



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Entwicklung und Umsetzung eines didaktischen Konzeptes
zum Wildbienenenschutz im Bee.Ed Bienengarten der
Universität Wien“

verfasst von / submitted by

Christian Holzmann, BSc BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien, 2023 / Vienna 2023

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 199 502 507 02

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB)
UF Biologie und Umweltkunde
UF Englisch

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Dr. Andrea Möller

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
Tafelverzeichnis	4
Abkürzungsverzeichnis	5
Zusammenfassung	7
Abstract	7
1 Einleitung	8
2 Theoretischer Hintergrund	11
2.1 Design-Based-Research (DBR)	11
2.2 Fachlicher Hintergrund zur Wildbiene	12
2.3 Wildbienen in der Biologiedidaktik	16
3 Gestaltung der Lehr- und Lernmaterialien für die Intervention	17
3.1 Vorbereitung- und Entwicklung	18
3.2 Lernort Bee.Ed Forschungs- und Lehrbienenstand	19
3.3 Errichtung einer Nisthilfe	20
3.3.1 Korpus	20
3.3.2 Nisthilfe für Höhlenbrüter	20
3.3.3. Nisthilfen für Bodenbrüter	23
3.4 Beschilderung	25
3.4.1 Tafel Wildbienen-Biologie	27
3.4.2 Tafel Wildbienen-Nisthilfen	28
3.4.3 Tafeln für Nistplätze	29
3.4.4 Didaktische Einbindung der Tafeln	31
4 Unterrichtsintervention zur Wildbiene	31
4.1 Planung einer Intervention	31
4.2 Phasen und Materialien der Station	32
4.2.1 Einstieg	32
4.2.2 Erarbeitungsphase 1: Vorwissen	33
4.2.3 Erarbeitungsphase 2: Informationen und Modell	33
4.2.4 Erarbeitungsphase 3: Aktivitäten	35
4.2.5 Sicherungsphase	36
5 Materialien und Methoden	36
5.1 Intervention	36
5.2 Stichprobe und Datenerhebung	37
5.2.1 Erhebungsinstrumente	38
5.3 Selbstreflexion durch individuellen Beobachtungsauftrag	41

5.4	Dozentinnenfeedback.....	41
6	Ergebnisse	42
6.1	Ergebnisse Kurzsкала intrinsischer Motivation	42
6.2	Ergebnisse Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten	44
6.3	Individueller Beobachtungsauftrag.....	46
6.4	Feedback Dozentin	48
6.5	Postkarten-Feedback der Schüler:innen	48
7	Diskussion	50
7.1	Finale Adaptierungen des Unterrichtsmaterials	52
7.1.1	Erarbeitungsphase 1: Vorwissen.....	52
7.1.2	Erarbeitungsphase 2: Informationen- und Modell.....	53
7.1.3	Erarbeitungsphase 3: Aktivitäten.....	53
7.1.4	Optional: Forschungsprotokoll	54
7.2	Fehlerdiskussion und Ausblick.....	55
7.3	Fazit	55
	Danksagung.....	56
	Literaturverzeichnis.....	57
	<i>Anhang</i>	I
	Planungsraster.....	I
	Unterrichtsmaterialien	VII
	Fragebögen	XXII
	Tafeln	XXVI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Foto einer Anthophora bimaculata. Quelle: Holzmann	6
Abbildung 2: Graphische Darstellung der einzelnen Phasen des Entwicklungsprozesses von Lernmaterial unter Verwendung des DBR-Ansatzes adaptiert nach Euler & Sloane (2014).	11
Abbildung 3: Schematische Darstellung des Lebenszyklus einer Wildbiene am Beispiel Osmia sp. Angaben in Wochen.	13
Abbildung 4: Beispiele für Nestverschlüsse (v.l.n.r.): Lehm, Blattstücke, Harz. Quelle: Holzmann	14
Abbildung 5: Graphische Darstellung der einzelnen Phasen des Entwicklungsprozesses des Lernmaterials (inkl. Zeitangaben und Kurzbeschreibungen) unter Verwendung des DBR-Ansatzes adaptiert nach Euler & Sloane (2014).	18
Abbildung 6: Bee.Ed Forschungs- und Lehrbienenstand der Universität Wien (Quelle: Möller)	19
Abbildung 7: Der noch unbefüllte Korpus der großen Wildbienennisthilfe im Bee.Ed Bienengarten der Universität Wien (Februar 2022; Quelle: Holzmann)	21
Abbildung 8: Buchen- und Eichenstämme in der großen Nisthilfe (Quelle: Holzmann)	21
Abbildung 9: Eichenholzblöcke in der großen Nisthilfe (Quelle: Holzmann)	21
Abbildung 10: Buchensteher im Sandnistplatz (Quelle: Holzmann)	21
Abbildung 11: Mit Pappröhrchen befüllte handelsübliche Konservendosen (Quelle: Holzmann)	22
Abbildung 12: Mit Pappröhrchen befüllte Waben und Bambusröhrchen in den Zwischenräumen (Quelle: Holzmann)	22
Abbildung 13: Beobachtungsnisthilfe mit mehreren einsehbaren Elementen (Quelle: Holzmann)	22
Abbildung 14: Spion mit Plexiglas und herausnehmbarem Einsatz (Quelle: Holzmann)	22
Abbildung 15: Bereits besiedelte Brombeerstängel (Quelle: Holzmann)	23
Abbildung 16: Um die Wildbienennisthilfe verteilte Weinbergschneckenhäuser (Quelle: Holzmann)	23
Abbildung 17: Mit einem Sand-Lehm-Gemisch gefüllte Blumenkästen inkl. vorgebohrter Löcher (Quelle: Holzmann)	24
Abbildung 18: Große Wildbienennisthilfe inkl. Sandnistplatz (Stand Mai 2022; Quelle: Holzmann)	24
Abbildung 19: Große Wildbienennisthilfe (Stand November 2021; Quelle: Holzmann)	25
Abbildung 20: Große Wildbienennisthilfe (Stand Februar 2022, Quelle: Holzmann)	25
Abbildung 21: Große Wildbienennisthilfe (Stand Februar 2022, Quelle: Holzmann)	25
Abbildung 22: Große Wildbienennisthilfe (Stand Mai 2022, Quelle: Holzmann)	25
Abbildung 23: Tafel 1 Wildbienen	27
Abbildung 24: Tafel 2 Wildbienen-Nisthilfen	29
Abbildung 25: Tafel 3 Markstängel	30
Abbildung 26: Tafel 4 Sand-Nistplatz	30
Abbildung 27: Tafel 5 Schneckenhäuser	30
Abbildung 28: Wildbienenplättchen für Schüler:innen (Quelle: Holzmann)	32
Abbildung 29: Informationskärtchen für Schüler:innen (Quelle: Holzmann)	33
Abbildung 30: Niströhren-/Brutzellenmodell (Quelle: Holzmann)	34
Abbildung 31: Schüler:innen beim Zuordnen der Informationskärtchen (Quelle: Bezeljak)	53
Abbildung 32: Besprechung der Nahrungsverfügbarkeit mit Hilfe der Fähnchen (Quelle: Bezeljak)	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ablauf des Workshops inkl. Stationseinteilungen.....	37
Tabelle 2: Aufteilung der Schüler:innen nach Geschlecht.....	37
Tabelle 3: Fragebogen zur Erhebung demographischer Daten und Auskunft über den persönlichen Naturkontakt	39
Tabelle 4: Ausschnitt aus der Kurzskala intrinsischer Motivation	39
Tabelle 5: Ausschnitt aus der Skala „Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten“	40
Tabelle 6: Grad der Zustimmung der Schüler:innen (N = 23) anhand des arithmetischen Mittelwertes. Abgebildet sind die vier Kategorien des Fragebogens.	42
Tabelle 7: Grad der Zustimmung bezogen auf die vier Faktoren der KIM. Gezeigt sind die arithmetischen Mittelwerte der Gesamtstichprobe (N = 23) aufgeteilt nach Geschlecht (N _{weiblich} = 10; N _{männlich} = 13).	44
Tabelle 8: Grad der Zustimmung aller 12 Items bezogen auf die Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten aufgeteilt nach Geschlecht. Gezeigt ist jeweils der arithmetische Mittelwert (N = 23; N _{weiblich} = 10; N _{männlich} = 13).	45
Tabelle 9: Grad der Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten in der Gesamtbetrachtung aller 12 Items (N = 23; N _{weiblich} = 10; N _{männlich} = 13).	46

Tafelverzeichnis

Tafel 1 Wildbienen	27
Tafel 2 Wildbienen-Nisthilfen	29
Tafel 3 Markstängel	30
Tafel 4 Sand-Nistplatz.....	30
Tafel 5 Schneckenhäuser	30

Abkürzungsverzeichnis

AECC Biologie	Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie/Austrian Educational Competence Centre Biology
AHS	Allgemeinbildende höhere Schule
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
CS	Citizen Science
DBR	Design-based Research
KIM	Kurzskala intrinsischer Motivation
M	Mittelwert
MS	Mittelschule
PAD	Plant awareness disparity
SAD	Species awareness disparity
SD	Standardabweichung
SDG	Sustainable Development Goals



Abbildung 1: Foto einer *Anthophora bimaculata*. Quelle: Holzmann

„Es gibt nur eine Art von zamen oder Honigbienen, aber gar viele Arten dieses Geschlechts von wilden Bienen, (...)“

(Christ 1791, S. 105)

Zusammenfassung

Der anthropogen verursachte globale Biodiversitätsverlust im Allgemeinen und vor allem das weltweite Insektensterben im Speziellen haben weitreichende Folgen, die sich auch massiv auf uns Menschen auswirken. Um das Bewusstsein der Bevölkerung für diese Geschehnisse weiter zu (ver-)stärken bedarf es einer gezielten und adäquaten Bildungsoffensive, welche mittel- und längerfristig auch die Handlungsbereitschaften zum Umwelt- und Artenschutz positiv beeinflussen soll. Diese Ziele sollen mithilfe einer *Bildung für Nachhaltige Entwicklung* (BNE) erreicht werden. Im Rahmen dieser Masterarbeit wurde mit Hilfe des *Design-Based-Research* Ansatzes ein optimiertes BNE-Lernangebot zum Thema Wildbienen(-schutz) für Schüler:innen der Sekundarstufe 1 erstellt. Im Vorfeld der Intervention wurde auf dem Bee.Ed Gelände eine Wildbienenstillehilfe für Höhlen- und Bodenbrütende Wildbienen angelegt. Das Lernangebot wurde im Rahmen einer 4-stündigen Intervention mit Schüler:innen ($n = 23$; $n_{\text{weiblich}} = 10$; $n_{\text{männlich}} = 13$; AHS) auf dem am „Bee.Ed Forschungs- und Lehrbienenstand“ des Österreichischen Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie an der Universität Wien evaluiert. Die Evaluation erfolgte mittels eines schriftlichen Fragebogens für die Schüler:innen, der die Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM) sowie eine Skala zur Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten enthielt. Zusätzlich wurde in einem offenen Antwortformat konkretes Feedback zu den einzelnen Stationen erhoben. Ergänzend dazu erfolgte ein Peer- und Dozent:innenfeedback sowie eine eigene Unterrichtsreflexion. Die Ergebnisse der Befragung zeigen einerseits, dass bei den Schüler:innen bereits während der Teilnahme am Workshop sowohl ein hohes Interesse, als auch eine wahrgenommene Kompetenz vorhanden war. Andererseits wird auch deutlich, dass bei der Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten die Aktionsbereitschaft je nach Aktivität schwankt. Zukünftige Projekte sollten sich daher konkret mit der BNE befassen.

Abstract

The concept of loss of biodiversity is currently widely known and its understanding is no longer limited to natural sciences. The decline in animal populations, especially within insect caused by both the changing climate and other anthropogenic factors has far-reaching consequences for the world's flora and fauna but also for humans' everyday life. That being said, it is crucial to (further) strengthen new and reinforce already existing environmental awareness by the means of adequate environmental education. More precisely, education for sustainable development is necessary to positively affect people's awareness not only medium-term but, more importantly, long-term as well. In the course of this master's thesis learning materials, which focus on wild bees (or solitary bees), are designed and optimized by taking the scientific approach of design-based research into account. A teaching unit designed for lower secondary students ($n = 23$; $n_{\text{female}} = 10$; $n_{\text{male}} = 13$; AHS) set at the Bee.Ed area in Vienna allows for the materials to be tested and evaluated and for data to be collected by using both an intrinsic motivation scale and another scale named "willingness to behave in a way to protect bees"

(Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten). Additionally, feedback was received through three different means: open feedback concerning the respective workshop stations, peer- and lecturer feedback, as well as a personal reflection concerning the lesson setting. On the one hand the results clearly show that the participating students experienced both interest and motivation. On the other hand, a variation concerning the willingness to behave in a way to protect bees becomes obvious. Future research is advised to look more closely at this very aspect.

1 Einleitung

Der weitreichende Biodiversitätsverlust und vor allem das weltweite Insektensterben sind mittlerweile alarmierend (Ahlfinger et al. 2012; Wagner et al. 2021; IUCN 2022). So hat eine weltweit beachtete Langzeitstudie aus Deutschland einen alarmierenden Rückgang der Biomasse von Fluginsekten um 75 % in weniger als 30 Jahren nachgewiesen (Hallmann et al., 2017). Dieser dramatische Artenrückgang betrifft auch Bestäuber (Goulson 2019; IPBES 2019) und hat somit unmittelbare ökologische und auch ökonomische Auswirkungen (Gallai et al. 2009; Fluri, Schenk & Frick 2004). Allein in den mittleren Breiten werden 78% aller Blütenpflanzen von Insekten bestäubt (Ollerton, Winfree & Tarrant 2011), weshalb ein paralleler Rückgang der von Insekten bestäubten Pflanzen und damit verbunden der allgemeinen Pflanzenbiodiversität zu beobachten ist (Biesmeijer et al. 2006). Aber auch etwa 85% der in Europa angebauten Nutzpflanzen bedürfen der Fremdbestäubung durch Insekten, deren Großteil bei der Nektar- und Pollensammlung von Honig- und Wildbienen geleistet wird. Global sind etwa 170.000 Blütenpflanzen, darunter 1.500 Getreidearten und 90% der Obstbaumb Blüten, indirekt oder direkt von der Bestäubung durch Bienen abhängig (Easton & Goulson 2013). Im Jahr 2000 lag allein in den USA der wirtschaftliche Nutzen der Bestäubung von Honigbienen bei 14,6 Milliarden US\$ (Morse & Calderone 2000). Eine Studie diskutiert, dass bei einem kompletten Verlust der Bestäubungsleistung die mit den Ernteauffällen verbundene Mangelernährung weltweit zu 1,42 Millionen zusätzlichen Todesfällen pro Jahr führen könnte (Smith et al. 2015). Es sollte also im Eigeninteresse des Menschen liegen, sich um Umwelt- und Artenschutzmaßnahmen zu bemühen und so diesem Negativtrend entgegenzuwirken. McAfee et al. (2019) schlagen vor, der Öffentlichkeit mit mehr Optimismus im Hinblick auf Umweltschutzlösungen zu begegnen, um ein Umweltbewusstsein zu etablieren bzw. zu fördern. Darüber hinaus sind soziale Wahrnehmungen wie Einstellungen, Gefühle oder Naturverbundenheit sehr wichtig, um konkrete Maßnahmen zum Schutz von Insekten zu ergreifen (Lampert et al. 2023). Lampert et al. verdeutlichen zusätzlich in ihren Ausführungen einer „Action Competence for Insect Conservation“ die Zusammenhänge zwischen Wissen, Bereitschaft und Selbstvertrauen in Bezug auf „direct actions“ und „indirect actions“ (2023, S. 7). Viele unterschiedliche Interaktionen mit der Natur und positive Gefühle wie Faszination und Freude sind wichtige Prädiktoren für das „Pro-Pollinator-Verhalten“ von Menschen (Knapp et al. 2021; Sturm et al. 2021). Eine aktive Auseinandersetzung mit der Natur kann sich generell positiv auf die Naturverbundenheit der Menschen, ihr Wissen und

ihre Einstellungen auswirken, während negative Einstellungen und die damit verbundene Biophobie zu einer geringeren Motivation führen können Wildtiere, einschließlich Insekten, zu schützen (Samways 2018; Soga et al. 2020). Ein weiteres Hindernis für das Ergreifen von Maßnahmen zum Schutz von Insekten sind widersprüchliche soziale Normen, wie z.B. Normen zur Sauberkeit oder Rasenpflege, die Menschen daran hindern, insektenfreundliche, aber "unordentliche" Grünflächen zu schaffen (Burr et al. 2018; Knapp et al. 2021). Darüber hinaus weist die von Christ & Dreesmann (2022) eingeführte sogenannte „species awareness disparity“, kurz SAD (frei übersetzt: Artenbewusstseinsdiskrepanz) auf zusätzliche Probleme hin. Es bedarf der Vermittlung einer holistischen Wahrnehmung um in weiterer Folge auch gezielt Schritte zur Verbesserung des Naturschutzes und Aktionen für den Artenerhalt voranzutreiben (Möller 2021).

Die Forschung zeigt, dass Interesse sowie positive Einstellungen gegenüber der Natur bereits in der Kindheit gefördert werden sollten. So sind die Hauptgründe für das aktive Engagement von Erwachsenen im Naturschutz das Interesse an der Natur in jungen Jahren sowie naturbezogene Aktivitäten und Erfahrungen in der Kindheit und Jugend (Guiney 2009; Kals et al. 1999; Chawla 2020). Ein solches Interesse und solche Erfahrungen führen zu einem umfassenden Verständnis der natürlichen Welt und der komplexen Beziehung des Menschen zu ihr, was wiederum zu Umweltbewusstsein und Handlungsbereitschaft beiträgt (Kals et al. 1999). Im Hinblick auf diese wichtige Agenda betonen Forscher weltweit das große Potenzial von Bildung (Anderson 2012; Muttarak et al. 2014; Reimers 2021; Winter et al. 2022). Otto et al. (2020) bezeichnen das Bildungssystem – in Anlehnung an die "Klima-Kipppunkte", wie z.B. das Abtauen der Permafrostböden (Lenton et al. 2019) – in diesem Zusammenhang sogar als "sozio-ökonomisches/soziales Kippelement" (Social Tipping Element). Hier kann eine „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) auf die dringenden und dramatischen Herausforderungen reagieren, vor denen unser Planet steht und Lernenden aller Altersgruppen das Wissen, die Fähigkeiten, die Werte und die Einstellungen vermitteln, die zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung und eines umweltfreundlichen Handelns erforderlich sind. BNE wird als lebenslanger Lernprozess betrachtet, der die Menschen befähigt, fundierte Entscheidungen zu treffen und individuelle und kollektive Maßnahmen zu ergreifen, um nationale und globale Herausforderungen - wie den Klimawandel oder den Verlust der biologischen Vielfalt - anzugehen (UNESCO, 2020). Bereits im Jahr 1992 auf der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro wurde BNE daher als globales Bildungskonzept und Leitziel zahlreicher internationaler Initiativen vorgelegt. Exemplarisch dafür steht die Agenda 2030 mit ihren 17 Zielen für eine nachhaltige Entwicklung (engl. Sustainable Development Goals, kurz SDGs (vgl. Vereinte Nationen, 2015)). Inzwischen findet sich BNE weltweit in Lehrplänen und Curricula verankert, so auch in Österreich (BMBWF 2023). In Österreich gibt es darüber hinaus einen BNE Erlass, welcher ganz klar formuliert, dass BNE „eine umfassende, zukunftsfähige Ausrichtung der Bildung“ anstrebt. Diese Bestrebungen sollen weiters durch die Vernetzung mit Good Governance Ansätzen erreicht werden (BMLFW 2008).

Um die naturbezogene Komponente von BNE erfolgreich zu vermitteln und Umweltschutzbereitschaft zu entwickeln reicht eine reine Vermittlung von Wissen jedoch nicht aus. Forscher:innen konnten zeigen, dass ein Anstieg des Fachwissens (z.B. Wissen über den Biodiversitätsverlust oder Klimawandel) nicht unbedingt zu Verhaltensänderungen führt (siehe Wibeck 2014). Dieses Phänomen wird als "Wissens-Verhaltens-Lücke" (Knowledge-Behavior-Gap) bezeichnet (Wibek 2014). Entscheidend ist nachweislich auch die Notwendigkeit von emotional-affektiven Zugängen zur Natur (Gebhard et al. 2021). Durch das Ermöglichen von reflektierten Naturerlebnissen kann die (wachsende) Distanz zwischen Schüler:innen und der Natur maßgeblich reduziert werden (Moormann et al. 2021; Sellmann-Risse, Fränkel & Basten 2021). Einen sehr wichtigen affektiven Faktor stellt das Interesse an der Natur dar: Über die Förderung eines Interesses an der Natur kann eine Schutzbereitschaft und auch eine Naturverbundenheit entwickelt werden (Moormann et al. 2021; Neurohr et al. 2023). Dies kann insbesondere über die Begegnung und Interaktion mit Bienen sehr gut erreicht werden (Möller 2021).

Diese dringend notwendigen Naturerfahrungen mit Bienen sollen im Rahmen dieser Masterarbeit ermöglicht werden, die am außerschulischer Standort „Bee.Ed Forschungs- und Lehrbienenstand“ des Österreichischen Kompetenzzentrums für Didaktik der Biologie an der Universität Wien (im Folgenden auch Bee.Ed Bienengarten oder Bee.Ed Gelände genannt) verankert ist. Durch die Verflechtung von Schulklassenbesuchen mit der Ausbildung von angehenden Biologie-Lehrkräften an einem naturnahen Standort mit den dort anzutreffenden Lebewesen, vor allem Honig- und Wildbienen, sowie Trachtpflanzen, soll eine erfolgreiche BNE auf dem Bee.Ed Gelände gelingen. Mit dieser Masterarbeit soll ein Beitrag zum Erreichen der Optimierung einer gelungenen Wissensvermittlung, einer gesteigerten Naturwertschätzung- und Bedeutung und einer Handlungsbereitschaft zum Umweltschutz (Möller 2021) geleistet werden. Zu diesem Zweck werden Unterrichtsmaterialien zum Thema Wildbienen entwickelt und erprobt. Weiters werden Informationstafeln erstellt und eine große Wildbienenhilfe im Bee.Ed Garten eingerichtet. Bei der Erstellung der Unterrichtsmaterialien wird aus wissenschaftlicher Sicht auf die Entwicklungsforschung (im Folgenden *Design-based Research*; kurz *DBR*) gesetzt. In einem iterativen Prozess durchlaufen die konzipierten Materialien dabei mehrere Evaluationsphasen, so dass ein optimaler Effekt in Bezug auf die Motivation und Interesse der Lernenden erreicht werden soll (Euler & Sloane 2014).

Diese Masterarbeit ist Teil von insgesamt vier Arbeiten, die sich im Rahmen einer BNE mit unterschiedlichen Themen auf dem Bee.Ed Gelände befasst (Honigbiene, Wildbienen, Trachtenpflanzen) und einen gemeinsamen halbtägigen Workshop für Schulklassen der Sekundarstufe 1 und 2 erarbeitet haben. Der Fokus dieser Masterarbeit liegt auf der Wildbienenstation, sowie der Erstellung von passendem Unterrichtsmaterial im Sinne einer BNE. Im Rahmen der Station sollen die Schüler:innen auf Umweltfragen sensibilisiert werden und ein handlungsorientiertes Bewusstsein entwickeln (BMBWF 2023). Durch die gebotenen Primärerfahrungen mit Wildbienen, sowie einem handlungsorientierten Unterricht (Karpa,

Lübbecke & Adam 2015), soll zudem eine Steigerung des emotionalen Interesses gefördert, eine langfristige Umwelthandlungskompetenz etabliert werden (Moorman, Lude, Möller, 2021) und sich aus Interesse Motivation entwickeln (Krapp 2002; Krapp & Prenzel 2011; Renninger & Hidi 2002).

Um einen angenehmen Lesefluss zu gewährleisten, wird je nach Situation zwischen den Ausdrücken *Schüler:innen*, *Schulkind* und *Teilnehmer:innen* gewechselt. Das konzipierte Material wird nicht nur im Rahmen dieses spezifischen Workshops mit Schüler:innen angewendet, sondern steht in Zukunft frei zur Verfügung und kann daher auch in anderen Interventionen und unterschiedlichsten Teilnehmer:innen verwendet werden.

2 Theoretischer Hintergrund

In diesem Kapitel wird zuerst der Design-Based-Research Ansatz, welcher dieser Masterarbeit zu Grunde liegt, vorgestellt (2.1). Darauf aufbauend werden die fachlich-theoretische (2.2) und didaktische (2.3) Komponente als Startpunkt der hier beschriebenen Entwicklungsforschung vorgestellt.

2.1 Design-Based-Research (DBR)

Diese Masterarbeit versteht sich als Entwicklungsarbeit, da bei der Durchführung des zugrunde liegenden Projektes der DBR-Ansatz verfolgt wurde. Dementsprechend handelte es sich hierbei also um eine Entwicklungsforschung (auch Lehr-Lern-Forschung), welche „das Ziel eines sowohl praxisrelevanten, aber auch theoriegenerierenden Ergebnisses“ (Lehmann-Wermser & Konrad 2016, S. 268) verfolgt. DBR findet seit den 1990er Jahren in verschiedensten Fachdidaktiken Einzug (vgl. van den Akker, Gravemeijer & McKenney 2006; Prediger et al. 2012) und dabei wird seit jeher der Rahmen von Lernumgebungen durch die Aspekte der Praxisveränderung einerseits und der empirisch gestützten Theorieentwicklung andererseits weiterentwickelt (Hußmann et al. 2013). Durch die Anwendung eines solchen DBR-Ansatzes sollen also Lehr- und Lernmaterialien entstehen, welche auf Grund der Verschmelzung von Empirie und Praxis (Wang & Hannafin 2005) konzipiert und optimiert werden. Die Entwicklung solcher „innovativer Lösungen für praktische Bildungsprobleme“ (Euler & Sloane 2014, S. 7) basiert vor allem auf den zu durchlaufenden Phasen des DBR-Ansatzes. Auf diesem Wege erstelltes Lernmaterial durchläuft laut Euler & Sloane (2014) einen vierphasigen Entwicklungsprozess (siehe Abbildung 2).

Bei Betrachtung dieser vier Phasen ist zu erkennen, dass neben der Erstellung und Evaluierung



Abbildung 2: Graphische Darstellung der einzelnen Phasen des Entwicklungsprozesses von Lernmaterial unter Verwendung des DBR-Ansatzes adaptiert nach Euler & Sloane (2014).

von Lehr- und Lernmaterial auch dessen praktische Anwendung und anschließende Adaption (= Überarbeitungsphase) vorgesehen sind und damit eine Optimierung des Materials durch die Verstrickung von Theorie und Praxis erreicht wird (Euler & Sloane 2014; Raatz 2016). Durch die Arbeit mit Originalobjekten in einem freilanddidaktischem Setting ist es möglich, neben der Vermittlung von Fachwissen auch emotional-affektive Komponenten zu fördern. Der Fokus dieser Masterarbeit liegt vor allem auf dem Aspekt des (Natur)Interesses. In Scheersoiss (2021) Ausführungen über Naturerfahrung und Interesse wird verdeutlicht, wie schnell und vor allem leicht „situationales Interesse“ bei Kindern geweckt werden kann. Sobald geweckt, kann diese Form des Interesses durch gezielte Schritte (z.B. Gruppenarbeiten oder spezifische Lernumgebungen) in Naturinteresse um- bzw. weiterentwickelt werden (Hidi et al. 1998; Randler & Bogner 2007). Daraus kann sich in weiterer Folge ebenso „individuelles Interesse“ entwickeln, welches einerseits eine wichtige Bedingung für lebenslanges Lernen und andererseits für die Persönlichkeitsentwicklung ist (Krapp 1999, 2002). Um diese Entwicklung(en) in Richtung naturschutzförderlicher Ambitionen zu lenken, gilt es ganz konkret die Wertschätzung für und das Interesse an der Natur zu steigern (Kaiser et al. 2013; Neurohr, et al. 2023; Roczen et al. 2014)

Im Rahmen dieser Masterarbeit wurden also unter Anwendung des DBR-Ansatzes in der Biologiedidaktik Lehr- und Lernmaterial erstellt und vorgestellt. Die Entwicklungsphasen wurden von Frau Univ.-Prof. Dr. Andrea Möller, sowie weiteren Expert:innen des AECC Biologie begleitet. Die praktische Erprobung des Materials fand im Rahmen eines halbtägigen Workshops mit mehreren Stationen auf dem Areal des Bee.Ed Forschungs- und Lehrbienenstands der Universität Wien (siehe Abbildung 6) statt. Neben der Erstellung und Gestaltung einer Wildbienenstillehilfe und Informationstafeln lag der Hauptfokus auf der Konzipierung, Adaption und Optimierung von Unterrichtsmaterial auf dem Niveau der Sekundarstufe 1.

2.2 Fachlicher Hintergrund zur Wildbiene

Das in diesem Prozess entwickelte Material zum Thema Wildbienen(-schutz) kam im Rahmen eines Workshops, welcher am Bee.Ed Gelände der Universität Wien stattfand, zur Anwendung. Es fand zwar auch die Westliche Honigbiene (*Apis mellifera*) im konzipierten Material Erwähnung, welche aus hierarchischer Sicht eine Wildbiene ist, jedoch heutzutage als Nutztier angesehen wird und im Rahmen einer anderen Station ausführlich behandelt wurde. Vorweg soll hier nun zuerst die hierarchische Klassifikation der Bienen im Allgemeinen geklärt werden:

- Klasse: Insekten (*Insecta*)
- Ordnung: Hautflügler (*Hymenoptera*)
- Überfamilie: Bienenartige (*Apoidea*)

Bezogen auf Österreich finden sich nach Micheners (2007) Klassifikation folgenden sieben Wildbienenfamilien:

- *Stenotritidae*

- *Colletidae*
- *Andrenidae*
- *Halictidae*
- *Melittidae*
- *Megachilidae*
- *Apidae*

Die Westliche Honigbiene (*Apis mellifera*), welche ein weithin bekanntes Nutztier ist, steht österreichweit knapp 700 (meist) solitär lebenden Bienenarten (Westrich 2015; Pfiffner & Müller 2016) „gegenüber“. Weltweit beläuft sich die Zahl der Bienenarten, zu welchen auch Hummelarten zählen, auf ca. 20.000 (Westrich 2015; Pfiffner & Müller 2016).

Bei dieser vorhandenen Vielfalt muss zuerst klargestellt werden, wie die Wörter *Honigbiene* und *Wildbiene* im Deutschen verwendet werden. Im deutschen Sprachgebrauch fasst das Wort Wildbiene(n) alle Vertreter der Überfamilie der *Apoidea* zusammen – abgesehen von domestizierten Honigbienen (Westrich 2015). Der Terminus Wildbiene(n) wurde zu eben dieser Unterscheidung zwischen Honig- und Wildbienen eingeführt und hat keinerlei taxonomische Relevanz (Christ & Dreesmann 2022). Während in der Vergangenheit durch die Verwendung der Wörter „Honigbiene“ und „Hummel“ nicht klar wurde, dass auch Hummeln zu den Wildbienen gehören, soll die Verwendung des Begriffs Wildbiene(n) auch in Bezug auf Hummeln Klarheit schaffen. Im Vergleich dazu werden im englischen Sprachgebrauch alle Bienen abseits von Hummeln und Honigbienen als „solitary bees“ (Solitärbienen; auf Grund ihres Lebenszyklus) bezeichnet (Christ & Dreesman 2022). Während wohl jede:r etwas mit *der* Honigbiene assoziiert, so ist der Begriff Wildbiene(n) für viele noch nicht in seiner Gänze erfassbar.

Wildbienen unterscheiden sich in mehreren Aspekten von der Westlichen Honigbiene (*Apis mellifera*). Einerseits existiert eine unglaubliche Form- und Farbvielfalt unter den weltweit vorkommenden ca. 20.000 Wildbienenarten. Andererseits lebt die Mehrzahl der Wildbienenarten im Gegensatz zu Honigbienen solitär, also allein, während einige auch kommunal oder semisozial leben. Lediglich die Hummeln leben eusozial (Kuhlmann 2012). Folgende Informationen wurden, sofern nicht anders angegeben, aus Westrich (2015) übernommen: Betrachtet man nun den Lebenszyklus der Wildbienen (Abbildung 3), so wird deutlich, dass das Tier den Großteil seines Lebens in der vom Weibchen angelegten Brutzelle (in einem Hohlraum, Holz, Markstängel, Erdreich) verbringt. Lediglich wenige Wochen (je nach Art unterschiedlich) fliegen die Imagos, also die adulten Tiere, auf der Suche

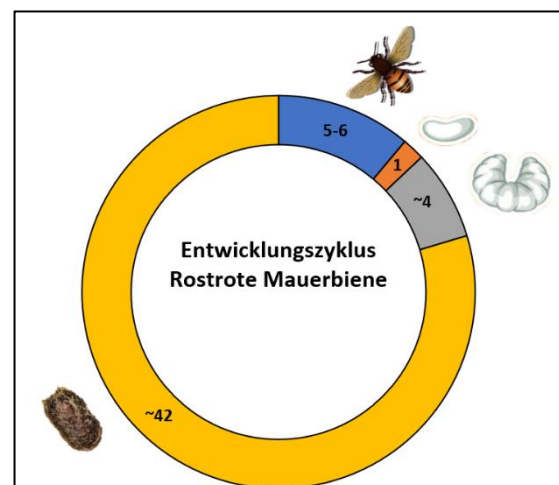


Abbildung 3: Schematische Darstellung des Lebenszyklus einer Wildbiene am Beispiel *Osmia* sp. Angaben in Wochen.

nach Nahrung, Baumaterial und Partnern. Die Weibchen legen je ein befruchtetes Ei (zukünftiges Weibchen) oder ein unbefruchtetes Ei (zukünftiges Männchen) in eine Brutzelle. Das Ei wird mit einem Pollen-Nektar-Gemisch versorgt und nach wenigen Tagen schlüpft aus dem Ei eine Larve, welche sich für wenige Wochen von dem Futtermittel ernährt und daraufhin verpuppt. In diesem Stadium verbleibt die sich entwickelnde Biene den Großteil des Jahres, bevor sie dann im nächsten Jahr schlüpft. Die Weibchen sehr weniger Arten erleben das Schlüpfen ihrer Nachkommen.

Während der vergleichsweise kurzen Flugzeit haben die verschiedenen Arten aber sehr spezielle Ansprüche an ihren Lebensraum, die Nahrungsquellen und den Nestbau (vgl. auch Wiesbauer 2017, 2018). Die charakteristischen Lebensräume von Wildbienen sind sehr vielfältig: Waldränder, Wiesen, Sand- und Lehmgruben, Hochstauden, Steinbrüche, Trockenmauern oder Schuttflure (Westrich 2015, S. 37-39). In diesen Lebensräumen finden die Wildbienen üblicherweise auch die benötigten Futterpflanzen und Baumaterialien für den Nestbau. Bezogen auf die Nahrungssuche lassen sich oligolektische (Pollenspezialisten) und polylektische (Pollengeneralisten) Arten unterscheiden. Da Wildbienen, je nach Größe, nur wenige hundert Meter auf Nahrungssuche zurücklegen (Hofmann, Fleischmann & Renner 2020), ist die gemeinsame Verfügbarkeit eines vielfältigen Nahrungsangebotes (vgl. auch Pfiffner & Müller 2016; Voskuhl & Zucchi 2020) und Nestbaumaterials im passenden Lebensraum dringend notwendig. Auch beim Nestbau und der Verwendung von Material gibt es eine große Bandbreite. So werden zum Verschluss der Hohlräume je nach Gattung unterschiedliche Materialien verwendet. Das führt dazu, dass man Wildbienen anhand des Nestverschlusses auf

Gattungsniveau und teils bis auf Artniveau bestimmen kann (Westrich 2015, S. 108-109). Beispiele für verwendete Materialien sind Häutchen, pflanzliches Material, Harz, mineralisches Material, Pflanzenmörtel, Blattstücke, sandiges/lehmiges Material, oder Steinchen (siehe Abbildung 4). Die damit verschlossenen Nester können sich an verschiedensten Stellen befinden: im Erdreich (ca. 50% der nestbauenden Wildbienen), in Totholz, in markhaltigen Pflanzenstängeln, in Schneckenhäusern, in Fraßgängen von Käfern oder an Steinen und Felsen.



Abbildung 4: Beispiele für Nestverschlüsse (v.l.n.r.): Lehm, Blattstücke, Harz (Quelle: Holzmann)

Diese erstaunliche Vielfalt der Wildbienen und deren Lebensweise bietet also eine breite Grundlage zur Erstellung verschiedenster Unterrichtsmaterialien. Zusätzlich gilt es die kombinierte Bestäubungsleistung der Honig- und Wildbienen zu beachten und zu thematisieren. Diese beträgt in den gemäßigten Breiten immerhin 78% aller Blütenpflanzen (Ollerton, Winfree & Tarrant 2011). Vor allem ist die Bestäubungsleistung von Wildbienen weitaus höher als bisher angenommen. Entsprechend den Untersuchungen von Breeze et al. (2011) in Großbritannien sind Wildbienen für ca. zwei Drittel der Bestäubungsleistung verantwortlich. Somit zeigt sich eine drastische Abhängigkeit des Menschen von Bienen (und anderen Bestäubern) und damit ergibt sich ein Ansatzpunkt für BNE im schulischen Kontext. Weiters wird dadurch auch ein wichtiger Anwendungsbereich an außerschulischen und vor allem naturnahen Standorten, wie z.B. dem Bee.Ed Bienengarten der Universität Wien, deutlich. An solchen Standorten können alle in diesem Kapitel erwähnten Aspekte veranschaulicht, von Schüler:innen direkt erfahren und erforscht werden und sie bieten daher den optimalen Lernraum, um handlungsorientierten Unterricht stattfinden zu lassen (Karpa, Lübbecke & Adam 2015).

Allein in Österreich wurden bisher knapp 700 Wildbienenarten (Wiesbauer 2017; Westrich 2015) identifiziert, wovon 465 Arten in Wien nachgewiesen werden konnten (Zettel et al., 2015). Im Vergleich mit den Nachbarländern Schweiz, 585 Arten, und Deutschland, 550 Arten (Westrich 2015), beherbergen Österreich bzw. Wien eine bedeutende Artenvielfalt. Diese Vielfalt ist jedoch bedroht, da mittlerweile ein Großteil der Wildbienenarten in Österreich, Deutschland, Liechtenstein und der Schweiz als gefährdet gilt (Zurbuchen & Müller 2012). Daher sollte diese (noch) vergleichsweise hohe Vielfalt an Arten geschützt werden. Glücklicherweise gibt es eine Vielzahl an Möglichkeiten, um dies möglichst artgerecht zu bewerkstelligen. Auch wenn jede:r Einzelne einen Beitrag zum Wildbienenenschutz leisten kann, so muss doch dringend darauf hingewiesen werden, dass noch so vielfältige Nahrungsangebote und passende Nistmöglichkeiten niemals die Natur- und Artenschutzmaßnahmen in der freien Natur ersetzen können. Da viele Wildbienenarten sehr spezielle ökologische Ansprüche haben, wird man solche gar nicht erst in Stadtgebieten, Kulturlandschaften oder dem näheren Wohnumfeld des Menschen finden (Westrich 2015). Nichtsdestotrotz gibt es einige Maßnahmen, mit denen ein schützender und auch unterstützender Beitrag geleistet werden kann.

Den Ausführungen von Westrich (2015) folgend, sollte ein Areal drei grundsätzliche Bedingungen erfüllen, um Wildbienen einen geeigneten Lebensraum zu bieten: Nistplätze, Baumaterial und Nahrung. Während auf den Aspekt der Baumaterialien in dieser Arbeit nicht näher eingegangen wird, finden sich Informationen zu den Aspekten der Nahrung (Blütenangebot und –vielfalt) in den Masterarbeiten der Kolleginnen Auer (2023) und Palta-Göktas (2023). Die Bereitstellung und Verfügbarkeit verschiedenster exemplarischer Nistplätze (Petrischak 2013) war nicht nur ein wesentlicher Meilenstein im Planungs- und Gestaltungsprozess des Bee.Ed Geländes in Wien, sondern fügte sich auch nahtlos und aus didaktischer Sicht optimal in das Bee.Ed Konzept und die Gestaltung des Unterrichtsmaterials

ein. Im Rahmen dieser Masterarbeit wurde eine für didaktische Zwecke angepasste Wildbienenstille auf dem Wiener Bee.Ed Gelände gebaut.

2.3 Wildbienen in der Biologiedidaktik

Sowohl das Thema Honigbiene, welche weithin bekannt ist, als auch Wildbienen lassen sich in der Sekundarstufe 1 auf vielfältige Weise in die Vorgaben des neuen Lehrplans (BMBWF 2023) für das Fach Biologie und Umweltbildung integrieren. Es lässt sich sowohl auf deren Artenvielfalt, deren Nist- und Nahrungssuchverhalten und auch deren Bedeutung in der Landwirtschaft Bezug nehmen. Weiters kann und soll im Zuge der Umweltbildung auch auf die Situation der Wildbienen aus naturschutzfachlicher Sicht eingegangen werden (Sedy & Götzl 2015). Vor allem zur relevanten Funktion der Wildbienen (und auch der Honigbiene) als Bestäuber lässt sich im schulischen Kontext ein alltäglicher Bezug herstellen.

Während die Honigbiene längst Einzug in die Biologiedidaktik, den aktuellen Lehrplan (BMBWF 2023) und die Schulbücher gehalten hat (vgl. *einfach bio 3* 2018, S. 138; *BioTOP 2* 2022, S. 70), sind Wildbienen wenig bis gar nicht vertreten. In einer aktuellen Studie von Christ und Dreesmann (2022) wurden 421 deutsche Schüler:innen im Alter zwischen elf und 14 Jahren gefragt, woran sie denken, wenn sie das Wort „Wildbiene“ lesen oder hören. 28,8% der Teilnehmer:innen denken dabei an „Honig“, „Honigbiene“ oder „Bienenstock“. Angelehnt an den Begriff der „plant awareness disparity“, kurz PAD (frei übersetzt: Pflanzenbewusstseinsdiskrepanz) (Parsley 2020), führten die Studienautoren den Begriff der „species awareness disparity“, kurz SAD (frei übersetzt: Artenbewusstseinsdiskrepanz) (Christ & Dreesmann 2022), ein. Die Begriffsdefinition lautet wie folgt:

„(...) a phenomenon which can be defined as the failure to appreciate the significance of wild bee species and the inability to distinguish between individual species of the Apidae family“. (ebd. 2022, S. 4)

Um also eine holistische Wahrnehmung zu fördern, muss es gelingen dieser SAD entgegenzuwirken. Denn wenn einzelne Arten an sich und im ökologischen Kontext nicht wahrgenommen werden, dann kann auch die Notwendigkeit von „Naturschutz, Artenerhalt und die damit verbundenen Einflüsse auf die menschliche Gesellschaft (...)“ (Möller 2021, S. 284) nicht wahrgenommen werden. Im schulischen Kontext bieten sich hierfür mehrere Herangehensweisen an, wovon zwei Ansätze näher vorgestellt werden:

1) Die Bewusstseinsbildung und Vermittlung von Wissen mit Hilfe von *hands-on* Aktivitäten und praktischen Aufgaben (Sieg & Dreesmann 2022) und 2) *Citizen Science* (CS) Projekte. Zum ersten Punkt konnte bereits nachgewiesen werden, dass ein solcher Ansatz unter Verwendung von Lebendmaterial nicht nur Wissenslücken schließen kann, sondern auch langfristig verfügbares Wissen vermitteln kann (ebd. 2022). Hierbei wurde ein Hummelnest vorübergehend in einem Klassenraum untergebracht. Dies erlaubte es den Schüler:innen die Tiere hautnah zu beobachten und praktische Experimente durchzuführen.

Ein zweiter Ansatz, nämlich **CS** Projekte, wird in den letzten Jahren immer häufiger. Im Rahmen von CS Projekten haben Teilnehmer:innen (= Freiwillige) die Chance ökologische Konzepte besser zu verstehen (Bela et al. 2016). Im schulischen Kontext kann bei Schüler:innen dadurch eine positive Einstellung gegenüber Themen wie Naturschutz und Forschung gefördert werden (Collins 2014). Weiters haben Studien gezeigt, dass Faktoren wie Interesse, Motivation und Einstellung der Schüler:innen durch die Teilnahme an CS Projekten verstärkt werden können (Kelemen-Finan, Scheuch & Winter 2018), aber auch, dass im schulischen CS Kontext Lehrpersonen die Wertschätzung der Schüler:innen gegenüber Biodiversität durch die Verknüpfung von Projekt- und Lehrplanziele fördern können (Scheuch et al. 2018).

Diese Masterarbeit orientiert sich an erstgenannter Option und strebt durch den DBR-Ansatz optimierte Lernmaterialien unter Zuhilfenahme eines außerschulischen Standortes (Karpa, Lübbecke & Adam 2015), Lebendmaterial und *hands-on* Aktivitäten (Sieg & Dreesmann 2022) die BNE an und will somit der SAD entgegenwirken.

3 Gestaltung der Lehr- und Lernmaterialien für die Intervention

In Anbetracht der unter Kapitel 2 beschriebenen Aspekte galt es diese theoretischen Überlegungen in praktische Anwendungen zu überführen. Die Materialien sollten eine BNE fördern und dabei das Interesse der Schüler:innen für Wildbienen und die Motivation für bienenschützendes Verhalten stärken. Um ein derartiges Lehr- und Lernmaterial zu erstellen, musste zuerst „durch die speziellen Bedingungen der aktuellen Situation“ (Scheersoi & Tessartz, 2019 S. 5) ein *situationales Interesse* (Krapp 1992, 1998, 1999) geweckt werden. Diese Situation war hierbei durch den außerschulischen Lernort bereits gegeben. Nach diesem Aufmerksamwerden galt es, das Interesse etwa durch „eine bestimmte Unterrichtsgestaltung“ (Scheersoi & Tessartz 2019, S. 5) anfangs in eine „catch“- und danach in eine „hold“-Phase überzuleiten (Mitchell 1993). Dabei wurde versucht, das Interesse zu steigern und eine Auseinandersetzung des Schulkindes mit dem Gegenstand herzustellen (Scheersoi & Tessartz 2019). Diese angestrebte Entwicklung von Interesse und Motivation wurde durch die vier Phasen des DBR-Ansatzes in Kombination mit der praxisorientierten Interessensforschung in der Biologiedidaktik erreicht.

Abbildung 5 stellt die vier Phasen des DBR-Ansatzes inklusive eines groben Zeitrahmens nochmals graphisch dar. Die Phasen wurden wie in Abbildung 5 veranschaulicht durchlaufen, beginnend also mit der Vorbereitung- und Entwicklung des Materials. Der Vorbereitung- und Entwicklung vorausgehende Untersuchungen wurden aus Zeitgründen im Rahmen dieser Masterarbeit nicht durchgeführt. Um ein genaueres Verständnis für die zugrundeliegenden Abläufe zu vermitteln, werden die phasenspezifischen Prozesse im Folgenden genauer beschrieben:

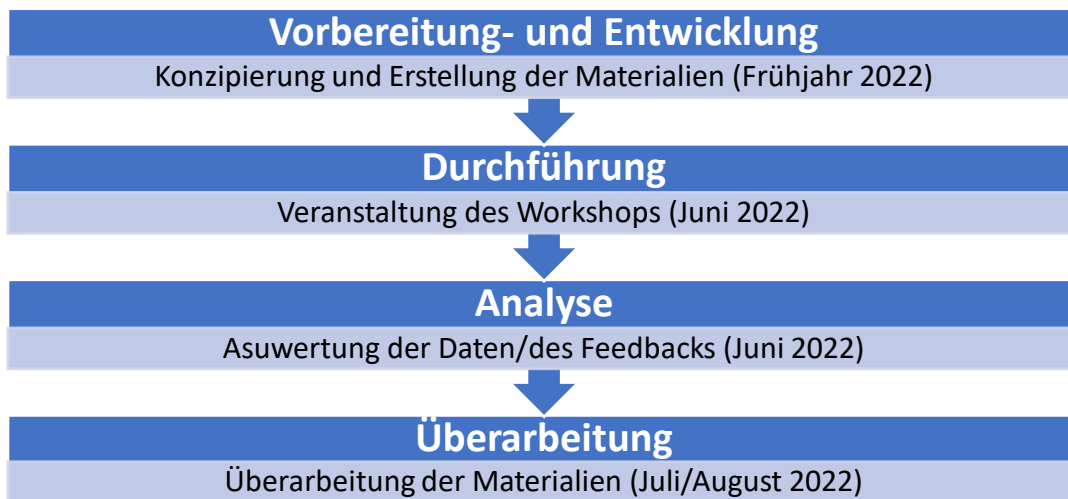


Abbildung 5 Graphische Darstellung der einzelnen Phasen des Entwicklungsprozesses des Lernmaterials (inkl. Zeitangaben und Kurzbeschreibungen) unter Verwendung des DBR-Ansatzes adaptiert nach Euler & Sloane (2014).

3.1 Vorbereitung- und Entwicklung

Nach Euler und Sloane (2014) ist die Identifikation eines Problems eine Kernvoraussetzung (hier: Identifikation eines Bildungsproblems). Für den Workshop generell und die dazugehörigen drei Stationen im speziellen, und dementsprechend auch für diese Masterarbeit, wurde von folgenden Bildungsproblemen ausgegangen:

- Fehlende Wissensgrundlage zur (An-)Erkennung der Wildbienendiversität (Christ & Dreesmann 2022)
- Geringes Maß an Naturerfahrungen (Moormann, Lude & Möller 2021)
- Verminderte Wertschätzung gegenüber Umweltschutz (Moormann, Lude & Möller 2021)

Im Kontext des Veranstaltungsortes des Workshops, dem Bee.Ed Forschungs- und Lehrbienenstand der Universität Wien, wurden daraufhin Unterrichtsmaterialien zu folgenden Themen erstellt:

- Station 1: Honigbienen (Rilk 2022)
- Station 2: Wildbienen (Holzmann 2023, diese Masterarbeit)
- Station 3: Pflanzenrallye (Auer 2023; Palta-Göktas 2023)

Unter Rücksichtnahme auf die BNE und die praxisorientierte Interessensforschung in der Biologiedidaktik wurde den emotionalen und persönlichen Aspekten des Interesses, der Autonomie, der Kompetenz und des Drucks/der Anspannung ein spezielles Augenmerk zu teil (Spörhase 2019). Alle genannten Aspekte sollten während und durch die Teilnahme am Workshop gefördert, gesteigert und langfristig positiv beeinflusst werden.

3.2 Lernort Bee.Ed Forschungs- und Lehrbienenstand

Der Lernort des Bee.Ed Areals befindet sich im 9. Wiener Gemeindebezirk direkt beim UZA II Pharmazie-Geologie-Zentrum auf einem Gelände der Universität Wien, welches gemeinsam mit der Meteorologie genutzt wird (siehe Abbildung 6). Der Lehrbienenstand und Garten soll vor allem Schüler:innen die Möglichkeit bieten sich mit Bienen auseinanderzusetzen und dabei naturnahe Lernerfahrungen zu ermöglichen. Um dies zu gewährleisten, finden sich im Garten eine Vielzahl an Lehrtafeln, welche nicht nur der Orientierung, sondern auch einer gezielten Wissensvermittlung dienen. Solche Tafeln sind auch außerhalb des Gartens platziert worden um einerseits auf das Projekt Bee.Ed hinzuweisen und vor allem auch deshalb, um durch die Vermittlung von wissenschaftlichen Inhalten ein Umweltbewusstsein zu schaffen und dadurch der *Science Communication* Rechnung zu tragen (Rilk 2022; Hagenhoff et al. 2007). Weiters befinden sich auf dem Gelände mehrere Bienenstöcke, Schaubienenstöcke und eine High-Tech-Beute, welche den Schüler:innen spannende Begegnungen und ein gezieltes Lernen mit dem Superorganismus Biene (Hölldobler & Wilson 2009) ermöglichen sollen.



Abbildung 6: Bee.Ed Forschungs- und Lehrbienenstand der Universität Wien (Quelle: Möller)

Wie auf Abbildung 6 zu sehen ist, wurde auch eine Bienenweide und eine große Wildbienenstille geschaffen. Das Blütenangebot und die Blütenvielfalt wurden nach dem Konzept eines Trachtbandes ausgewählt, so dass die Honig- und Wildbienen durchgehend von März bis Oktober Pollen, Nektar und auch Schutz finden. Das Gesamtkonzept des Bienengartens ermöglicht eine direkte Naturerfahrung für die Schüler:innen und soll somit „zu einem besseren Verständnis, zu einem höheren Umweltbewusstsein und zu einer gesteigerten Schutzbereitschaft beitragen.“ (Möller 2021, S. 284).

3.3 Errichtung einer Nisthilfe

Wie bereits erwähnt benötigen Wildbienen mehr als Nahrung in ihrem Lebensraum (Zurbuchen et al. 2010; Westrich 2015) und deshalb wurde im Rahmen dieses Masterprojektes auch eine große Wildbienen-nisthilfe gebaut. In allen Belangen der Gestaltung wurde dabei vor allem die Expertise von Paul Westrich (2015) und Werner David (2021) eingeholt. Folgend wird auf die wichtigsten Aspekte und Schritte der Gestaltung einer solchen Nisthilfe eingegangen.

3.3.1 Korpus

Der Korpus (siehe Abbildung 7) der großen Wildbienen-nisthilfe wurde nach einer Vorlage gebaut, welche schon im Rahmen des Bee.Ed Projektes in Trier Verwendung fand und dort von Herrn Arno Steitz gebaut wurde. Herr Heinz Pfeiffer, welcher seit viele Jahren als Werkstättenleiter an der Universität Wien tätig ist, hat dieses Vorhaben in Wien in die Tat umgesetzt und den Korpus gestaltet, welcher nun die Brutzellen vor Wind und Wetter schützt. Die Öffnung ist nach Süden ausgerichtet und bietet so ein möglichst stauwarmes Mikroklima direkt an der Nisthilfe. Zusätzlich wurde ein abnehmbarer Rahmen inklusive Kaninchendraht montiert, um einerseits die Brutzellen vor Fressfeinden zu schützen und gleichzeitig eine möglichst genaue Beobachtung für Schüler:innen und Studierende zu ermöglichen.



Abbildung 7: Der noch unbefüllte Korpus der großen Wildbienen-nisthilfe im Bee.Ed Bienengarten der Universität Wien (Februar 2022; Quelle: Holzmann)

3.3.2 Nisthilfe für Höhlenbrüter

Hohlräume zur Verfügung zu stellen ist eine beliebte und vor allem einfache Art und Weise den Wildbienen Nistmöglichkeiten anzubieten. Auch wenn nur rund 19% der Wildbienenarten (Zurbuchen und Müller 2012) in vorhandenen Hohlräumen nisten, so bieten diese angebotenen Nisthilfen zumindest optimale Beobachtungsmöglichkeiten für Interessierte und damit didaktischen Mehrwert für Lehr- und Lernkonzepte. Schüler:innen kann dadurch die Möglichkeit geboten werden Wildbienen aus nächster Nähe zu betrachten, Erfahrungen zu sammeln und Beobachtungen zu notieren. Diese Begegnungen und Erfahrungen mit lebendigen Tieren weisen sich nachweislich positiv auf das Interesse der Schüler:innen aus (Hummel und Randler 2010; Retzlaff-Fürst & Pollin 2021; Möller 2021). Bei der Auswahl der unterschiedlichen Materialien der Hohlräume gab es einen dreigeteilten Fokus auf Artgerechtigkeit, Vielfalt und didaktischen Einsatzmöglichkeiten. Im Rahmen dieser Arbeit wurden insgesamt fünf unterschiedliche Nistmöglichkeiten gewählt:

1) Hartholz

Hierbei wurde sowohl bei den Holzstämmen (Steher und Stammstücke; Abbildungen 8 und 10) als auch bei den Holzblöcken (Abbildung 9) getrocknete und unbehandelte Eiche und Buche verwendet. David verweist darauf, dass vor allem Harthölzer „mit einer Darrdichte über 500kg/m^3 “ (2021, S. 36) besonders geeignet sind. Der Wert von Eiche liegt bei 660kg/m^3 und Buche bei 680kg/m^3 . Weiters entstehen beim Anbohren von Hartholz weniger Risse und Fransen, welche die Flügel der Wildbienen beschädigen würden. Diese Art der Nisthilfe stellt 'natürliche' Hohlräume dar, da Wildbienen in freier Natur oft in Käferfraßgängen, welche z.B. von Bockkäfern ins Längsholz gefressen und nach dem Schlüpfen verlassen wurden, nisten. Da die Körpergröße der Wildbienen artspezifische stark variiert, führt man Bohrungen mit mehreren Durchmessern (2 – 9mm) durch, um ein möglichst breites Artenspektrum abzudecken.



Abbildung 8: Buchen- und Eichenstämmchen in der großen Nisthilfe (Quelle: Holzmann)



Abbildung 9: Eichenholzblöcke in der großen Nisthilfe (Quelle: Holzmann)



Abbildung 10: Buchensteher im Sandnistplatz (Quelle: Holzmann)

2) Röhrrchen

Um auch bei dieser Art der Nisthilfe zu zeigen, dass es mehrere Möglichkeiten gibt, wurden sowohl Papp- als auch Schilfröhrrchen mit verschiedenen Längen (12 und 17cm) und Durchmessern (4 – 9 mm) verwendet. Die Röhrrchen wurden vor allem dazu verwendet, um die durch die Anordnung der anderen Nisthilfen entstandenen kleinen Zwischenräume zu füllen. Außerdem wurden einige Röhrrchen in handelsüblichen Konservendosen (Nettofüllmenge 400g oder mehr) befestigt (Abbildung 11). Weiters wurden Holz-Wabenformen (Abbildung 12) eingefügt, welche wiederum mit Pappröhrrchen befüllt sind. Gerade bei der Verwendung von Röhrrchen sind der Kreativität keine Grenzen gesetzt, was vor allem für das gemeinsame Gestalten von Nisthilfen mit Schüler:innen ein Vorteil ist. Dabei wird ein sehr niederschwelliger Zugang zum Nisthilfenbau ermöglicht, welcher Einfluss auf die Handlungsbereitschaft haben könnte.



Abbildung 11: Mit Pappröhrchen befüllte handelsübliche Konservendosen (Quelle: Holzmann)



Abbildung 12: Mit Pappröhrchen befüllte Waben und Bambusröhrchen in den Zwischenräumen (Quelle: Holzmann)

3) Beobachtungsnisthilfen

Beobachtungsnisthilfen (oder Spione) sind spezielle Nisthilfen, welche der Beobachtung und damit auch dem didaktischen Zweck der Originalerfahrung dienen (Möller 2021). Sowohl Spione als auch Nistblöcke erlauben es die Brutzellen einzusehen ohne die Brutgänge, Zwischenwände oder Verschlüsse, welche von Wildbienen angelegt wurden, zu beschädigen (Abbildungen 13 und 14). Diese Nisthilfen ermöglichen Schüler:innen einzigartige Beobachtungen und tragen so zu einem spannenden, besonderen und lehrreichen Unterricht bei (Möller 2021; Hummel & Randler 2010; Retzlaff-Fürst & Pollin 2021).

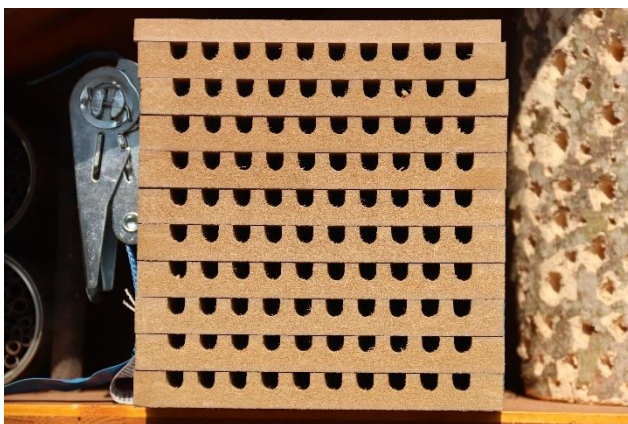


Abbildung 13: Beobachtungsnisthilfe mit mehreren einsehbaren Elementen (Quelle: Holzmann)



Abbildung 14: Spion mit Plexiglas und herausnehmbarem Einsatz (Quelle: Holzmann)

4. Markstängel

Einige Wildbienenarten bevorzugen markhaltige Pflanzenstängel als Nistplatz und legen in den Stängeln ihre Brutzellen an. Bis auf die relative große Dreizahn-Mauerbiene (*Osmia tridentata*), welche sich durch die Stängelwand beißen kann, sind alle anderen Arten auf freiliegendes Mark angewiesen (Westrich 2015). Um auch diesen Arten passenden Nisthilfen anzubieten, wurden im gesamten Areal des Bee.Ed Bienengartens gekürzte Brombeerstängel verteilt (Abbildung 15). Diese Stängel wurden auf ca. 1m gekürzt und an vorhandenen Strukturen (z.B. Zaunpfählen) senkrecht montiert. Weiters finden sich im Garten auch lebenden markhaltige Pflanzen, wie Brombeere (*Rubus*), Holunder (*Sambucus*) und Gemeine Nachtkerzen (*Oenothera biennis*).



Abbildung 15: Bereits besiedelte Brombeerstängel (Quelle: Holzmann)

5) Schneckenhäuser

Unter den Wildbienen gibt es wenige Arten, welche sich auf das Nisten in Schneckenhäusern spezialisiert haben, wobei auch hier die Häuser einiger bestimmter Arten, z.B. *Helix pomatia*, *Cepaea nemoralis* oder *Arianta arbustorum* (Westrich 2015), bevorzugt werden. Schnecken benötigen für ihre Entwicklung Kalk und dementsprechend sind diese Nist-Spezialisten unter den Wildbienen vor allem in Kalkstein-Gebirgen und Lössgebieten verbreitet (ebd. 2015). Um also den Schüler:innen die Vielfalt der Wildbienen und deren Nistplätzen zu verdeutlichen und möglichst allen vorkommenden Wildbienenarten Nisthilfen anzubieten, wurden auch Weinbergschneckenhäuser (*Helix pomatia*) im Bereich des Sandnistplatzes verteilt (Abbildung 16).



Abbildung 16: Um die Wildbienen nisthilfe verteilte Weinbergschneckenhäuser (Quelle: Holzmann)

3.3.3. Nisthilfen für Bodenbrüter

Einige der zuvor beschriebenen Nisthilfen sind der Bevölkerung mehr oder weniger gut bekannt, da diese immer öfter in Baumärkten, Gartenmärkten oder mittlerweile Diskontern angeboten werden. Jedoch nistet knapp die Hälfte der Wildbienenarten (49%; Zurbuchen & Müller 2012) nicht in Hohlräumen, sondern im Boden. Hierbei wird unterschieden, ob die Art in der Natur in Steilwänden (meist Löss) oder im Erdreich nistet. Das Errichten derlei Nisthilfen muss gut vorbereitet werden und ist oft recht aufwändig, vor allem weil diese

Wildbienenarten bestimmte Beschaffenheiten des Erdreiches bevorzugen. In dieser Masterarbeit wurden zwei Arten von Nisthilfen für Bodenbrüter geschaffen:

1) Steilwandbewohner: Löss

Wie Westrich (2015) ausführt, lebten die Steilwandbewohner in den Uferabbrüchen der Auen, finden aber heutzutage in der Kulturlandschaft eher an „Steilwänden in Weinbergen oder aufgelassenen Sand- und Lehmgruben Ersatzlebensräume“ (ebd. 2015, S. 120). Um diesen Wildbienenarten Nisthilfen anzubieten, würde sich Löss besonders gut eignen, welcher aber der Natur entnommen werden müsste. Daher wurde für den Biengarten ein



Abbildung 17: Mit einem Sand-Lehm-Gemisch gefüllte Blumenkästen inkl. vorgebohrter Löcher (Quelle: Holzmann)

Lössersatz, bestehend aus einem Baulehm-Sand-Gemisch, hergestellt. Dieses Gemisch wurde in Pflanzkästen gefüllt, mit mehreren Durchmessern angebohrt und dann schräg in den Korpus des Wildbienenhauses eingesetzt (Abbildung 17).

2) Erdbodenbewohner: Sandnistplatz

Um auch den Erdbewohnern einen möglichst günstigen Nistplatz zu bieten, wurde direkt unter dem Wildbienenhaus auf einer Fläche von knapp 9m² ein Sandnistplatz erstellt (Abbildung 18). Sandnistplätze können auch in kleinerem Maßstab errichtet werden, jedoch wurde hier aus didaktischen



Abbildung 18: Große Wildbienen-Nisthilfe inkl. Sandnistplatz (Stand Mai 2022; Quelle: Holzmann)

Gründen ein möglichst großes Areal umgewandelt. Laut David eignen sich vor allem „magere, lückige oder nicht bewachsene Bodenflächen“ (2021, S. 103), wobei die Humusschicht zuerst

abgetragen werden sollte. Da das verdichtete Erdreich des Geländes hierfür ungeeignet war, wurden zuerst die obersten 50cm des Erdreiches abgetragen und danach wurde die so entstandene Grube mit knapp sieben Tonnen einer speziellen Sandmischung aufgefüllt. Es ist zu beachten, dass nur ungewaschener Sand, welcher noch genug Bindigkeit aufweist, dafür in Frage kommt. Generell sollte nicht zu feiner Sand verwendet werden, um dem Einstürzen der von den Wildbienen geschaffenen Grabgänge möglichst entgegenzuwirken. Die für den Sandnistplatz verwendete Sandmischung besteht zu ca. 60% aus ungewaschenem Schleifsand (0,06-1mm Körnung) und zu ca. 40% aus Sand mit einer Körnung von 0,1-0,8mm. Durch dieses Mischverhältnis ergibt sich eine gewisse Festigkeit und die Grabgänge von Wildbienen und anderen Insekten stürzen nicht direkt nach dem Graben wieder ein.

Weiters wurden verschiedene Strukturelemente (Steine, Sukkulenten, Pflanzen, Holzstücke und Schneckenhäuser) in den Sandnistplatz eingebracht, um die vorhandene Oberfläche möglichst heterogen zu gestalten.

Unter Zuhilfenahme der Expertise mehrerer Wildbienenexpert:innen wird also ein breites Spektrum an Nisthilfen angeboten, welches in Zukunft eine hohe Artenvielfalt an Wildbienen in den Bee.Ed Bienengarten locken soll (Petrischak 2013). Wie bereits erwähnt, steckt nicht nur hinter den angebotenen Nisthilfen ein durchdachtes Konzept, sondern auch hinter der gesamten Bepflanzung des Gartens (Auer 2023; Palta-Göktas 2023). Die Vielfalt an Nahrungs- und Nistmöglichkeiten spiegelt die Artenvielfalt der Wildbienen wider und es ist genau dieser Aspekt, der in dem erstellten Lernangebot im Vordergrund steht.

Die Abbildungen 19-22 zeigen die Fertigstellung der großen Wildbienen-nisthilfe über einen Zeitraum von mehreren Monaten.



Abbildung 19: Große Wildbienen-nisthilfe (Stand November 2021; Quelle: Holzmann)



Abbildung 20: Große Wildbienen-nisthilfe (Stand Februar 2022; Quelle: Holzmann)



Abbildung 21: Große Wildbienen-nisthilfe (Stand Februar 2022; Quelle: Holzmann)



Abbildung 22: Große Wildbienen-nisthilfe (Stand Mai 2022; Quelle: Holzmann)

3.4 Beschilderung

Das Konzept der *Science Communication* spielt eine wichtige Rolle im Bee.Ed Projekt und daher wurde in allen Teilbereichen des Bienengartenprojektes großer Wert auf Lehrtafeln und Beschilderung gelegt (Auer 2023; Holzmann 2023; Palta-Göktas 2023; Rilk 2022). Die Tafeln sollen nicht nur der Informationsbereitstellung für Besucher:innen dienen, sondern auch das

Lehr- und Lernangebot am Bee.Ed Standort um eine wichtige didaktische Komponente erweitern. Viele der Tafeln und Schilder wurden mit QR-Codes ausgestattet, wodurch Schüler:innen im Rahmen von Workshops und Interventionen durch den Einsatz digitaler Endgeräte (Smartphones, Tablets, etc.) auf zusätzliche Informationen zu den Themen Honig- und Wildbienen und Trachtenpflanzen zugreifen können.

Um eine möglichst gezielte, ansprechende und einfache Vermittlung von Umweltwissen zu erreichen, durchlief das Design der Tafeln mehrere Feedbackloops. Dabei wurde nicht nur der Inhalt kritisch überprüft, sondern auch didaktische Aspekte. Die Informationen auf den Tafeln und in weiterer Folge auf der Bee.Ed Homepage (Zugriff durch scannen des QR-Codes) vertiefen auf gezielte Weise das bereits vermittelte (Umwelt-)Wissen und sollen dadurch die Naturverbundenheit, sowie die Handlungsbereitschaft zum Natur- und Umweltschutz weiter stärken (Moorman, Lude & Möller 2021).

Im Folgenden werden die zwei Informationstafeln, welche direkt vor bzw. bei der Wildbiennisthilfe montiert sind, beschrieben. Größere Abbildungen beider Tafeln finden sich im Anhang. Da die Erstellung der Tafeln nur ein Teilaspekt dieser Masterarbeit war, werden hier ausschließlich die vorläufigen Endprodukte beschrieben.

3.4.1 Tafel Wildbienen-Biologie

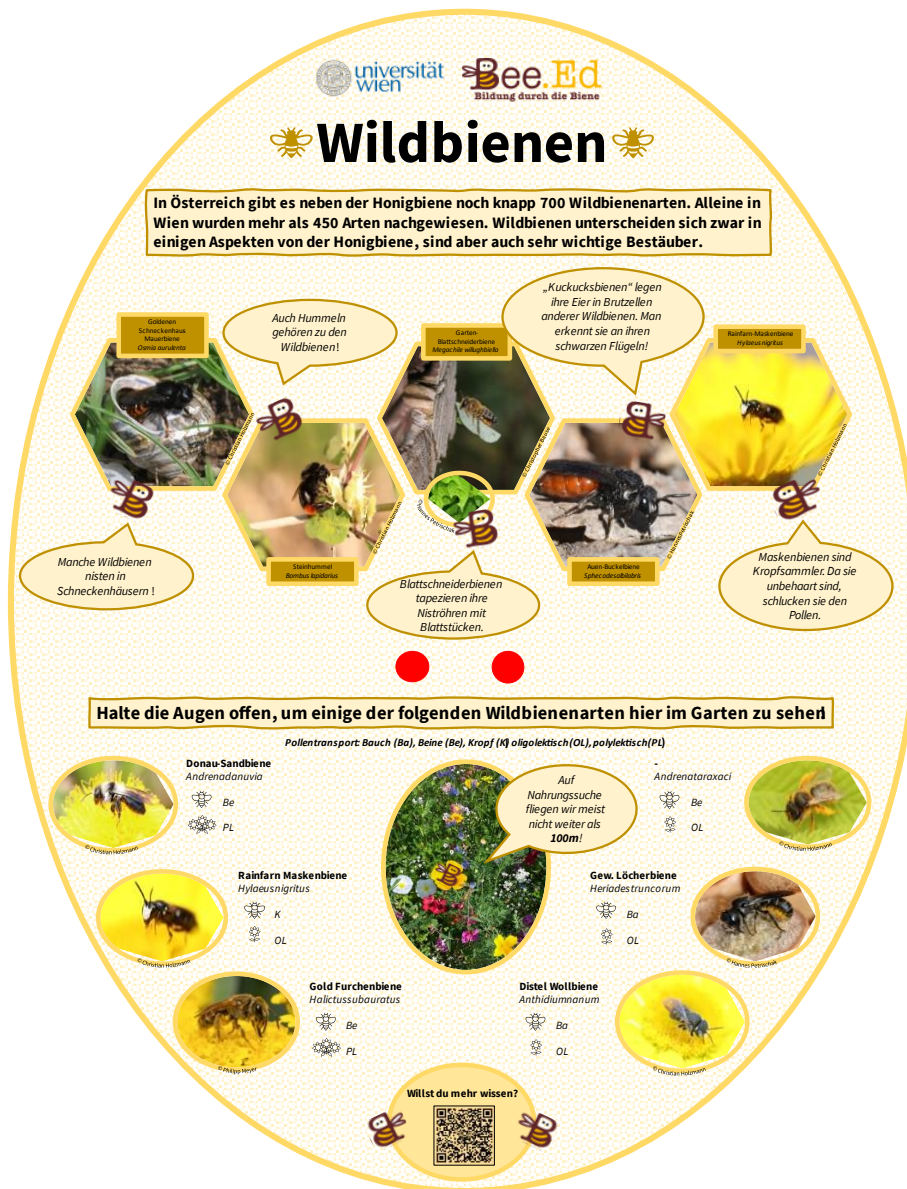


Abbildung 23: Tafel 1 Wildbienen

Diese Tafeln vermitteln einen Überblick zur Vielfalt der Wildbienen (Abbildungen 23 und 24). Da anhand der Lehrtafeln von Kollegin Rilke (2022) außerhalb des Gartens bereits der Unterschied zwischen Honigbienen und Wildbienen veranschaulicht wurde, zeigt diese Tafel einen genaueren Blick auf die Besonderheiten der Wildbienen. Aber auch ohne Kenntnis der zuvor genannten Tafeln von Rilke erlaubt diese Tafel einen einfachen Einstieg in die Welt der Wildbienen (Abbildung 23). Es ist klar zu erkennen, dass hierbei vor allem auf visuelle Elemente gesetzt wurde, um die farbenprächtige Vielfalt der Wildbienen deutlich darzustellen. In der oberen Hälfte sind einige markante Arten in ihrem typischen Lebensraum dargestellt und mit den deutschen sowie wissenschaftlichen Artnamen versehen. Um das Design etwas aufzulockern und vor allem für Schüler:innen ansprechender zu gestalten,

wurde die Bee.Ed Logo-Biene eingefügt, welche zu jeder Art einige wichtige Informationen bereitstellt. Die untere Hälfte präsentiert weitere Wildbienenarten und zeigt zusätzlich, ob die Art oligo- oder polylektisch ist und wie die gezeigte Art den Pollen transportiert. Die elf Arten auf der Tafel wurden einerseits anhand markanter Merkmale und deren Eigenschaften ausgewählt und andererseits, vor allem im unteren Bereich, anhand bereits nachgewiesener und verifizierter Beobachtungen im Bee.Ed Garten. Bei der Auswahl der Arten stand aber auch die Artenvielfalt im Vordergrund und so ist es gelungen ein Sammelsurium an deutlich unterscheidbaren Wildbienenarten zu präsentieren. Die Tatsache, dass die meisten der abgebildeten zehn Arten bereits im Bee.Ed Garten nachgewiesen werden konnten, zielt darauf das Naturinteresse der Schüler:innen weiter anzuregen (Möller 2021).

3.4.2 Tafel Wildbienen-Nisthilfen

Diese Tafel bietet Basisinformationen zum Thema Nisthilfenbau und soll in weiterer Folge dazu anregen, Nisthilfen zuhause oder im Unterricht herzustellen und im eigenen (Schul-) Garten anzubieten (Abbildung 24). Das, während des Besuches im Bee.Ed Garten geweckte Interesse soll hier also längerfristig in intrinsische Motivation umgewandelt werden (Neurohr et al. 2023). Auch hier wurde wieder verstärkt auf die Verwendung von visuellen Elementen gesetzt, welche einige der verwendeten Nisthilfen im Wildbienenhaus zeigen. Weiters liefern das zentrale Foto (inklusive Text) wichtige Informationen zu Aspekten wie Standortfindung und Schutz der Nisthilfen. Im unteren Bereich (rot markiert) wurden Hinweise zu Negativbeispielen dargestellt. Dies ist grundsätzlich wichtig, da die Recherche zur Gestaltung der einzelnen Nisthilfen und der passenden Materialien aufgezeigt hat in welchem Ausmaß Falschinformationen im Umlauf sind (vgl. Westrich 2015; David 2021). Hierbei handelte es sich nicht nur um private und gewerbliche Websites und Angebote, sondern erschreckenderweise auch um ein breites Angebot an untauglichen und schädlichen Nisthilfen in Bau- und Gartenmärkten, Diskontern und anderen Geschäften.

Wie bereits erwähnt, weisen die Tafeln QR-Codes auf welche auf den Reiter „Artenvielfalt fördern“ der Bee.Ed Homepage (<https://bee-ed.org/bienengarten/artenvielfalt-foerdern/>) verweisen. Dieser Reiter bietet Besucher:innen, Lehrer:innen und Schüler:innen neben detaillierten Informationen und Anleitungen zum Bau von praxistauglichen und artgerechten Nisthilfen, auch Informationen zu Aspekten der Nahrungs- und Baumaterialverfügbarkeit. Weiters werden alltägliche und präsenste Negativbeispiele beleuchtet. Abschließend finden sich noch weiterführende Links sowie vertrauenswürdige und verlässliche Informationen und Literatur zu den Themen Wildbienenartenvielfalt, Förderung der Artenvielfalt, Wildbienenbestimmung, Nisthilfenkauf- und bau. Somit wird das verwendete Lehr- und Lernangebot vor Ort um eine digitale und im Nachhinein verfügbare Komponente erweitert.

Wildbienen-Nisthilfen

Wildbiennisthilfen können zuhause ganz einfach selbst gemacht werden. Hierbei ist es nicht wichtig, wie groß die Nisthilfe ist, denn die Wildbienen achten auf ganz andere Aspekte. Hier erfährst du alles wichtige über den Bau:



Schilf- oder Pappströhrchen mit Durchmessern von 3 - 9mm verwenden. Wenn nötig, hinten verschließen und darauf achten, dass die Kanten glatt sind.



Gut getrocknetes Eschen-, Buchen-, oder Eichenholz anbohren. Unbedingt ins Längsholz bohren, also dort wo vorher die Rinde war.



Speziell angefertigte Nistblöcke oder Spione ermöglichen authentische und spannende Beobachtungen. Sie sind besonders für didaktische Zwecke geeignet.



Löss ist ein Gemisch aus Lehm und Sand. In ein passendes Gefäß füllen und so platzieren, dass die angebohrten Öffnungen nach vorne zeigen.



Alle Nisthilfen sollten wind- und wettergeschützt sein. Am besten sonnenseitig um für Stauwärme zu sorgen. Die Anflugschneise sollte frei sein und als Schutz dient weitmaschiger Kaninchendraht.

Auch sandige oder erdige Flächen können angeboten werden. Zusätzlich kann man weitere Nisthilfen anbieten (z.B. Schneckenhäuser) und zusätzliche Strukturelemente (Steine und Pflanzen).



Es gibt sowohl unbrauchbare und für Wildbienen schädliche Materialien als auch untaugliche Bienenhotels in Baumärkten und anderen Geschäften. Auf unserer Homepage erfährst du mehr dazu!



Willst du mehr wissen?



Abbildung 24: Tafel 2 Wildbienen-Nisthilfen

3.4.3 Tafeln für Nistplätze

Am Gelände des Bee.Ed Bienengarten wurden noch weitere Tafeln montiert welche auf die verschiedenen Nistplätze von Wildbienen, wie Pflanzenmarkstängel und Schneckenhäuser (Abbildungen 25-27) hinweisen. Auch diese Tafeln finden sich in größerem Format im Anhang.

Markstängel

Ein kleiner Teil der Wildbienenarten (ca. 5%) nistet in markhaltigen Pflanzenstängeln. Dabei nagen sie Gänge in das freiliegende weiche Mark der Pflanzenstängel und darin die Brutkammer an.

Am beliebtesten sind Brombeerstängel, wie sie auch hier im Biengarten verteilt zu finden sind. Aber auch dickere Stängel von Distel, Himbeere, Holunder oder Sonnenblume werden von den Wildbienen genutzt.

Die Stängel sollten mind. 15mm dick und ca. 1m lang sein!

Gewöhnliche Keulhornbiene
Ceratina cyanea

Beintransport
LC – Nicht gefährdet
Polylektisch

Abbildung 25: Tafel 3 Markstängel

Sand-Nistplatz

Etwa 70% der Wildbienenarten nistet im Boden. Je nach Art, werden die Gänge in verschiedenen Substraten angelegt, wie z.B. in Sand, Erde, Lehm oder sogar Schotter. Daher sollte man zusätzlich zu Holz und Röhren immer auch passende Nistmöglichkeiten für Bodenbrüter anbieten.

Unser Sand-Nistplatz (auch Sandarium) ist 50cm mächtig, denn gewissen Arten graben tiefe und verzweigte Gänge.

Wir freuen uns auch über Pflanzen und Steine im Sand oder in der Erde!

Braunbürstige Hosenbiene
Dasygaster hirsutus

Beintransport
LC – Nicht gefährdet
Oligolektisch

Abbildung 26: Tafel 4 Sand-Nistplatz

Schneckenhäuser

In Österreich nisten nur einige wenige Wildbienen der Gattung *Osmia* (Mauerbienen) in Schneckenhäusern. Bevorzugt werden die Häuser der Weinbergschnecke (*Helix pomatia*) oder von Schnirkelschnecken (*Cepaea*) verwendet.

Es wird nur eine Brutkammer mit einem Ei angelegt und verschlossen.

Die Verbreitung dieser Wildbienen ist somit an das Vorkommen bestimmter Schneckenarten gebunden.

Schneckenhäuser bitte am Boden unter hohl aufliegenden Steinen platzieren!

Schneckenhaus Mauerbiene
Osmia aurulenta

Bauchtransport
LC – Nicht gefährdet
Polylektisch

Abbildung 27: Tafel 5 Schneckenhäuser

3.4.4 Didaktische Einbindung der Tafeln

Bezüglich Wissensvermittlung wurde hierbei sowohl am Standort auf unterschiedliche Medien (Tafeln, Anschauungsmaterial, interaktive Bereiche) als auch auf multimediale Inhalte für den Zugang außerhalb des Bee.Ed Gartens gesetzt. Auf diese Weise soll es gelingen, Umweltwissen zum Thema Wildbienen (und auch Honigbienen) nicht nur Schüler:innen und Lehrer:innen, sondern generell allen Besucher:innen des Gartens zugänglich zu machen und so deren Naturverbundenheit und in weiterer Folge deren Handlungsbereitschaft zu stärken (Moormann, Lude & Möller 2021).

Zum Zeitpunkt des Workshops waren die vorgestellten Tafeln noch nicht im Bienengarten montiert, da noch eine letzte Feedbackschleife durchlaufen werden musste. Daher wurden diese für die Planung der Wildbienenstation und des Unterrichtsmaterials noch nicht in Betracht gezogen. Sobald die Tafeln im Garten verteilt und montiert sind, können diese problemlos in das didaktische Konzept integriert werden. Sowohl die Informationen auf den Tafeln als auch die weiterführenden Recherchemöglichkeiten erlauben es, den Teilnehmer:innen zusätzliche Auswahlmöglichkeiten anzubieten und eigenständiges Arbeiten zu ermöglichen.

4 Unterrichtsintervention zur Wildbiene

Nachdem die Vorbereitungen am Bienengelände größtenteils abgeschlossen waren, wurde der Workshop für den Frühsommer 2022 angesetzt. Hierzu wurde eine 6. Schulstufe (2. Klasse) einer allgemeinbildenden Schule (BMBWF 2023) eingeladen. Der Workshop bestand aus drei Stationen. In den folgenden Abschnitten (4.1 und 4.2) wird aber nur auf die von mir geplante Wildbienenstation Bezug genommen.

4.1 Planung einer Intervention

Das Bee.Ed Gelände wurde dahingehend konzipiert, um Schüler:innen nicht alltägliche, außerschulische und auf Bienen angepasste Lernerfahrungen zu bieten (Abbildung 6). Wie bereits erwähnt, soll die Kombination aus Vermittlung von Umweltbewusstsein und Primärerfahrungen die Handlungsbereitschaft in Bezug auf Umwelt- und Naturschutz mittel- und langfristig positiv beeinflussen (Möller 2021).

Das Unterrichtsmaterial wurde also an die 6. Schulstufe und den aktuellen Lehrplan der Sekundarstufe 1 (BMBWF 2023) angepasst und durch Expertenfeedback, Schüler:innenfeedback und Eigenreflexion optimiert. Das übergeordnete Ziel dieser Workshop-Station war es einen Bezug zur Natur herzustellen, damit die Schüler:innen die Vielfalt der Wildbienen erfassen können und so zu bienenschützenden Handlungen angeregt werden (Möller 2021). Weitere Lernziele wurden für die jeweiligen Unterrichtsphasen definiert.

4.2 Phasen und Materialien der Station

In diesem Abschnitt werden die einzelnen Phasen und die dabei verwendeten Materialien beschrieben. Bei den Beschreibungen handelt es sich um die tatsächlich durchgeführten Aktivitäten und verwendeten Materialien. In Abschnitt 7.1 Finale Adaptionen werden jene Adaptionen und Optimierungen erläutert, welche nach Sichtung und Analyse der Feedbacks eingearbeitet wurden. Ein detailliertes Planungsraster der finalen Unterrichtseinheit findet sich im Anhang.

4.2.1 Einstieg

Scheersoi und Tessartz schildern, dass Interesse „durch die speziellen Bedingungen der aktuellen Situation („Interessantheit“) geweckt“ (2019, S. 5) wird. Dieses anfängliche Interesse ist generell zeitlich begrenzt und kann unter anderem durch eine spezielle Lernumgebung ausgelöst werden (ebd. 2019).

In dieser Phase sollten sich alle Schüler:innen befinden, seit sie das Bee.Ed Gelände betreten haben. In der Einstiegsphase der Wildbienenstation galt es das Aufmerksamwerden zu unterstützen und das Interesse und die Motivation aufrechtzuerhalten. Mitchell (1993) unterscheidet dabei zwischen „catch“ and „hold“. Durch ein Denkspiel und gezielte Interaktion sollte dieser Prozess gefördert werden. Zuerst erhielten alle

Schüler:innen je ein Bienenplättchen (Abbildung 28) und folgende Behauptung wurde in den Raum gestellt: „Das alles sind Wildbienen!“. Die dadurch entstandene Neugier sollte die „catch“-Phase initiieren (Scheersoi & Tessartz 2019). Die Schüler:innen hatten nun die Möglichkeit auf die Aussage zu reagieren und zu diskutieren. Nach wenigen Minuten wurde aufgelöst und die Schüler:innen erhielten Informationen zur Vielfalt der Wildbienen generell und auf Österreich bezogen.

Folgende Lernziele wurden hierbei erfüllt:

- Schüler:innen können zwischen Honigbienen und Wildbienen unterscheiden.
- Schüler:innen können einfache Aussagen zur Vielfalt der Wildbienen tätigen.



Abbildung 28: Wildbienenplättchen für Schüler:innen (Quelle: Holzmann)

4.2.2 Erarbeitungsphase 1: Vorwissen

Um nun die „catch“ Phase aufrecht erhalten zu können bzw. in die „hold“-Phase überzugehen, in welcher sich die Schüler:innen mit dem Thema auseinandersetzen (Mitchell 1993), sollten sie sich aktiv einbringen. Diese Aktivität bedurfte eines gewissen Maßes an Vorwissen, von welchem in der aktuellen Situation ausgegangen wurde, da die Schüler:innen im Regelunterricht bereits zum Organismus Honigbiene unterrichtet wurden.

Zwei der Bienenplättchen (die Honigbiene und eine Wildbiene) wurden von der Lehrperson hochgehalten. Die anderen Wildbienenplättchen durften die Schüler:innen an sich selbst befestigen. Daraufhin erhielt jedes Schulkind ein oder mehrere Paar(e) Informationskärtchen (je nach Gruppengröße; Abbildung 29) mit Holzklammer. Ein:e Schüler:in las die Aussagen eines Paares laut vor, kam zur Lehrperson und befestigte die Informationskärtchen am richtigen Bienenkärtchen (Honigbiene und Wildbiene). Die Informationen auf den Kärtchen wurden so gewählt, dass sie mit vorhandenem Vorwissen richtig zugeordnet werden können.

Wenn nicht, unterstützte die Lehrperson oder ließ Aussagen von anderen Schüler:innen zu. Die Schüler:innen kamen reihum an den Tisch, solange bis alle Informationen korrekt zugeordnet wurden. Die Reihenfolge, in welcher die Informationen zugeteilt werden, spielte keine Rolle. Lediglich das



Abbildung 29: Informationskärtchen für Schüler:innen (Quelle: Holzmann)

letzte Informationspaar war vorgegeben, damit ein besserer Übergang in die nächste Phase gewährleistet werden konnte. Nach jeder Zuteilung wurde die Information besprochen und etwaige Fragen beantwortet.

Folgendes Lernziel wurde in dieser Phase erreicht:

- Schüler:innen können Aussagen über die Unterschiede zwischen Honig- und Wildbienen formulieren

4.2.3 Erarbeitungsphase 2: Informationen und Modell

Nach der Überleitung erfolgte eine Informationsphase zum Thema Nistverhalten. Dieses wurde anhand mehrerer Grafiken dargestellt und erläutert. Während des Erklärens wurde die Wildbienen nisthilfe (direkt neben dem Stationsaufbau) als Alltagsbeispiel herangezogen. Die Schüler:innen erhielten einerseits

Informationen zum sehr diversen Nistverhalten von Wildbienen, aber auch zu deren Entwicklungszyklus. Da sich die Zyklen der verschiedenen Arten teils stark voneinander unterscheiden, wurde als Musterbeispiel der Lebenszyklus einer Mauerbiene (*Osmia sp.*) veranschaulicht.

Als Abschluss dieser Phase wurden die Schüler:innen in Gruppen zu je maximal vier Personen eingeteilt. Die Gruppen traten hierbei gegeneinander an und sollten versuchen durch kooperative Arbeit (und gleichzeitig kompetitiven Ansporn) ein Brutzellenmodell (Abbildung 30) korrekt darzustellen. Dafür erhielt jede Gruppe eine aus Karton nachgebaute fünfzellige halbrunde Brutröhre, eine Wildbiene in verschiedenen Stadien (Ei, Larve, fortgeschrittene Larve und Kokon) und drei verschieden große Pollen-Nektar-Pakete. All diese Bestandteile mussten korrekt (also in richtiger Reihenfolge) in den Brutröhren-Karton eingelegt werden. Jene Gruppe, die das Modell (zuerst) korrekt zusammengesetzt hatte, durfte die Beschreibung des Modells übernehmen. Dadurch wurde versucht, dem Kompetenzerleben zu entsprechen, welches laut Deci und Ryan (2003, 2011) sowohl für intrinsische als auch für extrinsische Motivation relevant ist. Wie in Abbildung 28 zu sehen ist, entspricht die Brutröhre, auch wenn korrekt zusammengesetzt,

nicht der Realität. Das Modell stellt vier Brutzellen dar, wovon jede eine wichtige und von anderen Phasen klar unterscheidbare Phase in der Entwicklung einer



Abbildung 30: Niströhren-/Brutzellenmodell (Quelle: Holzmann)

heranwachsenden Wildbienen zeigen soll, während sich in von Wildbienen angelegte Brutzellen die Eier (oder Larven bzw. Puppen) in einem ähnlichen Entwicklungsstadium befinden.

Um die aktuelle „hold“-Phase weiter zu fördern, wurde in dieser Phase nicht nur die aktive Beteiligung der Schüler:innen eingefordert (Mitchell 1993), sondern es wurde zusätzlich ein Objekt verwendet. Wenzel und Scheerso (2017) beschreiben, dass der Umgang mit derlei Objekten positiven Einfluss auf das Interesse der Schüler:innen hat. Eine Beobachtungsnisthilfe wurde aus dem Wildbienenhaus geholt und geöffnet, um so den Schüler:innen von Wildbienen angelegte Brutzellen zu zeigen.

Folgenden Lernziele wurden hierbei erreicht:

- Schüler:innen können mit Hilfe von Grafiken den Lebenszyklus von Wildbienen erklären

- *Schüler:innen können über das Nistverhalten von Wildbienen sprechen und wichtige Aspekte aufzählen, sowie Beispiel anführen*

4.2.4 Erarbeitungsphase 3: Aktivitäten

In dieser vorletzten Phase stand der Lebensraum der Wildbienen im Vordergrund. Als Überleitung diente die Beobachtungsnisthilfe und die Fragestellung: „Was benötigen Wildbienen in deren Lebensraum?“ Sofern die Schüler:innen die korrekten Antworten aufzählen konnten, wurden die drei (wichtigsten) Begriffe in eine schematische Lebensraumdarstellung eingetragen (siehe Anhang). Da die Antwort „Nistplatz“ bereits in der vorigen Phase besprochen wurde, lag der Fokus nun hauptsächlich auf dem Aspekt der Nahrung. Um das Interesse weiter zu fördern, hatte die folgende Aktivität einen eher spielerischen Charakter und erlaubte es den Schüler:innen in die Rolle einer Wildbiene zu schlüpfen. Zuerst sollten die Schüler:innen die Distanz erraten, welche Wildbienen bei der Nahrungssuche im Durchschnitt zurücklegen. Aus praktischen Gründen wurde die Faustregel-Distanz von 150m (Hofmann, Fleischmann & Renner 2020; Zurbuchen et al. 2010) für diese Aktivität auf 100m reduziert. Es wurde zusätzlich darauf hingewiesen, dass kleinere Wildbienenarten teilweise sehr geringe Distanzen zurücklegen und andere Arten teils weiter als 150m fliegen (ebd 2020; 2010). Um die Distanz messen zu können, erhielten die Schüler:innen passend zum Wildbienenplättchen, welches sie in der Erarbeitungsphase an sich befestigt hatten, 50m oder 100m Maßbänder, jeweils ein rotes und ein grünes Fähnchen und ein Holzplättchen (siehe Anhang). Das Holzplättchen hatte auf einer Seite den Aufdruck „Nahrung“ auf der anderen Seite den Aufdruck „Keine Nahrung“. Die Wildbienen/Schüler:innen durften sich nun frei verteilen, um nach Nahrung zu suchen. Die Beschaffenheit des Geländes erlaubte es außerdem, dass sich einige von ihnen auf den angrenzenden Fußballhartplatz oder andernorts außerhalb des Bienengeländes verteilten. Zuvor wurden die Schlaufen der Maßbänder am Ausgangsort befestigt, um jede:n Schüler:in verfolgen zu können. Am Ende des Maßbandes angekommen, sollte mit dem Holzplättchen und den Fähnchen signalisiert werden, ob Nahrung gefunden wurde oder eben nicht. Nachdem die jeweiligen Standorte von den Schulkindern begutachtet wurden, kehrten alle zurück zum Ausgangsort. Nun durfte jede:r Schüler:in den Standort kurz beschreiben und mitteilen was sie/er vorgefunden hat. Bei der anschließenden Diskussion wurde hervorgehoben warum Blühinseln und Blühstreifen für Wildbienen und deren Verbreitung relevant sind. Die Schüler:innen durften auch über ihre Wohngegend und die dort (nicht) vorhandenen Blühinseln/-streifen erzählen.

Folgendes Lernziel wurden hierbei erfüllt:

- *Schüler:innen können mögliche Bedrohungen für Nahrungsquellen von Wildbienen verstehen und diese, aber auch Gegenmaßnahmen benennen*

4.2.5 Sicherungsphase

Nun sollte das neu angeeignete Wissen dieser Station wiederholt, gefestigt und auch gleichzeitig mit Hilfe eines Quizzes überprüft werden. Die Lehrperson verwendete dabei ein Moderatoren-Kärtchen und schlüpfte in die Rolle eines TV-Show Moderators, welcher die Fragen vorliest. Zur Beantwortung dieser Fragen sollten die Fähnchen verwendet werden (grün = richtig, rot = falsch).

5 Materialien und Methoden

Da sowohl die Gegebenheiten als auch das entwickelte Lernangebot vorgestellt wurden, werden hier nun die Methoden zur Erhebung und Evaluation sowie die Aspekte der Überarbeitung näher beleuchtet. Durch diese Abläufe, welche größtenteils nach, aber teilweise auch bereits während der Intervention stattgefunden haben, gelang eine transparente Entwicklungsforschung. Der Ablauf, die Phasen und die Materialien wurden auf diese Weise optimiert.

5.1 Intervention

Mehrere, von Masterstudierenden geplante, Interventionen wurden zu einem Schüler:innen-Workshoptag kombiniert, welcher am Bee.Ed Gelände der Universität Wien veranstaltet wurde. Die Durchführung der Intervention ermöglichte eine Verwendung der bis dahin theoretisch geplanten Unterrichtsmaterialien und -einheiten und deren Evaluation und anschließende Adaptierung. Der Workshop bzw. die einzelnen Interventionen wurden so geplant, dass unterschiedliche Aspekte rund um die Themen Honig- und Wildbienen und Trachtenpflanzen den Schüler:innen näher gebracht werden konnten und ihnen somit eine ganzheitliche Erfahrung ermöglicht wurde. Die Schüler:innen hatten mehrere Möglichkeiten um die einzelnen Stationen und den Workshop als Ganzes zu evaluieren und Anmerkungen zu machen. Weiters erhielt jedes Schulkind einen Bienenprofi-Pass (siehe Anhang), welcher vor allem dem Stationsüberblick und dem Fortschritt im Workshop diente.

Tabelle 1 zeigt eine tabellarische Darstellung des Workshops mit den einzelnen Stationen und den Zeitabläufen. Um eine konkrete Vorstellung der behandelten Themen zu erhalten, werden die Stationen im Folgenden kurz erläutert:

- Station Honigbiene: Hier wurden die Aspekte Bienenwesen, Honigbienenvolk und Bedrohungen anhand zuvor gestalteter Lehrtafeln vermittelt. Standortleitung: Rilk Theresa (2022)
- Station Wildbienen: Die Schüler:innen erhielten einerseits Einblicke in die Diversität der Wildbienen, lernten aber auch über den Lebenszyklus dieser und deren Nistverhalten. Zur Veranschaulichung diente die große Wildbienenstille im Biengarten. Standortleitung: Holzmann Christian (2023, diese Masterarbeit)

- Station Gartenralley: Mithilfe der Vielfalt an Blütenpflanzen wurde die Bedeutung von Trachtbändern und Nahrungsverhalten der Wildbienen verdeutlicht. Standortleitung: Auer Jana (2023) und Palta-Göktas Pinar (2023)

Zeit (Uhr)	Programm
9:00 – 9:15	Vorstellrunde
9:15 – 10:00	1. Station Honigbiene: Gruppe 1 Wildbienen: Gruppe 2 Gartenralley: Gruppe 3
10:00 – 10:10	Postkarte, Stationswechsel
10:10 – 10:55	2. Station Honigbiene: Gruppe 2 Wildbienen: Gruppe 3 Gartenralley: Gruppe 1
10:55 – 11:10	Postkarte, Stationswechsel Jausenpause
11:10 – 11:55	3. Station Honigbiene: Gruppe 3 Wildbienen: Gruppe 1 Gartenralley: Gruppe 2
11:55 – 12:30	Postkarte Große Jausenpause
12:30 – 13:00	Große Feedbackrunde inkl. Fragebogen

Tabella 1: Ablauf des Workshops inkl. Stationseinteilungen

5.2 Stichprobe und Datenerhebung

Am Workshop nahmen insgesamt 23 Schüler:innen der 6. Schulstufe AHS im Alter von 11-13 Jahren teil, welche sich in ihrem Geschlecht wie folgt aufgliederten:

Gesamtstichprobe Teilnehmer:innen	
Weiblich	10
Männlich	13
Divers	0
Gesamt	23

Tabella 2: Aufteilung der Schüler:innen nach Geschlecht

Um eine quantitative Datenerhebung zu gewährleisten, erhielt jedes Schulkind am Ende des Workshops einen schriftlichen Fragebogen. Durch die Erstellung und Verteilung einer eigens für den Workshop gestalteten Postkarte im Anschluss an das Ausfüllen des Fragebogens hatten die Schüler:innen zusätzlich die Möglichkeit individuelle Rückmeldungen abzugeben.

Somit waren die Voraussetzungen für einen an den Workshop anschließenden Evaluations- und Adaptierungsprozess gegeben.

5.2.1 Erhebungsinstrumente

Alle hier erwähnten Rückmeldungen flossen in die finale Überarbeitung ein und so konnte durch die Anwendung des DBR-Ansatzes ein optimales Lehr- und Lernmaterial erstellt werden. Bezugnehmend auf die Ziele dieser Masterarbeit sollen die so überarbeiteten Materialien eine BNE unterstützen und das Interesse und die Motivation der Schüler:innen in Bezug auf bienenschützendes Verhalten und Umweltbewusstsein positiv verstärken.

5.2.1.1 Fragebogen

Nachdem alle Schüler:innen die drei Stationen durchlaufen hatten, wurde mit ihnen der Fragebogen (siehe Anhang) besprochen. Der verwendete Fragebogen enthielt sowohl die „Kurzskala intrinsischer Motivation“ (nach Wilde et al. 2009) als auch eine adaptierte „Skala zur Bereitschaft zum Naturschützenden Verhalten“ (Kals et al. 1998). Die Schüler:innen gaben ihre Zustimmung mithilfe einer 5-stufigen Likert-Skala an (von *Stimmt gar nicht* bis *Stimmt völlig*). Der Fragebogen selbst war aus drei Teilen aufgebaut, nämlich 1) persönliche Angaben, 2) einer Kurzskala zur intrinsischen Motivation und 3) einer Skala zur „Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten“. Den Schüler:innen wurde erklärt, dass das Ausfüllen des Fragebogens keinerlei Einfluss auf ihre Schulnote haben wird und dass die Beantwortung anonym abläuft. Daraufhin wurde genügend Zeit zum Ausfüllen zur Verfügung gestellt. Das Ausfüllen dauerte im Schnitt 20 Minuten. Im Folgenden werden die einzelnen Teile des Fragebogens vorgestellt:

5.2.1.2 Persönliche Angaben

Die erste Seite diente der Erhebung demographischer Daten, wie Geschlecht, Alter und der letzten Zeugnisnote im Fach Biologie und Umweltkunde. Mit zwei zusätzlichen Fragen wurden Informationen zum Naturkontakt bzw. Freizeitverhalten der Schulkinder erhoben (Tabelle 3). Auch wenn die Stichprobe ($n = 23$) sehr klein ist, sollte dieser erste Teil des Fragebogens zumindest dazu dienen, ein grobes Bild zu bekommen und vorsichtige Rückschlüsse auf geschlechtsspezifische Unterschiede und Zusammenhänge mit dem Freizeitverhalten zu ermöglichen.

a Du bist ein		b Dein Alter	
<input type="checkbox"/> Mädchen <input type="checkbox"/> Junge <input type="checkbox"/> Divers		Ich bin _____ Jahre alt.	
c Deine letzten Zeugnisnoten		d	
Biologie und Umweltkunde: _____		Wie viele Stunden pro Tag hast du in der letzten Woche, auch am Wochenende, in der Natur verbracht (z.B in einem Park, einem Wald, einem Hof, auf einem Schulhof mit Bäumen oder einem ähnlichen Ort?) <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0-30 min <input type="checkbox"/> 30 min – 1 Stunde <input type="checkbox"/> 1 bis 2 Stunde <input type="checkbox"/> 2-3 Stunden <input type="checkbox"/> 3-4 Stunden <input type="checkbox"/> 4-5 Stunden <input type="checkbox"/> Mehr als 5 Stunden	
e			
Wie viele Stunden pro Tag hast du in der letzten Woche, auch am Wochenende, in deiner Freizeit damit verbracht, fernzusehen, Computerspiele zu spielen oder online zu sein? <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0-30 min <input type="checkbox"/> 30 min – 1 Stunde <input type="checkbox"/> 1 bis 2 Stunde <input type="checkbox"/> 2-3 Stunden <input type="checkbox"/> 3-4 Stunden <input type="checkbox"/> 4-5 Stunden <input type="checkbox"/> Mehr als 5 Stunden			

Tabella 3: Fragebogen zur Erhebung demographischer Daten und Auskunft über den persönlichen Naturkontakt

5.2.1.3 Kurzskaala intrinsischer Motivation (KIM)

Um den Aspekt der intrinsischen Motivation der Schulkinder zu erfassen und anschließend auch darstellen zu können, wurde eine adaptierte Version der KIM von Wilde et al. (2009) verwendet (siehe Anhang). Wilde wiederum adaptierte das *Intrinsic Motivation Inventory* von Deci und Ryan (2003). Anhand einer fünfteiligen Likert-Skala werden insgesamt 12 Items untersucht, je drei pro folgendem Aspekt (Wilde et al. 2009):

- I: Interesse/Vergnügen
- K: Wahrgenommene Kompetenz
- W: Wahrgenommene Wahlfreiheit
- D: Druck/Anspannung

5 k2	Bei den Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen stellte ich mich geschickt an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 w3	Bei den Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen konnte ich so vorgehen, wie ich es wollte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 d2	Bei den Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen fühlte ich mich angespannt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 i3	Die Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen waren unterhaltsam.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 w2	Bei den Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen konnte ich wählen, wie ich es mache.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabella 4: Ausschnitt aus der Kurzskaala intrinsischer Motivation

5.2.1.4 Skala „Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten“

Der letzte Teil des Fragebogens widmete sich sowohl dem bienenschützenden als auch dem nachhaltigem Verhalten und Handeln der Schüler:innen und diente vor allem dazu BNE Aspekte zu analysieren. Dieser Teil enthielt auch 12 Items und wurde ebenfalls in einer adaptierten Version ausgegeben (adaptiert und kombiniert nach Kals et al. 1998 und Möller, Pasch & Kranz 2021).

	Um beim Bienenschutz zu helfen, wäre ich bereit...	Stimmt gar nicht	Stimmt eher weniger	Stimmt teilweise	Stimmt größtenteils	Stimmt völlig
1	... mich bei Bienenschutzaktionen zu beteiligen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	... mit anderen Schülerinnen und Schülern eine Ausstellung über gefährdete Bienen zu organisieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	... Freizeitaktivitäten so zu gestalten, dass ich Bienen und ihr Umfeld nicht gefährde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	... in meinem Biologieunterricht vorzuschlagen, über den Bienenschutz zu diskutieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	... bienenfreundliche Pflanzen auf eine Fensterbank zu stellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	... Familie und Bekannte von meinem bienenfreundlichen Verhalten zu überzeugen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabelle 5: Ausschnitt aus der Skala "Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten"

5.2.1.5 Postkarte

Zusätzlich erhielt jedes Schulkind nach der Teilnahme an einer Station die Möglichkeit seine Eindrücke und Erfahrungen zur Station anonym und ungebunden anhand offener Antworten niederzuschreiben (Moosbrugger & Kevala 2020).

Die als 'Postkarten' bezeichneten Rückmeldefomulare (siehe Anhang) dienten in erster Linie dazu, einen erwarteten Wissenserwerb (Reiss & Ufer 2018) zu überprüfen und einen weiteren Anhaltspunkt für den Adaptionsprozess zu erhalten.

Die Postkarte enthielt folgende Aussagen:

1. *Folgendes hat mir bei der Station „Wildbienen“ besonders gut gefallen:*
2. *Folgendes hat mir nicht gut gefallen:*
3. *Verbesserungsvorschläge:*
4. *Folgendes habe ich Neues erlebt/erfahren:*

Auf diese Weise erhielten alle Masterstudent:innen jeweils eine Postkarte pro Schulkind wodurch einerseits der Grad der Zustimmung gegenüber den jeweiligen Stationen erfasst wurde. Andererseits erhielt man durch die analysierten Rückmeldungen der Schulkinder die Chance, die Lehr- und Lernmaterialien in Übereinstimmung mit dem DBR-Prinzip zu adaptieren. Auf die angesprochenen Anpassungen wird im Abschnitt 7.1 Finale Adaptionen genauer eingegangen.

5.3 Selbstreflexion durch individuellen Beobachtungsauftrag

Zusätzlich sollte der Prozess der professionellen Selbstreflexion in Form eines individuellen Beobachtungsauftrages die optimale fachdidaktische Adaptierung der erstellten und beim Workshop getesteten Materialien garantieren (Krosanke et al. 2019). Dabei sollte nicht nur das eigene Tun, sondern auch das Verhalten der Schulkinder, während diese an der Wildbienenstation waren, beobachtet, festgehalten und im Nachhinein interpretiert werden. Mein Fokus lag auf der Verständlichkeit meiner Angaben bzw. Arbeitsaufträge. Meine Beobachtungen sollten also dabei helfen Formulierungen und Instruktionen, wenn nötig zu optimieren, um eine bestmögliche Verständlichkeit und Wissensvermittlung in den adaptierten Materialien zu gewährleisten (Krosanke et al. 2019).

5.4 Dozentinnenfeedback

Der Stationsablauf wurde außerdem noch von einer Dozentin des AECC Biologie beobachtet. Die notierten Beobachtungen wurden nach Beendigung des Workshops besprochen und flossen in die Optimierung der Unterrichtsmaterialien ein (siehe Kapitel 6.4 und 7.1).

6 Ergebnisse

Die Aufarbeitung und Analyse der gewonnenen Ergebnisse, welche in diesem Kapitel dargestellt und erläutert werden, soll zu einer transparenten Entwicklungsforschung führen. Dieses Kapitel ist in folgende Teilbereiche untergliedert:

- Darstellung der KIM während des Workshops
- Darstellung der Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten am Ende des Workshops
- Erläuterung des individuellen Beobachtungsauftrags während des Workshops
- Erläuterung des Feedbacks einer Dozentin
- Darstellung des Feedbacks der Schüler:innen zur Station „Wildbienen“

Die Ergebnisse der KIM, der Bereitschaft des bienenschützenden Verhaltens und das Feedback zur Wildbienenstationen stammen von den Teilnehmer:innen des Workshops (N = 23).

Auf Grund der geringe Stichprobengröße von N = 23 muss ganz klar darauf hingewiesen werden, dass die vorliegenden Ergebnisse nicht als repräsentativ angesehen werden können und daher vor allem als Stimmungsbarometer interpretiert werden sollten.

6.1 Ergebnisse Kurzsкала intrinsischer Motivation

Anhand der von Wilde et al. (2009) adaptierten KIM konnte der Grad der Zustimmung der Schüler:innen eruiert werden. Jedes der 12 Items enthielt eine fünfteilige Skala, wobei 0 einer totalen Ablehnung (*Stimmt gar nicht*) und 4 einer totalen Zustimmung (*Stimmt völlig*) entsprach (siehe Anhang). Am Workshop nahmen insgesamt 23 Schüler:innen teil und es wurden auch 23 gültige Antworten zu den 12 Items abgegeben. Angelehnt an Wilde et al. (2009) wurden mit der Skala folgenden Aspekte, bezogen auf den Zeitraum des Workshops, erhoben:

- a) Interesse/Vergnügen
- b) Wahrgenommene Kompetenz
- c) Wahrgenommene Wahlfreiheit
- d) Druck/Anspannung

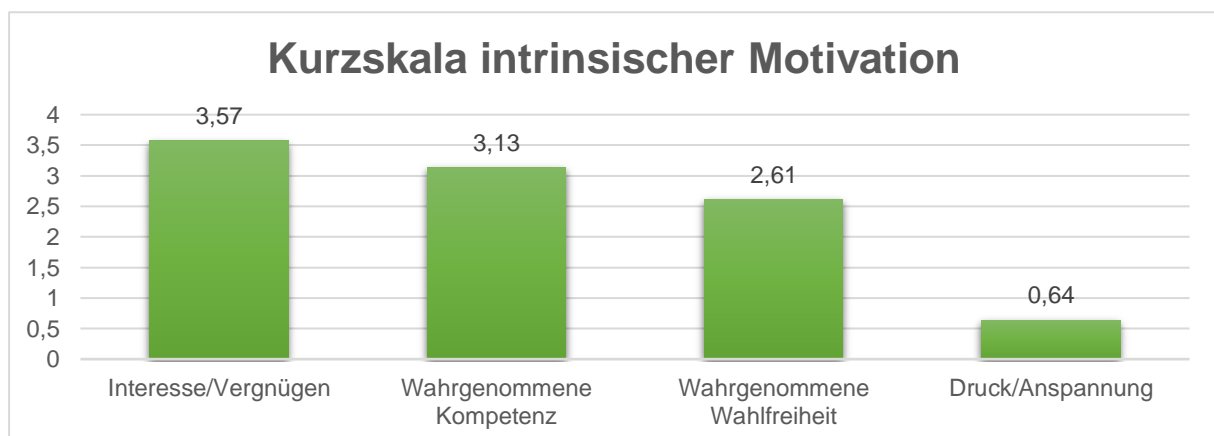


Tabelle 6: Grad der Zustimmung der Schüler:innen (N = 23) anhand des arithmetischen Mittelwertes. Abgebildet sind die vier Kategorien des Fragebogens.

Eine mittlere bis starke Zustimmung ließ sich anhand des arithmetischen Mittels bezogen auf die Aspekte a), b) und c) erkennen: $M = 3,10$, $SD = 0,48$). Tabelle 6 stellt die arithmetischen Mittelwerte der aufgelisteten Aspekte in Form eines Balkendiagramms dar.

Interesse/Vergnügen

Hierbei zeigte sich eine relative starke Zustimmung der Schüler:innen mit einem Wert von $M = 3,57$ ($SD = 0,004$). Bei dem vorgegebenen Höchstwert von 4 pendelte sich der Aspekt Interesse/Vergnügen also zwischen *Stimmt größtenteils* (3) und *Stimmt völlig* (4) ein.

Wahrgenommene Kompetenz

Bezogen auf die Wahrgenommene Kompetenz während des Aufenthalts der Schüler:innen bei den unterschiedlichen Workshop-Stationen ließ sich $M = 3,13$ ablesen. Die errechnete SD lag bei 0,13. Es zeigte sich also auch bei diesem Skalenaspekt eine relative hohe Zustimmung im Bereich von *Stimmt größtenteils* (3).

Wahrgenommene Wahlfreiheit

Mit einem Mittelwert von 2,61 ($SD = 0,46$) fiel die Zustimmung zum Aspekt der Wahrgenommenen Wahlfreiheit geringer aus. Die titelgebende Wahlfreiheit bezog sich hierbei auf eine Wahlfreiheit während der Teilnahme an den unterschiedlichen Stationen. Der Mittelwert lag also zwischen *Stimmt teilweise* (2) und *Stimmt größtenteils* (3).

Druck/Anspannung

Wie in Tabelle 6 zu erkennen ist, lag der Mittelwert dieses Aspektes bei 0,64 ($SD = 0,38$). Der Wert lag also zwischen *Stimmt gar nicht* (0) und *Stimmt eher weniger* (1), womit sich ein relativ geringer Zustimmungsgrad bezogen auf das Verspüren von Druck oder Anspannung während des „Unterrichts“ zeigte.

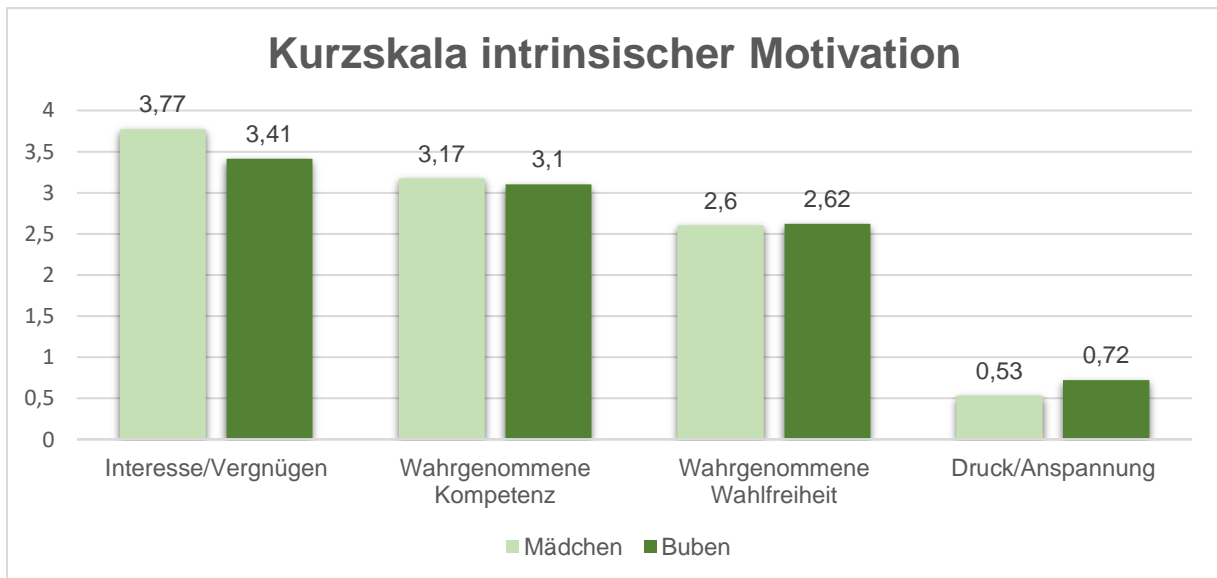


Tabelle 7: Grad der Zustimmung bezogen auf die vier Faktoren der KIM. Gezeigt sind die arithmetischen Mittelwerte der Gesamtstichprobe ($N = 23$) aufgeteilt nach Geschlecht ($N_{\text{weiblich}} = 10$; $N_{\text{männlich}} = 13$).

Betrachtet man das Gesamtbild der 12 Items der KIM (Tabelle 6) ergaben sich also relativ hohe Zustimmungswerte bei den Aspekten a) und b), eine mittlere Zustimmung bei Aspekt c) und eine eher geringe Zustimmung bei Aspekt d). Bezogen auf die Geschlechter ergab das arithmetische Mittel keine signifikanten Unterschiede, wie in Tabelle 7 zu sehen ist. Es zeigten sich jedoch marginale Differenzen sowohl beim Aspekt Interesse/Vergnügen ($M_{\text{männlich}} = 3,41$; $SD = 0,10$ / $M_{\text{weiblich}} = 3,77$; $SD = 0,12$), als auch beim Aspekt Druck/Anspannung ($M_{\text{männlich}} = 0,72$; $SD = 0,38$ / $M_{\text{weiblich}} = 0,53$; $SD = 0,38$).

6.2 Ergebnisse Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten

Bei der Skala zur Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten wurde eben jene Bereitschaft der Schüler:innen *nach* der Teilnahme an den drei Stationen erhoben. Gleich wie bei der KIM sollten die 23 Schüler:innen 12 Items mit Hilfe einer fünfteiligen Skala (0 = *Stimmt gar nicht*, 4 = *Stimmt völlig*) beantworten. Die Aussage „Um beim Bienenschutz zu helfen, wäre ich bereit ...“ wurde mit den 12 Items (= 12 Handlungsvorschläge) verbunden (siehe Anhang).

Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten

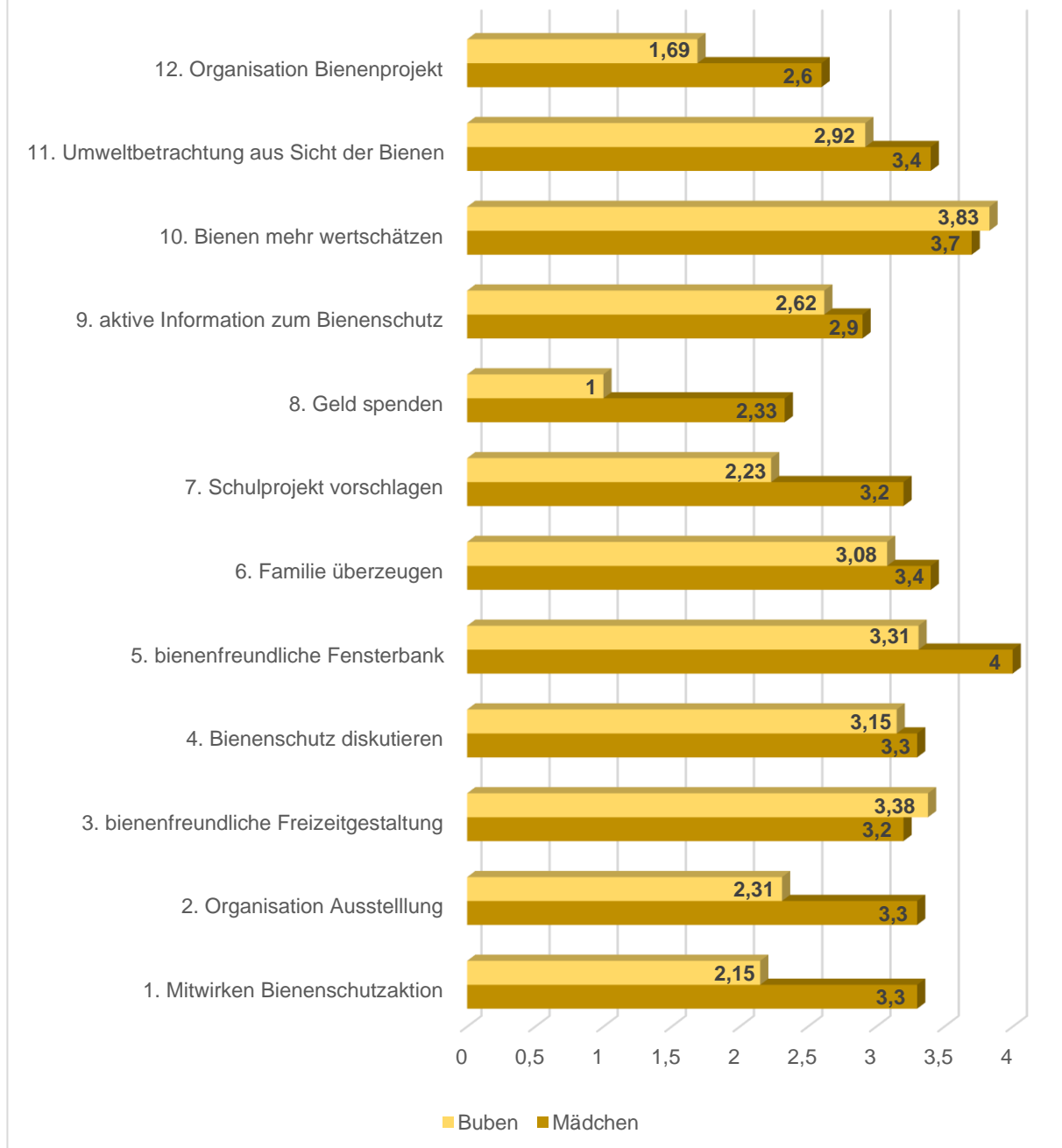


Tabelle 8: Grad der Zustimmung aller 12 Items bezogen auf die Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten aufgeteilt nach Geschlecht. Gezeigt ist jeweils der arithmetische Mittelwert ($N = 23$; $N_{\text{weiblich}} = 10$; $N_{\text{männlich}} = 13$).

Tabelle 8 zeigt die arithmetischen Mittelwerte aller 12 Items aufgetrennt nach Geschlecht. Im Vergleich zur KIM zeigten sich hier einerseits deutliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern, aber auch eine größere Bandbreite bezogen auf den Grad der Zustimmung der Items. Für einige Handlungsweisen, wie zum Beispiel „...die Bienen mehr wertzuschätzen und sie mit Respekt zu behandeln.“ ($M_{\text{männlich}} = 3,83$; $M_{\text{weiblich}} = 3,7$) oder „...Freizeitaktivitäten so zu gestalten, dass ich Bienen und ihr Umfeld nicht gefährde.“ ($M_{\text{männlich}} = 3,38$; $M_{\text{weiblich}} = 3,2$) war eine relativ hohe Zustimmung zu erkennen. Währenddessen war für andere

Handlungsvorschläge, wie „...hin und wieder Geld für Bienenprojekte zu spenden.“ ($M_{\text{männlich}} = 1,0$; $M_{\text{weiblich}} = 2,3$) und „...ein Bienenprojekt auf die Beine zu stellen, um auf das Thema aufmerksam zu machen.“ ($M_{\text{männlich}} = 2,6$; $M_{\text{weiblich}} = 1,7$) eine teils sehr geringe Zustimmung zu erkennen. Die höchste Zustimmung fand sich bei Item 5, dem Handlungsvorschlag „...bienenfreundliche Pflanzen auf eine Fensterbank zu stellen.“ bei den Mädchen ($M_{\text{weiblich}} = 4$). Die geringste Zustimmung fand sich bei Item 8, dem Handlungsvorschlag „...hin und wieder Geld für Bienenprojekte zu spenden.“ bei den Buben ($M_{\text{männlich}} = 1,0$).

Es zeigten sich also nicht nur teils signifikante Unterschiede in Bezug auf die einzelnen Handlungsvorschläge, sondern auch geringe Unterschiede in der Gesamtbetrachtung der Zustimmung ($M = 2,89$). Während die Zustimmung bei den Mädchen ($N_{\text{weiblich}} = 10$) bei $M_{\text{weiblich}} = 3,22$ lag, lag die Zustimmung der Buben ($N_{\text{männlich}} = 13$) mit $M_{\text{männlich}} = 2,64$ knapp darunter (Tabelle 8).

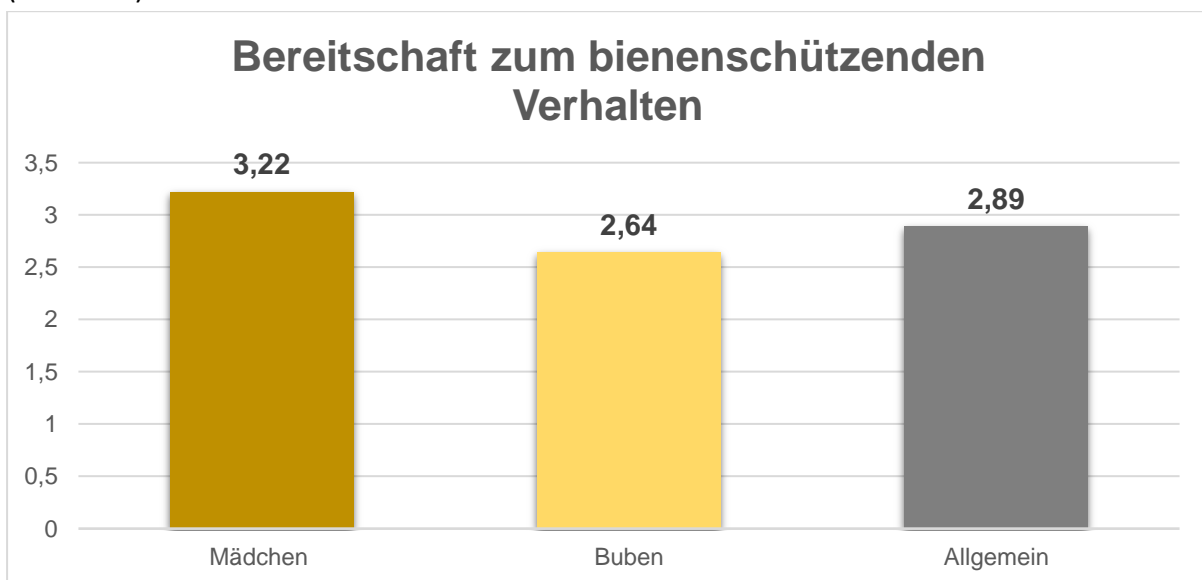


Tabelle 9: Grad der Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten in der Gesamtbetrachtung aller 12 Items ($N = 23$; $N_{\text{weiblich}} = 10$; $N_{\text{männlich}} = 13$).

6.3 Individueller Beobachtungsauftrag

Ein weiterer Teilbereich der Ergebnisse war der individuelle Beobachtungsauftrag, welcher durch den Aspekt der Selbstreflexion gleichzeitig zur Analyse und Optimierung des Unterrichtsmaterials beitragen sollte (Krosanke et al. 2019). Der Fokus meines Beobachtungsauftrages lag auf meinen Anweisungen und Erklärungen. Ich wollte damit beobachten und herausfinden, ob die Schüler:innen meine Anweisungen verstanden und so jederzeit wussten, was zu tun ist. Durch einen Beobachtungsauftrag ergibt sich die Möglichkeit eines Praxistransfers (Prenzel 2010), welcher für eine potenzielle Problemlösungssituation in Zukunft angewandt werden kann. Dafür wird jedoch eine „professionelle Unterrichtswahrnehmung“ (Krosanke et al. 2019, S. 134) vorausgesetzt, welche es erst ermöglicht die relevanten Situationen und Aspekte zu erkennen und diese dann in den angesprochenen Transferprozess einzubinden und zu optimieren. Zusätzlich habe ich versucht mögliche Schüler:innenvorstellungen in die Entwicklungsphase der Materialien einfließen zu lassen.

lassen (Hammann & Asshoff 2014; Kattmann 2017). Da ich das Thema in geringerem Ausmaß bereits im Rahmen meiner Unterrichtstätigkeit an einer Mittelschule unterrichtet habe, wollte ich gewissen Ansichten direkt begegnen. Die geplanten Phasen meiner Station sollten durch den Aufbau von intrinsischer Motivation, Herausforderung und Interesse den Anstoß für einen *Conceptual Change* geben (Pintrich, Marx & Boyle 1993; Rheinberg, Vollmeyer & Burns 2001). Dies wurde aber lediglich in Grundzügen versucht, denn Strategien für eine erfolgreiche Implementation von derlei Ansätzen ins Unterrichtsgeschehen sind noch nicht vollends erläutert (Gropengießer & Marohn 2018).

Folgend werden nun relevante Beobachtungen während der Durchführung meiner Station/Unterrichtseinheit beschrieben:

Brutzellenmodell

Im Zuge der Selbstreflexion ließ sich erkennen, dass der Einstieg und die Aktivität mit den Informationskärtchen gut funktionierten, was an der beobachteten Aufmerksamkeit und den Wortmeldungen verschiedener Schüler:innen der Gruppe 1 erkannt werden konnte. Erst bei der Manipulation bzw. der Besprechung des Brutzellenmodells tauchten erste Fragen bzw. Verständnisprobleme auf. Die Schüler:innen waren offensichtlich dadurch verwirrt, dass das Niströhrenmodell nicht zu dem vorab gezeigten Modell passte (siehe Anhang).

① Es war als nötig, das Vorgehen in dieser Phase anzupassen und zu konkretisieren. Die nächste Gruppe wurde daher vor dem Start der Modellbauphase klar darauf hingewiesen, dass das Modell in jeweils einer Brutzelle eine der wichtigsten Phasen des Entwicklungszyklus darstellt und dass die Entwicklungsstadien in freier Natur bei nahezu allen Individuen immer ähnlich weit fortgeschritten sind. Auf die Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen wurde auch hingewiesen.

Diese Adaptierung führte bei den Gruppen 2 und 3 dazu, dass die Unklarheiten beseitigt wurden. Diese Behauptung bzw. Beobachtung wurde durch die in den Gruppen 2 und 3 gestellten Fragen untermauert und den Schüler:innen war der Unterschied zwischen Abbildung und Modell klar. Diese Adaptierung wird auch in den finalen Materialien aufgezeigt.

Rollenspiel/Nahrungssuche

Um auf Nahrungssuche zu gehen, wurde jedes Schulkind mit einem Maßband (50m oder 100m), einem roten und einem grünen Fähnchen und einem Holzplättchen ausgestattet. Nachdem sich die Schüler:innen auf Nahrungssuche machten, wurde mir schnell bewusst, dass einige mit dem Tragen der vielen Gegenstände überfordert waren und sich dadurch nicht vollständig auf die Aufgabe konzentrieren konnten. Teilweise wurden Gegenstände auch abgelegt und später wieder aufgenommen. Bei der anschließenden Diskussion wiesen die Schüler:innen außerdem daraufhin, dass das Tragen der Holzplättchen „unnötig“ ist, da diese niemand sehen kann, wenn sie auf dem Boden liegen.

① Die Anregungen wurden sofort in die Tat umgesetzt und die folgenden Gruppen wurden nurmehr mit Maßband und den beiden Fähnchen auf den Weg geschickt. Am Ende des Maßbandes konnten die Schüler:innen mit dem grünen Fähnchen (= Nahrung) oder dem

roten Fähnchen (= Keine Nahrung) die Nahrungsverfügbarkeit signalisieren. Dadurch konnte jedes Schulkind die jeweils anderen Fähnchen sehen. Die Nahrungsfunde wurden anschließend wie geplant besprochen und erst jetzt wurden die Holzplättchen verwendet, um einen Überblick über die Nahrungssituation der Standorte zu erhalten.

Die Adaptierungen wurden direkt wieder für die Gruppen 2 und 3 angewandt und erlaubten einen deutlich flüssigeren Ablauf dieser Phase. Die Schüler:innen waren nicht mit Gegenständen überladen und konnten sich problemlos auf dem Gelände bewegen. Offensichtlich hatten sie auch Spaß daran den anderen Gruppemitglieder die Nahrungsverfügbarkeit an ihrem Standort durch das Winken mit der Fahne zu signalisieren. Außerdem war es nichtmehr nötig den Sinn der Holzplättchen zu erklären, was in Gruppe 1 schon vor dem Ausschwärmen für Verwirrung gesorgt hatte.

6.4 Feedback Dozentin

Während der gesamten Dauer des Workshops war eine Dozentin des AECC Biologie anwesend und hat abwechselnd den Ablauf und das Geschehen an den verschiedenen Stationen beobachtet. Die Beobachtungen und Notizen der Dozentin wurden im Anschluss an die Verabschiedung der Schüler:innen besprochen und schriftlich festgehalten.

Bezogen auf die Wildbienenstation wurde vor allem der zu geringe Umgang mit Lebendmaterial besprochen. Um einerseits die Motivation künftiger Teilnehmer:innen zu steigern bzw. aufrechtzuerhalten, wurde von der Dozentin das nicht verwendete Forschungsprotokoll (siehe Anhang) angesprochen. Die Teilnehmer:innen würden dabei mit dem erwähnten Protokoll und Becherlupen ausgestattet und sich durch Forschungs- bzw. Beobachtungsaufträge angeleitet am Gelände bzw. an und um die Wildbienenstille bewegen. Dieser Aspekt stellt eine sinnhafte Adaptierung mit klarem Mehrwert dar (Möller 2021), wurde aber auf Grund des limitierenden Zeitfaktors nicht in die Stationsplanung aufgenommen. Für die finale Adaptierung wurde das Forschungsprotokoll als zusätzliche Aktivität eingeplant, welche, je nach verfügbarer Zeit, entweder an die bereits bestehende Planung angehängt werden kann oder in die Planung eingesetzt werden kann. Eine Erläuterung dazu findet sich im Abschnitt 7.1 Finale Adaptierungen.

6.5 Postkarten-Feedback der Schüler:innen

Abschließend sollten auch noch die persönlichen Rückmeldungen der Schüler:innen in die finale Adaptierungsphase des Unterrichtsmaterials einfließen. Dazu wurde das schriftliche Feedback gesichtet, zusammengefasst und floss in die Überarbeitung des Materials ein. Wie bereits erwähnt, waren auf der Postkarte vier Aussagen aufgelistet (Abschnitt 5.2.1.5), zu welchen die Schüler:innen Ihre Ideen, Anregungen, Lob oder auch Verbesserungsvorschläge angeben konnten. Folgend findet sich eine Zusammenfassung der Rückmeldungen zu jeder Aussage:

(Rechtschreibfehler wurden übernommen.)

Folgendes hat mir bei der Station „Wildbiene“ gut gefallen:

- *„Das Maßband, das Quiz und das, dass man selber die Brutstätte bauen konnte.“*
- *„Das wir gesehen haben wie ein Hohlraum aussieht, das wir selbst einen Hohlraum nachgestellt haben.“*
- *„Das Arbeiten mit verschiedenen Materialien.“*
- *„Das Maßband mit Nahrung und das Nachbauen der Brutstation.“*

Die Aussagen zeigten, dass die Verwendung unterschiedlicher Materialien einen Eindruck bei den Schüler:innen hinterlassen hat. Vor allem aber die Verwendung des Maßbandes bei der „Futtersuche“ und das Nachbauen der Niströhre während der Modellphase.

- *„Das wir viel lustiges gemacht haben und das wir so tun könnten als wären wir Wildbienen.“*
- *„Viel neues gelernt. Selbst auch viele Bienen gesehen.“*

Zusätzlich wurden auch das Annehmen der Identität einer Wildbiene (Einstieg) und Begegnung mit verschiedenen (Wild-)Bienenarten hervorgehoben.

Folgendes hat mir nicht gefallen:

- *„Keine Sitzplätze.“*
- *„Das lange stehen. (...)“*
- *„Das wir viel einfach nur gestanden sind und uns wenig bewegt haben.“*

Die meisten Rückmeldung in dieser Kategorie haben sich auf die fehlenden Sitzplätze bzw. das „lange Stehen“ bezogen.

- *„Das dass mit den Sätzen zuordnen so lang gedauert hat.“*

Zwei Aussagen betrafen die Dauer beim Zuordnen der Informationskärtchen während der Erarbeitungsphase.

Verbesserungsvorschläge:

- *„Man könnte probieren eine art Bienenhotel oder so selbst in klein zu bauen.“*
- *„Vielleicht das man dann so eine Wildbiene gezeigt bekommt und das man über sie spricht.“*
- *„Das man mehr selbst machen kann.“*

Bei den Verbesserungsvorschlägen gab es generell nur wenige Rückmeldungen. Jene Schüler:innen die Verbesserungsvorschläge hatten, bezogen sich auf das Bauen einer Nisthilfe und auf das Betrachten und Besprechen von Wildbienen.

Folgendes habe ich Neues erlebt/erfahren:

- *„(...) allgemein über die ganze Entwicklung.“*
- *„Wie viel/was für Wildbienenarten gibt.“*
- *„Das Hummeln Wildbienen sind (...)“*
- *„Ich hab viel über Bienennester und Entwicklung gelernt.“*

- „Das es Wildbienen gibt, das die Hummel eine Wildbiene ist (...).“
- „Ich habe erfahren, das es 700 Wildbienenarten in Österreich gibt und das kleine Wildbienen 100m fliegen und große ein paar 100m.“

Bei den hier verschriftlichten Aussagen zeigte sich, dass die Aspekte der Diversität (Wildbienenarten), Entwicklung, Nistverhalten und Nahrungssuche (Flugdistanz) hervorgehoben wurden.

Obwohl die hier gezeigte Auflistung nur eine Zusammenfassung darstellt, so lassen sich alle weiteren Rückmeldungen zu den hier erwähnten Aspekten zuordnen. Die auf den Ergebnissen, dem individuellen Beobachtungsauftrag und dem Dozentinnen-Feedback basierenden finalen Adaptierungen werden im nächsten Kapitel genauer beschrieben.

7 Diskussion

Die vorliegende Masterarbeit hatte das Ziel das (Natur)Interesse, die Motivation und die Naturwertschätzung sowie die Handlungsbereitschaft zum Umweltschutz (Möller 2021) von Schüler:innen, durch eine gezielte Wissensvermittlung und Naturerfahrungen, in einem speziellen naturnahen Setting zu erreichen und hat das auch ermöglicht. Unterstützt durch Lehr- und Lernmaterialien, welche mit Hilfe des DBR-Ansatzes konzipiert, adaptiert und optimiert wurden, konnte den Teilnehmer:innen so eine gesamtheitliche Erfahrung geboten werden. Auch wenn durch das fehlende Pre-Post-Follow-Up Setting nicht gezeigt werden konnte, ob Motivation und Interesse am bienenschützenden Verhalten durch die Workshopstation(en) gesteigert wurden, so bilden die durchwegs positiven Ergebnisse und die konzipierten Materialien eine solide Ausgangsbasis für weiter Forschungen im Bereich der Naturvermittlung und -erfahrung, Interessenssteigerung mit Hilfe eines freilanddidaktischen Settings.

Gerade diese Agenden gilt es zu verfolgen, da mittlerweile sowohl der Biodiversitätsverlust als auch ein breitgefächertes Insektensterben zu Alltagsthemen geworden sind und dementsprechend auch Schüler:innen auf die ein oder andere Weise damit konfrontiert werden. Daher ist eine auf Bildung für nachhaltige Entwicklung abzielende Wissensvermittlung unverzichtbar. Dadurch werden Schüler:innen nicht nur sensibilisiert, sondern können auch zu Handlungsweisen angeregt werden, wie die Ergebnisse dieser Masterarbeit zeigen. Die hier beigefügten und zur Verfügung gestellten Materialien wurden unter Berücksichtigung der DBR-Herangehensweise erstellt und durchliefen die von Euler und Sloane (2014) postulierten Phasen der Vorbereitung und Entwicklung, Durchführung, Analyse und schlussendlich eine Überarbeitung.

Die Ergebnisse der KIM waren durchaus positiv und zeigen, dass die Schüler:innen während der Teilnahme am Workshop motiviert waren und ein Kompetenzerlebnis hatten. Die Ergebnisse der KIM, deren Items von 0 (*Stimmt gar nicht*) bis 4 (*Stimmt völlig*) bewertet werden konnten, zeigt eine klare Zustimmung der Schüler:innen ($M = 3,10$). Dieser Mittelwert fasst die Teilaspekte Interesse/Vergnügen, Wahrgenommene Kompetenz und

Wahrgenommene Wahlfreiheit zusammen. Dieser Wert kann also im Kontext seiner Teilwerte (Interesse/Vergnügen $M = 3,57$; Wahrgenommene Kompetenz $M = 3,13$; Wahrgenommene Wahlfreiheit $M = 2,61$) als durchaus positive Rückmeldung angesehen werden. Die teilnehmenden Schüler:innen empfanden ein starkes Interesse bzw. Vergnügen ($M = 3,57$) während der Teilnahme am Workshop und empfanden sich selbst, bezogen auf die gestellten Aufgaben, als ausreichend kompetent ($M = 3,13$). Bezugnehmend auf die Ausführungen von Gebhard et al. (2021) lässt sich bei den Schüler:innen während der Teilnahme an den unterschiedlichen Station eine positive Interessens- und Motivationsentwicklung erkennen. Gesteigertes Interesse und Motivation können die Verbindung zur und Wertschätzung gegenüber der Natur positiv beeinflussen (Kossack & Bogner 2012; Sellmann & Bogner 2013). Vor allem wenn ein regelmäßiger Kontakt der Lernenden zur Natur hergestellt werden kann, entwickelt sich nachgewiesenermaßen ein individuelles Interesse (Krapp 2002), welches wiederum zu naturschutzförderlichem Verhalten führen kann (Krapp 2002; Krapp & Prenzel 2011; Renninger & Hidi 2002). Auch Neurohr et al. (2023) schlagen vor, dass vor allem systematisch angeleitetes, forschendes Lernen und naturnahe Erfahrungen in das Bildungssetting aufgenommen werden, um das (Natur-)Interesse der Lernenden zu steigern. Betrachtet man nun die weiteren Ergebnisse der Daten, ist zudem die geringe Zustimmung beim Teilaspekt Druck/Anspannung ($M = 64$) erfreulich, die zeigt, dass die Schüler:innen während der Teilnahme bzw. beim Erledigen der Arbeitsaufträge nahezu keinerlei Druck empfanden. Daraus lässt sich schließen, dass die Arbeitsaufträge in Anbetracht der verfügbaren Zeit von ca. 45min passend gewählt waren. Zu guter Letzt gilt es bei der Betrachtung der KIM Ergebnisse neben den positiven Rückmeldungen auch den Teilaspekt der Wahrgenommenen Wahlfreiheit ($M = 2,61$) zu beachten, welcher vergleichsweise gering ausfiel. Dementsprechend wurden die Unterrichtsmaterialien dahingehend adaptiert und optimiert, sowie zusätzliche Materialien zur Verfügung gestellt (siehe Abschnitt 7.1). Damit soll gewährleistet werden, dass zukünftige Teilnehmer:innen ein gesteigertes Empfinden der Wahlfreiheit bei den Unterrichtseinheiten verspüren, da eine von Wilde (2021b) durchgeführte Studie zu dem Ergebnis kam, dass gerade autonomieförderliche Lernangebote die Motivation der Teilnehmer:innen positiv beeinflussen.

Die Ergebnisse der Skala Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten erlauben eine recht gemischte Interpretation der Ergebnisse. Generell lässt sich eine Bandbreite an Rückmeldungen erkennen, beginnend bei einer vollen Zustimmung zum bienenschützenden Verhalten (*Stimmt völlig*) bis hin zu einer relativ geringen Bereitschaft (*Stimmt eher weniger*). Es zeigt sich, dass Faktoren wie Geld und Zeit die Bereitschaft negativ beeinflussen, da Handlungsvorschläge wie „...hin und wieder Geld für Bienenprojekte zu spenden.“ ($M = 1,55$) und „...ein Bienenprojekt auf die Beine zu stellen, um auf das Thema aufmerksam zu machen.“ ($M = 2,09$) eine vergleichsweise geringe Zustimmung aufweisen. Erfreulicherweise gilt das aber nicht für alle Handlungsvorschläge, denn betrachtet man andere genauer, zeigt sich eine sowohl hohe als auch breite Zustimmung. Aktivitäten wie „...die Bienen mehr wertzuschätzen und sie mit Respekt zu behandeln.“ ($M = 3,77$), „...bienenfreundliche Pflanzen auf eine Fensterbank zu stellen.“ ($M = 3,61$), „...in meinem Biologieunterricht vorzuschlagen, über den

Bienenschutz zu diskutieren.“ (M = 3,22) und „...Freizeitaktivitäten so zu gestalten, dass ich Bienen und ihr Umfeld nicht gefährde.“ (M = 3,30) weisen eine hohe bis sehr hohe Zustimmung der Schüler:innen auf.

Betrachtet man die geschlechtsspezifischen Unterschiede, lässt sich vor allem bei den Mädchen eine relative hohe Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten erkennen. Diese Tendenz findet sich auch in den Studienergebnissen von Holstermann und Bögeholz (2007), wonach die weiblichen Teilnehmerinnen mehr Interesse an Tieren und Natur zeigen als männliche Teilnehmer.

Auffällig sind vor allem die unterschiedlichen Zustimmungswerte bestimmter Handlungsvorschläge, wie „...mich bei Bienenschutzaktionen zu beteiligen.“ ($M_{\text{männlich}} = 2,15$; $M_{\text{weiblich}} = 3,3$), „...hin und wieder Geld für Bienenprojekte zu spenden.“ ($M_{\text{männlich}} = 1,0$; $M_{\text{weiblich}} = 2,33$) und „...ein Bienenprojekt auf die Beine zu stellen, um auf das Thema aufmerksam zu machen.“ ($M_{\text{männlich}} = 1,69$; $M_{\text{weiblich}} = 2,6$). Hier zeigen sich teils klare geschlechtsspezifische Unterschiede in der Handlungsbereitschaft.

Bezogen auf die Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten zeigt sich also, dass eine mittlere bis teils hohe Zustimmung der Teilnehmer:innen gegeben ist.

7.1 Finale Adaptierungen des Unterrichtsmaterials

Im Sinne des vorliegenden DBR-Ansatzes konnte mit Hilfe der professionellen Selbstreflexion und des Feedbacks der Schüler:innen sowie der Dozentin das Unterrichtsmaterial nochmals adaptiert und somit auch optimiert werden. In dieser finalen Phase wurde vor allem darauf abgezielt das Autonomieempfinden und die Wahlmöglichkeiten (Wilde 2021a) der Schüler:innen, sowie deren Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten weiter zu steigern. Da das Lernangebot sowie die verwendeten Materialien an den verfügbaren Zeitrahmen angepasst erstellt werden, wurden nicht nur Adaptierungen vorgenommen, sondern auch Zusatzmaterialien in den Ablauf eingebunden. Letztere können abhängig vom Zeitrahmen, aber unabhängig von generellen Stationsablauf (oder wahlweise auch eigenständig) verwendet werden.

7.1.1 Erarbeitungsphase 1: Vorwissen

Je nach Vorwissen der Schüler:innen, welches optimalerweise vorab in Erfahrung gebracht wird, soll eine von zwei Optionen gewählt werden.

- a) Die Zahl der zu verteilenden Informationskärtchen-Paare kann von acht auf jede beliebige Zahl reduziert werden. Denn bei ausreichend Vorwissen gestaltet sich diese Aufgabe teils zu wenig herausfordernd für die Schüler:innen und kann kontraproduktiv auf die Steigerung der intrinsischen Motivation und den Erhalt der „hold“-Phase (Mitchell 1993) wirken.

b) Die Zahl der ausgegebenen Informationskärtchen-Paare bleibt unverändert, jedoch werden die Paare nicht wie anfangs geplant passend an jeweils ein Schulkind ausgegeben, sondern in einem Behältnis gesammelt und gemischt. Daraufhin sollen die Schüler:innen in Zusammenarbeit



Abbildung 31: Schüler:innen beim Zuordnen der Informationskärtchen (Quelle: Bezeljak)

passende Pärchen bilden und abschließend den Honigbienen und Wildbienen zuordnen. Die Plättchen, an denen die Informationskärtchen festgemacht werden, sollten auf einen Tisch oder an einem Flipchart befestigt werden, damit sich die Lehrperson frei bewegen kann.

7.1.2 Erarbeitungsphase 2: Informationen- und Modell

Während dieser Phase sollte ein Flipchart o.ä. zur Verfügung stehen, an welchem die gedruckten Grafiken und schematischen Darstellungen, für alle gut sichtbar, angebracht werden. So können die Informationen nacheinander am Flipchart befestigt werden und die Schüler:innen können der Lehrperson besser folgen. Während der Erklärung der Brutzellendarstellung soll unbedingt auf die unterschiedlichen Entwicklungsphasen hingewiesen werden, damit dieses Thema bei der später folgenden Besprechung der Brutzellenmodelle wieder aufgegriffen werden kann. Den Schüler:innen wird die Modellaufgabe erklärt und sie versuchen es korrekt zusammenzustellen. Nach Abschluss dieser Phase werden die Modelle besprochen und dabei wird nochmals explizit auf die Unterschiede zwischen schematischer Darstellung (und damit der realen Situation) und der Darstellung der Modelle hingewiesen. Die Vorgehensweise kann auch so angelegt werden, dass die Schüler:innen nach den Unterschieden gefragt werden. So kann direkt überprüft werden, ob die vorangegangene Beschreibung der Niströhre und der Entwicklungsphasen auf diese Situation angewandt werden kann.

7.1.3 Erarbeitungsphase 3: Aktivitäten

Die erwähnten Holzplättchen verbleiben am Stationsstandort und werden erst nach der Rückkehr der Schüler:innen auf die jeweils passende Seite (Nahrung/Keine Nahrung) gedreht. Stattdessen werden die Fähnchen verwendet um Nahrungsverfügbarkeit (grün) und keine

Nahrung (rot) zu signalisieren. Da die Holzplättchen nun erst während der Besprechung verwendet werden, dienen diese gleichzeitig der Übersicht der Schüler:innen, um zu sehen wie viele von ihnen Nahrung gefunden haben oder eben nicht. Die Schüler:innen werden also nur mit einem Maßband und den zwei Fähnchen ausgestattet und können sich dadurch nun ungehindert am Gelände bewegen.



Abbildung 32: Besprechung der Nahrungsverfügbarkeit mit Hilfe der Fähnchen (Quelle: Bezeljak)

Zusätzlich sollte vor Start der Verteilung jedes Maßband an einem Fixpunkt befestigt werden, wie zum Beispiel einem Tischbein. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die Lehrperson alle Schüler:innen im Auge behalten kann.

7.1.4 Optional: Forschungsprotokoll

Aufgrund der Ergebnisse des Feedbacks der Schüler:innen, wonach deren Autonomieempfinden noch verstärkt werden könnte und dem Feedback der Dozentin, dass folgendes Forschungsprotokoll sowohl Autonomie als auch Interesse und Motivation, sowie die Naturerfahrung der Schüler:innen positiv beeinflussen könnte, kann und soll dieses Protokoll, je nach verfügbarem Zeitrahmen Anwendung finden (siehe Anhang).

Die Schüler:innen werden in zwei Kleingruppen, optimalerweise Zweier- bzw. Dreiergruppen, eingeteilt. Da es zwei unterschiedliche Protokolle gibt, erhält Gruppe 1 das Nisthilfenprotokoll und Gruppe 2 das Nahrungspflanzenprotokoll. Sollten sich aus der Anzahl der Schüler:innen mehr als zwei Kleingruppen ergeben, werden die Protokolle mehrfach ausgegeben. Den Schüler:innen werden die Protokolle erklärt und sie verteilen sich daraufhin am Gelände. Nach 10-15min werden die Gruppen zurückgerufen und erst dann erhält jede Gruppe das jeweils andere Protokoll. So kann sichergestellt werden, dass sich jede Gruppe nur mit dem aktuell vorhandenen Protokoll befasst. Nach weiteren 10-15 Minuten wird die Protokollierung beendet und die Aufzeichnungen und Ergebnisse können diskutiert werden. Passenderweise kann diese Forschungsphase entweder direkt vor der Modellphase oder vor der Sicherungsphase eingegliedert werden.

Da das Protokoll während des Workshops nicht zur Anwendung kam, liegen hierzu auch keinerlei Erfahrungsberichte vor.

Die hier genannten Optimierungen wurden in das Unterrichtsmaterial eingebaut und sind der Arbeit im Anhang beigelegt. Das Durchlaufen des DBR-Zyklus stellt sicher, dass mit der vorliegenden Version der Unterrichtseinheit eine gelingende Bildung für nachhaltige Entwicklung für alle Teilnehmer:innen gewährleistet werden kann.

Die Materialien dürfen (und sollen) frei verwendet werden.

7.2 Fehlerdiskussion und Ausblick

Da dieses Masterprojekt nicht als Pre-Post-Follow-Up Projekt gestaltet wurde, lässt sich leider nicht sagen, ob die Bereitschaft der Schüler:innen zum bienenschützenden Verhalten durch den Workshop und die drei unterschiedlichen Stationen verändert bzw. sogar gesteigert wurde. Hinzu kommt der bereits erwähnte Aspekt der geringen Gesamtstichprobenzahl, wodurch die Ergebnisse nicht als repräsentativ angesehen werden dürfen. Tendenziell zeigt sich aber ein positives Bild. Zukünftige Forschungsprojekte (vor allem im Bee.Ed Bienengarten der Universität Wien) können auf diese Ergebnisse aufbauen und dabei optimalerweise eine größere Gesamtstichprobe und ein Pre-Post-Follow-Up-Design verwenden.

7.3 Fazit

Zukünftige Projekte im Bee.Ed Bienengarten der Universität Wien können und sollen also auf den erstellten und adaptierten Materialien dieser und der drei anderen Masterarbeiten aufbauen. Zusätzlich sollte dabei das erwähnte Pre-Post-Follow-Up Projektsetting mit größerer Stichprobenzahl gewährleistet sein, um repräsentative Daten zu erhalten. So kann ein wichtiger Beitrag zur Forschung im Bereich der Freilanddidaktik und der Entwicklung von (Natur-)Interesse geleistet werden.

Jedenfalls konnte den teilnehmenden Schüler:innen durch den Workshop eine spezielle Naturerfahrung und Umweltbildung ermöglicht werden. Mit Hilfe der erstellten und optimierten Materialien soll diese Erfahrung nun allen zukünftigen Workshopteilnehmer:innen im Bee.Ed Bienengarten der Universität Wien ermöglicht werden. Damit wurde bereits ein wichtiger Schritt zur Umweltbildung und zum Natur- und Umweltschutz geleistet.

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all jenen bedanken, die mich auf meinem Weg zum Master of Education unterstützt haben. Einerseits gilt mein Dank meiner Betreuerin, Frau Univ.-Prof. Dr. Andrea Möller und ihrer Expertise. Zusätzlich waren die Unterstützung von Dr. Michaela Panzenböck und Petra Bezeljak, M.Ed von unschätzbarem Wert. Auch bei all jenen, die mich bei der Fertigstellung der großen Wildbienenhilfe unterstützt haben, möchte ich mich (im Namen der Wildbienen) ganz herzlich bedanken: dem Bee.Ed-Team Wien, der Tischlerei KATTUN, meinen Eltern und der Firma PS Transporte und den Fotografen, welche Wildbienenfotos für die Tafeln zur Verfügung gestellt haben (Bause Christopher, MSc, Philipp Meyer und Dr. Petrischak Hannes). Außerdem geht ein riesengroßes Dankeschön an meine Bee.Ed-Masterprojekt-Kolleginnen: Auer Jana, Palta-Göktas Pinar und Rilk Theresa: *We survived!*

Ein unschätzbares Dankeschön geht an meine Eltern, die mich seit dem Anfang meines Studiums pausenlos unterstützt haben und ohne die ich nie das hätte studieren können, was mich interessiert hat: Paläobiologie und dann erst Lehramt.

Abschließend möchte ich mich noch von ganzem Herzen bei meiner Verlobten bedanken, die immer für mich da war, mich immer unterstützt und immer wieder meine Motivation gefunden hat, obwohl ich sie phasenweise sehr gut versteckt hatte.

VIELEN DANK!

Literaturverzeichnis

- Ahlfinger, R.; Gibbs J.; Harrison I.; Laverty M.; Sterling E. (2012): What Is Biodiversity. Rice University, Houston.
- Anderson, A. (2012). Climate change education for mitigation and adaptation. *Journal of Education for Sustainable Development* 6 (2), 191-206.
- Auer, J. (2023): Entwicklung und Evaluation von Trachtpflanzenschildern im Bee.Ed Biengarten für Schüler*innen der Sekundarstufe I. 2023.
- Bela G.; Peltola T.; Young J. C.; Balázs B.; Arpin I.; Pataki, G.; Hauck J.; Kelemen E.; Kopperoinen L.; Van Herzele, A.; Keune H.; Hecker, S.; Suškevičs, M.; Roy, H. E.; Itkonen, P.; Kylvik, P.; Miklós, L.; Basnou C.; Pino, J.; Bonn, A. (2016): Learning and the transformative potential of citizen science. *Conservation Biology* 30 (5), 990-999.
- Biesmeijer, J. C.; Roberts, S. P.; Reemer, M.; Ohlemüller, R.; Edwards, M.; Peeters, T.; Schaffers, A. P.; Potts, S. G.; Kleukers, R.; Thomas, C.D.; Settele, J.; Kunin, W.E. (2006). Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313 (5785), 351-354.
- BMBWF. (2023). Von Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen. Fassung vom 15.5.: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008568> abgerufen
- BMLFW. (2008). Österreichische Strategie zur Bildung für nachhaltige Entwicklung. Wien.
- Breeze, T.; Bailey, A.; Balcombe, K.; Potts, S. (2011): Pollination services in the UK: How important are honeybees? *Agriculture Ecosystems and Environment* 142: 137–143.
- Burr, A.; Hall, D. M.; Schaeg, N. (2018). The perfect lawn: exploring neighborhood socio-cultural drivers for insect pollinator habitat. *Urban Ecosystems* 21, 1123-1137.
- Chawla, L. (2020). Childhood nature connection and constructive hope: A review of research on connecting with nature and coping with environmental loss. *People and Nature* 2 (3), 619-642.
- Christ, J. L. (1791): *Naturgeschichte, Klassifikation und Nomenclatur der Insekten vom Bienen, Wespen und Ameisengeschlecht: als der fünften Klasse fünfte Ordnung des Linneischen Natursystems von den Insekten, Hymenoptera: mit häutigen Flügeln*. Vol. 1. Hermann, 1791.
- Christ, L.; Dreesmann, D. C. (2022): SAD but True: Species Awareness Disparity in Bees Is a Result of Bee-Less Biology Lessons in Germany. *Sustainability* 14 (5), 2604.
- Collins, A. (2014): *Citizen Science in the Classroom: Assessing the Impact of an Urban Field Ecology Program on Learning Gains and Attitudes toward Science*. New York: Columbia University.
- David, W. (2021): *Fertig zum Einzug: Nisthilfen für Wildbienen. Leitfaden für Bau und Praxis – so gelingt's* 6. Auflage. pala-Verlag, Darmstadt.
- Deci, E.; Ryan, R. (2003): *Intrinsic Motivation Inventory*. Von <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins.html>. abgerufen
- Deci, E.; Ryan, R. (2011): *Von Intrinsic Motivation Inventory (IMI)*. Rochester: University of Rochester: <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/word/IMIfull.doc> abgerufen
- Easton, A. H.; Goulson, D. (2013). The neonicotinoid insecticide imidacloprid repels pollinating flies and beetles at field-realistic concentrations. *PLoS One*, 8 (1).

- Euler, D.; Sloane, P. (2014): Design-Based Research. Franz Steiner Verlag, Stuttgart.
- Fluri, P.; Schenk, P.; Frick, R. (2004): Bienenhaltung in der Schweiz. Zentrum für Bienenforschung Liebefeld-Poisieux, ALP forum 8D, 1–51.
- Gallai, N.; Salles J.-M.; Settele J.; Vaissière, B. E. (2009): Economic Valuation of the Vulnerability of World Agriculture Confronted with Pollinator Decline. *Ecological Economics* 68 (3): 810–821.
- Gazzia, R.; Stoll, F. (2018): einfach bio 3. Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, Wien.
- Gebhard, U., Lude, A., Möller, A., & Moormann, A. (2021). *Naturerfahrung und Bildung*. Springer VS, Wiesbaden.
- Goulson, D. (2019): The Insect Apocalypse, and Why It Matters. *Current Biology: CB* 29 (19), 967–971.
- Gropengießer, H.; Marohn, A. (2018): Schülervorstellungen und conceptual change. *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, 49-67.
- Guiney, M. S. (2009). *Caring for Nature: Motivations for and Outcomes of Conservation Volunteer Work*, University of Minnesota.
- Hagenhoff, S.; Seidenfaden, L.; Ortelbach, B.; Schumann, M. (2007): *Neue Formen der Wissenschaftskommunikation: Eine Fallstudienuntersuchung*. Universitätsverlag Göttingen, Göttingen.
- Hallmann, C. A.; Sorg, M.; Jongejans, E.; Siepel, H.; Hofland, N.; Schwan, H.; Stenmans, W.; Müller, A.; Sumser, H.; Hörren, T.; Goulson, D.; De Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS one*, 12 (10).
- Hammann, M.; Asshoff, R. (2014): Schülervorstellungen im Biologieunterricht. Ursachen für Lernschwierigkeiten. Kallmeyer.
- Hidi, S.; Weiss, J.; Berndorff, D.; Nolan, J. (1998). The role of gender, instruction and a cooperative learning technique in science education across formal and informal settings. In L. Hoffman, A. Krapp, K. A. Renninger, & J. Baumert (Eds.), *Interest and Learning: Proceedings of the Seeon conference on interest and gender*. IPN, 215-227.
- Hofmann, M. M.; Fleischmann A.; Renner S. S.(2020): Foraging distances in six species of solitary bees with body lengths of 6 to 15 mm, inferred from individual tagging, suggest 150 m-rule-of-thumb for flower strip distances. *Journal of Hymenoptera Research* 77: 105-117.
- Holstermann, N.; Bögeholz, S. (2007): Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Z. Didakt. Nat.* 13, 71–86.
- Hölldobler, B.; Wilson, E. (2009): *Der Superorganismus: Der Erfolg von Ameisen, Bienen, Wespen und Termiten*. Springer Spektrum, Berlin Heidelberg.
- Hummel, E.; & Randler, C. (2010): Experiments with living animals - Effects on learning success, experimental competency and emotions . *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 2 (2), 3823-3820.
- Hußmann, St.; Thiele, J.; Hinz, R.; Prediger, S.; Ralle, B. (2013): Gegenstandsorientierte Unterrichtsdesigns entwickeln und erforschen. *Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell*. In M. Komorek & S. Prediger (Hrsg.), *Der lange Weg zum Unterrichtsdesign – Zur Begründung und Umsetzung fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsprogramme*. *Fachdidaktische Forschungen* 25-42. Waxmann, Münster.

- IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn.
- IUCN (2022): IUCN Red List version 2022: Table 1a: Number of species evaluated in relation overall number described species, and numbers of threatened species by major groups of organisms. IUCN Global Species Programme Red List Unit, Cambridge.
- Jilka, S.; Kadlec, V. (2022): BioTOP 2. Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, Wien.
- Kaiser, F. G.; Hartig, T.; Brügger, A.; Duvier, C. (2013). Environmental protection and nature as distinct attitudinal objects: An application of the Campbell paradigm. *Environment and behavior* 45 (3), 369-398.
- Kals, E.; Schumacher, D.; Montada, L. (1998): Experiences with nature, emotional ties to Nature and ecological Responsibility as Determinants of Nature protect Behavior. *Zeitschrift für Sozialpsychologie* 25, 326-337.
- Kals, E.; Schumacher, D.; Montada, L. (1999). Emotional affinity toward nature as a motivational basis to protect nature. *Environment and Behavior* 31, 178-202.
- Karpa, D.; Lübbecke, G.; Adam, B. (2015): Außerschulischer Lernorte: Theorie, Praxis und Erforschung außerschulischer Lerngelegenheiten. Prolog Verlag, Kassel.
- Kattmann, U. (2017): Biologie unterrichten mit Alltagsvorstellungen. Didaktische Rekonstruktion in Unterrichtseinheiten, 1.
- Kelemen-Finan, J.; Scheuch, M.; Winter, S. (2018): Contributions from citizen science to science education: an examination of a biodiversity citizen science project with schools in Central Europe. *International Journal of Science Education*, 40 (17), 2078-2098.
- Knapp, J. L.; Phillips, B. B.; Clements, J.; Shaw, R. F.; Osborne, J. L. (2021). Socio-psychological factors, beyond knowledge, predict people's engagement in pollinator conservation. *People and Nature* 3 (1), 204-220.
- Kossack, A.; Bogner, F. X. (2012). How does a one-day environmental education programme support individual connectedness with nature? *Journal of biological education* 46.
- Krapp, A. (1992): Interesse, Lernen und Leistung. *Neue Forschungsansätze in der Pädagogischen Psychologie. Zeitschrift für Pädagogik* 38 (5), 747-770.
- Krapp, A. (1998): Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 44, 185-201.
- Krapp, A. (1999): Intrinsische Lernmotivation und Interesse. *Forschungsansätze und konzeptuelle Überlegungen. Zeitschrift für Pädagogik* 45, 387-406.
- Krapp, A. (2002): Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction* 12, 383-409.
- Krapp, A.; Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education* 33 (1), 27-50.
- Krosanke, N.; Orschulik, A.; Vorhölter, K.; Buchholtz, N. (2019): Beobachtungsaufträge im Rahmen unterrichtspraktischer Aktivitäten - eine Chance zum Praxistransfer. In Buchholtz N.; Barnat, M.; Bosse, E.; Heemsoth, T.; Vorhölter, K.; Wibowo, J. *Praxistransfer in der tertiären Bildungsforschung Modelle, Gelingensbedingungen und Nachhaltigkeit* 133-143. Hamburg University Press, Hamburg.
- Kuhlmann, M.; Ascher, J. S.; Dathe, H. H.; Ebmer, A. W.; Hartmann, P.; Michez, D.; Müller, A.; Patiny, S.; Pauly, A.; Praz, C.; Rasmont, P.; Risch, S.; Scheuchl, E.; Schwarz, M.; Terzo, M.; Williams, P. H.; Amiet, F.; Baldock, D.; Berg, Ø.; Bogusch, P.; Calabuig, I.; Cederberg, B.; Gogala, A.; Gusenleitner, F.; Josan, Z.; Madsen, H. B.; Nilsson, A.; Ødegaard, F.; Ortiz-

- Sanchez, J.; Pawlikowski, T.; Paukkunen, J.; Quaranta, M.; Roberts, S. P. M.; Sáropataki, M.; Schwenninger, H.-R.; Smit, J.; Söderman, G.; Tomozei, B. (2012): Checklist of the Western Palaearctic Bees (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila).
- Lampert, P.; Goulson, D.; Olsson, D.; Piccolo, J.; Gericke, N. (2023). Sustaining insect biodiversity through Action Competence—An educational framework for transformational change. *Biological Conservation* 283.
- Lehmann-Wermser, A.; Konrad, U. (2016): Design-Based Research als eine der Praxis verpflichtete, theoretisch fundierte Methode der Unterrichtsforschung und -entwicklung Methodologische Grundlagen, dargestellt am Beispiel eines Forschungsprojektes im Bandklassen-Unterricht. In J. Knigge, & A. Niessen, *Musikpädagogik und Erziehungswissenschaft* 265-280. Waxmann, Münster; New York.
- Lenton, T. M.; Rockström, J.; Gaffney, O.; Rahmstorf, S.; Richardson, K.; Steffen, W.; Schellnhuber, H. J. (2019). Climate tipping points—too risky to bet against. *Nature* 575 (7784), 592-595.
- McAfee, D.; Doubleday, Z. A.; Geiger, N.; Connell, S. D. (2019): Everyone loves a success story: optimism inspires conservation engagement. *BioScience*, 69 (4), 274-281
- Michener, Charles Duncan. (2007) *The bees of the world*. Vol. 2. JHU press.
- Mitchell, M. (1993): Situational interest: its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology* 85 (3), 424–436.
- Moormann, A.; Lude, A.; Möller, A. (2021): Wirkungen von Naturerfahrungen auf Umwelteinstellungen und Umwelthandeln. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller, & A. Moormann, *Naturerfahrung und Bildung* 57-78. Springer VS, Wiesbaden.
- Moosbrugger, H.; Kelava, A. (2020): Qualitätsanforderungen an Tests und Fragebogen („Gütekriterien“). In H. Moosbrugger, & A. Kelava, *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* 13-37. Springer VS, Berlin.
- Morse, R. A.; Calderone, N. W. (2000). The value of honey bees as pollinators of US crops in 2000. *Bee culture* 128 (3), 1-15.
- Möller, A. (2021): Naturerfahrung mit Bienen. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller, & A. Moormann, *Naturerfahrung und Bildung* 283-307. Springer VS, Wiesbaden.
- Möller, A.; Pasch, N.; Kranz, J. (2021): *Entdecke die Biene*. Natur + Tier, Wien.
- Naylor, S.; Keogh, B.; Goldsworthy, A. (2004): *Active Assessment for Science: Thinking, Learning and Assessment in Science*. Taylor & Francis eBooks DRM Free Collection.
- Neurohr, A.; Pasch, N.; Bergmann-Gering, A.; Möller, A. (2023). Linking students' interest in nature to their self-reported pro-environmental behavior and nature activities – a cross sectional study in grade 5 to 9. *AECC Biology*, University of Vienna.
- Ollerton, J.; Winfree, R.; Tarrant, S. (2011): How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos* 120: 321–326.
- Palta-Göktas, P. (2023): *Konzeption und Evaluation eines didaktischen Lernpfads für die Sekundarstufe 2 zu den Trachtpflanzen des Bee.Ed Bienengartens der Universität Wien*. 2023.
- Parsley, K.M. (2020): Plant awareness disparity: A case for renaming plant blindness. *Plants People Planet* 2, 598–601.
- Petruschak, H. (2013): Nisthilfen erwünscht: Einblick in das Leben der Wildbienen. *Biologie Unsere Zeit* 43 (1): 57-68. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- Pfiffner, L.; Müller, A. (2016): *Wildbienen und Bestäubung*. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL (Hrsg.).

- Pintrich, P.R.; Marx, R.W.; Boyle, R.A. (1993): Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research* 63 (2), 167–199.
- Plato, D. (2015): *Nachhaltiges Lernen und Verstehen: Die Grüne Lunge im Lehrplan an Schulen in Brandenburg*. disserta Verlag, Hamburg.
- Prediger, S.; Link, M. (2012): *Fachdidaktische Entwicklungsforschung – Ein lernprozessfokussierendes Forschungsprogramm mit Verschränkung fachdidaktischer Arbeitsbereiche*. In H. Bayrhuber, U. Harms, B. Muszynski, M. Rothgangel, L.-H. Schön, H. J. Vollmer & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Formate fachdidaktischer Forschung. Empirische Projekte – historische Analysen – theoretische Grundlegungen* 29–46. Waxmann, Münster.
- Prenzel, M. (2010): Geheimnisvoller Transfer? Wie Forschung der Bildungspraxis nützen kann. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 13 (1), 21–37.
- Raatz, S. (2016): *Entwicklung von Einstellungen gegenüber verantwortungsvoller Führung : Eine Design-based Research Studie in der Executive Education*. Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- Randler, C.; Bogner, F. X. (2007). Pupils' Interest Before, During, and After a Curriculum Dealing With Ecological Topics and its Relationship With Achievement. *Educational Research and Evaluation* 13 (5), 463-478.
- Reimers, F. M. (2021). *Education and climate change: The role of universities*. Springer Nature.
- Otto, S.; Körner, F.; Marschke, B. A.; Merten, M. J.; Brandt, S.; Sotiriou, S.; Bogner, F. X. (2020). Deeper learning as integrated knowledge and fascination for Science. *International Journal of Science Education* 42 (5), 807-834.
- Reiss, K.; Ufer, S. (2018): In R. Tippelt, & B. Schmidt-Hertha, *Handbuch Bildungsforschung* 4. Auflage 249-267. Springer VS, Wiesbaden.
- Renninger, K. A.; Hidi, S. (2002). Student interest and achievement: Developmental issues raised by a case study. In *Development of achievement motivation*. Academic Press, 173-195.
- Retzlaff-Fürst, C.; Pollin, S. (2021): *Naturerfahrung als Quelle des Wohlbefindens – Zum Verhältnis von Naturerfahrung und Gesundheit*. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller, & A. Moormann, *Naturerfahrung und Bildung* 79-99. Springer VS, Wiesbaden.
- Rheinberg, F.; Vollmeyer, R.; Burns, B.D. (2001): Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen. *Diagnostica* 47, 57–66.
- Rheinberg, F.; Vollmeyer, R.; Burns, B. D. (2001). *Fam: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen (Langversion, 2001)*. *Diagnostica* 2 (2), 57-66.
- Rilk, T. (2022): *Science Communication zum Thema Honig- und Wildbienen : Erstellung und Evaluation von Lehrtafeln und Unterrichtsmaterialien für die Sekundarstufe 1*. 2022.
- Roczen, N.; Kaiser, F. G.; Bogner, F. X.; Wilson, M. (2014). A competence model for environmental education. *Environment and Behavior* 46 (8), 972-992.
- Samways, M. J. (2018). *Insect conservation for the twenty-first century*. In *Insect science- diversity, conservation and nutrition*. IntechOpen.
- Scheersoi, A.; Tessartz, A. (2019): *Design-Based Research - ganz praktisch*. *Bildungsforschung* 1, 1-7.
- Scheersoi, A. (2021): *Naturerfahrung und Interesse*. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller, & A. Moormann, *Naturerfahrung und Bildung* 101-114. Springer VS, Wiesbaden.

- Scheuch, M.; Panhuber, T.; Winter, S.; Kelemen-Finan, J.; Bardy-Durchhalter, M.; Kapelari, S. (2018): Butterflies & wild bees: biology teachers' PCK development through citizen science*. *Journal of Biological Education* 52(1), 79-88.
- Sedy, K.; Götzl, M. (2015): Wildbienenparadies Österreich? Aktuelle Umweltsituation – Identifikation von Gefahren und Lösungen bei der Landbewirtschaftung. Umweltbundesamt GmbH, Wien.
- Sellmann, D.; Bogner, F. X. (2013). Effects of a 1-day environmental education intervention on environmental attitudes and connectedness with nature. *European journal of psychology of education* 28.
- Sellmann-Risse, D., Fränkel, S., & Basten, M. (2021). Naturverbundenheit bei Grundschulkindern. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller, & A. Moormann, *Naturerfahrungen und Bildung* (S. 247-262). Springer VS, Wiesbaden.
- Sellmann-Risse, D.; Fränkel, S.; Basten, M. (2021): Naturverbundenheit bei Grundschulkindern. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller, & A. Moormann, *Naturerfahrungen und Bildung* (S. 247-262). Springer VS, Wiesbaden.
- Sieg, A.-K.; Dreesmann, D. C. (2022): Befriending Bumblebees through hands-on activities in biology classes: Living Bumblebees lead to lasting knowledge and provide high learning enjoyment. *Journal of Biological Education* 1-13.
- Smith, M. R.; Singh, G. M.; Mozaffarian, D.; Myers, S. S. (2015). Effects of decreases of animal pollinators on human nutrition and global health: a modelling analysis. *The Lancet* 386 (10007), 1964-1972.
- Soga, M.; Evans, M. J.; Yamanoi, T.; Fukano, Y.; Tsuchiya, K.; Koyanagi, T. F.; Kanai, T. (2020). How can we mitigate against increasing biophobia among children during the extinction of experience? *Biological conservation* 242.
- Spörhase, U. (2019): *Biologiedidaktik: Praxishandbuch für die Sekundarstufe 1 und 2*. Cornelsen Verlag GmbH, Berlin.
- Sturm, U.; Straka, T. M.; Moormann, A.; Egerer, M. (2021). Fascination and Joy: Emotions Predict Urban Gardeners' Pro-Pollinator Behaviour. *Insects* 12 (9), 785.
- UN. (2015). *Von Transforming our world: The 2030 Agenda for sustainable development*. New York:
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> abgerufen
- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. UNESCO.
- van den Akker, J. J. H.; Gravemeijer, K.; McKenney, S. (Hrsg.) (2007): *Educational design research*. Routledge, London; New York.
- Voskuhl, J.; Zucchi, H. (2020): *Wildbienen in der Stadt: entdecken, beobachten, schützen*. Haupt Verlag, Bern.
- Wagner, D. L.; Grames, E. M.; Forister, M. L.; Berenbaum, M. R.; Stopak, D. (2021). Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118 (2).
- Wang, F.; Hannafin, M. (2005): Using Design-based Research in Design and Research of Technology- Enhanced Learning Environments. *Educational Technology Research and Development* 53 (4), 5-23.
- Wenzel, V.; Scheersoij, A. (2017): Das Entdeckermobil – eine Alternative zu gebuchten Führungen. *Biologie in unserer Zeit* 47 (1), 18–19.
- Westrich, P. (2015): *Wildbienen: Die anderen Bienen*. Dr. Friedrich Pfeil, München.

- Wibeck, V. (2014). Enhancing learning, communication and public engagement about climate change—some lessons from recent literature. *Environmental education research* 20 (3), 387-411.
- Wiesbauer, H. (2017): *Wilde Bienen: Biologie - Lebensraumdynamik am Beispiel Österreich - Artenporträits*. Eugen Ulmer KG, Hohenheim (Stuttgart).
- Wiesbauer, H. (2018): *Wie sieht ein optimales Wildbienenhabitat aus? Natur und Land (vormals Blätter für Naturkunde und Naturschutz)*.
- Wilde, M. (2021a): Empirische Annäherungen zu Anerkennung und pädagogischer Beziehung im Biologieunterricht Empirische Hinweise aus der Perspektive der Biologiedidaktik. *Zeitschrift für Schul- und Professionsentwicklung* 3 (2), 18-33.
- Wilde, M. (2021b): Motivation und Naturerleben – Naturerleben und Motivation. In U. Gebhard, A. Lude, A. Möller, & A. Moormann, *Naturerfahrungen und Bildung* 115-128. Springer VS, Wiesbaden.
- Wilde, M.; Bätz, K.; Kovaleva, A.; Urhahne, D. (2009): Überprüfung einer Kurzsкала intrinsischer Motivation (KIM). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*; Jg. 15, 31-45.
- Winter, F. (2022). *Leistungsbewertung: Eine neue Lernkultur braucht einen anderen Umgang mit den Schülerleistungen*. wbv Media GmbH & Company KG.
- Zettel, H.; Ockermüller, E.; Wiesbauer, H.; Ebmer, A. W.; Gusenleitner, F.; Neumayer, J.; Pachinger, B. (2015): Kommentierte Liste der aus Wien (Österreich) nachgewiesenen Bienenarten (Hymenoptera: Apidae). *Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen* 67, 137-194.
- Zurbuchen, A.; Landert, L.; Klaiber, J.; Müller, A.; Hein, S.; Dorn, S. (2010): Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. *Biological Conservation* 143 (3), 669-676.
- Zurbuchen, A.; Müller, A. (2012): *Wildbienenenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis*. Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien.

Schüler*innenvorstellungen und -interessen

- alle Bienen sind Honigbienen (es gibt nur eine Bienenart)
- alle Bienen produzieren Honig
- Bienen sind gefährlich

- Was ist der Unterschied zwischen Honigbienen und Wildbienen? Wo leben Wildbienen? Wie nisten Wildbienen?

Ausformulierung der Kompetenzen laut Kompetenzmodell

- SuS eignen sich Wissen zum Thema Wildbienen(-schutz) durch fachspezifische Informationen an und können diese beschreiben/benennen
- SuS haben durch die Intervention Erkenntnisse gewonnen und können basierend darauf Beobachtungen durchführen und beschreiben
- SuS können Schlüsse ziehen und ihre Vorstellungen zum Thema Wildbienen(-schutz) teilweise hinterfragen/anpassen

Unterrichtsplanung Teil 1

Anwendungsbereich/Lerninhalt

- Durchführung mit einer 2. Klasse Unterstufe (6. Schulstufe) passend zum Lehrplan
- Tiere/Pflanzen: Zusammenhänge zwischen Bau, Lebensweise und Umwelt
- Fokus auf Lebensraum und Verhalten von Wildbienen
- Ökologie/Umwelt: Lebensraumschutz anhand von Nisthilfen und Trachtbändern

Operationalisierte Lernziele

- Ordne** die Merkmale und Verhaltensweisen den Bienenarten zu.
- Vermute**, was die ökologischen Bedürfnisse von Wildbienen sind.
- Beschreibe** und **erkläre** das Verhalten der Wildbienen.

Basiskonzepte (Core ideas)

- Struktur und Funktion
- Information und Kommunikation
- Variabilität, Verwandtschaft und Evolution
- (- Reproduktion)

Evaluierung/Diagnostik der Lernergebnisse

- SuS bekommen durch forschendes Lernen im Freiland einen Einblick zum Thema Wildbienen(-schutz)
- (- Die Gestaltung eines gemeinsamen Plakats am Ende des Workshops dient nochmals zusätzlich der Ergebnissicherung)

Unterrichtsplanung Teil 2

Klasse und Schultyp: 2. Klasse (AHS), SEK1
Schüler*innenzahl: Kleingruppe (max. 8 SuS)

Datum: -

Schulstunde: -

Raum: Bee.Ed Biengarten Universität Wien

Didaktische Struktur		Materialien/Medien (Objekte, Geräte, Aufgaben, etc.)	Sozialform	Didaktische-Methodische Begründung (für die Wahl der jeweiligen didaktischen Struktur, Materialien, Medien, Sozialform, Basiskonzepte, ...)
Zeit in Min. / Zuordnung Unterrichtsphase ¹	Geplantes Geschehen im Unterricht Lehrer*innentätigkeit = L Schüler*innentätigkeit = S			
Einstieg 5 Minuten	<ol style="list-style-type: none"> L gibt jedem Kind ein Bienenplättchen (oval) auf mit der Aussage: <i>Das alles sind Bienen!</i> S haben Zeit, um auf die Aussage zu reagieren und sollen sich auch dazu äußern. S sollen das Plättchen an sich befestigen. 	Bienenplättchen Anhang (X+XI) <ul style="list-style-type: none"> müssen noch auf Klammern (o.ä.) montiert werden 	Plenum	Der Einstieg dient der Wissensaktivierung und soll durch die Erstellung eines Konfliktes (<i>Das alles sind Bienen!</i>) die S zum Denken anregen. Daraufhin dürfen/können die SuS die Fotos kommentieren und dabei erhält man Einblick in die SuS-Vorstellungen/den aktuellen Wissensstand.
Informationen zuordnen 10min	<ol style="list-style-type: none"> Danach werden die zwei großen Plättchen (Donausandbiene und Honigbiene) auf einen Tisch gelegt oder an einem Flipchart befestigt. Dann wird den S folgende Aufgabe erklärt: 	Donausandbienen und Honigbiene-Plättchen (Anhang VIII+IX)	Plenum	Die SuS erarbeiten im Rahmen der ersten Aufgabe (Informationen korrekt zuordnen) neues Wissen bzw. verwenden bereits vorhandenes Wissen, um diese Aufgabe zu lösen.

	<p>4. S bekommen der Reihe nach ein Infoplättchen-Paar pro S (je 1 passend zur Honigbiene und 1 passend zur Wildbiene) und jede/r S muss die Infoschnipsel richtig zuordnen- einer nach dem anderen.</p> <p>5. S versuchen die Informationen richtig zuzuordnen. L gibt Hilfestellungen, wenn benötigt. Jede Information wird von L kurz kommentiert. Schnipsel 3 und 7 werden als letztes ausgegeben um passend überzuleiten.</p> <p><i>OPTIONAL: siehe Begründung rechts!</i></p> <p>6. Nach dem letzten Schnipsel wird zur nächsten Phase übergeleitet.</p>	<p>Infoplättchen (Anhang XII+XIII)</p> <ul style="list-style-type: none"> müssen noch auf Klammern (o.ä.) montiert werden <p>Behälter (<i>optional</i>)</p>		<p>Die Auflösung bzw. Diskussion sorgt dafür, dass alle SuS am Ende der Einstiegsphase das gleiche Wissen haben. Gegebenenfalls werden Fragen diskutiert.</p> <p>Die Anzahl der ausgegebenen Info-Paar soll an das Vorwissen der S angepasst werden. Je mehr Vorwissen, desto weniger Paare.</p> <p><i>Optional können alle Infoplättchen auch in einem Behälter gemischt werden und die S müssen eigenständig die passenden Paare finden und dann zuordnen.</i></p>
<p>Nistmodell bearbeiten 15min</p>	<p>7. L leitet von den letzten Infopärchen auf die Nisthilfe im Garten und die Nisthilfemodelle über. Besprechung der Infotafeln, welche am Flipchart befestigt sind (oder auf einem Tisch liegen).</p> <p>8. Kurzer theoretischer Input zur Entwicklung einer Wildbiene und den Brutzellen.</p>	<p>2x Niströhrenmodell (Abbildung 28)</p> <p>Infotafeln (Anhang XVI-XVIII)</p>	<p>Frontal</p>	<p>Durch die Vorstellung des Niströhrenmodells und die eigenständige Bearbeitung des Modells werden haptische Reize angesprochen und die S erhalten einen Einblick in den Entwicklungszyklus von Wildbienen und deren Nistverhalten.</p>

	<p><i>WICHTIG: S über den Unterschied zwischen Modell und in situ erklären!</i></p> <p>9. S werden in zwei Gruppen geteilt und jede Gruppe erhält eine leere „Niströhre“ und das dazu passende Füllmaterial. Sie müssen nun das Modell korrekt befüllen.</p> <p>10. Nach Ablauf der Zeit (ca.-5-8min, je nach Fortschritt der S) werden die Ergebnisse besprochen. Die Einbindung einer Beobachtungsnisthilfe wird empfohlen.</p>	<p><i>Optional: Beobachtungsnistkasten</i></p>	<p>Gruppenarbeit</p>	<p>Bei der Besprechung soll der Unterschied zwischen der Modelldarstellung und der tatsächlichen Situation hingewiesen werden. Die Infotafeln (und die Beobachtungsnisthilfe) helfen beim Beantworten der Fragen und dienen als visuelle Hilfestellung.</p>
<p>Lebensraum kennenlernen 10 Minuten</p>	<p>11. Als Überleitung dient die Abbildung „Lebensraum“. Die S sollen nun erraten, welche Bedürfnisse Wildbienen an ihre Umwelt haben. <i>Die Antworten (Nistplatz und Nahrung werden in das Dreieck und die Ellipse vom L eingetragen).</i></p> <p>12. Danach sollen die S im Rahmen eines Schätzspiels erraten, wie weit Wildbienen im Schnitt fliegen, um nach Nahrung zu suchen (~100m).</p> <p>13. Daraufhin brauchen die S ihre Bienenplättchen (siehe Einstieg), je zwei Fähnchen</p>	<p>Abbildung Lebensraum (Anhang XIV)</p>	<p>Freies Arbeiten im Garten</p>	<p>Die SuS lernen den Lebensraum einer Wildbienen kennen und sollen sich in diesen hineinfühlen. Durch die Identifizierung mit einer kleinen/großen Biene und der damit einhergehenden Einschränkung in der Flugdistanz machen sich die S auf die Suche nach Nahrung. Die Instruktionen sind so gewählt, dass manche S dort enden werden, wo sie keine Nahrung finden. Die Übung soll den S verdeutlichen, dass eben Nistplatz und vor allem Nahrung lebensnotwendig für Wildbienen sind.</p>

	<p>(rot und grün) und je ein Maßband (50m für große Bienen [gelber Rand], 100m für kleine Bienen [grüner Rand]). Holzplättchen mit den Aufschriften Nahrung/Keine Nahrung bleiben am Standort.</p> <p>14. Die Maßbänder werden nun an einer vorhandenen Struktur befestigt und die S sollen sich in alle Richtungen verteilen. Am Ende des Maßbandes angekommen wird mit dem roten/grünen Fähnchen (keine) Nahrungsverfügbarkeit signalisiert.</p> <p>15. Die S kehren zurück an den Ausgangspunkt, legen ein Holzplättchen mit der passenden Seite nach oben vor sich ab (für alle sichtbar). Die Nahrungssituation wird besprochen und etwaige Fragen werden diskutiert.</p>	<p>Fähnchen (<u>nicht</u> im Anhang)</p> <p>Bienenplättchen (siehe Einstieg; Anhang X+XI)</p> <p>Holzplättchen (Anhang XV)</p> <p>Maßbänder 50m/100m (<u>nicht</u> im Anhang; 1x pro S)</p>		
<p>Sicherungsphase Quiz 10min</p>	<p>16. Die S nehmen wieder ihre Fähnchen zur Hand und dürfen damit das Quiz (Rot: falsch, Grün: richtig) beantworten.</p>	<p>Fähnchen (<u>nicht</u> im Anhang)</p> <p>Showmaster-Karte mit Aussagen (Anhang XIX)</p>	<p>Quiz</p>	<p>Durch die abschließenden Aussagen wird nochmals das erarbeitete Wissen der SuS überprüft und dient den S gleichzeitig als Wissenssicherung.</p>

<p>ZUSATZ (OPTIONAL): Aktivitätsphase ~30-40min</p>	<p>17. S werden in Zweier-/Dreiergruppen eingeteilt und erhalten unterschiedliche Forschungsprotokolle (Nahrungspflanzen, Nisthilfe). Die Protokolle werden kurz besprochen und danach haben die Gruppen 10-15min Zeit um die diese auszufüllen.</p> <p>18. Nach 10-15min findet ein Wechsel statt und die Gruppen erhalten das jeweils anderen Forschungsprotokoll.</p> <p>19. Nach weiteren 10-15min endet das Forschen und die Protokolle und Beobachtungen werden besprochen.</p>	<p>Forschungsprotokolle (Anhang XX+XXI)</p> <p>Becherlupen</p> <p>Klemmbretter</p> <p>Stifte</p>	<p>Freies Arbeiten im Garten</p>	<p>Durch die Forschungsprotokolle soll das Autonomieempfinden der S gestärkt werden und diese so zusätzlich motiviert werden. Sofern diese Phase am Schluss oder im Nachhinein angesetzt wird, kann das zuvor Gelernte gefestigt werden. Bei den Beobachtungen und der anschließenden Besprechung sollen/können die S das neu erworbenen Wissen bereits anwenden.</p>
--	---	---	---	---

* Siehe u.a. Kattmann (2017): Biologie unterrichten mit Alltagsvorstellungen; Hammann, et. al. (2014): Schülervorstellungen im Biologieunterricht

° Siehe Lehrplan Sek I 2020 (Veröffentlichung 2023, alt: Lehrstoff), Lehrplan Sek II 2017

^ Siehe u.a. Naylor et al. (2004): Active Assessment for Science: Thinking, Learning and Assessment in Science

Bienenprofi-Pass

Hilf der Wildbiene zu ihrem Futterplatz zu kommen und hol dir bei jeder Station einen Stempel und einen Buchstaben. Finde das Lösungswort und werde zum Bienenprofi.

Ich bin eine _____

Lösungswort: _____

Wildbienen



Honigbienen







...leben in einem Bienenvolk.

...sammeln Nektar und Pollen.

nisten in einem Bienenstock.

...sind Nutztiere.

...produzieren Honig.

Es gibt Arbeiterinnen, Drohnen und eine Königin.

..legen Waben für Eier und Honig an.

...stechen, um das Volk zu verteidigen.

...leben allein (= solitär).

...ernähren sich von Nektar und sammeln Pollen.

...nisten in Hohlräumen oder im Boden.

...sind keine Nutztiere.

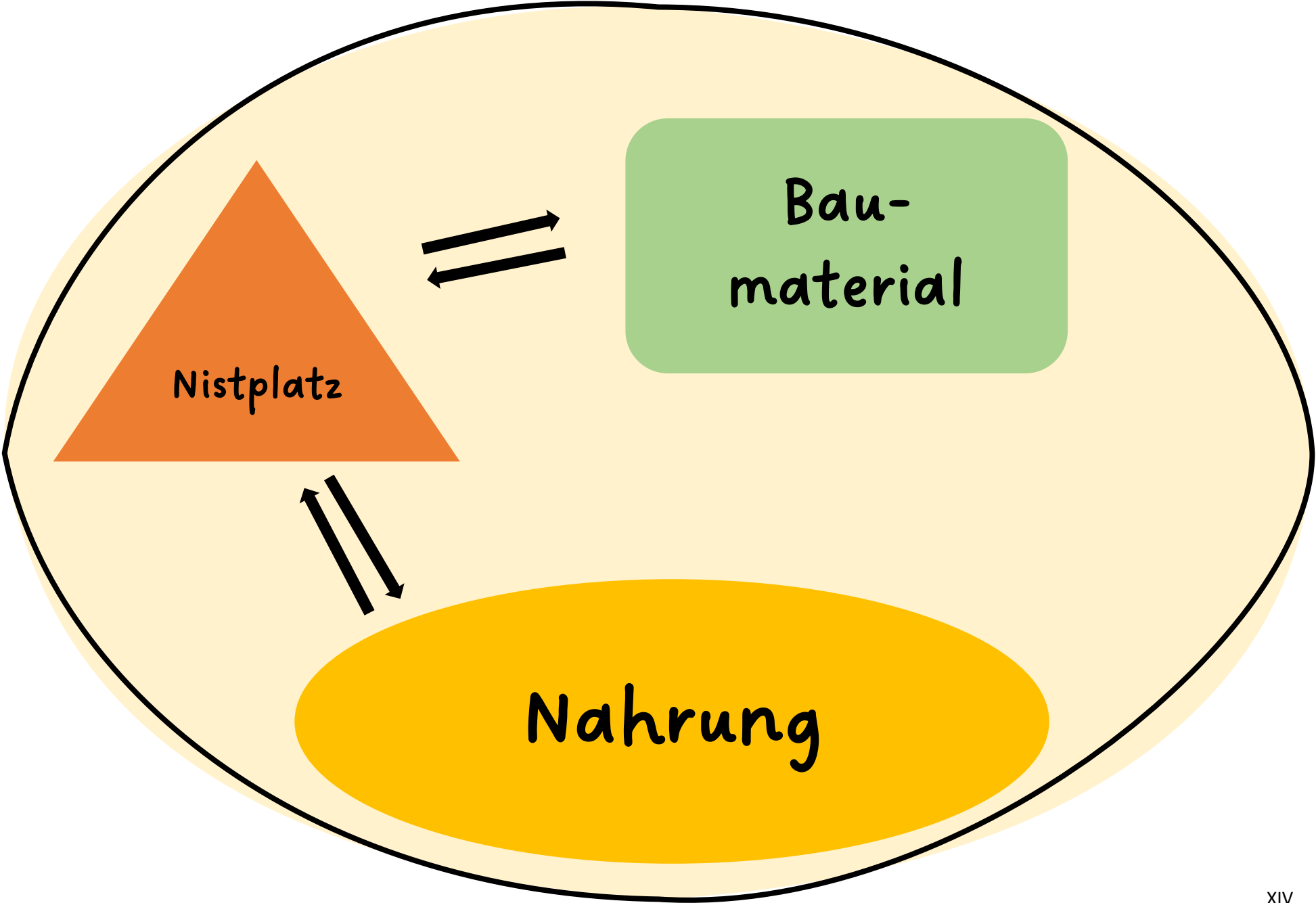
...produzieren keinen Honig.

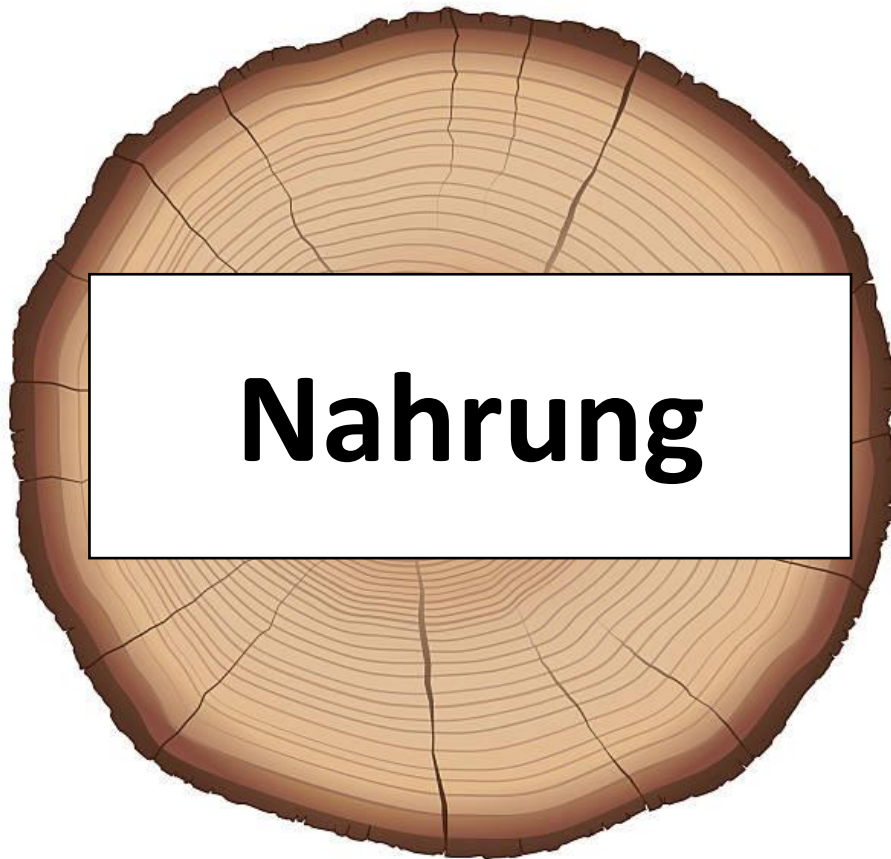
Es gibt Männchen und Weibchen.

...verwenden für den Bau der Brutzellen Lehm, Blattstücke oder Harz.

...stechen sehr selten.

Lebensraum



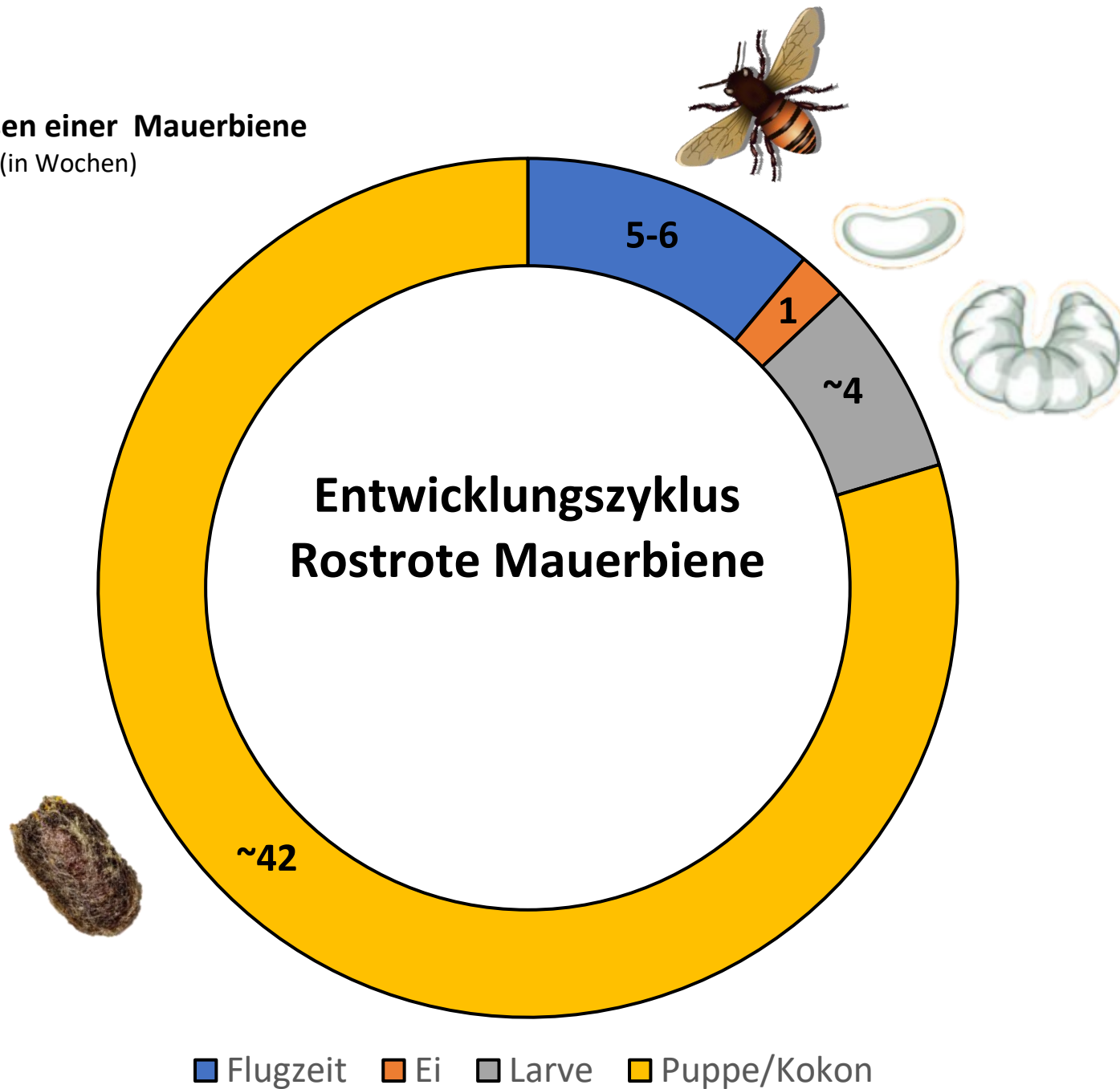


Nahrung



Keine Nahrung

Entwicklungsphasen einer Mauerbiene am Beispiel *Osmia* sp. (in Wochen)



Entwicklungsstadien der Roten Mauerbiene

Weibchen beim Anlegen des Pollenvorrats

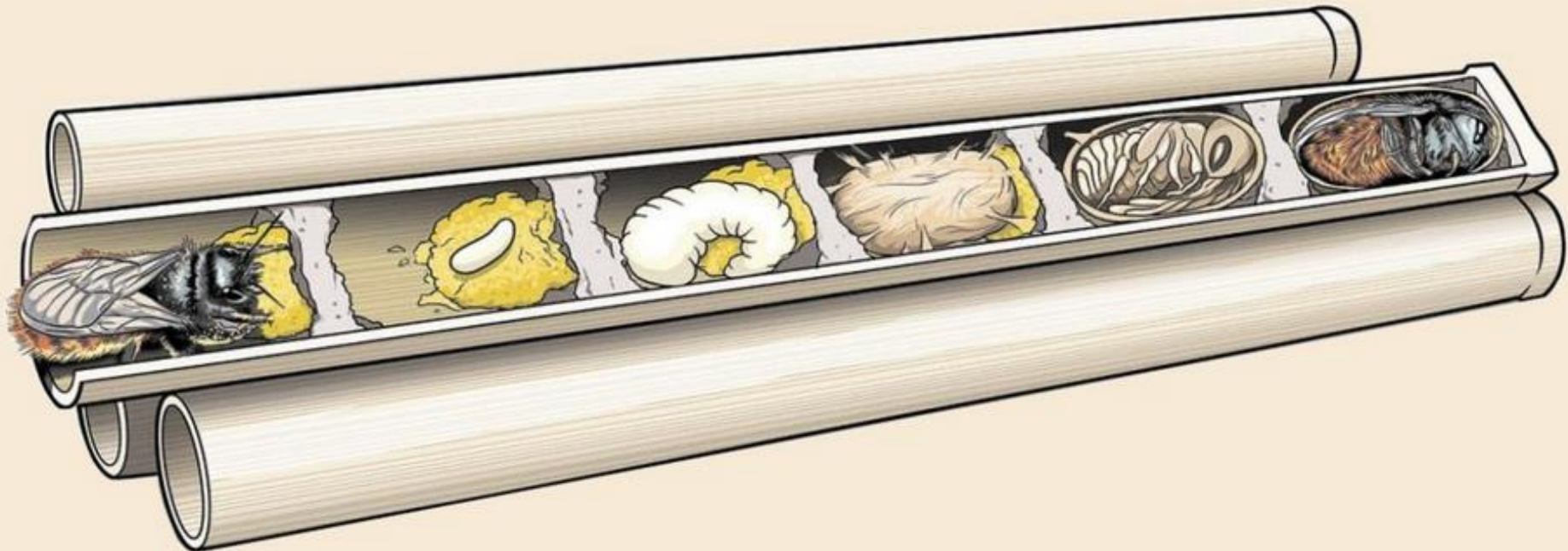
Eiablage auf das Pollenhäufchen und Verschluss der Brutkammer mit feuchter Erde

Schlupf der Larve nach ca. 4-10 Tagen, ernährt sich etwa 2-4 Wochen vom Pollenvorrat

Spinnen eines schützenden Kokons

Entwicklung im Kokon bis zur fertigen Biene bis ca. August

Ruhephase bis März / April des nächsten Jahres



Quelle 1: <http://germeringer-honig.de/wildbienen/>

Wildbienen

Entwicklung



Eier

Larven

Puppen
(Kokons)

Rückseite Showmaster-Karte Abschlussquiz



Quelle 3: Christian Holzmann

Vorderseite Showmaster-Karte Abschlussquiz

Aussagen für das Abschlussquiz

1. Hummeln sind Wildbienen. **RICHTIG**
2. Wildbienen nisten in Waben. **FALSCH**
3. Die Entwicklung von Wildbienen vom Ei zur ausgewachsenen Biene dauerte mehrere Monate. **RICHTIG**
4. Wildbienen fliegen auf Nahrungssuche mehrere Kilometer weit. **FALSCH**
5. Wildbienen brauchen unsere Hilfe! **RICHTIG**



Wildbienenforschung

TEAM: NEKTARSCHLÜRFER/POLLENZÄHLER/BIENENFLÜSTERER/BLUMENFREUNDE

STATION: WILDBIENEN-NISTHILFE

1. Welche Nisthilfen könnt ihr im Wildbienenhaus und am Sandnistplatz entdecken?

- Holzstämme mit Löchern
- verschiedene Röhrchen (lose, in Dosen oder in Waben)
- Löss (ein braunes Gemisch aus Sand und Lehm)
- Nistblöcke
- Zapfen
- Sand
- Schneckenhäuser

2. Aus welchem Material besteht der Verschluss der Niströhren?

- Lehm (braun oder grau)
- Blattstücke (grün)
- Harz (gelblich)
- Steinchen
- Membran (durchsichtig)
- Blütenblätter (bunt)
- etwas anderes: _____

3. Beobachtet das Wildbienenhaus und den Sandnistplatz für einige Minuten ganz genau. Welche Tiere erkennt ihr und was machen die Bienen?

Tiere

- Wildbienen
- Wespen
- Käfer
- Ameisen
- Spinnen
- anderes: _____

Die Wildbienen

- fliegen in die Niströhren
- verlassen die Niströhren
- arbeiten am Eingang
- bringen Pollen in die Niströhre

4. Schaut genau: Wie transportieren die Wildbienen den Pollen?



Wildbienenforschung

STATION: NAHRUNGSPFLANZEN

1. Beobachtet eine Wildbienen ganz genau. Was macht sie?

2. Beobachtet verschiedene Wildbienen und findet heraus, wie lange sie sich bei einer Blüte aufhalten. Zählt die Sekunden.

Biene 1: _____ Sekunden

Biene 2: _____ Sekunden

Biene 3: _____ Sekunden

Biene 4: _____ Sekunden

3. Nehmt jeder eine eigene Becherlupe und versucht vorsichtig eine Wildbiene zu fangen.

Ist die Wildbiene groß oder klein?



klein



mittel



groß

Wie sehen die Wildbienen aus? (Behaarung, Farbe, ...)

Biene 1: _____

Biene 2: _____

Wie transportiert die Wildbiene den Pollen? Beobachtet drei Bienen und kreuzt an.



Fragebögen



universität
wien



Österreichisches Kompetenzzentrum
für Didaktik der Biologie

Univ.-Prof. Dr. Andrea Möller

Jana Auer, B.Ed

Christian Holzmann, B.Ed

Pinar Palta, B.Ed

Theresa Rilck, BEd

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

auf den nächsten Seiten werden dir einige Fragen zum **Thema Wild- und Honigbienen** gestellt.

Bitte beachte dabei folgende Punkte:

- Wir möchten deine ganz persönlichen Ansichten erfahren. **Kreuze deshalb bitte nur an, was du wirklich denkst!**
- Deine Antworten werden **anonym, d.h. ohne Angabe deines Namens** ausgewertet.
- Deine Antworten **haben keinen Einfluss auf deine Schulnoten.**

Deine Meinung ist uns sehr wichtig – vielen lieben Dank, dass Du mitmachst! ☺

Zu Beginn möchten wir dich gerne näher kennenlernen...

a	Du bist ein	b	Dein Alter
	<input type="checkbox"/> Mädchen <input type="checkbox"/> Junge <input type="checkbox"/> Divers		Ich bin _____ Jahre alt.
c	Deine letzten Zeugnisnoten Biologie und Umweltkunde: _____	d	Wie viele Stunden pro Tag hast du in der letzten Woche, auch am Wochenende, in der Natur verbracht (z.B in einem Park, einem Wald, einem Hof, auf einem Schulhof mit Bäumen oder einem ähnlichen Ort?)
e	Wie viele Stunden pro Tag hast du in der letzten Woche, auch am Wochenende, in deiner Freizeit damit verbracht, fernzusehen, Computerspiele zu spielen oder online zu sein?		<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0-30 min <input type="checkbox"/> 30 min – 1 Stunde <input type="checkbox"/> 1 bis 2 Stunde <input type="checkbox"/> 2-3 Stunden <input type="checkbox"/> 3-4 Stunden <input type="checkbox"/> 4-5 Stunden <input type="checkbox"/> Mehr als 5 Stunden
			<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 0-30 min <input type="checkbox"/> 30 min – 1 Stunde <input type="checkbox"/> 1 bis 2 Stunde <input type="checkbox"/> 2-3 Stunden <input type="checkbox"/> 3-4 Stunden <input type="checkbox"/> 4-5 Stunden <input type="checkbox"/> Mehr als 5 Stunden


Und los geht's!



Teil 1: Die Arbeit im Workshop

Kreuze bei den folgenden Aussagen jeweils an, inwiefern du der Aussage zustimmst!

Setze bitte jeweils nur ein Kreuz und nichts zwischen die Kästchen!

		Stimmt gar nicht	Stimmt eher weniger	Stimmt teil- weise	Stimmt größten- teils	Stimmt völlig
						
1 i1	Die Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen haben mir Spaß gemacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 k1	Mit meiner Leistung an den heutigen Bienenstationen bin ich zufrieden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 k3	Ich glaube, ich war bei den Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen ziemlich gut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 o1	Bei den Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen fühlte ich mich unter Druck.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 k2	Bei den Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen stellte ich mich geschickt an.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 w3	Bei den Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen konnte ich so vorgehen, wie ich es wollte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 o2	Bei den Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen fühlte ich mich angespannt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 i3	Die Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen waren unterhaltsam.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 w2	Bei den Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen konnte ich wählen, wie ich es mache.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 w1	Ich konnte die Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen selbst steuern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 i2	Ich fand die Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen sehr interessant.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 o3	Ich hatte Bedenken, ob ich die Tätigkeiten an den heutigen Bienenstationen gut hinbekomme.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Teil 2: Bereitschaft zum bienenschützenden Verhalten

Kreuze bei den folgenden Aussagen jeweils an, inwiefern du der Aussage zustimmst!

Setze bitte jeweils nur ein Kreuz und nichts zwischen die Kästchen!



		Stimmt gar nicht	Stimmt eher weniger	Stimmt teil- weise	Stimmt größten- teils	Stimmt völlig
	Um beim Bienenschutz zu helfen, wäre ich bereit...					
1	... mich bei Bienenschutzaktionen zu beteiligen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	... mit anderen Schülerinnen und Schülern eine Ausstellung über gefährdete Bienen zu organisieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	... Freizeitaktivitäten so zu gestalten, dass ich Bienen und ihr Umfeld nicht gefährde.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	... in meinem Biologieunterricht vorzuschlagen, über den Bienenschutz zu diskutieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	... bienenfreundliche Pflanzen auf eine Fensterbank zu stellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	... Familie und Bekannte von meinem bienenfreundlichen Verhalten zu überzeugen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	... ein Schulprojekt zur Hilfe von Bienen vorzuschlagen (z.B. Nisthilfe).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	... hin und wieder Geld für Bienenprojekte zu spenden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	... mich mehr darüber zu informieren, wie ich den Bienen helfen und sie schützen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	... die Bienen mehr wertzuschätzen und sie mit Respekt zu behandeln.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	... meine Umwelt mehr aus der Sicht von Bienen zu betrachten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	... ein Bienenprojekt auf die Beine zu stellen, um auf das Thema aufmerksam zu machen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Danke für eure Mitarbeit 😊

Station Wildbienen



Folgendes hat mir bei der Station „Lehrtafel“ gut gefallen:



Folgendes hat mir nicht gut gefallen:

Verbesserungsvorschläge:

Folgendes habe ich Neues erlebt/erfahren:



Wildbienen

In Österreich gibt es neben der Honigbiene noch knapp 700 Wildbienenarten. Alleine in Wien wurden mehr als 450 Arten nachgewiesen. Wildbienen unterscheiden sich zwar in einigen Aspekten von der Honigbiene, sind aber auch sehr wichtige Bestäuber.

Goldenen Schneckenhäuser-Mauerbiene
Osmia aurulenta



Auch Hummeln gehören zu den Wildbienen!



Steinhummel
Bombus lapidarius

Garten-Blattschneiderbiene
Megachile willughbiata



Blattschneiderbienen tapezieren ihre Niströhren mit Blattstücken.

„Kuckucksbienen“ legen ihre Eier in Brutzellen anderer Wildbienen. Man erkennt sie an ihren schwarzen Flügeln!



Auen-Buckelbiene
Sphexodes albibrachis

Rainfarn-Maskenbiene
Hylaeus nigrinus



Manche Wildbienen nisten in Schneckenhäusern!

Maskenbienen sind Kropfsammler. Da sie unbehaart sind, schlucken sie den Pollen.

Halte die Augen offen, um einige der folgenden Wildbienenarten hier im Garten zu sehen!

Pollentransport: Bauch (Ba), Beine (Be), Kropf (K) | oligolektisch (OL), polylektisch (PL)

Donau-Sandbiene
Andrena danuvia



Andrena taraxaci



Rainfarn Maskenbiene
Hylaeus nigrinus



Gew. Löcherbiene
Heriades truncorum



Gold Furchenbiene
Halictus subauratus



Distel Wollbiene
Anthidium nanum



Auf Nahrungssuche fliegen wir meist nicht weiter als 100m!

Willst du mehr wissen?



Wildbienen

In Österreich gibt es neben der Honigbiene noch knapp 700 Wildbienenarten. Alleine in Wien wurden mehr als 450 Arten nachgewiesen. Wildbienen unterscheiden sich zwar in einigen Aspekten von der Honigbiene, sind aber auch sehr wichtige Bestäuber.

Goldenen
Schneckenhaus-
Mäurbiene
Osmia dybowskii



Manche Wildbienen
nisten in
Schneckenhäusern!

Auch Hummeln
gehören zu den
Wildbienen!



Steinhummel
Bombus lapidarius

Garten-
Blattschneiderbiene
Megachile willughbiella



Blattschneiderbienen
tapezieren ihre
Nisttröhen mit
Blattstücken.

„Kuckucksbienen“ legen
ihre Eier in Brutzellen
anderer Wildbienen. Man
erkennt sie an ihren
schwarzen Flügeln!



Auen-Buckelbiene
Sphex obscurus

Regenfarb-Maskenbiene
Hylaeus nigritus



Maskenbienen sind
Kropfsammler. Da sie
unbehaart sind,
schlucken sie den
Pollen.

Halte die Augen offen, um einige der folgenden Wildbienenarten hier im Garten zu sehen!

Pollentransport: Bauch (Ba), Beine (Be), Kropf (K) | oligolektisch (OL), polylektisch (PL)



Donau-Sandbiene
Andrena danuvia



Andrena taraxaci



Regenfarb Maskenbiene
Hylaeus nigritus



Gew. Löcherbiene
Heriades truncorum



Gold Furchenbiene
Halictus subauratus



Distel Wollbiene
Anthidium nanum



Willst du mehr wissen?



Schneckenhäuser

In Österreich nisten nur einige wenige Wildbienen der Gattung *Osmia* (Mauerbienen) in Schneckenhäusern. Bevorzugt werden die Häuser der Weinbergschnecke (*Helix pomatia*) oder von Schnirkelschnecken (*Cepaea*) verwendet.

Es wird nur eine Brutkammer mit einem Ei angelegt und verschlossen.

Die Verbreitung dieser Wildbienen ist somit an das Vorkommen bestimmter Schneckenarten gebunden.






© Hannes Petrischak



**Schneckenhäuser
bitte am Boden
unter hohl
aufliegenden
Steinen platzieren!**



Schneckenhaus
Mauerbiene
Osmia aurulenta

-  Bauchtransport
-  LC – Nicht gefährdet
-  Polylektisch

Sand-Nistplatz

Etwa 70% der Wildbienenarten nistet im Boden. Je nach Art, werden die Gänge in verschiedenen Substraten angelegt, wie z.B. in Sand, Erde, Lehm oder sogar Schotter. Daher sollte man zusätzlich zu Holz und Röhren immer auch passende Nistmöglichkeiten für Bodenbrüter anbieten.

Unser Sand-Nistplatz (auch Sandarium) ist 50cm mächtig, denn gewissen Arten graben tiefe und verzweigte Gänge.



© Christopher Bause



Wir freuen uns auch über Pflanzen und Steine im Sand oder in der Erde!



Braunbürstige Hosenbiene
Dasypoda hirtipes

-  Beintransport
-  LC - Nicht gefährdet
-  Oligolektisch

Markstängel

Ein kleiner Teil der Wildbienenarten (ca. 5%) nistet in markhaltigen Pflanzenstängeln. Dabei nagen sie Gänge in das freiliegende weiche Mark der Pflanzenstängel und darin die Brutkammern an.

Am beliebtesten sind Brombeerstängel, wie sie auch hier im Biengarten verteilt zu finden sind. Aber auch dickere Stängel von Distel, Himbeere, Holunder oder Sonnenblume werden von den Wildbienen genutzt.



© Hannes Petrischak



Die Stängel sollten mind. 15mm dick und ca. 1m lang sein!



Gewöhnliche Keulhornbiene
Ceratina cyanea

Beintransport



LC – Nicht gefährdet



Polylektisch