppenworkshops schnell in eine für die Zielgruppe deutlich ansprechendere Richtung. So ermöglicht das nun umgesetzte Konzept ein reichhaltigeres Kennenlernen verschiedener Wildbienenarten und ihrer Lebensgewohnheiten, womit auch eine höhere Vielfalt an abgebildeten Themen und Informationen einhergeht. Dies fördert eine stärkere Identifikation mit der zugrunde liegenden Umweltproblematik und schafft die Grundlage umweltbezogener Handlungskompetenz. Ebenso erschwerte die COVID-19 Pandemie die Zusammenarbeit mit den beteiligten Schulen, weshalb auch die stärkere Einbindung der Zielgruppe selbst gerade in frühen Prozessphasen nicht realisiert werden konnte. Der strukturell bedingte Wegfall initial interessierter Schulen konnte durch im Zuge der intensiven Öffentlichkeitsarbeit entstehende neue Kontakte aufgefangen werden, womit sich der Fokus der modellhaften Erprobung im süddeutschen

Raum zentrierte. Auch der Wegfall eines anfänglich beteiligten Experten für Artenvielfalt konnte aus der Öffentlichkeitsarbeit heraus durch die Einbindung analoger Expertise kompensiert werden. Eine besondere Herausforderung stellte die unerwartete Kündigung der leitenden Softwareentwicklerin aufgrund eines Konkurrenzangebots aus der Industrie nach wenigen Projektmonaten dar. Damit verzögerten sich die technischen Entwicklungsschritte deutlich und konnten nur teilweise durch eine wissenschaftliche Hilfskraft aufgefangen werden, welche zu einem späteren Zeitpunkt in leitender Funktion die Softwareentwicklung übernahm.

Charakteristisch vereint das transdisziplinär angelegte Projekt Wissen und Erfahrungswerte aus unterschiedlichen Perspektiven, indem Lehrkräfte und Expertinnen und Experten für Artenvielfalt, Umweltdidaktik sowie Grafik- und Musikdesign kontinuierlich in den Entwicklungsprozess einbezogen wurden und den Projektfortschritt durch beratende Impulse und praktische Dienstleistungen unterstützten. Auf diese Weise konnte ein breites Spektrum an Fachwissen zu Themen wie Wildbienen, didaktischen Methoden und Erfahrungen der Zielgruppe zu einem ganzheitlichen innovativen Bildungskonzept zusammenfließen. Eine große Herausforderung in der Zusammenarbeit mit den beteiligten Schulen zeigte sich dabei neben stellenweisen Schwierigkeiten in der Terminkoordination und Erreichbarkeit insbesondere in technisch-infrastrukturellen Gegebenheiten im Rahmen der modellhaften Erprobung. So trat die Situation auf, dass einige Schulen nicht über eine ausreichende Anzahl an Tablets verfügten, um die App in Klassenstärke individualisiert bereitzustellen. Zudem waren die Regeln bezüglich der Installation von Apps auf den Tablets in den teilnehmenden Schulen sehr unterschiedlich. In einem Fall hatten die Lehrkräfte Zugang zu den bestehenden Tablets, jedoch keine Berechtigung, darauf Apps zu installieren. Derartige bürokratischen Hürden und eine allgemein begrenzte technische Ausstattung können eine enorme Schwierigkeit für Schulen oder Lehrkräfte darstellen, die das im Projekt entstandene Konzept in ihren Klassenzimmern umsetzen möchten.

2.5 Öffentlichkeitsarbeit

Mit der öffentlichen Bereitstellung der App, inklusive des darin verlinkten Begleithefts, ist das im Projekt entwickelte didaktische Konzept für ein breites Publikum verfügbar. Zusätzlich ist eine wissenschaftliche Veröffentlichung in einer englischsprachigen Fachzeitschrift in Vorbereitung, um die Projektergebnisse in der wissenschaftlichen Fachcommunity angemessen zu kommunizieren. Dabei soll der Fokus auf der Entwicklung und Evaluation einer digitalen zielgruppenorientierten Bildungstechnologie und deren Einbettung in den schulischen Kontext liegen.

Über alle Projektphasen hinweg wurden die Projektergebnisse bei verschiedenen Gelegenheiten einem allgemeinen und fachlich einschlägigen Publikum vorgestellt, um im konstruktiven Austausch Impulse zur iterativen Weiterentwicklung der App und Projektwerkstätten zu gewinnen. Eine Sammlung verlinkter Presstexte und Videos findet sich in *Anhang 4.3*. Neben den an die **breite Öffentlichkeit** gerichteten Presseartikeln anlässlich des Weltbienentags am 20. Mai, welche im Zeitraum von 2021 bis 2023 jährlich durch die Pressestellen der eingebundenen Universitäten bzw. Cyber Valley verbreitet wurden, umfasste die laufende Berichterstattung bereits im April 2021 einen Beitrag zum Projekt und dem standortübergreifenden Projektteam im Alumni Newsletter der Philosophische Fakultät der Technischen Universität Chemnitz. Aus dieser heraus war das Projekt ursprünglich entstanden, den Grundstein legte dabei ein Seminar im Masterstudiengang Medien- und Instruktionspsychologie. Anknüpfend daran entstand auch ein projektbezogener Imagefilm, der auf der Projektwebseite eingebunden und seit Mai 2022 über den YouTube-Kanal der Universität Stuttgart abrufbar ist. Das kurze Video stellt das Projekt, den damaligen Projektstand und das Projektteam vor und gibt einen Einblick in die Entwicklung und Gestaltung der App. Den persönlichen Dialog mit Kindern und Jugendlichen, deren Eltern, interessierten Lehrkräften und einer breiten Öffentlichkeit suchte das Projektteam anlässlich der Tage der Wissenschaft an der Universität Stuttgart im Juni 2022 und Mai 2023. Besondere Wirksamkeit konnte der Auftritt durch die Einbindung der projektbeteiligten externen Expertinnen und Experten sowie die Verortung in der Nähe weiterer universitärer Nachhaltigkeitsinitiativen entfalten. Ebenfalls adressierte der Vortrag „Lernen: Unter welchen Bedingungen arbeitet unser Kopf am besten?“ in der Reihe „Fragen an die Wissenschaft“ der Volkshochschule Stuttgart im Juni 2023 ein breites Publikum. Hier stand die im Projekt entwickelte App als Anwendungsbeispiel zur Implementierung multimedialer Gestaltungsprinzipien im Fokus.

Am LEAD-Tag „Schule & Wissenschaft“ mit dem Thema „Bildung und Digitalisierung: Quo vadis?“, welcher sich an die **Fachöffentlichkeit** aus Schule und Wissenschaft richtete, konnte aus dem Projekt heraus ein Posterbeitrag realisiert werden. Anknüpfend an die dabei entstandene Vernetzung mit dem Verein „Bunte Wiese Stuttgart“ konnte auch dort ein projektbezogener eingeladener Vortrag realisiert werden. Mit dem besonderen Fokus umweltdidaktischer digitaler Konzepte partizipierten Mitglieder des Projektteams im April 2023 mit einem interaktiven Vortrag am Workshop „Natur erfassen mit KI? Digitale Zugänge zu unserer Umwelt“ im Haus auf der Alb in Bad Urach. Dieser wurde durch die Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg (LpB) veranstaltet und widmete sich der Frage, wie sich neue digitale Möglichkeiten nutzen lassen, um das Verhältnis des Menschen zur Natur in positiver Weise zu gestalten. Einen ähnlichen Fokus legte die Tagung „NaturschutzDigital

2023 – Innovative Digitalformate in der Naturschutzbildung“ auf der Insel Vilm, zu der das Bundesamt für Naturschutz (BfN) im Mai 2023 ein fachübergreifendes Publikum aus Forschung, Entwicklung und Anwendung einlud. Hier wurde das Projekt neben einem Posterbeitrag auch im Rahmen einer technischen Demonstration auf mehreren Tablets präsentiert. Zusätzlich stellte ein Artikel im Deutschen Bienenjournal im Juli 2021 das Projekt einem breiten Rezipierendenkreis aus der Imkerei vor.

Ein hochkarätiges Fachpublikum aus den Bereichen Softwareentwicklung, Wissenschaft und Gründung war vertreten im Rahmen der Entrepreneurship Series „AI & Gaming“ des Cyber Valley, Europas größtem KI-Forschungskonsortium aus Wissenschaft und Wirtschaft. Bei der im September 2021 stattfindenden Veranstaltung gab ein Onlinevortrag des standortübergreifenden Projektteams Einblicke in den aktuellen Projektstand. Ebenfalls beteiligte sich das Projekt mit einem Vortrag am Symposium „Green Ergonomics: An Engineering Psychology Perspective on Sustainable Development“, das technische Lösungen zur ökologischen Bewusstseinsbildung in den Fokus stellte. Dieses fand im September 2022 im Rahmen des 52. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Psychologie statt, der größten nationalen Fachkonferenz aller Teilgebiete der wissenschaftlichen Psychologie. Ein zentrales Forschungsthema des „Interchange Forum for Reflecting on Intelligent Systems“ an der Universität Stuttgart bildet die verantwortungsvolle zielgruppengerechte Gestaltung intelligenter Technologien. Um thematisch anknüpfende Forschung einem universitären Publikum zugänglich zu machen, stellen die online stattfindenden Coffee Chats ein niedrigschwelliges Format dar. In diesem Rahmen fand im November 2022 ein projektbezogener Vortrag statt, welcher durch einen anknüpfenden Diskussionsbeitrag aus der Perspektive der Bauphysik thematisch ergänzt wurde. Darüber hinaus gab eine Reihe weiterer wissenschaftlicher Fachvorträge Einblick in die im Projekt entstandene Forschung. Bereits im November 2021 zählte dazu ein Vortrag im Rahmen einer Ringvorlesung mit dem Fokus „Intelligente Systeme für eine zukunftsfähige Gesellschaft – Wirtschafts-, sozial- und erziehungswissenschaftliche Perspektiven“, welche von der Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart organisiert wurde. Im November 2022 stellte ein Kurzvortrag bei der Plenarsitzung des Elisabeth-Schiemann Kollegs der Max-Planck-Gesellschaft das Projektkonzept als Beispiel zielgruppenorientierter Technikentwicklung vor. Schließlich bildete das Projekt auch einen wesentlichen Teil des Vortrags zur menschenzentrierten Entwicklung assistiver Technologien an der Abteilung „Haptische Intelligenz“ des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme Stuttgart, welcher auf Einladung der dortigen Abteilungsdirektorin im Dezember 2022 stattfand.

Durch die skizzierte Vielfalt der realisierten Dialogformate und -gelegenheiten konnte und kann ein breites Publikum an den Projektergebnissen partizipieren. Neben den teilnehmenden

Kindern, deren Eltern und Verwandten, den Lehrkräften und Schulen als institutionellem Rahmen sind hier insbesondere Forschende und Praxistätige aus den Bereichen Umwelt- und Ingenieurpsychologie, Mensch-Computer-Interaktion, multimediale Lernforschung sowie Biologiedidaktik angesprochen. Durch die öffentliche Verfügbarkeit richtet sich der Zugang darüber hinaus an eine breite interessierte Öffentlichkeit. Auch nach Projektende wird die App mit dem darin verlinkten Begleitheft über die Appstores zum Download zur Verfügung stehen. Zur nachhaltigen Verankerung der Projektergebnisse im Portfolio ökologischer Bewusstseinsbildung münden Bestrebungen darin, diese in die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften hineinzutragen. Dazu ist eine enge Zusammenarbeit mit Fachkolleginnen und -kollegen der Biologiedidaktik der Universität Hohenheim und der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg geplant, welche unter anderem im Rahmen der Professional School of Education Stuttgart-Ludwigsburg verortet werden kann. Über die laufenden Kontakte zum LEAD-Forschungsnetzwerk an der Universität Tübingen wird auch eine Verbreitung in der Tübingen School of Education angestrebt. Beide Institutionen besitzen Schulnetzwerke oder bauen diese auf, worüber das entwickelte didaktische Konzept verstärkt in Schulen beworben werden kann.

Darüber hinaus wird der eingeschlagene Forschungsfokus im Rahmen des Folgeprojekts „BeeCreative – Förderung des Nachhaltigkeitsbewusstseins durch eine kreative KI-gestützte Bildungstechnologie“ unmittelbar weitergetragen. Dieses Folgeprojekt möchte im Fokus naturbezogener Nachhaltigkeitsbildung reale Naturerfahrungen mit technologiegestützten Kreativprozessen verbinden, um auf diese Weise eine intensivere Bindung zum sensiblen Thema der Biodiversität aufzubauen. Für einen zielgruppengerechten Zugang sollen dazu reale Umweltorte in Form urban eingebundener Informationstafeln mit einem interaktiv angebotenen KI-gestützten Skizzenbuch zu einer innovativen Lernerfahrung für eine breite Öffentlichkeit angereichert werden. Dabei setzt das Folgeprojekt technisch auf der bereits entwickelten App auf, bindet hier weitere Funktionalitäten ein und möchte darüber hinaus die Nutzbarkeit der App durch die Einbindung bestehender Level in den urbanen Lernpfads und die darin verorteten Informationstafeln vertiefen. Das Folgeprojekt wird von der Baden-Württemberg Stiftung in Kooperation mit der Heidehof Stiftung in der Förderlinie „Nachhaltigkeit lernen – Kinder gestalten Zukunft“ gefördert.

2.6 Fazit

Das vorliegende Projekt stellt einen innovativen Bildungsansatz vor, der konsequent auf Gestaltungsprinzipien aus der multimedialen Lernforschung aufbaut, um ein bisher vernachlässigtes Umweltthema für eine junge Zielgruppe im formalen Bildungsumfeld

zugänglich zu machen. In Anlehnung an Konrad Lorenz' bekanntes Zitat „*Wir lieben nur, was wir kennen, und wir schützen nur, was wir lieben.*“ schaffen virtuelle Charaktere, spielbasierte Gestaltungsansätze und interaktive Gruppenelemente in der Natur vielfältige Möglichkeiten der Identifikation, welche Kinder und Jugendliche dabei unterstützen, ihre Zuneigung zu einer besonders gefährdeten, jedoch eher unbekanntem Spezies zu entdecken – den „wilden Schwestern“ der allgemein bekannten Honigbienen. Die erfolgreiche Entwicklung des Konzepts zeichnet sich dabei insbesondere durch die enge Zusammenarbeit und den regelmäßigen transdisziplinären Austausch mit beteiligten Expertinnen und Experten sowie Vertreterinnen und Vertretern unterschiedlicher Interessensgruppen aus. Obwohl die Koordination mit mehreren vollen Terminkalendern Herausforderungen mit sich brachte, ermöglichte die Umsetzung eines solchen partizipativen Ansatzes die frühzeitige Identifikation von Adaptionsbedarfen. Insbesondere die Einbindung von Lehrkräften und der Zielgruppe selbst erwies sich als entscheidend für die Gestaltung sympathischer Charaktere, zielgruppenadaptiver Interaktionsmodalitäten und die Optimierung des Informationsflusses. Wie die Rückmeldungen aus der modellhaften Erprobung des Ansatzes im schulischen Rahmen zeigen, steigerte die didaktische Intervention das Wissen der teilnehmenden Kinder, wurde von diesen mit hoher Begeisterung aufgenommen und auch von den beteiligten Lehrkräften als passfähig erachtet. Zusammenfassend lässt sich damit festhalten, dass es im Rahmen des Projekts gelungen ist, eine fesselnde und ansprechende Lernerfahrung zu schaffen, die das Potenzial hat, nachhaltiges Wissen aufzubauen und damit Prozesse der Sensibilisierung anzustoßen. Die Erweiterung der Perspektive über die Schule und das aktuelle Thema hinaus bereitet den Weg für einen ökologischen Bewusstseinswandel auf einer breiteren gesellschaftlichen Ebene.

3 Literaturangaben

- Beege, M., Schneider, S., Nebel, S., Mittangk, J. & Rey, G. D. (2017). Ageism – Age coherence within learning material fosters learning. *Computers in Human Behavior*, 75, 510–519. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.05.042>
- Duerden, M. D. & Witt, P. A. (2010). The impact of direct and indirect experiences on the development of environmental knowledge, attitudes, and behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 30, 379–392. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.03.007>
- Garibaldi, L., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M., Bommarco, R., Cunningham, S., ... Klein, A. M. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honeybee abundance. *Science*, 339, 1608–1611. <https://doi.org/10.1126/science.1230200>
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörrn, T., Goulson, D. & Kroon, H. de (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PloS ONE*, 12, e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Javorek, S. K., Mackenzie, K. E., & Vander Kloet, S. P. (2002). Comparative pollination effectiveness among bees (Hymenoptera: Apoidea) on lowbush blueberry (Ericaceae: Vaccinium angustifolium). *Annals of the Entomological Society of America*, 95, 345–351. [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2002\)095\[0345:CPEABH\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2002)095[0345:CPEABH]2.0.CO;2)
- Krath, J., Schürmann, L., & von Korfflesch, H. F. O. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games, and game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 125, 106963. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963>
- Leske, S. (2009). *Biologische Vielfalt weltweit und regional erhalten – Biologische Vielfalt weltweit und regional erhalten – Einflussfaktoren für Handlungsbereitschaften von Schüler(inne)n der Sekundarstufen I und II*. (Dissertation). Universität Göttingen.
- Morse, D. H. (1971). The insectivorous bird as an adaptive strategy. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2, 177–200. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.02.110171.001141>
- Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120, 321–326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>
- Otto, S. & Pensini, P. (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, 47, 88–94. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009>
- Rey, G. D., Beege, M., Nebel, S., Wirzberger, M., Schmitt, T., & Schneider, S. (2019). A meta-analysis of the segmenting effect. *Educational Psychology Review*, 31, 389–419. <https://doi.org/10.1007/s10648-018-9456-4>
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Schneider, S., Nebel, S., Beege, M., & Rey, G. D. (2018). Anthropomorphism in decorative pictures: Benefit or harm for learning? *Journal of Educational Psychology*, 110, 218–232. <https://doi.org/10.1037/edu0000207>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31, 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>

- Thüring, M., & Mahlke, S. (2007). Usability, aesthetics and emotions in human–technology interaction. *International Journal of Psychology, 42*, 253–264. <https://doi.org/10.1080/00207590701396674>
- Vicens, N., & Bosch, J. (2000). Pollinating efficacy of *osmia cornuta* and *apis mellifera* (hymenoptera: megachilidae, apidae) on ‘red delicious’ apple. *Environmental Entomology, 29*, 235–240. [https://doi.org/10.1603/0046-225X\(2000\)029\[0235:PEOOCA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0046-225X(2000)029[0235:PEOOCA]2.0.CO;2)
- Westrich, P., Frommer, U., Mandery, K., Riemann, H., Ruhnke, H., Saure, C., & Voith, J. (2011). Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen Deutschlands (Hymenoptera, Apidae). *Naturschutz und Biologische Vielfalt, 373–416*.
- Wingarter, C. (2001). Allgemeines Umweltbewusstsein. *Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen (ZIS)*. <https://doi.org/10.6102/zis208>
- Wirzberger, M., Bornemeier, J., Kappel, S., Álvarez Serrano, M. G., Ullman, L., & Rey, G. D. (2021). Umwelt trifft App: Verbindung virtueller und realer Welten in der Bildung für Nachhaltige Entwicklung – Kurzbericht. *Umweltpsychologie, 48*, 123–132.

4 Anlagen/Anhang

4.1 Zugang zur App und dem Begleitheft zur Umsetzung der Projektwerkstätten

- Apple AppStore → <https://apps.apple.com/gb/app/beelife/id6449353064>
- GooglePlay Store → <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LLiS.BeeLife>
- Begleitheft für Lehrkräfte → <https://bwsyncandshare.kit.edu/s/9LntGtq2s2QAQpe>

4.2 Erfassung der Umweltkompetenzdimensionen

4.2.1 Behaltens- und Transferfragen zur Erfassung des Umweltwissens



In diesem Abschnitt möchten wir dein Wissen zur Biologischen Vielfalt abfragen. Bei den folgenden Fragen können mehrere Antworten richtig sein.

Worauf müssten wir möglicherweise verzichten, wenn es keine Bienen mehr gäbe?

- Joghurt
- Gummibärchen
- Apfelmus
- T-Shirt aus Baumwolle

Welche der folgenden Aussagen zu Wildbienen sind richtig?

- Alle Wildbienen stechen.
- Wildbienen werden zur Bestäubung von Obst und Gemüse eingesetzt.
- Viele Wildbienen leben im Boden.
- Wildbienen können Muster aus Blättern von Pflanzen schneiden.

Welche der folgenden Aussagen zur Ernährung von Wildbienen sind richtig?

- Keine Wildbienenart ist bei der Auswahl ihrer Nahrungsquelle wählerisch.
- Der Pollen dient als Eiweißquelle für die Brut.
- Wildbienen ernähren sich von Nektar und Pollen.
- Alle Wildbienenarten sind auf bestimmte Pollen spezialisiert.

Welche der folgenden Aussagen zu Nisthilfen sind richtig?

- Nisthilfen benötigen einen Schutz vor Vögeln.
- Nisthilfen benötigen keine Überdachung.
- Wildbienen brauchen Niströhren, die hinten verschlossen sind.
- Nisthilfen müssen an einen sonnigen Standort angebracht werden.

Welche der folgenden Aussagen zu Kegelbienen sind richtig?

- Kegelbienen nutzen fremde Nester für die Aufzucht ihrer eigenen Brut.
- Kegelbienen sind keine Wildbienen, sondern Wespen.
- Kegelbienen legen ihre Eier in das Nest von Blattschneiderbienen.
- Kegelbienen bauen keine eigenen Nester.

Die dunkelfransige Hosenbiene Hirti ist eine Wildbiene, die sich auf ganz spezifische Pflanzen spezialisiert hat – die Kratzdisteln.

Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- Würden die Kratzdisteln aussterben, hätte dies keine Auswirkung auf das Überleben von Hirti.
- Hirti ist eine oligolektische Wildbiene.
- Hirti ist eine polyolektische Wildbiene.
- Würden die Kratzdisteln aussterben, hätte das zur Folge, dass auch Hirti ausstirbt.

Ich kann im Garten etwas für die heimische Vielfalt tun, indem...

- ... ich alles aufräume, um den Überblick zu behalten.
- ... ich abgestorbene Äste und totes Holz an Ort und Stelle belasse.
- ... ich Unkraut nur grob entferne.
- ... ich im Garten eine Blühwiese anlege.

Welchen Einfluss hat das Mähen auf die biologische Artenvielfalt, wenn anstatt wöchentlich nur zwei mal pro Jahr gemäht wird?

- Die Anzahl der verschiedenen Pflanzenarten steigt, während die Anzahl der verschiedenen Insektenarten sinkt.
- Die Anzahl der verschiedenen Vogelarten steigt.
- Es verändert sich nichts.
- Die Anzahl der verschiedenen Pflanzen- und Insektenarten steigt.

Welche der folgenden Aussagen zu Wildbienen sind richtig?

- Alle Wildbienen machen Honig.
- Alle Wildbienenarten leben in Völkern.
- Wildbienen sind gefährdet.
- Nur manche Wildbienenarten leben in Völkern.

Wie ist die biologische Artenvielfalt auf den drei Bildern?

A



B






C



- Die biologische Artenvielfalt auf Bild A und C ist gleich groß.
- Die biologische Artenvielfalt auf Bild B ist am kleinsten.
- Die biologische Artenvielfalt ist überall gleich groß.
- Die biologische Artenvielfalt auf Bild C ist am größten.




4.2.2 Adaptierte Skala von Wingerter (2001) zur Erfassung der Umwelteinstellungen

Im Folgenden haben wir eine Reihe von Aussagen aufgelistet, die sich mit Einstellungen zum Thema Natur und Umwelt beschäftigen. Bitte gib zu jeder Aussage an, in welchem Maße du zustimmst. Es gibt keine „richtigen“ oder „falschen“ Antworten.

	stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/teils	stimme weitgehend zu	stimme voll und ganz zu
Die Menschen haben das Recht, die Natur nach ihren Bedürfnissen umzugestalten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pflanzen und Tiere existieren hauptsächlich, um von den Menschen genutzt zu werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wissenschaft und Technik werden viele Umweltprobleme lösen, ohne dass wir unsere Lebensweise ändern müssen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wir vertrauen zu sehr der Wissenschaft und der Technik und zu wenig unseren Gefühlen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das meiste, was Wissenschaft und Technik hervorgebracht haben, schadet der Natur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn ich Berichte über den Verlust der Artenvielfalt lese oder sehe, macht mich das wütend.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn wir so weitermachen wie bisher, bedrohen wir unsere Natur und zerstören damit unsere Lebensgrundlage.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4.2.3 Adaptierte Skala von Leske (2009) zur Erfassung des Umwelthandelns

Im Folgenden haben wir eine Reihe von Aussagen zur Bereitschaft, biologische Vielfalt zu schützen, aufgelistet. Bitte gib zu jeder Aussage an, in welchem Maße du zustimmst. Es gibt keine „richtigen“ oder „falschen“ Antworten.

	stimme nicht zu	stimme eher nicht zu	stimme weitgehend zu	stimme zu
Ich würde eine Unterschriftenliste zum Schutz von gefährdeten Tierarten unterzeichnen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde keine Erzeugnisse (z.B. Seife) kaufen, die aus gefährdeten Pflanzen hergestellt werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde mit anderen Schülerinnen und Schülern eine Ausstellung über biologische Vielfalt organisieren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde mich an Aktionen zum Schutz von Wasser, Boden und Luft beteiligen (z.B. Verteilung von Informationsmaterial).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde eine Unterschriftenliste zum Schutz von gefährdeten Pflanzenarten unterzeichnen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde schonend mit natürlichen Ressourcen wie Wasser, Boden und Luft umgehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde an einer Projektgruppe teilnehmen, die zum Thema „Schutz von gefährdeten Pflanzenarten“ arbeitet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde Freizeit- und Urlaubsaktivitäten so gestalten, dass sie Lebensräume nicht gefährden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde selbst zum Schutz der biologischen Vielfalt beitragen (z.B. durch die Verwendung von umweltfreundlichem Papier).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde in meinem Biologieunterricht dazu anregen, über den Schutz gefährdeter Lebensräume zu sprechen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde an einer Projektgruppe teilnehmen, die zum Thema „Schutz von gefährdeten Tierarten“ arbeitet.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich würde dazu beitragen Lebensräume zu erhalten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4.3 Dokumentation der projektbezogenen Öffentlichkeitsarbeit

- Projektwebseite der Abteilung Lehren und Lernen mit intelligenten Systemen an der Universität Stuttgart → <https://www.ife.uni-stuttgart.de/llis/forschung/beelife/>
- Projektbezogener Beitrag im Alumni-Newsletter der Philosophischen Fakultät der Technischen Universität Chemnitz im April 2021 (S. 32–35) → https://www.tu-chemnitz.de/phil/fakultaet/alumni/newsletter4_2021.pdf
- Posterbeitrag für den LEAD-Tag „Schule & Wissenschaft“ im April 2022 → https://www.ife.uni-stuttgart.de/llis/forschung/beelife/LEAD_TdW_Poster_72dpi.pdf
- Projektbezogene Pressemeldung zum Weltbienentag im Mai 2021 → <https://www.uni-stuttgart.de/universitaet/aktuelles/meldungen/wildbienen-auf-dem-weg-ins-klassenzimmer/> | <https://www.tu-chemnitz.de/tu/pressestelle/aktuell/10715>
- Projektbezogene Pressemeldung zum Weltbienentag im Mai 2022 → <https://www.uni-stuttgart.de/universitaet/aktuelles/meldungen/Umwelt-trifft-App-Mit-BeeLife-zu-den-wilden-Schwestern-der-Honigbienen/> | <https://cyber-valley.de/de/news/umwelt-trifft-app-wildbienentag-beelife>
- Projektbezogene Pressemeldung zum Weltbienentag im Mai 2023 → <https://www.uni-stuttgart.de/universitaet/aktuelles/meldungen/Spielerisch-fuer-Nachhaltigkeit-Umwelt-und-Wildbienen-schutz-begeistern/>
- Twittermeldungen zum Tag der Wissenschaft 2022 der Universität Stuttgart im Juni 2022 → <https://twitter.com/wirzbergerm/status/1536426129195671554> | <https://twitter.com/wirzbergerm/status/1541111084672860160>
- Twittermeldung zur Verfügbarkeit von BeeLife in den Appstores im Mai 2023 → <https://twitter.com/wirzbergerm/status/1659983097645998080>
- Ankündigung des Vortrags im Coffee Chat des „Interchange Forum for Reflecting on Intelligent Systems“ im November 2022 → <https://www.iris.uni-stuttgart.de/public-engagement/event/IRIS-Coffee-Chat--Wild-bees-meet-app-Fostering-environmental-awareness-with-user-centered-technology-design/>
- Vorstellung des Projekts im Rahmen eines selbst erstellten Imagefilms unter Mitwirkung der zu diesem Zeitpunkt eingebundenen Projektmitglieder im Mai 2022 → <https://youtu.be/g4aJCDWJSNU>
- Aufzeichnung des Vortrags im Rahmen des Symposiums „Green Ergonomics: An Engineering Psychology Perspective on Sustainable Development“ auf dem Vortrag 52. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Hildesheim im September 2022 → https://youtu.be/hHqIpdz_j_o

- Vorstellung des Projekts mit Poster und praktischer Demonstration (siehe Bild 2) bei der NaturschutzDigital Tagung des Bundesamts für Naturschutz (BfN) im Mai 2023 → <https://www.bfn.de/aktuelles/naturschutzdigital-tagung-zu-innovativen-digitalformaten-der-naturschutzbildung>