

Wir sind die Zukunft von morgen!

„Hummeln helfen! Rhein-Main“ als Citizen Science-Projekt für den Biologieunterricht



LAURA CHRIST – LAURA APORIUS – ANNE-KATHRIN SIEG – DANIEL DREESMANN

„Wir sind die Zukunft von morgen!": Eine Aussage von einem Siebtklässler, die im Rahmen einer qualitativen Umfrage zum Thema „Naturschutz 2030“ getroffen wurde, zeigt, welche Handlungsbereitschaft und -notwendigkeit, aber auch Verantwortlichkeit Schüler/innen im Kontext des Naturschutzes zeigen. Umso wichtiger ist es, diese als Ausgangspunkte aufzugreifen und mithilfe von Citizen Science-Projekten im Unterricht umzusetzen. Jugendliche haben so die Möglichkeit, durch eigene Untersuchungen mehr Einblicke in umweltrelevante Thematiken zu erhalten, sich kritisch damit auseinanderzusetzen und eigenes Handeln zu überdenken und zu verändern. Am Beispiel des Projektes „Hummeln helfen! Rhein-Main“ wird dies im Folgenden vorgestellt.

1 *Bienen- und Insektensterben – ein aktuelles Thema in der Öffentlichkeit*

Spätestens seit der Veröffentlichung der Ergebnisse der sog. „Krefeld-Studie“ im Jahr 2017 ist auch in der Öffentlichkeit deutlich, dass nicht nur die Artenvielfalt an Insekten, sondern

auch deren Biomasse weltweit alarmierend abnimmt (SEGERER & ROSENKRANZ, 2018; HALLMANN et al., 2017). Dies schließt auch die Gefährdung vieler Bienenarten (*Apidae*) ein: Etwa 48% der einheimischen Wildbienen sind laut Roter Liste bestandsgefährdet oder ausgestorben (WESTRICH, 2018). Dies hat neben ökologischen auch ökonomische Folgen: Rund 90% der Blütenpflanzen

sind auf die Bestäubung durch Insekten angewiesen (SEGERER & ROSENKRANZ, 2018) und von den weltweit 109 wichtigsten Kulturpflanzen, die für den menschlichen Konsum genutzt werden, sind 87 vollständig von tierischer Bestäubung abhängig (KLEIN et al., 2007). Insekten garantieren damit rund ein Drittel der Produktion von Nahrungsmitteln (Heinrich-Böll-Stiftung, Bund für Umwelt und Naturschutz & Le Monde Diplomatie, 2020: 12), wodurch ein ökonomischer Wert von Bestäubern weltweit auf mind. 153 Milliarden € geschätzt wird (SEGERER & ROSENKRANZ, 2018; GALLAI et al., 2009; POTTS et al., 2010). Eine Abnahme der Bestäuberdiversität würde langfristig dazu führen, dass kaum noch genetischer Austausch zwischen den von der Bestäubung abhängigen Pflanzen stattfindet, was die Stabilität von Ökosystemen negativ beeinflusst (DÍAZ et al., 2016; POTTS et al., 2010). Die Ursachen des Insektensterbens wirken in komplexer Weise zusammen und umfassen den Verlust von Lebensräumen sowie die Verkleinerung des verfügbaren Blütenangebots. Verursacher davon sind beispielsweise die intensive Landwirtschaft einhergehend mit dem Anbau von Monokulturen und dem verstärkten Einsatz von Pestiziden, die Urbanisierung sowie die Ausbreitung von Pathogenen und Parasiten (DROSSART & GÉRARD, 2020; GOULSON et al., 2015; SEGERER & ROSENKRANZ, 2018). Hinzu kommt der Klimawandel, der einerseits zu einer Verschiebung der Blühperioden von Wirtspflanzen führt, andererseits nähern sich herrschende Temperaturen aufgrund einer Zunahme von Klima-Extremen den physiologischen Grenzen von Arten an (WILLIAMS & OSBORNE, 2009; POTTS et al., 2010; GOULSON et al., 2015; SOROYE, NEWBOLD & KERR, 2020).

1.1 Insektensterben – Ein Thema für den Biologieunterricht?

Um die Thematik des Bienen- bzw. Insektensterbens, mögliche Ursachen und Folgen verstehen und bewerten zu können, sowie eigene Handlungsmaßnahmen zu entwickeln und umzusetzen, ist Fachwissen darüber essenziell. Allerdings sind Schüler/innen kaum in der Lage, verschiedene Bienenarten voneinander zu unterscheiden und die Bedeutung von Wildbienen korrekt einzuschätzen. Wir haben hierfür in Ergänzung zum Konzept der Plant Blindness (WANDERSEE & SCHUSSLER, 2001) bzw. der Plant Awareness Disparity (PARSLEY, 2020) das SAD-Konzept (Species Awareness Disparity) eingeführt, welches das Phänomen beschreibt, dass Menschen nicht die Fähigkeit haben, die Bedeutung von Wildbienenarten zu erkennen und zwischen einzelnen Arten der Familie Apidae zu unterscheiden (CHRIST & DREESMANN, 2022). Da nur die Honigbiene als *die* Biene in den Köpfen von Jugendlichen verankert ist, fehlt die Voraussetzung für einen effektiven Schutz aller anderen 560 Wildbienenarten in Deutschland. Dieses fehlende Wissen kann natürlich verschiedene Gründe haben. Einer ist aber sicherlich, dass in der Schule häufig nur die Honigbiene als Modellorganismus für die Morphologie von Insekten und die Rolle von Bestäubern dient, da andere bestäubende Insekten, wie Hummeln, in den Schulbüchern stark unterrepräsentiert sind (BICKEL et al., 2002; DOBERS et al., 2010; HAUSFELD & SCHULENBERG, 2016). Dabei stellt die Schule einen geeigneten Ausgangspunkt dar, um Wissen über die Artenvielfalt zugänglich zu machen. Neben dem Erarbeiten von Wissen versucht Umweltbildung bekanntlich auch, Umweltbewusstsein zu steigern (CRUZ, 2016). Dies schafft die

Möglichkeit, Umweltthemen und -probleme zu verstehen, persönliche Aktivitäten zu überdenken und sich an Problemlösungsaktionen zum Schutz der Umwelt zu beteiligen (CALITZ, CULLEN & ODENDAAL, 2020). Hierbei hat in den vergangenen Jahren das ursprünglich in außerschulischen Kontexten entstandene Citizen Science-Konzept (BONN et al., 2016; FINKE, 2014) auch in schulische Lehr-Lern-Kontexte Einzug gehalten (DREESMANN, 2014).

2 „Hummeln helfen! Rhein-Main“ – Ein Citizen Science-Projekt für den Biologieunterricht!

Im Projekt „Hummeln helfen! Rhein-Main“ (Abb. 1) erhalten Schüler/innen an einem aktuellen und zugleich bedeutsamen, umweltrelevanten Thema einen Einblick in die wissenschaftliche Forschung, können entsprechende Kompetenzen erwerben, um einen eigenen Beitrag zur Forschung zu leisten und sich gleichzeitig inhaltlich mit dem Thema Insekten- und Wildbienensterben auseinanderzusetzen. Dafür können sie durch originale Begegnungen mit Hummeln und anderen Wildbienenarten grundlegendes Fachwissen erlangen, um anschließend eigene Beobachtungen und Untersuchungen durchzuführen und aufbauend auf den Ergebnissen Schutzmaßnahmen für den Erhalt von Artenvielfalt auf dem Schulgelände und im eigenen Umfeld zu erarbeiten und umzusetzen. Auf diese Weise können sie ihre Kompetenzen mit Bezug zu Methoden der Erkenntnisgewinnung erweitern. Das Projekt begann im Januar 2021 und wird im Bundesprogramm Biologische Vielfalt durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) über drei Jahre gefördert. Im Frühjahr 2021 nahmen in einer ersten Projektphase 13 Lerngruppen teil, dieses Jahr werden 713 Schüler/innen aktiv für den Wildbienenenschutz. Nach Projektende werden die in der Praxis erprobten und evaluierten Materialien Schulen verfügbar gemacht (s. Kasten 1).



Abb. 1. Das Logo des Projektes „Hummeln helfen! Rhein-Main“

2.1 Citizen Science

Citizen Science (Bürgerwissenschaften) beschreibt die Möglichkeit der Teilhabe an wissenschaftlichen Prozessen von solchen Akteuren, die nicht hauptberuflich in der Wissenschaft arbeiten. Das Grünbuch Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland definiert Citizen Science als „aktive Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern in verschiedenen Phasen des Forschungsprozesses in den Geistes-, Natur- und Sozialwissenschaften“ (BONN et al., 2016: 13). Die Teilhabe kann eine kurzzeitige Erhebung von Daten aber auch eine intensive Vertiefung eines Forschungsthemas gemeinsam mit Wissenschaftler/innen/n umfassen (BONN et al., 2016). Die Zusammenarbeit kann dabei in Form einer Kooperation (Bereitstellung von Ressourcen von Bürger/innen/n), Kollaboration (aktive Datensammlung durch Bürger/innen), Koproduktion (Gemeinsames Forschen von Bürger/innen/n mit Wissenschaftler/innen/n) oder Ko-Design (Gemeinsame Konzipierung neuer Projekte) stattfinden, wobei die Partizipation der interessierten Öffentlichkeit, also diejenigen, die in der Regel keine Erfahrung in wissenschaftlichen Untersuchungen und den hierfür erforderlichen Methoden aufweisen, unterschiedlich stark ist (RETTBERG, 2014: 4; BURGER, 2016). BURGER (2016) nimmt an, dass Projekte, bei denen ein hoher Grad an Teilnahme herrscht, eine größere Wirkung auf das Engagement der Beteiligten haben. Unabhängig von der Partizipation hat das „Mitforschen“ von Bürger/innen/n nicht nur einen Mehrwert für die Wissenschaft, sondern eine zunehmend bedeutende Rolle für die Umweltbildung (PETER, DIEKÖTTER & KREMER, 2019). Citizen Science kann dort die Vermittlung von Wissenschaft mit Naturerfahrung in handlungsorientierten Projekten verbinden (MOORMANN & STURM, 2021: 379). Dadurch erfüllt es eine Bildungsfunktion, die bei Beteiligten durch ihr Mitwirken ein vertiefendes Verständnis für Wissenschaft, den jeweiligen Forschungsgegenstand sowie für wissenschaftliches Denken und verantwortungsvolles Handeln erzeugen kann.

Die Teilnahme an Citizen Science-Projekten kann zur Förderung von Motivation bzw. Neugier gegenüber der Wissenschaft und Forschung, positivem Verhalten sowie dem Wohlbefinden der Teilnehmenden beitragen (PHILLIPS et al., 2018). Außerdem zeigen mehrere Studien, dass Naturerfahrungen in Citizen Science-Projekten Auswirkungen haben, die individuell kognitiver, affektiver oder das Verhalten betreffender Natur sind (MOORMANN & STURM, 2021: 383) und dadurch auch die Umwelteinstellungen der Teilnehmenden beeinflusst (LEWANDOWSKI & OBERHAUSER, 2017). Darüber hinaus wirkt sich die Teilnahme an Citizen Science-Projekten auf das Wissen und das Interesse gegenüber der Natur aus (SCHEERSOI, 2021). Im Bereich von Biodiversitätsforschung zeigten PETER et al. (2019), dass ein Lernzuwachs über Biodiversität und die Veränderungen von Einstellung und Handlungen bei den Teilnehmenden stattfindet. Zusätzlich kann die Beteiligung dazu führen, dass Bürger/innen eine verstärkte Aufmerksamkeit gegenüber der Natur aufbauen (MOORMANN & STURM, 2021: 383). Vor allem bei der Beschäftigung mit der Artenvielfalt von Pflanzen und anderen Lebewesen spielt dies eine entscheidende Rolle und könnte Phänomene wie Plant Blindness und Species Awareness Disparity entgegenarbeiten.

2.2 Die Inhalte des Projektes

Ziel des Projektes „Hummeln helfen! Rhein-Main“ ist, den Erwerb von Fachwissen, Citizen Science und Naturschutz miteinander zu verknüpfen. Um an wissenschaftlichen Prozessen teilzunehmen und eine kritische Auseinandersetzung herbeizuführen, ist es aus unserer Sicht von großer Bedeutung, gemeinsam Wissen zu schaffen. Erst durch das Vorhandensein von Wissen zu einem relevanten Thema und das Erkennen von dessen Bedeutung, wird die Notwendigkeit eines Handlungsbedarfs erkannt, Dinge können bewertet und in entsprechendem Handeln umgesetzt werden. Dadurch wird auch der Ansatz der Scientific Literacy (GRÄBER et al., 2002) verfolgt, um die Einheit aus Wissen, Bewerten und Handeln zu fördern. Das Handeln äußert sich im Projekt in Aspekten des Naturschutzes, wozu die generelle Bereitschaft gehört, sich für den Natur- und Umweltschutz einzusetzen, aber auch aktives Handeln. Durch diese Verknüpfung werden im Projekt alle in den Bildungsstandards genannten Kompetenzbereiche im Fach Biologie (Kultusministerkonferenz, 2004) abgedeckt, wobei in der ersten Phase vor allem Fachwissen und Erkenntnisgewinnung im Fokus stehen, während in der zweiten Phase Schüler/innen Ergebnisse und Überlegungen kommunizieren und Sachverhalte bewerten (Tab. 1).

Das Projekt ist zunächst für die Sekundarstufe I an Schulen im Rhein-Main-Gebiet angelegt und lässt sich sowohl im hessischen Lehrplan in den Themen 5.2 und 7.3 (Hessisches Kultusministerium, 2010) als auch im rheinland-pfälzischen Lehrplan in den Themenfeldern 4 (NaWi) sowie 1 & 5 (Biologie) (MBWJK, 2010; MBWWK, 2014) verorten. Bezüge zu Lehrplänen anderer Bundesländer sind ebenfalls gegeben. Insgesamt umfasst das Projekt 11–14 Unterrichtsstunden, die sich auf ein Grundlagen- und Aufbaumodul verteilen. Im Grundlagenmodul (6–7 Unterrichtsstunden) geht es zum einen um die Biologie der Insekten, also um Erkennungsmerkmale von Insekten, um die gegenseitige, d.h. koevolutionäre Anpasstheit von Blüten und Bestäubern und um die genauere Betrachtung von Hummeln. Hierbei erarbeiten die Schüler/innen den Körperbau von Hummeln sowie ihren Lebens- und Entwicklungszyklus. Die weitverbreitete Dunkle Erdhummel (*Bombus terrestris*) fungiert im Projekt als Modellorganismus im Sinne des im englischsprachigen Raum geläufigen Begriffs einer Flagship bzw. Ambassador Species (SCHLEGEL, BREUER & RUPF, 2015). Zum anderen geht es um die Erarbeitung der Ursachen und Folgen des Wildbienensterbens, um anschließend Handlungsmöglichkeiten für den Alltag in den Bereichen Landwirtschaft, Klimawandel und Gestaltung des Umfeldes zu erarbeiten. Anschließend tauchen die Schüler/innen im Citizen Science-Teil des Projektes (5–7 Unterrichtsstunden) in die Rolle von Forscher/innen ein, um über einen längeren Zeitraum auf ihrem Schulgelände zu forschen. Die Schüler/innen arbeiten im Aufbaumodul mit einem Arbeitsheft, um neben Informationen über Wildbienen ihre Ergebnisse begleitend zu dokumentieren. Das Arbeitsheft ist in zwei Abschnitte geteilt:

Projektphase 1

Erste Bestandsaufnahme und Untersuchung des Schulgeländes sowie Planung und Umsetzung von Aktionsmaßnahmen für den Schutz von Hummeln und Wildbienen:

	Kompetenzbereich	Bildungsstandards	Beispiel	
Grundlagenmodul	Fachwissen	System	F 1.3	SuS erklären die Anpasstheit und Abhängigkeit von Lebewesen in einem Ökosystem.
			F 1.4	SuS kennen und verstehen die Vielfalt als notwendige Voraussetzung für die Stabilität von Ökosystemen.
		Struktur und Funktion	F 2.4	SuS erklären die Struktur und Funktion von Körpermerkmalen der Hummel.
			F 2.6	SuS beschreiben und erklären die Anpasstheit von Bestäubungsinsekten an die Umwelt.
		Entwicklung	F 3.2	SuS beschreiben die artspezifische Individualentwicklung von Hummeln anhand des Jahreszyklus und unterschiedlicher Brutstadien im Nest.
			F 3.8	SuS kennen und erörtern Eingriffe des Menschen in die Natur.
	Erkenntnisgewinnung	E 2	SuS beschreiben die Anatomie und Morphologie von Hummeln.	
		E12	SuS erkennen die mit der Abnahme natürlicher Vielfalt verbundenen Risiken und Folgen und beschreiben das Zusammenwirken dieser.	
	Kommunikation	K1	SuS kommunizieren und argumentieren in verschiedenen Sozialformen.	
	Bewertung	B7	SuS erörtern Handlungsoptionen, um im Alltag dem Insektensterben entgegenzuwirken.	
Aufbaumodul (Citizen Science)	Erkenntnisgewinnung	E 1	SuS mikroskopieren Pollen und vergleichen verschiedene Pollenformen.	
		E 4	SuS bestimmen mithilfe einer Bestimmungshilfe unterschiedliche Hummel- und Wildbienenarten.	
		E 5	SuS wenden freilandbiologische Techniken sachgerecht an.	
	Kommunikation	K 4	SuS werten Informationen zum Insektensterben aus und präsentieren sie sach- und adressatengerecht.	
		K 6	SuS werten ihre Beobachtungsergebnisse aus und dokumentieren sie.	
	Bewertung	B 7	SuS erarbeiten und entwickeln eigene Handlungsoptionen, um dem Insektensterben entgegenzuwirken.	

Tab. 1. Kompetenzbereiche und Bildungsstandards im Fach Biologie (KMK, 2004), die im Projekt vermittelt werden.

Die Schüler/innen untersuchen zuerst die Gegebenheiten an der Schule, wofür sie eine Skizzierung des Schulgeländes anfertigen und die Pflanzenvielfalt auf dem Schulgelände betrachten. Danach führen sie ein Monitoring durch und untersuchen die Artenvielfalt von Wildbienen auf ihrem Schulgelände. Dabei beobachten und ermitteln sie mithilfe einer Bestimmungshilfe Wildbienen. Bei der Bestimmungshilfe handelt es sich um einen Fächer, der eigens gemeinsam mit Expert/innen entwickelt wurde (Abb. 2). Hierbei standen die einfache Handhabung und die Korrektheit der Bestimmungsergebnisse im Mittelpunkt, ohne zu einer Überfrachtung mit Fachbegriffen einerseits und Artenzahlen andererseits zu führen. Die Bestimmungsfächer wurden zudem so konzipiert, um den Schüler/innen die Möglichkeit zu verschaffen, wie Forscher/innen zu arbeiten. Im Bestimmungsfächer für Hummeln werden die acht häufigsten

heimischen Hummelarten sowie fünf Kuckuckshummeln abgebildet. Für die Bestimmung orientieren sich die Schüler/innen an einem Farbcode, der die Farbe der Spitze des Hinterleibs (1), das Aussehen des Hinterleibs (2) und das Aussehen der Brust (3) abbildet (Abb. 3). Dadurch ist es möglich, eingefangene Hummelarten zu bestimmen. Der Wildbienenfächer beschreibt hingegen das farbliche Gesamt-Erscheinungsbild, mithilfe dessen anhand eines dichotomen Bestimmungsschlüssels und Fotos auf der Rückseite Wildbienenengattungen, bzw. Kategorien, bestimmt werden können. Bei der Bestimmung arbeiten die Schüler/innen mit Zeichenrohren, um Hummeln behutsam einzufangen und schonend zu markieren, wofür Genehmigungen der zuständigen Naturschutzbehörden eingeholt werden müssen. Die Ergebnisse ihrer Beobachtungen tragen die Schüler/innen in einer entsprechenden Tabelle ein (Abb. 4).



Abb. 2. Mit dem Bestimmungsfächer des Projektes für heimische Hummelarten untersuchen die Schüler/innen die Wildbienen Vielfalt auf ihrem Schulgelände.

HUMMELN AUF UNSEREM SCHULGELÄNDE

DATUM: _____

HUMMELART	ANZAHL
Baumhummel	
Helle Erdhummel	
Dunkle Erdhummel	
Gartenhummel	
Böhmische Kuckuckshummel	
Keusche Kuckuckshummel	
Wald-Kuckuckshummel	
Waldhummel	
Ackerhummel	
Feld-Kuckuckshummel	
Steinhummel	
Wiesenhummel	
Rotschwarze Kuckuckshummel	

Abb. 3. Auf einem Protokollbogen halten die Schüler/innen ihre Beobachtungsergebnisse fest.

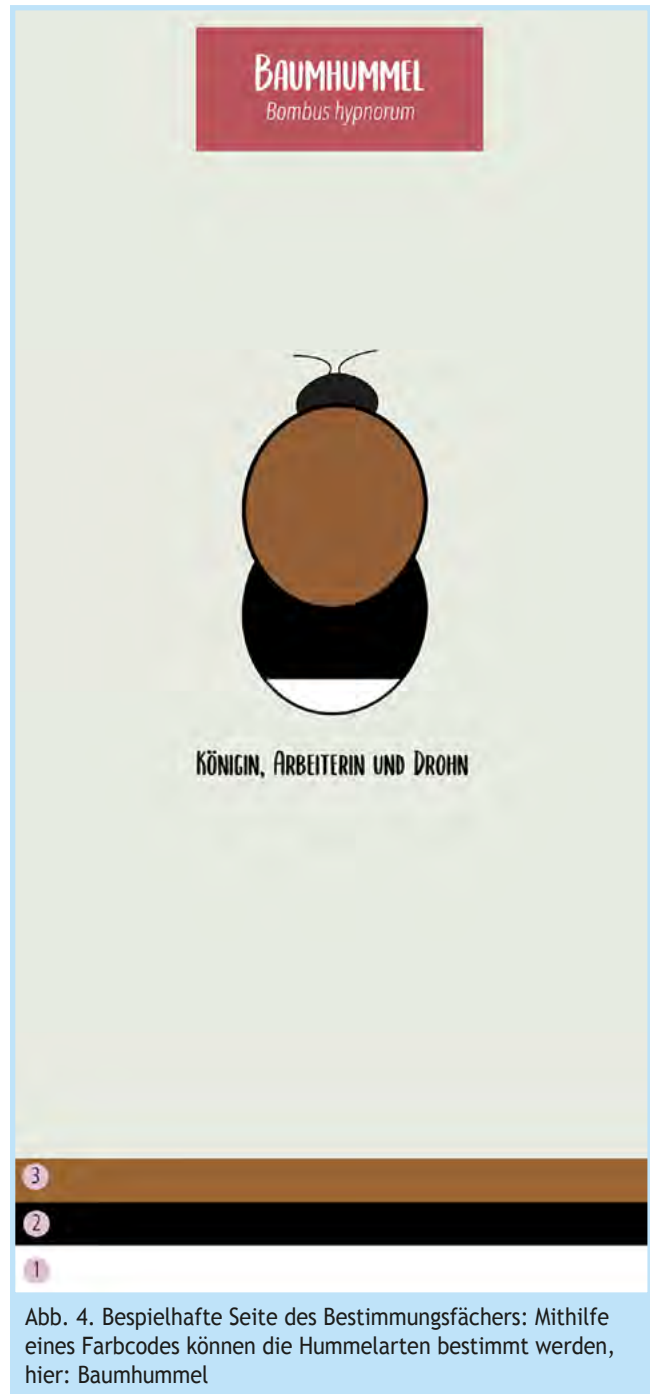


Abb. 4. Beispielhafte Seite des Bestimmungsfächers: Mithilfe eines Farbcodes können die Hummelarten bestimmt werden, hier: Baumhummel

Mithilfe ihrer Monitoring-Ergebnisse sollen die Schüler/innen anschließend die Wildbienenfreundlichkeit ihres Schulgeländes bewerten, um im Abschluss Ideen zu entwickeln, wie sie ihren Schulhof wildbienenfreundlicher gestalten können. Hierzu gehören auf der einen Seite Umgestaltungsmaßnahmen auf dem Schulgelände, wie das Anlegen eines Hochbeets (Abb. 5) oder einer Wildblumenwiese aus regionalem, VWW-zertifiziertem Saatgut oder das Aufstellen einer Nisthilfe für Wildbienen (Abb. 6).

Auf der anderen Seite sollen die Schüler/innen die Öffentlichkeit über die Thematik informieren, an Landwirte herantreten und das eigene Umfeld zum Wildbienenschutz motivieren (Abb. 7).



Abb. 5. Im Rahmen des Projektes wird Schulen mit versiegelten Schulhöfen ein Hochbeet zur Verfügung gestellt, das mit regionalem Saatgut bepflanzt wird.



Abb. 6. Die Schüler/innen stellen auf ihrem Schulgelände eine Nisthilfe aus Holzfasernplatten auf, um Wildbienenarten auf dem Schulhof zu beobachten.

Projektphase 2

Überprüfung der Aktions- und Umgestaltungsmaßnahmen: Mindestens ein halbes Jahr später steht die Überprüfung der eigenen Umgestaltungsmaßnahmen an. Dafür sollen die Schüler/innen eine erneute Bestandsaufnahme durchführen und Rückschlüsse für ihr weiteres Handeln ziehen. Außerdem stehen den Lehrkräften Wahlmodule zur Verfügung, um das Projekt zu verlängern oder zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal auf die Thematik einzugehen. Die Wahlmodule umfassen beispielsweise die Beobachtung der Nisthilfe über einen längeren Zeitraum, die Untersuchung der Pflanzen des Saatguts oder das Arbeiten mit Mikropräparaten der Dunklen Erdhummel.

Die Unterrichtsmaterialien befinden sich momentan in der Erprobungsphase und sollen anschließend Schulen allgemein verfügbar gemacht werden. Interessierte Lehrkräfte wenden sich bitte an post@hummeln-helfen.de. Sie werden informiert, sobald die Materialien verfügbar sind und im Unterricht genutzt werden können.

Kasten 1. Bezugsmöglichkeiten für die hier vorgestellten Materialien

3 Ergebnisse aus der Piloterprobung

In der ersten Projektphase von März bis Juli 2021 nahmen 295 Schüler/innen in 13 Lerngruppen aus elf Schulen in Mainz, Worms, Nackenheim und Frankfurt teil. Bedingt durch die COVID-19-Pandemie und damit einhergehendem Wechsel- und Distanzunterricht konnte das Projekt nicht in allen Lerngruppen allumfänglich durchgeführt werden. Dennoch konnte einiges umgesetzt werden, auch weil für wichtige Inhalte digitale Alternativen angeboten wurden.

3.1 Veränderte Einstellungen der Schüler/innen

Das Projekt wurde begleitend mit Fragebögen (Pretest-Posttest-Erhebung) evaluiert. Bei einer Befragung von 474 Schüler/innen im Frühjahr 2021 konnte ein erster, aktueller Eindruck gewonnen werden, welche Einstellung Schüler/innen der Klassenstufen 5–8 vor der Teilnahme an Basis- und Aufbaumodulen gegenüber Hummeln und anderen Wildbienen haben. Viele Schüler/innen stimmen der Aussage, dass sie Wildbienen spannend (35%) und faszinierend (30%) finden, eher zu. Eine völlige Zustimmung (81%) zeigt sich bei der Frage, ob Wildbienen ein wichtiger Teil unserer Umwelt sind. Auch zeigt sich, dass nach der Teilnahme am Projekt die Einschätzung der Nützlichkeit von Wildbienen signifikant höher war (Mdn = 5) als vorher (Mdn = 3; Mann-Whitney-U-Test, $p < 0.01$, $r = 0.553$). Außerdem ist die Angst der Schüler/innen vor Wildbienen nach der Teilnahme am Projekt geringer geworden. Dies ist zumindest als Trend ($p = .051$, $r = 0.097$), sichtbar.

3.2 Lernfreude nach Teilnahme am Projekt

Wir haben außerdem die Lernfreude nach HAGENAUER (2011) anhand einer fünfstufigen Likert-Skala („stimme völlig zu“, „stimme eher zu“, „bin unentschlossen“, „stimme eher nicht zu“, „stimme gar nicht zu“) untersucht. Die höchste Lern-



Abb. 7. Um die Öffentlichkeit über die Wildbienen Vielfalt und deren Gefährdung zu informieren, können Schüler/innen Aktionspostkarten gestalten und verschicken.

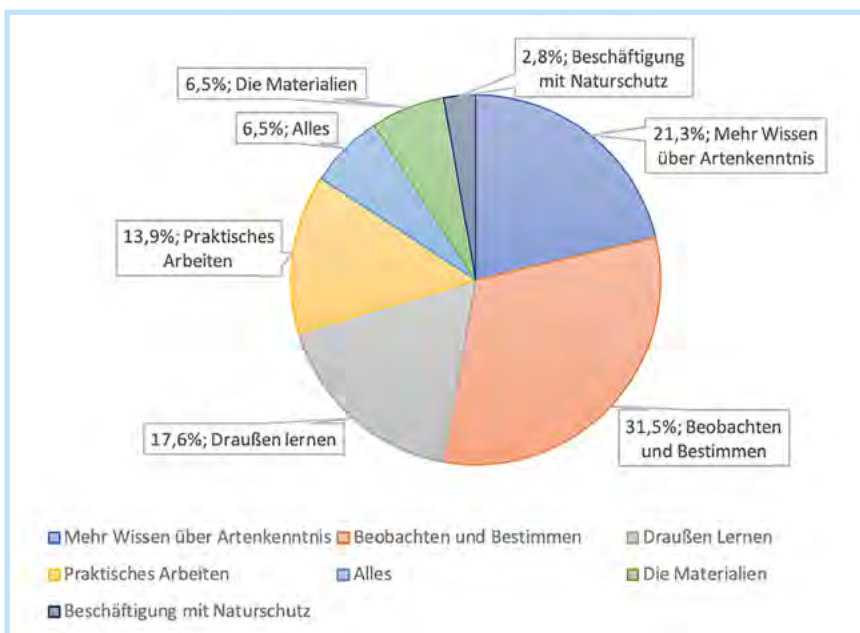


Abb. 8. Projektinhalte und Tätigkeiten, die Schüler/inne/n besonders am Projekt gefallen haben (N = 108).

freude entspricht hier dem Wert 5, die niedrigste Lernfreude dem Wert 1. Schüler/innen (N = 47) zeigten große Freude am Lernen im Projektunterricht (Mdn = 4). Darüber hinaus beantworteten sie (N = 108) im Nachtest zunächst eine offene Frage darüber, was ihnen am besten am Projekt gefallen (Abb. 8). Die häufigste Antwort war das Beobachten und Bestimmen von Hummeln und anderen Wildbienen (31,5%), gefolgt vom Zuwachs an Wissen über die Artenkenntnis (21,3%) und dem Lernen außerhalb des Klassenzimmers (17,6%).

Die häufigste Antwort auf eine weitere offene Frage, was die Schüler/innen am Projekt verändern/verbessern würden, war „Nichts“ (51,6%; N = 31). Darüber hinaus schlugen sie vor, noch mehr im Garten zu erkunden bzw. mehr draußen zu lernen (12,9%) und noch mehr praktisch zu arbeiten (6,5%). 6,5 % finden das Projekt „so wie es ist, perfekt“. Die restlichen 22,5% der Antworten bestanden aus individuellen Vorschlägen, wie z.B. „dass man sich in bestimmten Stunden vornimmt, etwas

Gutes zu tun“, „das Aufsuchen von Wiesen außerhalb des Schulgeländes“ oder „noch mehr allgemeines Wissen“.

3.3 Das Projekt aus Sicht der Lehrkräfte

Die Rückmeldungen seitens der Lehrkräfte waren ebenfalls sehr positiv, sodass die Weiterführung des Projektes an Schulen als sinnvoll und bereichernd erachtet wird. Bei der Frage danach, was ihnen besonders gefallen hat, wurden unter anderem Aussagen getroffen, die die Gestaltung und den Umfang der Materialien betreffen, aber auch die thematische Ausrichtung und Passung zum Lehrplan sowie die vielfältigen Möglichkeiten, das Projekt umzusetzen. Außerdem hatten auch die Lehrkräfte selbst Gefallen an den vielen Möglichkeiten zum praktischen Arbeiten (Wildbienenmarkierung, Beete einsäen, Nisthilfen bauen).

4 Ausblick

In der kommenden Projektlaufzeit sollen Materialien ergänzt werden, auch um das Projekt in die Oberstufe auszuweiten. Zusätzlich dazu wurde das „Hummeln helfen! Rhein-Main“ mittlerweile an einem großen außerschulischen Lernort in Wiesbaden etabliert, so dass einzelne Projektinhalte von Schulklassen und Besucher/inne/n erarbeitet werden können. Auch wurde eine Ausstellung gemeinsam mit Schüler/inne/n geplant, die von März bis Juni 2023 umgesetzt wird. Durch das Anwerben neuer Lerngruppen und der Verstärkung des Projektes an aktuellen Projektschulen sowie über das Rhein-Main-Gebiet hinaus soll schulisches Engagement für Hummeln und andere Wildbienen, fester Bestandteil des Unterrichts werden. Durch eine dauerhafte Verankerung des Projektes soll Citizen Science Teil des Biologieunterrichts werden, um so dazu beizutragen, Naturschutzbewusstsein in der Gesellschaft zu fördern (HAYWOOD, PARRISH & DOLLIVER, 2016; DEGUINES et al., 2018). Schüler/innen erhalten damit die Möglichkeit, selbst Daten mithilfe wissenschaftlicher Methoden zu erheben und ein Forschungsthema zu vertiefen, was sich auf das Engagement der Beteiligten auswirkt (BURGER, 2016) und zur Förderung von Motivation und positivem Verhalten (PHILLIPS et al., 2018) beitragen kann.

Durch eigene Motivation und Steigerung des Engagements in Bezug auf umweltrelevante Themen können Sätze wie „Wir sind die Zukunft von morgen!“ aus einer Forschungsperspektive betrachtet, bewertet und mit eigenen Handlungsvorschlägen und -veränderungen entgegengetreten werden.

Literatur

Die Literaturangaben finden sich in der Online-Ergänzung.



Dr. LAURA CHRIST, laura.christ@uni-mainz.de, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der AG Didaktik der Biologie der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz (JGU) und Teil des Hummelteams. Sie promovierte im Projekt „Hummeln helfen! Rhein-Main“ mit dem Schwerpunkt Citizen Science.

LAURA APORIUS, laura.aporius@uni-mainz.de, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der AG Didaktik der Biologie der JGU Mainz und Teil des Hummelteams sowie freiberuflich in der Fasanerie Wiesbaden tätig.

Dr. ANNE-KATHRIN SIEG, ansieg@uni-mainz.de, ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der AG Didaktik der Biologie der JGU Mainz und Teil des Hummelteams. Sie promovierte im Vorläuferprojekt „Hallo Hummel!“.

Prof. Dr. DANIEL DREESMANN, daniel.dreesmann@uni-mainz.de, ist Leiter der AG Didaktik der Biologie des Instituts für Organismische und Molekulare Evolutionsbiologie (iomE) der JGU Mainz. ■□



Wir sind die Zukunft von morgen!

„Hummeln helfen! Rhein-Main“ als Citizen Science-Projekt für den Biologieunterricht

LAURA CHRIST – LAURA APORIUS – ANNE-KATHRIN SIEG – DANIEL DREESMANN

Online-Ergänzung

Literatur

- BICKEL, H., CLAUS, R., FRANK, R., HAALA, G., LÜDECKE, M., WICHERT, G., ZOHREN, D. (2002). *Natura. Biologie für Gymnasien. 7. Bis 10 Schuljahr*. Stuttgart: Klett.
- BONN, A., RICHTER, A., VOHLAND, K., PETTIBONE, L., BRANDT, M., ... & ZIEGEL, D. (2016). *Grünbuch Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland*. Berlin: Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv), Halle-Jena-Leipzig, Museum für Naturkunde Berlin (MfN), Berlin-Brandenburgisches Institut für Biodiversitätsforschung (BBIB).
- BURGER, D. (2016). Citizen Science, Partizipation und geographische Schulbildung. *GW-Unterricht*, 142/143(2-3), 18–27. <https://doi.org/10.1553/gw-unterricht142/143s18>.
- CALITZ, A., CULLEN, M. & ODENDAAL, F. (2020). Creating Environmental Awareness using an Eco-Feedback Application at a Higher Education Institution. *Southern African Journal of Environmental Education*, 36. <https://doi.org/10.4314/sajee.v36i1.8>.
- CHRIST, L. & DREESMANN, D. (2022). SAD but True: Species Awareness Disparity in Bees Is a Result of Bee-Less Biology Lessons in Germany. *Sustainability*, 14(5), 2604. <https://doi.org/10.3390/su14052604>.
- CRUZ, J. P. (2016). Students' Environmental Awareness and Practices: Basis for Development of Advocacy Program. *EDUCARE: International Journal for Educational Studies*, 9(1), 29–40.
- DEGUINES, N., DE FLORES, M., LOÏS, G., JULLIARD, R., & FONTAINE, C. (2018). Fostering close encounters of the entomological kind. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 16(4), 202–203. <https://doi.org/10.1002/fee.1795>.
- DÍAZ, S., FARGIONE, J., CHAPIN, F. S. & TILMAN, D. (2006). Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS Biology*, 4(8), e277. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040277>
- DOBERS, J., FREUNDNER-HUNEKE, I., SCHULU, S. & ZEEB, A. (2010). *Erlebnis Biologie. Gesamtband ab 7. Schuljahr*. Braunschweig: Schroedel.
- DREESMANN, D. (Hg.) (2014). Citizen Science – Jeder kann ein Forscher sein. *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule*. 63(8).
- DROSSART, M. & GÉRARD, M. (2020). Beyond the Decline of Wild Bees: Optimizing Conservation Measures and Bringing Together the Actors. *Insects*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/insects11090649>.
- FINKE, P. (2014). *Citizen Science – Das unterschätzte Wissen der Laien*. München: oekom.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014>.
- GOULSON, D., NICHOLLS, E., BOTÍAS, C. & ROTHERAY, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. In: *Science (New York, N.Y.)*, 347(6229), 1255957. <https://doi.org/10.1126/science.1255957>.
- GRÄBER, W., NENTWIG, P. KOBALLA, T.R. & EVANS, R.H. (Hg.) (2002). *Scientific Literacy - Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*. Opladen: Leske & Budrich.
- HAGENAUER, G. (2011). *Lernfreude in der Schule. Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie* Münster: Waxmann.
- HALLMANN, C. A., SORG, M., JONGEJANS, E., SIEPEL, H., HOFLAND, N., SCHWAN, HEINZ, ... & DE KROON, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS one*, 12(10), e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.
- HAUSFELD, R.; SCHULENBERG, W. (2016). *Bioskop, SI. Gymnasium Rheinland-Pfalz*. Braunschweig: Westermann.
- HAYWOOD, B.K., PARRISH, J.K., & DOLLIVER, J. (2016). Place-based and data-rich citizen science as a precursor for conservation action. *Conservation Biology*, 30, 476–486. <https://doi.org/10.1111/cobi.12702>.

Heinrich-Böll-Stiftung, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland und Le Monde Diplomatique (2020). *Insektenatlas. Daten und Fakten über Nütz- und Schädlinge in der Landwirtschaft*. Berlin.

Hessisches Kultusministerium (2010). *Lehrplan Biologie. Gymnasialer Bildungsgang. Jahrgangsstufen 5G bis 9G*. Wiesbaden.

KLEIN, A.-M., VAISSIÈRE, B. E., CANE, J. H., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S. A., KREMEN, C. & TSCHARNTKE, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings. Biological Sciences*, 274 (1608), 303–313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>.

Kultusministerkonferenz (2004). Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Bildungsabschluss*. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf.

LEWANDOWSKI, E.J., & OBERHAUSER, K.S. (2017). Butterfly citizen scientists in the United States increase their engagement in conservation. *Biological Conservation*, 208, 106–112. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.07.029>.

MBWJK: Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Jugend und Kultur (Hg.) (2010). *Rahmenlehrplan Naturwissenschaften für die weiterführenden Schulen in Rheinland-Pfalz. Klassenstufen 5 und 6*. Mainz.

MBWWK: Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur (Hg.) (2014). *Lehrpläne für die Naturwissenschaftlichen Fächer für die weiterführenden Schulen in Rheinland-Pfalz. Biologie, Chemie, Physik. Klassenstufen 7 bis 9/10*. Mainz.

MOORMANN, A. & STURM, U. (2021). Naturerfahrung durch Citizen Science-Projekte. In: U. GEBHARD (Hg.). *Naturerfahrung und Bildung*. Wiesbaden: Springer.

PARSLEY, K.M. (2020). Plant awareness disparity: A case for renaming plant blindness. *Plants People Planet*, 2, 598-601, <https://doi.org/10.1002/ppp3.10153>.

PETER, M., DIEKÖTTER, T., & KREMER, K. (2019). Participant outcomes of biodiversity citizen science projects: A systematic literature review. *Sustainability*, 11(10), 2780. <https://doi.org/10.3390/su11102780>.

PHILLIPS, T., PORTICELLA, N., CONSTAS, M., & BONNEY, R. (2018). A Framework for articulating and measuring individual learning outcomes from participation. *Citizen Science: Theory and Practice*, 3(2), 3. <https://doi.org/10.5334/cstp.126>.

POTTS, S. G., BIESMEIJER, J. C., KREMEN, C., NEUMANN, P., SCHWEIGER, O. & KUNIN, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in ecology & evolution*, 25(6), 345–353. DOI: 10.1016/j.tree.2010.01.007.

RETTBERG, W. (2014). „Lichtverschmutzung, Samenfraß und Sensorstationen – Citizen Science bringt echte Forschung an die Schule.“ *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule*, 63(8), 4–9.

SCHEERSOI, A. (2021). Naturerfahrung und Interesse. In: U. GEBHARD (Hg.). *Naturerfahrung und Bildung* (S. 101-114). Wiesbaden: Springer.

SCHLEGEL, J., BREUER, G. & RUPF, R. (2015). Local Insects as Flagship Species to Promote Nature Conservation? A Survey among Primary School Children on Their Attitudes toward Invertebrates. *Anthrozoös*, 28, 229-245. <https://doi.org/10.1080/08927936.2015.11435399>.

SEGERER, ANDREAS H. & ROSENKRANZ, E. (2018). *Das große Insektensterben. Was es bedeutet und was wir jetzt tun müssen*. München: oekom.

SOROYE, P., NEWBOLD, T. & KERR, J. (2020). Climate change contributes to widespread declines among bumble bees across continents. *Science*, 367 (6478), 685-688. <https://doi.org/10.1126/science.aax8591>.

WANDERSEE, J.H. & SCHUSSLER, E.E. (2001). Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin*, 47, 2–9.

WESTRICH, P. (2018). *Die Wildbienen Deutschlands*. 2. Aufl. Stuttgart: Ulmer.

WILLIAMS, P. H. & OSBORNE, J. L. (2009). Bumblebee vulnerability and conservation world-wide. *Apidologie*, 40(3), 367–387. <https://doi.org/10.1051/apido/2009025>.