



**Biologie-Didaktik,
Ökopädagogik und
Wissenschafts-
vermittlung**



Acta ZooBot Austria

Band 161

Editor

Helmut Sattmann

Gasteditor:innen

Michael Kiehn

Andrea Möller

Redaktion

Benjamin Seaman

Wien, Dezember 2025

Verlag der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich

Titelseite:

Brendel-Modelle der ersten Serie (1866) aus Breslauer Produktion: *Colchicum autumnale*, *Conium maculatum*, *Papaver argemone*. Universität Wien, Historische Sammlung des Departments für Botanik und Biodiversitätsforschung | Brendel models of the first series (1866) from Breslau production: *Colchicum autumnale*, *Conium maculatum*, *Papaver argemone*. Historical Collection of the Department Botany and Biodiversity Research, University of Vienna. Foto/Photo: Matthias Svojtka

Schulklasse vor der „Biologischen Station Marchegg“. Im Vordergrund zwei aus Baumaterial improvisierte tragbare „Quadratmeter“ zur Probennahme. | School class in front of the “Biological Station Marchegg”. In the foreground are two portable “square meters” for sampling, improvised from building materials. Foto/Photo: Erich Eder

Rückseite:

Mit leuchtenden Augen und konzentriert streckt ein Kind seine Hand aus, auf der eine Libelle ruhig Platz genommen hat. | With shining eyes and full concentration, a child extends its hand, upon which a dragonfly has calmly settled. Foto/Photo: Dagmar Hilfert-Rüppell.

Ausschnitt einer Zeichnung der Post-Interviews – Baum mit auffälligen Wurzeln und sichtbarem Samen | Part of a drawing from post interviews – trees with significant roots and a visible seed

Eigentümer, Herausgeber, Verleger:

Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Österreich (ZVR 787548456)

UBB, Djerassiplatz 1, 1030 Wien

E-Mail: redaktion@zoobot.org

Homepage: www.zoobot.org

Umschlag-Design: H.C. Grillitsch

Layout: Martin Seyfert

Druck: Print Alliance

Die Berücksichtigung der Bestimmungen der DSGVO liegt allein in der Verantwortung der Autorinnen und Autoren

© **Medieninhaber Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Österreich**

ISSN 2409-367X (früher ISSN 0252-1911)

Referenzierung in:

Biological Abstracts, BIOSIS Previews, Current Advances, Excerpta botanica, Plant Science und Zoological Record

Editor:

Helmut Sattmann

Redaktion:

Benjamin Seaman

Editorial Board:

Sanja Baric (Bozen, Italien)

Siegmar Bortenschlager (Innsbruck, Österreich)

Manfred Fischer (Wien, Österreich)

Elisabeth Haring (Wien, Österreich)

Alois Herzig (Wien, Österreich)

Michael Kiehn (Wien, Österreich)

Jörg Ott (Wien, Österreich)

Martina Podnar (Zagreb, Kroatien)

Friedrich Schiemer (Wien, Österreich)

Thomas Stützel (Bochum, Deutschland)

Bernd Sures (Essen, Deutschland)

Roman Türk (Salzburg, Österreich)

Harald Zechmeister (Wien, Österreich)

Inhalt • Content

Vorwort • Editorial	1
Kathrin Albrecht, Johannes Rüdiger: Naturvermittlung und das Bewusstsein für Biodiversität bei Kindern • Nature education and biodiversity awareness in children	3
Erich Eder, Bettina Rosner: Quantitative ökologische Freilandarbeit mit Schulklassen • Quantitative ecological fieldwork with school classes	17
Erich Eder, Peter Lampert, Christian F. Kasper, Bernhard Müllner, Michael Kiehn: Evolution und Ethik als zentrale Themen für den Biologieunterricht – Innovative Lehre an der Universität Wien • Evolution and Ethics as Core Topics of Biology Teaching – an Innovative Course at the University of Vienna	31
Matthias Svojtka: Die botanischen Modelle von Carl Leopold Lohmeyer (1799–1873) und Carl Robert Brendel (1821–1898) • The botanical models of Carl Leopold Lohmeyer (1799–1873) and Carl Robert Brendel (1821–1898)	47
Lisa Anna Pernausl, Peter Pany: Ich seh', ich seh', was du nicht siehst – Wahrnehmung von Pflanzen im Alltag bei Wiener Schüler*innen • I spy with my little eye – Viennese students' attention towards plants in everyday life	61
Nicole Rittig, Martin Scheuch: Preschoolers' conceptual development of the plant reproduction cycle • Entwicklung der Konzepte von Kindern im letzten Kindergartenjahr über den Lebenszyklus von Pflanzen	81
Benno Dünser, Peter Pany, Isabell K. Adler & Michael Kiehn: Beiß' mich! – Karnivore Pflanzen als lernförderliche Beispielorganismen im Biologieunterricht • Bite me! – Carnivorous plants as best practice examples to promote learning in biology lessons	97
Peter Pany, Benno Dünser, Lisa Robausch & Michael Kiehn: Wie hören Schüler:innen das „Gras“ wachsen? – Alltagsvorstellungen von „Drogenpflanzen“ • Students' ideas of “stimulant herbal drugs”	115
Andreas Chovanec, Dagmar Hilfert-Rüppell, Paulina Wegl: Libellen (Insecta: Odonata) in der Umweltbildung • Dragonflies (Insecta: Odonata) in environmental education.	133
Sarah Lang, Anna Ehling, Andrea Möller & Petra Bezeljak Cerv: Be(e) inclusive: Effekte einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung mit Bienen auf Schüler:innen aus Klassen mit inklusivem Ansatz • Be(e) inclusive: Effects of Education for Sustainable Development with bees on students in Inclusive Education.	157
Mitteilungen aus der Gesellschaft – ZooBot-Jahresbericht 2024	183

Vorwort

Eine der wichtigsten Aufgaben der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich ist es, Forscher*innen verschiedener biologischer Fachrichtungen miteinander zu vernetzen (vgl. z.B. Haring et al. 2024). Eine Möglichkeit hierzu bieten themenspezifische Bände der Zeitschrift „Acta ZooBot Austria“.

So widmet sich der vorliegende Band der „Acta“ dem Thema „Didaktik der Biologie in Österreich“, also der Wissenschaft vom Lernen und Unterrichten von biologischen Inhalten und der Erforschung der Vermittlung dieser Inhalte. Hierbei spielen theoretische Überlegungen ebenso eine Rolle wie praktische Umsetzungen und deren Analysen mit quantitativen und qualitativen Methoden. Das Spektrum der Zielgruppen reicht hierbei vom Kindergarten über die verschiedenen Schulstufen bis zur Erwachsenenbildung, befasst sich auch mit außerschulischen Lernorten und Settings und schließlich auch mit der Rolle und Situation von Lehrenden.

Die Bedeutung der „Umweltbildung“ ist angesichts der aktuellen vom Menschen verursachten Krisen und Katastrophen – von Biodiversität bis Klima – nicht hoch genug einzuschätzen. Dabei müssen nicht nur Erkenntnisse zu Zusammenhängen und Interaktionen evidenzbasiert vermittelt, sondern auch ein emotionales Verständnis der Natur und der uns umgebenden Umwelt ermöglicht werden. Ohne intellektuelle und emotionale Bindung der Individuen zu Natur und Umwelt wird die Gesellschaft nicht entsprechend auf die Umweltkrisen reagieren können.

Die hier präsentierten Beiträge zeigen exemplarisch ein breites Spektrum von theoretischen und praktischen Beispielen fachdidaktischer Forschung und Lehre in Österreich. Sie sollen zu weiteren Forschungen und praktischen Anwendungen anregen.

Editorial

One of the most important tasks of the Zoological-Botanical Society in Austria is to facilitate networking of researchers from different biological disciplines (see e.g. Haring et al., 2024). This can be stimulated by thematic volumes of the journal “Acta ZooBot Austria”.

For the first time, a whole volume of the “Acta” focuses on the topic of “Didactics of Biology in Austria”. This science has set itself the goal of supporting the learning and teaching of biological content and researching this teaching. Theoretical considerations play a role here, as do practical implementations, and their research using quantitative and qualitative methods. The spectrum application settings ranges from kindergarten through the various school levels to adult education, and also deals with learning locations and settings outside of schools and, finally, with the role and situation of teachers.

The importance of environmental education cannot be overestimated in light of the current human-caused crises and disasters – from biodiversity to climate. It requires not only evidence-based communication of knowledge about interrelationships and interactions, but also the facilitation of an emotional understanding of nature and the environment surrounding us. Without individuals’ intellectual and emotional connection to nature and the environment, society will not be able to respond appropriately to environmental crises.

The contributions presented here show a broad spectrum of theoretical and practical examples of research and teaching of didactics of biology in Austria. They are intended to inspire further research and practical applications.

Literatur

Elisabeth Haring, Helmut Sattmann, Robert Lindner, Elisabeth Kopp, 2024: Biologische Vereine und Fachgesellschaften in Österreich – Präsentation bei den Tagen der Biodiversität 2023. *Acta ZooBot Austria* 160, 187–200.

Herausgeber und Redaktion


Michael Kiehn, Core Facility Botanischer Garten,
Universität Wien, Rennweg 14, 1030 Vienna, Austria

Andrea Möller, Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik
der Biologie (AECC Biologie), Zentrum für Lehrer*innenbildung,
Universität Wien, Porzellangasse 4/2/2, 1090 Vienna, Austria

Helmut Sattmann, Naturhistorisches Museum Wien,
Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

Benjamin Seaman, Zoologisch-Botanische Gesellschaft,
Djerassiplatz 1, 1030 Vienna, Austria

Naturvermittlung und das Bewusstsein für Biodiversität bei Kindern

Kathrin Albrecht^{1*}, Johannes Rüdissner ¹

Die Wahrnehmung von Biodiversität als etwas Wertvolles und Erhaltenswertes ist entscheidend für ihren erfolgreichen Schutz. Allerdings lassen sich notwendiges Wissen sowie Einstellung und Werte nicht unmittelbar aus wissenschaftlichen Erkenntnissen in persönliche Wahrnehmung und erst recht nicht in Handlungen übertragen. Um die Herausforderungen der Biodiversitätskrise zu bewältigen, bedarf es jedoch eines stärkeren Bewusstseins für Biodiversität außerhalb von Fachkreisen. Naturvermittlung mit Schulkindern kann hierbei eine wichtige Rolle spielen, da naturpädagogische Methoden auf niederschwellige und spielerische Weise Wissensvermittlung mit positiven persönlichen Naturerfahrungen kombinieren.

In einer Studie mit 368 Schüler:innen im Alter von 10 bis 17 Jahren wurde untersucht, welchen Einfluss verschiedene Naturvermittlungsprogramme auf das Bewusstsein für Biodiversität haben. Hierfür wurden drei Naturvermittlungsprogramme verglichen: für das Sparkling Science Projekt Lebensraum Gründach konzipierte Schulworkshops sowie die beiden Programme Naturerlebnistage und Erlebnisunterricht Insekten des Vereins natopia. Untersucht wurde dabei vor allem die Wahrnehmung, das Wissen, die Einstellung und die Verhaltensbereitschaft der involvierten Schüler:innen im Zusammenhang mit Biodiversität. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Wahrnehmung von Biodiversität nach allen drei untersuchten Programmen verbesserte, während der Einfluss auf Einstellung, Handlungsbereitschaft und Begriffswissen vom Format und Fokus der Programme abhing. Außerdem bewerteten Kinder Biodiversität grundsätzlich positiv, waren jedoch oft nicht in der Lage, den Begriff präzise zu definieren, und setzten ihn häufig mit Artenvielfalt gleich. Zusätzlich zeigte sich häufig eine Diskrepanz zwischen der positiven Einstellung und der in den Fragebögen angegebenen Handlungsbereitschaft.

Diese Unterschiede liefern wichtige Hinweise für die Gestaltung von Naturvermittlungsprogrammen, sodass diese Bildungsangebote künftig noch besser zu einem gesteigerten Bewusstsein für Biodiversität in der Gesellschaft beitragen können.

Albrecht K, Rüdissner J (2025) Nature education and biodiversity awareness in children.

Perceiving biodiversity as valuable and worth protecting is crucial for its successful conservation. However, it is not possible to translate the necessary knowledge, attitudes and values directly from scientific findings into personal perception, let alone action. To overcome the challenges of the biodiversity crisis, greater awareness of biodiversity is needed beyond experts. Nature education with schoolchildren can play an important role here, as it combines in a playful way learning with positive personal experiences of nature.

A study of 368 pupils aged 10 to 17 investigated the influence of various nature education programs on biodiversity awareness. For this purpose, three nature education programs were compared: school workshops designed for the Sparkling Science project Lebensraum Gründach (Habitat Green Roof), and the two programs Naturerlebnistage (Nature Experience Days) and Erlebnisunterricht Insekten (Insect Experience Lessons) from the association natopia. The main focus was on the pupils' perception, knowledge, attitude and willingness to act in relation to biodiversity. The results show that the perception of biodiversity improved after all three programs studied, while the influence on attitude, willingness to act and conceptual knowledge depended on the format and focus of the programs. Furthermore, children generally rated biodiversity positively, but were often unable to define the term precisely. They frequently equated it with species diversity only. In addition, there was often a discrepancy between the positive attitude stated in the questionnaires and the willingness to act. These differences provide valuable information for the design of nature education programs, so that in future these educational offers can contribute even better to an increased awareness of biodiversity in society.

Keywords: biological diversity, knowledge, perception, attitude, willingness to act, environmental education.

Received: 2025 05 31

DOI: <https://doi.org/10.25365/azba.161.01>

¹ Universität Innsbruck, Institut für Ökologie, Sternwartestraße 15, 6020 Innsbruck, Austria

* Corresponding author: kathrin.joy.albrecht@outlook.com

Einleitung

Wissenschaftlich ist der Wert von Biodiversität unbestritten. Diese Vielfalt des Lebens, von der genetischen Ebene über Artenvielfalt bis hin zu unterschiedlichsten Lebensräumen inklusive deren Wechselbeziehungen untereinander, garantiert die Stabilität von lebenswichtigen Prozessen wie Wasserkreislauf, Bodenfruchtbarkeit, Bestäubung und vielen mehr (UNESCO 2017; IPBES 2019). Daher haben sich die Vereinten Nationen schon 1992 bei der internationalen Konvention zur Biologischen Vielfalt (CBD) zum Schutz und Erhalt der biologischen Vielfalt verpflichtet (United Nations 1992). Der Begriff Biodiversität und seine essenzielle Bedeutung sind allerdings über Wissenschaftskreise hinaus in der Bevölkerung noch immer nicht umfassend bekannt (BMU & BfN 2020; BMUV & BfN 2024). Nur 41 % der befragten Europäer:innen war laut der Eurobarometer-Umfragen 2018 der Begriff Biodiversität und seine Bedeutung bekannt (European Union 2018, 2019). Bei den über Begriffswissen hinausgehenden Studien zum Bewusstsein für biologische Vielfalt hatten 2023 in Deutschland 38 % der Erwachsenen ein hohes Bewusstsein (BMUV & BfN 2024). Das zeigt, dass es bisher nicht ausreichend gelungen ist, Wissen, Einstellung und Verhalten entsprechend wissenschaftlichen Erkenntnissen in der breiten Bevölkerung zu verankern. Jedoch ist diese Verankerung eine wichtige Voraussetzung, damit Menschen beispielsweise politische Initiativen oder Gesetze zu Schutz und Wiederherstellung von Biodiversität verstehen und unterstützen können (Bennett et al. 2017).

Basierend auf einer Masterarbeit, die die Wahrnehmung von Biodiversität und Insekten bei Kindern sowie Veränderungen nach Naturvermittlungsprogrammen untersucht hat (Albrecht 2024), wird in Folge dargestellt, ob und wie Naturvermittlung zu mehr Bewusstsein für Biodiversität beitragen kann.

Material und Methoden

In der Fragebogenstudie mit 368 Schüler:innen im Alter von 10 bis 17 Jahren wurde mittels Pretest-Posttest-Design Wissen über und Bewusstsein für Biodiversität vor und nach der Teilnahme an Naturvermittlungsprogrammen zu Biodiversität erhoben. Die Erhebungen fanden 2023 in Tirol und Vorarlberg in 21 Schulklassen (11 Volksschulklassen, 7 Klassen der Sekundarstufe I, 3 Klassen der Sekundarstufe II) statt, die je an einem von drei Naturvermittlungsprogrammen teilnahmen: Naturerlebnistage n=157; Lebensraum Gründach n=82; Insektenunterricht n=29. Das durchschnittliche Alter lag bei 12 Jahren, von den Teilnehmenden waren 45 % weiblich, 48 % männlich und 7 % machten keine Angabe. Der Fragebogen wurde so konzipiert, dass er für alle drei Programme anwendbar war, auch wenn sich Zielgruppe, Inhalte, Methoden, und Dauer der Programme unterschieden:

Im Sparkling Science Projekts Lebensraum Gründach (www.vielfaltdach.at) untersuchten die Schüler:innen, unterstützt von Forschenden der Universität Innsbruck, die Biodiversität auf Gründächern und in der umliegenden Umgebung. In den ergänzenden Schulworkshops lernten sie die dafür notwendigen Grundlagen und Fertigkeiten.

Während der Naturerlebnistage (Klassenfahrten in Landschafts- oder Naturschutzgebiete) des Vereins natopia (www.natopia.at) absolvieren die Klassen zwei oder drei Tage naturpädagogisches Programm in- und zu heimischen Lebensräumen (Wald, Wasser, Wiese, Boden, ...) sowie den dort lebenden Tieren und Pflanzen. Die Forschungsaktivitäten, Methoden und Spiele werden von sowohl fachlich als auch pädagogisch erfahrenen Naturpädagog:innen durchgeführt.

Der Erlebnisunterricht Insekten wird ebenfalls von natopia in Kooperation mit einem erfahrenen Entomologen durchgeführt. Hier erleben die Schüler:innen nach einem Input zu Biodiversität und Insekten lebende Insekten hautnah. Mittels Aufgaben werden sie dazu angeregt sich mit deren Lebensweisen und Ökologie zu beschäftigen.

Der eigens für diese Studie entwickelte Fragebogen setzte sich aus 54 Einzelfragen (im Weiteren genannt Items) zusammen (Albrecht 2024). Es wurden zum einen Items aus bestehender Fachliteratur (Kind et al. 2007; Milfont & Duckitt 2010; Cheng & Monroe 2012; BMU & BfN 2020, 2021) verwendet sowie eigene entwickelt, um den spezifischen Fragestellungen der Studie zu entsprechen. Wegen der Notwendigkeit einer kurzen Bearbeitungsdauer und großer Spannweite sowohl der Programminhalte als auch der Altersstufen konnten nicht alle Items der zugrundeliegenden Studien aufgenommen werden. Da es nur wenige Studien bzw. Items speziell für Kinder gibt, wurden teilweise auch Fragen aus Studien für Erwachsene an das Alter der Zielgruppe angepasst. So wurde zum Beispiel statt „Inwieweit sind Sie persönlich bereit, sich über aktuelle Entwicklungen im Bereich biologische Vielfalt zu informieren?“ (BMU & BfN 2020) gefragt „Wie häufig schaust du dir Bücher, Internetseiten oder Filme über Naturthemen an?“ (Albrecht 2024).

Die Messung des Bewusstseins für Biodiversität erfolgte angelehnt an die deutschen Naturbewusstseinsstudien (BMU & BfN 2010, 2020; BMUV & BfN 2023). In diesen Studien wurden seit 2010 Teilindikatoren (errechnete Werte aus den Antworten auf mehrere Einzelfragen) zu Wissen, Einstellung und Verhalten erstellt und teilen die repräsentativ ausgewählten befragten Personen auf einer ordinalen Skala in drei Gruppen (Stufe 0 = kein Wissen, negative bzw. neutrale Einstellung, keine bzw. geringe Verhaltensbereitschaft; Stufe 1 = mittelhohes Wissen, positive Einstellung, mittelhohe Verhaltensbereitschaft; Stufe 2 = hohes Wissen, sehr positive Einstellung, hohe Verhaltensbereitschaft) ein (BMU & BfN 2010). Anschließend können die Teilindikatoren zu einem Gesamtindikator zusammengefasst werden. Dieser Gesamtindikator zeigt, wie viele Personen in allen drei Bereichen mindestens mittelhohes Wissen, Einstellung, und Verhalten haben. Entsprechend der Methodik wurde nur diesen Personen umfassendes Bewusstsein für Biodiversität attestiert.

Der Teilindikator Wissen, der in den Naturbewusstseinsstudien für Erwachsene hauptsächlich Begriffsdefinitionen enthält, greift jedoch zu kurz, um das tatsächliche Wissen bei jüngeren Kindern zu erheben. Daher wurde bei der durchgeführten Befragung Begriffswissen

um Aspekte zur Wahrnehmung ergänzt, beispielsweise, ob die Kinder Zusammenhänge oder (Un-) Gleichgewichte in der Natur wahrnehmen (Albrecht 2024).

Die Antworten pro Kind wurden zunächst numerisch kodiert und dann für die Berechnung der Teilindikatoren addiert. Der Teilindikator Wissen & Wahrnehmung enthielt 9 Items (Cronbach's $\alpha = 0.685$), Einstellung setzte sich aus 8 Items zusammen (Cronbach's $\alpha = 0.721$) und Verhaltensbereitschaft aus 6 Items (Cronbach's $\alpha = 0.895$). Für alle 23 Items, die in die Berechnung des Gesamtindikators einfließen, betrug Cronbach's $\alpha = 0.825$. Es gab dabei 13 Items, zu denen die Kinder auf einer 5-Punkt-Likert-Skala jeweils ihre Zustimmung von Ja bis Nein (Ja, Eher Ja, Teils Teils, Eher Nein, Nein) angeben sollten. Beispielsweise „Es macht mich glücklich, in der Natur zu sein“ (BMU & BfN 2020; BMU & BfN 2021; BMUV & BfN 2023). Wenn übernommene Items ein anderes Antwortformat hatten (Bspw. „Ist dir der Begriff Biodiversität bekannt?“ (BMU & BfN 2020, BMUV & BfN 2023), wurde zugunsten der Vergleichbarkeit mit diesen Studien die ursprüngliche Skala genutzt und die numerische Kodierung entsprechend angepasst. Sechs Items haben außerdem die Häufigkeit bestimmter Tätigkeiten erhoben z. B. „Wie häufig möchtest du selber aktiv etwas zum Schutz der Natur tun?“ (Milfont & Duckitt 2010; Cheng & Monroe 2012) (täglich, mehrmals pro Woche, einmal pro Woche, einmal pro Monat, einmal pro Jahr, nie). Zusätzlich wurde mit offenen Fragen Wissen zu Biodiversität (z.B. „Was glaubst du bedeutet 'Biodiversität'?“) erhoben, die sowohl quantitativ als auch qualitativ ausgewertet wurden. So konnten sowohl Zustimmungs-Angaben überprüft werden, als auch genauer untersucht werden, welche der Aspekte von Biodiversität besonders bekannt sind. Die Kodierung erfolgte auf Grundlage der Definition für Biodiversität in der UN-Biodiversitätskonvention (<https://www.cbd.int/convention/text>): „variability among living organisms from all sources, including terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and of ecosystems“. Dabei wurden 0 bis 5 Punkte vergeben: 5 Punkten bei richtiger Nennung aller drei Aspekte (Artenvielfalt, Lebensraumvielfalt, genetische Vielfalt), 4 Punkte bei Nennung von drei Aspekten von Vielfalt (aber nicht die drei angeführten), 3 Punkte bei Nennung von 2 Aspekten von Vielfalt, 2 Punkte bei der Nennung von einem Aspekt der Vielfalt, 1 Punkt bei Nennung nahestehender Assoziationen zum Begriff Biodiversität (z.B. Natur, Umwelt, Nachhaltigkeit, Biologie,...) und kein Punkt wenn kein passender Begriff genannt wurde (für Details siehe Albrecht 2024). Die statistische Berechnung der Unterschiede zwischen den beiden Messzeitpunkten vor und nach der Teilnahme an den Naturvermittlungsprogrammen wurde mit dem Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben durchgeführt.

Ergebnisse

Wissen versus Wahrnehmung

Mit steigender Schulstufe der Befragten ging der Anteil an Kindern, die den Begriff Biodiversität noch nie gehört hatten, von 58 % auf 19 % zurück (Abb. 1A). Durch die ergänzenden Textantworten auf die Frage „Was (glaubst du) bedeutet der Begriff Biodiversität?“ (Abb. 1B) stellte sich heraus, dass Volksschulkinder ihr Wissen dabei etwas unterschätzten, da sie richtige Assoziationen zum Begriff nannten, obwohl sie angaben, ihn noch nie gehört zu haben. Demgegenüber war es bei älteren Schüler:innen umgekehrt, sie tendierten

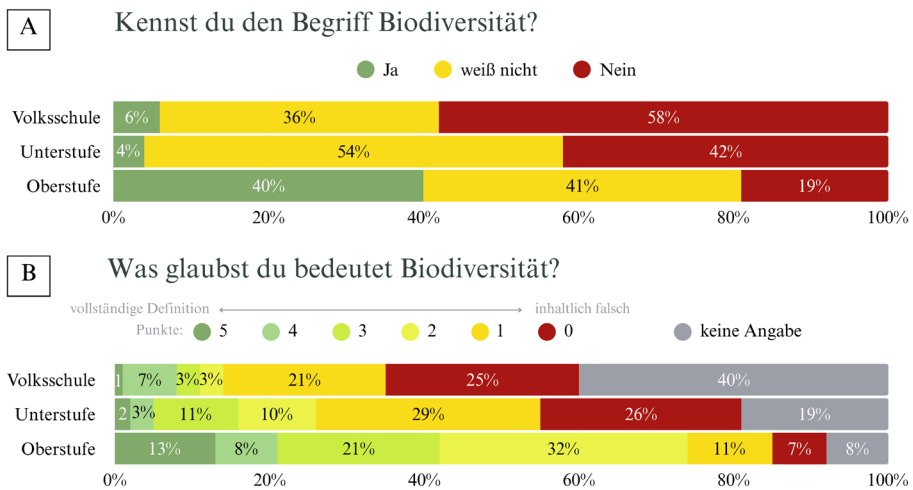


Abb. 1: Bekanntheit und Verständnis des Begriffs Biodiversität bei Kindern. Darstellung getrennt nach Altersgruppen bzw. Schulstufen. (1A) Antworten auf die Frage „Ist dir der Begriff Biodiversität (biologische Vielfalt) bekannt?“ Die Antwortmöglichkeiten waren „Ja, ich habe davon gehört und ich weiß, was der Begriff bedeutet“, „Ja, ich habe davon gehört, aber ich weiß nicht, was der Begriff bedeutet“ und „Nein, ich habe noch nie davon gehört“. (1B) Auswertung der Antworten auf die Frage „Was (glaubst du) bedeutet der Begriff ‚Biodiversität‘ (biologische Vielfalt)“. Die Bewertung erfolgte entsprechend einer Punkteskala. Dabei bedeuten 5 Punkte vollständige Definition, Antwort enthält die drei Aspekte von Biodiversität: Vielfalt von Arten, Genen & Lebensräumen oder umschreibt dies korrekt mit Vielfalt der Natur/ Vielfalt des Lebens; 4 Punkte: Antwort enthält 3 verschiedene Aspekte von Vielfalt, z. B. von Pflanzen/ Tieren/ Insekten/ Genen/ Lebensräumen; 3 Punkte: Antwort enthält 2 der bei ‚4 Punkte‘ genannten Aspekte; 2 Punkte: Antwort enthält einen der zuvor genannten Aspekte; 1 Punkt: Antwort ordnet den Begriff Biodiversität korrekt in den Bereich Natur, Umwelt, Nachhaltigkeit, Biologie ein; 0 Punkte: Antwort inhaltlich falsch; k.A. „keine Angabe“. | **Fig. 1:** Awareness and understanding of the term biodiversity among children. Illustration separated by age groups and school levels. (1A) Answers to the question ‘Are you familiar with the term biodiversity (biological diversity)?’ The possible answers were ‘Yes, I have heard of it and I know what the term means’, ‘Yes, I have heard of it, but I don’t know what the term means’ and ‘No, I have never heard of it’. (1B) Evaluation of the answers to the question ‘What (do you think) does the term “biodiversity” (biological diversity) mean’. The evaluation was carried out according to a point scale. 5 points means a complete definition, answer contains the three aspects of biodiversity: diversity of species, genes & habitats or describes this correctly as diversity of nature/diversity of life; 4 points: Answer contains 3 different aspects of diversity, e.g. of plants/ animals/ insects/ genes/ habitats; 3 points: Answer contains 2 of the aspects mentioned in “4 points”; 2 points: Answer contains one of the previously mentioned aspects; 1 point: Answer correctly categorises the term biodiversity in the area of nature, environment, sustainability, biology; 0 points: Answer incorrect in terms of content; „keine Angabe“ ‘not specified’.

dazu, ihr Wissen eher zu überschätzen. Obwohl in der Oberstufe 40 % angegeben haben zu wissen, was der Begriff bedeutet, entsprach die Definition nur bei der Hälfte von ihnen der korrekten Definition und enthielt damit sowohl die Vielfalt von Arten als auch von Lebensräumen und genetischer Vielfalt. Von 21 % der Schüler:innen wurden nur zwei Aspekte von biologischer Vielfalt genannt, meist Artenvielfalt und Lebensraumvielfalt, Genetische Vielfalt wurde nur von zwei Oberstufenschüler:innen angeführt.

Die Konzepte von Volksschulkindern bauten oft auf Alltagserfahrungen auf, von 6,7% wurde beispielsweise angegeben, Biodiversität bedeute „bio“, bzw. „biologisch erzeugt“, da diese Begriffe bei alltäglichen Lebensmitteln vorkommen.

Von den drei Teilaspekten der Biodiversität nach der Definition der Vereinten Nationen war Artenvielfalt mit 16,1% den Schüler:innen am besten bekannt, nur 3,2% nannten die Vielfalt von Lebensräumen und nur 0,6% genetische Vielfalt. Es wurden verschiedenste Gründe, für die Wichtigkeit von Artenvielfalt genannt, von der Wichtigkeit für den Menschen oder für das Überleben der einzelnen Arten bis hin zu Gleichgewicht und Stabilität von Ökosystemen.

Teilindikatoren: Wissen und Wahrnehmung, Einstellung, Verhaltensbereitschaft

Im Vergleich der Befragungen vor und nach den Programmen gab es signifikante Veränderungen (Signifikanzniveau $\alpha < 0.05$) der Teilindikatoren (Abb. 2). Nach den Naturerlebnistagen

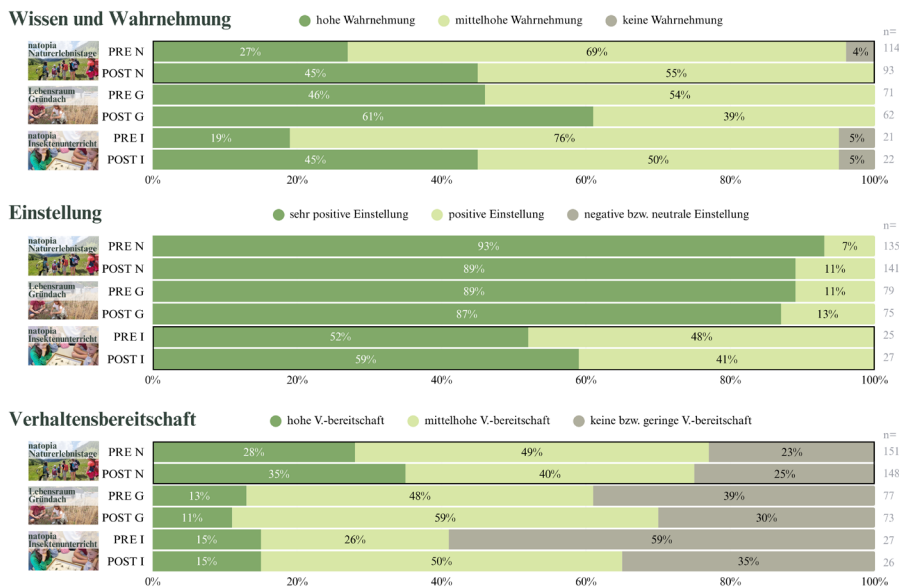


Abb. 2: Veränderungen der Teilindikatoren Wissen und Wahrnehmung, Einstellung, Verhaltensbereitschaft vor (PRE) und nach (POST) den Naturvermittlungsprogrammen Naturerlebnistage (N), Lebensraum Gründach (G) und Insektenunterricht (I). Signifikante Veränderungen (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05$) sind schwarz umrandet. Abgebildet sind die Schüler:innen (n) pro Programm und Testzeitpunkt, die ausreichend Angaben für die Berechnung des jeweiligen Teilindikators gemacht haben. | **Fig. 2:** Changes in the subindicators knowledge and perception, attitude, willingness to act before (PRE) and after (POST) the nature education programmes Nature Experience Days (N), Workshops Habitat Green Roof (G) and Insect Lessons (I). Significant changes (significance level $\alpha < 0.05$) are outlined in black. Shown are the students (n) per programme and test time who provided sufficient information for the calculation of the respective subindicators.

stieg der Anteil von Kindern mit hohem Wissen und Wahrnehmung zu Biodiversität von 27 auf 45 %, sowie der Anteil von Kindern mit hoher Verhaltensbereitschaft von 28 auf 35 % an. Beim Insektenunterricht stieg die Zahl der Schüler:innen mit sehr positiver Einstellung zu Biodiversität von 52 auf 59 %.

Gesamtindikator Bewusstsein für Biologische Vielfalt

Die Zusammenfassung der Teilindikatoren zu einem gemeinsamen Gesamtindikator (Abb. 3) zeigt, wie viele Schüler:innen es gab, die in allen drei Bereichen gleichzeitig hohe Werte erzielten. Nach der Methodik der Naturbewusstseinsstudien ist in allen drei Bereichen mindestens mittelhohe/s Wissen, Einstellung, und Verhaltensbereitschaft notwendig, um bei einer Person von hohem Bewusstsein für Biodiversität sprechen zu können. In Abb. 3 entspricht dies den grün gefärbten Kategorien. Die Aufschlüsselung in die jeweils vorliegenden Untergruppen ermöglicht jedoch eine differenziertere Betrachtung der Veränderungen. Signifikante Veränderungen bei zweiseitigem Hypothesentest ($PRE \neq POST$) gab es nach dem Insektenunterricht ($p = 0.013$, $r = 0.464$). Bei einseitigem Hypothesentest entsprechend der gerichteten Testhypothese, dass Naturvermittlung zu mehr Bewusstsein für Biodiversität beitragen kann ($POST > PRE$), zeigten alle drei Gruppen signifikante Unterschiede (Naturerlebnistage ($p = 0.042$, $r = 0.135$); Lebensraum Gründach ($p = 0.046$, $r = 0.186$); Insektenunterricht ($p = 0.006$, $r = 0.464$).

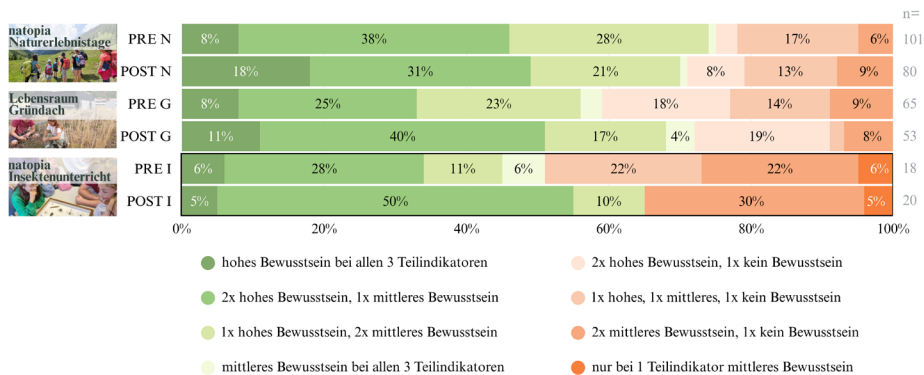


Abb. 3: Veränderungen Gesamtindikator Bewusstsein für Biodiversität vor (PRE) und nach (POST) den Naturvermittlungsprogrammen Naturerlebnistage (N), Lebensraum Gründach (G) und Insektenunterricht (I). Werte $\leq 3\%$ nicht beschriftet. Zweiseitig signifikante Veränderungen ($\alpha < 0,05$) sind schwarz umrandet. Abgebildet sind die Schüler:innen (n) pro Programm und Testzeitpunkt, die ausreichend Angaben für die Berechnung des Gesamtindicators gemacht haben | **Fig. 3:** Changes in the overall indicator for biodiversity awareness before (PRE) and after (POST) the nature education programmes Nature Experience Days (N), Workshops Habitat Green Roof (G) and Insect Experience Lessons (I). Values $\leq 3\%$ not labelled. Two-sided significant changes ($\alpha < 0.05$) are outlined in black. Shown are the students (n) per programme and test time who provided sufficient information to calculate the overall indicator.

Diskussion

Wahrnehmung der Bedeutung von Biodiversität auch ohne Kenntnis des Begriffs

Bekanntheit und Verständnis des Begriffs Biodiversität nahmen mit höherer Schulstufe zu (Abb. 1). Das ist plausibel, da Begriffe wie Biodiversität und Artenvielfalt im Laufe der Zeit erlernt werden – mit zunehmendem Alter steigt die Zahl entsprechender Lerngelegenheiten. Bei Jugendlichen der Oberstufe (Begriff bei 40 % bekannt) liegt die Bekanntheit bereits nahe an der von Erwachsenen (Begriff bei 47 % bekannt) (BMUV & BfN 2023; Albrecht 2024). Begriffsverständnis entsteht laut Parreño et al. (2021) durch vielfältige Inputs, die vergleichbar einer semipermeablen Membran, durch Kultur, Werte, sozialen Normen, Persönlichkeit oder Vorerfahrungen gefiltert werden. Je nach Inputs und Filter übernimmt ein Individuum bestimmte Inhalte in sein persönliches Konzept des Begriffs (Parreño et al. 2021). Die für die zugrundeliegende Studie durchgeführte und hier vorgestellte Analyse der Antworten zum Verständnis von Biodiversität zeigt genau diese Vielfalt an Einflüssen und eine zunehmende Präzision des Konzepts mit dem Alter (Albrecht 2024).

Für Naturvermittlungsprogramme heißt das: Es genügt nicht, Definitionen zu vermitteln. Im Gegenteil brauchte es bei Kindern kein Begriffswissen, um Wertschätzung für Biodiversität zu haben (Albrecht 2024). So wie auch Erwachsene, die Biodiversität nicht definieren konnten, dennoch ein vielschichtiges Konzept davon besaßen, und Gebiete mit hoher biologischer Vielfalt korrekt identifizieren oder deren Funktionen und Leistungen beschreiben konnten (Bernardo et al. 2021). Was Kinder brauchen sind wiederholte, vielfältige Gelegenheiten, eigene Erfahrungen mit Biodiversität zu machen, um ihr Verständnis immer weiter zu vertiefen und Wertschätzung aufzubauen (Raith et al. 2014; Soga et al. 2016; Beery & Jørgensen 2018; DeVille et al. 2021; Albrecht 2024; Oliveira et al. 2025).

Potential Methodenvielfalt

Unsere Ergebnisse zeigen die Bedeutung und das Potential von Methodenvielfalt bei Naturvermittlungsprogrammen. Durch den Vergleich der verschiedenen Programme zeigte sich, dass das Format und die unterschiedlichen Methoden beeinflussen, welche Bereiche des Bewusstseins für Biodiversität gefördert werden. Die gemeinsame Betrachtung aller drei Teilbereiche Wissen und Wahrnehmung, Einstellung, und Verhaltensbereitschaft (Abb. 3) gibt einen guten Überblick darüber, dass Naturvermittlung zu mehr Bewusstsein für Biodiversität beitragen kann. In welchem Bereich bei einzelnen Kindern Veränderungen stattfinden ist jedoch unterschiedlich und hängt neben dem Programm sicher auch von persönlichen Präferenzen, Tagesform, Rahmenbedingungen und anderen Faktoren ab. Aber auch das unterstreicht, dass es für ein umfassendes Bewusstsein verschiedene, sich ergänzende Zugänge bzw. Programme braucht. Mit gezielter Planung und unter Einbeziehung von Methoden zur Förderung der verschiedenen Aspekte können aber auch einzelne Programme besser zu einem gesteigerten Bewusstsein für Biodiversität beitragen.

Die gefundenen Unterschiede liefern dabei wichtige Hinweise für die Gestaltung von Naturvermittlungsprogrammen:

- Stärkeren Einfluss auf Wahrnehmung und Einstellung hatten Programme, bei denen Kinder in natürlichen Umgebungen oder in direktem Kontakt mit lebenden Tieren und begleitet von Expert:innen eigene unmittelbare Erfahrungen machen konnten. Das zeigt den besonderen Einfluss persönlicher sowie sinnesorientierter Erfahrungen mit Biodiversität.
- Die stärkere Veränderung der Einstellung nach dem Insektenunterricht (sowohl gegenüber Biodiversität allgemein als auch speziell gegenüber Insekten) lässt vermuten, dass hier der enge thematische Fokus des Programms Wirkung zeigt.
- Die Handlungsbereitschaft veränderte sich am stärksten nach zwei oder drei Tagen in der Natur. In Bezug auf andere Studien in ähnlichen Kontexten liegt das möglicherweise daran, dass die Kinder während der naturpädagogischen Programme auf spielerische und niederschwellige Weise besonders viel selbst tun dürfen, und diese Hands-on Aktivitäten weiteres Engagement besonders fördern (Raith et al. 2014; Niemiller 2021; Oliveira et al. 2025)
- Die Naturerlebnistage förderten auch das Interesse der Kinder für heimische Lebensräume und deren Bewohner am stärksten. Sie gaben anschließend signifikant öfter an, selber in die Natur zu gehen, sich Pflanzen und Tiere, oder Bücher, Filme und Internetseiten über Natur anzusehen.
- In dem stark wissenschaftlichen Setting des Sparkling Science Projekts Lebensraum Gründachs fand zwischen den beiden Befragungszeitpunkten kein nachweisbarer Transfer vom erlernten Wissen zu Einstellung oder Verhaltensabsichten statt. Da die beiden Befragungen aus zeitlichen Gründen der Studie aber bereits im ersten Halbjahr des dreijährigen Projektes stattfanden, ist es jedoch möglich, dass bei so einem langfristig angelegten Programm Veränderungen in Verhaltensbereitschaft oder Einstellung erst im weiteren Verlauf stattfinden.

Wahrnehmung – Biodiversität muss persönlich sein

Nach allen drei Programmen gab es mehr Kinder, die beim Teilindikator Wissen und Wahrnehmung eine hohe Wahrnehmung erzielten. Diese Kinder haben nach den Programmen die Wichtigkeit von Biodiversität höher eingeschätzt als zuvor. Auch war ihnen die Vielfalt der in den Programmen kennengelernten Gruppe der Insekten und wie vielfältigen deren Lebensräume sind, stärker bewusst. Dies unterstreicht die Feststellung, dass biologische Vielfalt sichtbar und erlebbar gemacht werden muss, damit der ansonsten abstrakte Begriff zuerst physisch und infolge auch kognitiv begreifbar wird (Bernardo et al. 2021). Bernardo et al. (2021) zeigten in ihrer Studie auch, dass dies bei Erwachsenen auch über im Alltag sichtbare grüne Infrastruktur passiert (z.B. Gründächer) oder indem Menschen Gebiete mit hoher Biodiversität als wertvoll wahrnehmen lernen (z.B. in Schutzgebieten).

Auffällig ist, dass im Posttest sowohl nach den Naturerlebnistagen als auch nach den Workshops im Projekt Lebensraum Gründach weniger Kinder in die zweithöchste Einteilungsstufe (mittelhohe Wahrnehmung) fielen. Jedoch stieg auch die Anzahl der Kinder, die im Fragebogen zu wenige oder keine Angaben machten, sodass der Teilindikator Wissen und

Wahrnehmung für sie nicht berechnet werden konnte. Das lässt vermuten, dass hier eher ein Ermüdungseffekt beim zweimaligen Ausfüllen des Fragebogens vorlag als tatsächlich eine Abnahme der Wahrnehmung von Biodiversität.

Einstellung – Eine gute Grundlage für weitere Beschäftigung mit Biodiversität

Ein vielversprechendes Ergebnis ist die positive Einstellung zu Biodiversität insgesamt (Abb. 2). Der Großteil der befragten Kinder und Jugendlichen zeigte höhere Werte im Vergleich mit der Naturbewusstseinsstudie Deutschland, in der 2021 nur 55 % der Erwachsenen eine sehr positive Einstellung zu biologischer Vielfalt hatten (BMUV & BfN 2023). Durch notwendige Anpassung mancher Items an die jüngere Zielgruppe sind die Ergebnisse der beiden Studien zwar nicht direkt vergleichbar, zeigen jedoch die Tendenz, dass die Einstellung jüngerer Menschen womöglich positiver ist als die der Älteren. In der Einstellung zeigt sich die emotionale Verbundenheit von Personen mit der Natur, da sie beeinflusst, wie Menschen ihre Umwelt und Vorgänge darin wahrnehmen und bewerten (Moormann et al. 2021). Liegt eine positive Einstellung vor, sind generell auch die Gefühle und Verhaltensweisen gegenüber dem Objekt oder Thema positiv (Moormann et al. 2021). Auch die Ausbildung von Strukturen zu Naturwertschätzung und Schutzbedürfnis ausgehend von positiver emotionaler Einstellung konnte nachgewiesen werden (Raith et al. 2014; Chawla 2020). Außerdem sind Motivation und Interesse für weitere Beschäftigung mit dem Thema höher (Moormann et al. 2021). Kinder, die auf Grundlage ihrer Einstellung auch eine positive Beziehung zur Natur aufbauen, setzen sich später mit höherer Wahrscheinlichkeit für die Natur ein (Raith et al. 2014; Broom 2017; BMU & BfN 2021; Gebhard et al. 2021).

Verhaltensbereitschaft – große Herausforderung – großes Potential

Bei der Betrachtung der Verhaltensbereitschaft fällt im Vergleich zur „sehr positiven Einstellung“ der deutlich geringere Prozentsatz an Kindern auf, die in die Einteilungsstufe „hohe Verhaltensbereitschaft“ fielen (Abb. 2). Dies zeigt eine deutliche Diskrepanz zwischen der Einstellung der Kinder und ihrer Bereitschaft oder wahrgenommenen Handlungskompetenz, auch dieser entsprechend zu handeln. Die Verhaltensbereitschaft ist allerdings auch am schwierigsten zu erheben, da Kinder die Entscheidungen, mit denen diese Komponente bei Erwachsenen üblicherweise gemessen wird (Bereitschaft für Naturschutz zu Spenden, Kaufentscheidungen zugunsten von Biodiversität treffen, ...), oft noch nicht selbst treffen können bzw. dürfen (BMU & BfN 2020; BMUV & BfN 2023; BMUV & BfN 2024). Daher wurden Items erhoben, die bereits in den Handlungsmöglichkeiten von Kindern liegen (z.B. sich selbst informieren, Familie oder Freunde informieren, ...) aber möglicherweise noch kein vollständiges Bild zeichnen. Hier besteht ein großes Potential für weitere Untersuchungen. Für Erwachsene wurde in den letzten Jahren die Messung des Gesellschaftsindikators Bewusstsein für biologische Vielfalt entsprechend neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen überarbeitet (Hoppe et al. 2019). Damit beabsichtigen Hoppe et al. (2019) auch, der Schwierigkeit der Messung von Verhaltensbereitschaft zu begegnen, indem nun zehn Faktoren gemessen werden, die sich besonders stark auf das tatsächliche Verhalten einer Person auswirken. Beispiele sind Naturverbundenheit, Soziale Identität (bspw. Verbundenheit mit Naturschutz-Gruppen), vorhandenes Problembewusstsein, Verhaltenskontrolle oder Bereitschaft zu kollektiven Handlungen (Hoppe et al. 2019; BMUV & BfN 2023; BMUV & BfN 2024).

Leider war dieses Vorgehen zum Zeitpunkt der Fragebogenerstellung für die vorgestellte Studie bei Kindern noch nicht veröffentlicht. Außerdem wird in der Studie darauf hingewiesen, dass diese Erhebung wegen ihres Komplexitätsgrades nicht für Jugendliche oder gar Kinder geeignet ist (BMUV & BfN 2024). Wegen des großen Potentials wäre es allerdings wünschenswert, dass an dieses Vorgehen angelehnt zukünftig auch kindgerechte Fragen entwickelt werden, um eine genauere Erhebung ihrer Verhaltensbereitschaft vorzunehmen. Denn genau wie andere Autoren es bei Erwachsenen feststellten (Hoppe et al. 2019; Buxton et al. 2021; Somerwill & Wehn 2022), zeigen die Ergebnisse dieser Studie, dass bei Kindern die aktuell größte Herausforderung für mehr Schutz von Biodiversität ist, Wissen und Wertschätzung entsprechend zu handeln. Für Naturvermittlungsprogramme mit Kindern bedeutet das, zukünftig einen größeren Fokus auf die Stärkung ihrer Handlungskompetenz zu legen, konkrete Handlungsoptionen zu integrieren, die auch Kinder schon haben, und sie bei deren Umsetzung zu unterstützen, sodass sie lernen können, sich auch entsprechend ihrem Wissen und ihrer Einstellung zu verhalten.

Danksagung

Besonderer Dank gilt allen Schüler:innen, die an der Befragung teilgenommen haben, sowie deren Lehrpersonen für die organisatorische Unterstützung. Danke auch an Friederike Barkmann, Andrea Ganthaler, Stefan Mayr und Melanie Todeschini für die Hilfe beim Durchführen der Befragungen und dem Verein natopia für die Unterstützung und Kooperation. Für die Durchsicht des Manuskripts und wertvolle, konstruktive Kritik danken wir Frau Prof. von Kotzebue. Ein Teil dieser Arbeit wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung geförderten Sparkling Science 2.0 Projekt Lebensraum Gründach (www.vielfaltdach.at) durchgeführt.


Literatur

- Albrecht K (2024) Naturvermittlung und die Wahrnehmung von Biodiversität und Insekten bei Kindern. Masterarbeit. Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, Innsbruck (<https://ulb-dok.uibk.ac.at/urn:urn:nbn:at:at-ubi:1-157642>)
- Beery T, Jørgensen KA (2018) Children in nature: sensory engagement and the experience of biodiversity. *Environmental Education Research* 24, 13–25 (<https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1250149>)
- Bennett NJ, Teh L, Ota Y, et al. (2017) An appeal for a code of conduct for marine conservation. *Marine Policy* 81, 411–418 (<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.03.035>)
- Bernardo F, Loupa-Ramos I, Carvalheiro J (2021) Are biodiversity perception and attitudes context dependent? A comparative study using a mixed-method approach. *Land Use Policy* 109 (<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105703>)
- BMU, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit & BfN, Bundesamt für Naturschutz (2010) Naturbewusstsein 2009, Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. Bonn und Berlin (<https://www.bfn.de/publikationen/broschuere/naturbewusstseinsstudie-2009>)
- BMU, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit & BfN, Bundesamt für Naturschutz (2020) Naturbewusstsein 2019, Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. Berlin und Bonn (<https://www.bfn.de/publikationen/broschuere/naturbewusstseinsstudie-2019>)
- BMU, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit & BfN, Bundesamt für Naturschutz (2021) Jugend-Naturbewusstsein 2020. Berlin und Bonn (<https://www.bfn.de/publikationen/broschuere/jugend-naturbewusstseinsstudie-2020>)

- BMUV, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz & BfN, Bundesamt für Naturschutz (2023) Naturbewusstsein 2021, Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. Berlin und Bonn (<https://www.bfn.de/publikationen/broschuere/naturbewusstseinsstudie-2021>)
- BMUV, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz & BfN, Bundesamt für Naturschutz (2024). Naturbewusstsein 2023, Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. Bonn (<https://www.bfn.de/publikationen/broschuere/naturbewusstsein-2023>)
- Broom C (2017) Exploring the Relations Between Childhood Experiences in Nature and Young Adults' Environmental Attitudes and Behaviours. *Australian Journal of Environmental Education* 33, 34–47 (<https://doi.org/10.1017/aee.2017.1>)
- Buxton RT, Bennett JR, Reid AJ, et al. (2021) Key information needs to move from knowledge to action for biodiversity conservation in Canada. *Biological Conservation* 256 (<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.108983>)
- 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, 619–642 (<https://doi.org/10.1002/pan3.10128>)
- Cheng JC-H & Monroe MC (2012) Connection to Nature: Children's Affective Attitude Toward Nature. *Environment and Behavior* 44, 31–49 (<https://doi.org/10.1177/0013916510385082>)
- DeVille N V, Tomasso P, Stoddard OP, et al. (2021) Time Spent in Nature Is Associated with Increased Pro-Environmental Attitudes and Behaviors. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18, 7498 (<https://doi.org/10.3390/ijerph18147498>)
- European Union (2018) Special Eurobarometer 481, Attitudes of Europeans towards Biodiversity Report Fieldwork (<https://doi.org/10.2779/456395>)
- European Union (2019) Attitudes of Europeans towards Biodiversity, Special Eurobarometer 481
- Gebhard U, Lude A, Möller A, Moormann A (2021) *Naturerfahrung und Bildung*. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden (<https://doi.org/10.1007/978-3-658-35334-6>)
- Hoppe A, Chokrai P, Fritsche I (2019) Eine Reanalyse der Naturbewusstseinsstudien 2009 bis 2015 mit Fokus auf dem Gesellschaftsindikator biologische Vielfalt und den Leititems zum Naturbewusstsein. Vol. BfN-Skripten 510 (<https://www.bfn.de/publikationen/bfn-schriften/bfn-schriften-510-eine-reanalyse-der-naturbewusstseinsstudien-2009-bis>)
- IPBES (2019) Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (E. S. Brondízio, J. Settele, S. Díaz, & H. T. Ngo, Eds.). IPBES Secretariat, Bonn, Germany (<https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>)
- Kind P, Jones K & Barmby P (2007) Developing Attitudes towards Science Measures. *International Journal of Science Education* 29, 871–893 (<https://doi.org/10.1080/09500690600909091>)
- MiMilfont TL & Duckitt J (2010) The environmental attitudes inventory: A valid and reliable measure to assess the structure of environmental attitudes. *Journal of Environmental Psychology* 30, 80–94 (<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.09.001>)
- Moormann A, Lude A, Möller A (2021) Wirkungen von Naturerfahrungen auf Umwelteinstellungen und Umwelthandeln. In: Gebhard U, Lude A, Möller A, Moormann A (eds) *Naturerfahrung und Bildung*. Springer Fachmedien, Wiesbaden 57–78 (https://doi.org/10.1007/978-3-658-35334-6_4)
- Niemiller KDK, Davis MA, Niemiller ML (2021) Addressing 'biodiversity naivety' through project-based learning using iNaturalist. *Journal for Nature Conservation* 64, 126070 (<https://doi.org/10.1016/j.jnc.2021.126070>)
- Oliveira AP, Bajanca A & Paramés A (2025) Unveiling urban biodiversity: An interdisciplinary hands-on project that catalyzes awareness. *Environmental and Sustainability Indicators* 25, 100561 (<https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100561>)

- Parreño MA, Petchey S, Chapman M, et al. (2021) “How might everyday experiences shape biodiversity understanding? A perspective to spark new research.” (<https://doi.org/10.31235/osf.io/bqvxp>)
- Raith A, Lude A, Kohler B, Ritz-Schulte G (2014) Startkapital Natur. Wie Naturerfahrung die kindliche Entwicklung fördert. oekom Verlag GmbH, München
- Soga M, Gaston KJ, Yamaura Y, Kurisu K, Hanaki K (2016) Both Direct and Vicarious Experiences of Nature Affect Children’s Willingness to Conserve Biodiversity. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13, 529 (<https://doi.org/10.3390/ijerph13060529>)
- Somerwill L & Wehn U (2022) How to measure the impact of citizen science on environmental attitudes, behaviour and knowledge? A review of state-of-the-art approaches. *Environmental Sciences Europe* 34/1. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH (<https://doi.org/10.1186/s12302-022-00596-1>)
- UNESCO (2017) Biodiversity Learning Kit Volume 1. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. Paris (<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245981>)
- United Nations (1992) Convention on Biological Diversity (<https://www.cbd.int/convention/text>)

Quantitative ökologische Freilandarbeit mit Schulklassen

Erich Eder ^{1*}, Bettina Rosner²

Wissenschaftsskepsis kann auf mangelnde Erfahrung darüber, wie Wissenschaft funktioniert, zurückgeführt werden. Dafür notwendige Grundlagen wie Erkenntnistheorie, statistische Auswertung und experimentelle Methoden sind nur teilweise in den Lehrplänen verankert. Des Weiteren wird die experimentelle Naturwissenschaft Ökologie häufig mit Natur- und Umweltschutz verwechselt oder gleichgesetzt, ein Missverständnis, das durch mediale Darstellungen und einige Ansätze der Ökopädagogik zusätzlich verstärkt wird. Effektiver Ökologieunterricht sollte daher aktive Auseinandersetzung und experimentelle Erfahrungen fördern, um konzeptionelle Veränderungen im wissenschaftlichen Denken der SchülerInnen zu ermöglichen. Freilandexkursionen bieten eine wertvolle Möglichkeit, wissenschaftliche Methoden praxisnah zu vermitteln. Unsere Exkursionen mit SchülerInnen der AHS-Oberstufe zeigen, dass das Potential der Freilandarbeit oft nicht ausgeschöpft wird. Denn dabei können nicht nur Fakten vermittelt, sondern auch grundlegende wissenschaftliche Methoden erlernt werden. Unsere Ergebnisse verdeutlichen die Notwendigkeit, Freilandarbeit stärker in den Schulunterricht zu integrieren, um durch entsprechende Praxiserfahrung sowohl das Wissen über wissenschaftliche Methoden als auch ihre Akzeptanz zu fördern.

Eder E, Rosner B (2025) Quantitative ecological fieldwork with school classes.

Science scepticism can be attributed to a lack of understanding of how science works. Epistemology, statistical analysis, and experimental methods are only partially incorporated into school curricula. Ecology, in particular, is often confused with nature and environmental protection, even though it is an experimental science. This misconception is reinforced by media representations and certain approaches in environmental education. Effective ecology teaching should promote active engagement and experimental experiences to facilitate conceptual changes in students' scientific thinking. Field excursions offer a valuable opportunity to convey scientific methods in a practical setting. Our excursions with upper secondary school students show that the potential of fieldwork often is not fully exploited. This approach can impart not only factual knowledge but also fundamental scientific methods. Our results highlight the need to integrate more fieldwork into school curricula to enhance both knowledge and acceptance of scientific methods.

Keywords: high school, quantitative ecology, fieldwork, competences, biology didactics.

Received: 2025 05 26

DOI: <https://doi.org/10.25365/azba.161.02>

¹ Sigmund Freud PrivatUniversität, Fakultät für Medizin, Freudplatz 3, 1020 Vienna, Austria, erich.eder@med.sfu.ac.at

² Klosterneuburg International School, BG/BRG Klosterneuburg, Buchberggasse 31, 3400 Klosterneuburg, Austria

* Corresponding author: erich.eder@med.sfu.ac.at

*Knowledge is not a passive reception of information, but an active process of construction.*¹

Einleitung

Einer der Hauptgründe der hohen Wissenschaftskepsis in Österreich (Gallup 2022) ist wohl das mangelnde Verständnis darüber, wie Wissenschaft funktioniert. Naturwissenschaftliche Erkenntnistheorie, statistische Auswertung und die verschiedenen experimentellen Methoden der Naturwissenschaften, insbesondere der Biologie, sind in den Standard-Curricula der österreichischen höheren Schulen derzeit nur vereinzelt vertreten (vgl. BGBl II 204/2024).

Ökologie als Wissenschaft von den Beziehungen zwischen lebenden Organismen und ihrer Umwelt sowie von den Wechselwirkungen zwischen den Organismen selbst (Begon & Townsend 2021) wird in der öffentlichen Wahrnehmung häufig mit Natur- und Umweltschutz gleichgesetzt, ja „zu einer Art Heils- oder Glaubenslehre erhoben“ (Haber 2011, p.7). Diese Verwechslung beruht auf einem grundlegenden Missverständnis: Während Ökologie eine experimentelle Naturwissenschaft ist, sind Natur- und Umweltschutz normative Konzepte, die konkrete Maßnahmen und Ziele verfolgen. Die Vermischung der Begriffe wird oft durch mediale Darstellungen und politische Kampagnen verstärkt, aber auch durch manche Ansätze der Ökopädagogik wie die sogenannte Tiefenökologie (Schelakovsky 2001, 2011). Diese haben zwar die vordergründig lobenswerte Intention, „Achtsamkeit“ gegenüber der Natur zu vermitteln, erscheinen uns aber für ein naturwissenschaftlich und damit kausal fundiertes Verständnis der Lebewelt kontraproduktiv und verstärken eventuell bestehende wissenschaftsfeindliche Haltungen durch ihr neureligiöses, esoterisch-animistisches Weltbild (Eder 2004). Bei kritischen, rational eingestellten SchülerInnen wiederum kann der Eindruck entstehen, Ökologie wäre eine esoterische Harmonielehre statt einer naturwissenschaftlichen Disziplin.

Wie sollte also, basierend auf diesen Überlegungen, guter Ökologieunterricht aussehen? Lehrmethoden, die auf der aktiven Auseinandersetzung mit bestehenden Konzepten und deren Überprüfung durch experimentelle oder beobachtende Erfahrungen beruhen, bieten eine größere Chance auf konzeptionelle Veränderungen („conceptual change“, Posner et al. 1982). In der Schule sollten daher nicht nur Fakten vermittelt werden, sondern die Möglichkeit gegeben werden, bestehende (falsche) Vorstellungen zu hinterfragen und anzupassen – am besten durch eigene wissenschaftliche Experimente, die im Falle der Ökologie am sinnvollsten im Freiland durchgeführt werden. In der Regel haben Freilandexkursionen in der AHS aber nur Führungscharakter; im besten Fall findet ein Stationenbetrieb statt, z.B. mit der Möglichkeit, selbst in Tümpeln zu keschern, Pflanzen zu bestimmen oder zu mikroskopieren (vgl. Eder et al. 2003; Gruber 2016; Kasper 2019).

Wir wollen beispielhaft einen fachdidaktischen Denkanstoß geben, dass die Möglichkeiten im Freiland zu arbeiten insbesondere mit AHS-Oberstufen derzeit bei weitem nicht ausgeschöpft werden, und dass dabei nicht nur Faktenwissen über und Liebe zur Natur vermittelt werden kann, sondern auch grundlegende Erkenntnisse zu Wissenschaftstheorie, statistischer Methodik und quantitativen ökologischen Forschungsmethoden.

1 Jean Piaget, „The Child's Conception of the World“, 1929

Konzept und Methodik

Die von uns geleiteten Exkursionen fanden zwischen 2012 und 2018, meist Ende September, ganztägig in der Klosterneuburger Au oder mehrtägig in der Biologischen Station Marchegg der Universität Wien statt. Das Zielpublikum waren Schülerinnen und Schüler der 11. Schulstufe einer Allgemeinbildenden Höheren Schule (BG/BRG Klosterneuburg), die zusätzlich das International Baccalaureate Diploma Programme (IB-DP) absolvierten (IBO 2024). Das IB-DP wird weltweit in 140 Ländern angeboten, ersetzt üblicherweise die letzten beiden Jahre der Oberstufe und ist für den österreichischen Hochschulzugang rechtlich der Matura bzw. dem Abitur gleichgestellt (§52b(1) BGBl. I Nr. 30/2006 idF BGBl. I Nr. 50/2024). Aus sechs Fächergruppen (Muttersprache, Fremdsprache, Sozialwissenschaften, Naturwissenschaften, Mathematik und Kunst) sind jeweils drei Fächer in HL (higher level, gesamt je 240 Stunden) und drei in SL (standard level, 150 Stunden) auszuwählen; zusätzlich sind „Theory of Knowledge“, „Creativity, Action, Service“ und ein „Extended Essay“ (extern korrigierte wissenschaftliche Abschlussarbeit) verpflichtend. Im Rahmen des IB-DP sind „scientific investigations“ durchzuführen, kleine experimentelle wissenschaftliche Arbeiten, die von den BiologielehrerInnen nach einem standardisierten Schema bewertet und gegebenenfalls von externen Gutachtern überprüft werden. Als „internal assessment“ tragen diese Arbeiten neben einer extern begutachteten schriftlichen Abschlussprüfung mit 20 % zur Endnote des IB-DP bei. Da ein Teil der SchülerInnen Chemie oder Physik gewählt hatte, waren unsere Gruppen kleiner als übliche Schulklassen, was die individuelle Betreuung bei der ökologischen Freilandarbeit erleichterte.

In vorbereitenden Unterrichtseinheiten wurden dem AHS-Lehrplan entsprechend die Grundlagen der Ökologie, zusätzlich aber verschiedene Methoden des quantitativen Sammelns und Messens in der ökologischen Freilandarbeit sowie einige basale statistische Auswertungsmethoden (Regression, t-Test, X²-Test) gelehrt. Dabei erwies sich das Arbeitsbuch von Greenwood et al. (2014) als besonders hilfreich, da dort neben verschiedenen Sammelmethoden (Abb. 1) auch Beispiele angeführt sind, mit denen sozusagen im Trockentraining auf dem Papier das Sammeln und die Auswertung von Freilanddaten trainiert werden können.

Für die konkrete Vorbereitung der praktischen Arbeiten erwies sich i.d.R. eine Doppelstunde als ausreichend. Wir erläuterten die infrastrukturellen Bedingungen und notwendigen Tätigkeiten vor Ort, die Gegebenheiten der lokalen Fauna und Flora als Folge der Überschwemmungsdynamik der March und Donau (Strohmaier et al. 2011) sowie den Zeitrahmen, der für die Durchführung der Arbeit zur Verfügung stand.

Am Ende der Einheit wählten die SchülerInnen ein konkretes Forschungsthema, wobei wir ihnen die Auswahl durch einige unserer Erfahrung nach vor Ort gut untersuchbare Forschungsfragen erleichterten. Wesentlich dafür ist eine vorhersagbare Verfügbarkeit der untersuchten Organismen und eine Methodik, die mit einfachen Mitteln zu bewerkstelligen ist:

- Wachsen krautige Pflanzen in feuchtem Boden stärker als in trockenem?
- Halten sich Wasserflöhe eher im Licht oder in schattigen Bereichen eines Tümpels auf?

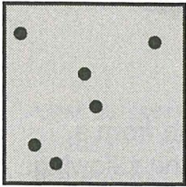
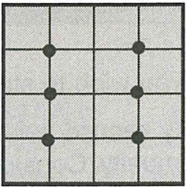
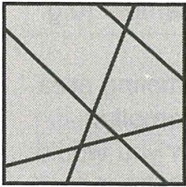
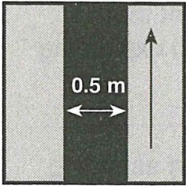
Method	Equipment and procedure
<p>Point sampling</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Random</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Systematic (grid)</p> </div> </div>	<p>Individual points are chosen on a map (using a grid reference or random numbers applied to a map grid) and the organisms are sampled at those points. Mobile organisms may be sampled using traps or nets.</p>
<p>Transect sampling</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">   </div>	<p>Lines are drawn across a map and organisms occurring along the line are sampled.</p> <p>Line transects: Tape or rope marks the line. The species occurring on the line are recorded (all along the line or, more usually, at regular intervals). Lines can be chosen randomly (left) or may follow an environmental gradient.</p> <p>Belt transects: A measured strip is located across the study area to highlight any transitions. Quadrats are used to sample the plants and animals at regular intervals along the belt. Plants and immobile animals are easily recorded. Mobile or cryptic animals need to be trapped or recorded using appropriate methods.</p>

Abb. 1: Einfache Darstellung ökologischer Sammeltechniken zur Vermeidung von Bias. Greenwood et al. (2014, p. 161) | **Fig. 1:** Simple representation of ecological sampling techniques to avoid bias. Greenwood et al. (2014, p. 161)

- Gibt es mehr Laufkäfer/Regenwürmer etc. in der Wiese / im Wald / im Acker?
- Sind die Blätter von Laubbäumen im unteren (schattigen) Bereich eines Baumes kleiner oder größer als im Bereich des Wipfels?

Zu Beginn der Exkursion waren also die Aufgaben während des Aufenthaltes klar vergeben. Material wie Kesch, Planktonkesch, Maßband und Seile für Transekte, Spaten für Bodenproben, Waagen, Luxmeter, Sauerstoffsensoren und kleine Aquarien waren vor Ort in der Station vorhanden bzw. wurden von uns mitgebracht.

Ergebnisse – Beispiele aus den Arbeiten

Einiges an den Vorgehensweisen der SchülerInnen war für uns durchaus überraschend und originell, etwa die extrem effiziente Methode eines Schülers, die gesamte Blattfläche einer „Marchaster“ (Lanzett-Herbstaster, *Symphytotrichum lanceolatum*) mithilfe von Photoshop zu berechnen:

Place the leaves on the DIN A4 paper and take a photo of the leaves and the paper. Using Adobe Photoshop, determine the number of pixels of the sheet of paper and the leaves in each trial by using the “quadrilateral selection”, “magic wand” and “color range” tools. Calculation: The size of the leaf can be calculated by the obtained number of pixels as follows: area of leaf [mm²] = pixels of leaf × 210 × 297 / pixels of DIN A4 paper.

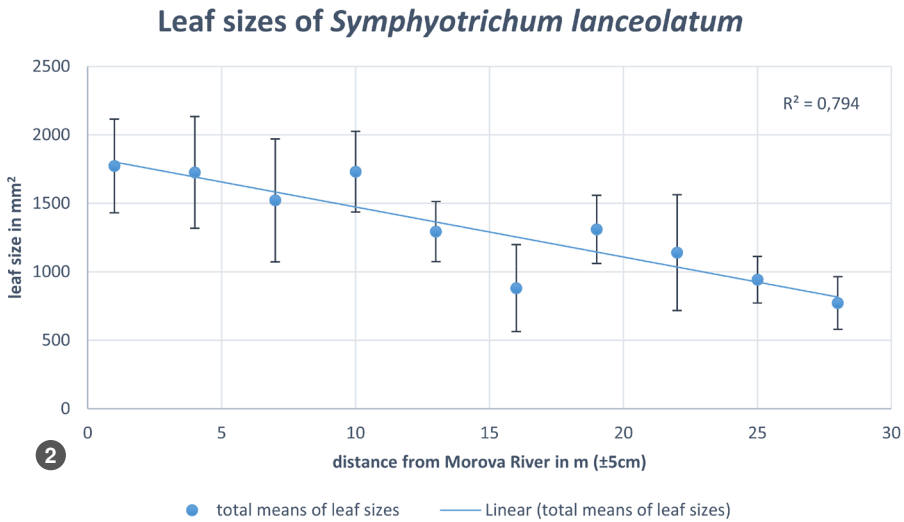
Er kam in seiner Arbeit zum Ergebnis, dass die durchschnittliche Gesamt-Blattfläche der Asten mit dem Abstand zur March abnimmt (Abb. 2), was er durch die bessere Versorgung mit Wasser und Nährstoffen in Flussnähe begründete und mit Literatur belegte.

Das Gewicht krautiger Pflanzen ist vermutlich ein noch besseres Maß der Gesamtphotosynthese als Wuchshöhe oder Blattgröße. Eine Schülerin sammelte an zufällig gewählten Standorten jeweils zwischen 4 und 8 Brennesseln (*Urtica dioica*) und wog sie in frischem Zustand. Je feuchter der Standort, desto schwerer waren die Pflanzen (Abb. 3). Mangels eines Bodenfeuchtesensors war sie dabei gezwungen, selbst eine Methode zur Bestimmung des Wassergehalts zu entwickeln: Sie entnahm von jedem Standort etwa 200 g Erde, wog sie, „grillte“ sie in einer Pfanne und wog sie erneut. Die daraus errechnete Bodenfeuchte in Prozent mag nicht exakt sein, aber derartige Improvisieren mit einfachen Mitteln regt zum kreativen Denken an und erzeugt ein besseres Verständnis dafür, was eigentlich gemessen wird.

Bemerkenswert bei vielen Arbeiten waren der hohe Arbeitsaufwand (oft hunderte Messungen) und die Begeisterung, mit der diese durchgeführt wurden. So zählte eine Schülerin an 100 Messpunkten Wasserflöhe (cf. *Daphnia* sp.) in standardisiert entnommenen Wasserproben aus. Den ethischen Regulativen der IBO entsprechend musste sie dabei auch noch darauf achten, dass kein einziges Individuum ums Leben kam. Ihre Arbeit zeigt eine deutliche Präferenz der Cladoceren für lichtdurchflutete Stellen (Abb. 4), wo mehr Phytoplankton vorzufinden ist. Letzteres untersuchte eine andere Schülerin hinsichtlich seiner Photosyntheseaktivität. Sie konnte bereits nach 10 Minuten unter verschiedenen Lichtbedingungen Unterschiede in der Sauerstoffkonzentration des Wassers nachweisen (Abb. 5).

Ökologische Vorgänge wie die Veränderung der Artenzusammensetzung bei der Neubesiedlung eines Lebensraums können durch eigene quantitative Untersuchungen wesentlich besser verstanden werden und nachhaltiger in Erinnerung bleiben als beim Unterricht im Klassenzimmer: Eine Schülerin dokumentierte die Sukzession von Landpflanzen nach einem Hochwasser. Auf einer Schlammfläche zählte sie die aufkommenden Jungpflanzen (Abb. 6) und bestimmte die Anzahl der Arten in jedem Quadratmeter ihres Transekts.

Bei all diesen Arbeiten waren die SchülerInnen angehalten, im Vorfeld zu überlegen, welche Kontrollvariablen zu berücksichtigen und eventuell zu messen waren. Fehler in der



Weight of stinging nettles at different soil humidity values

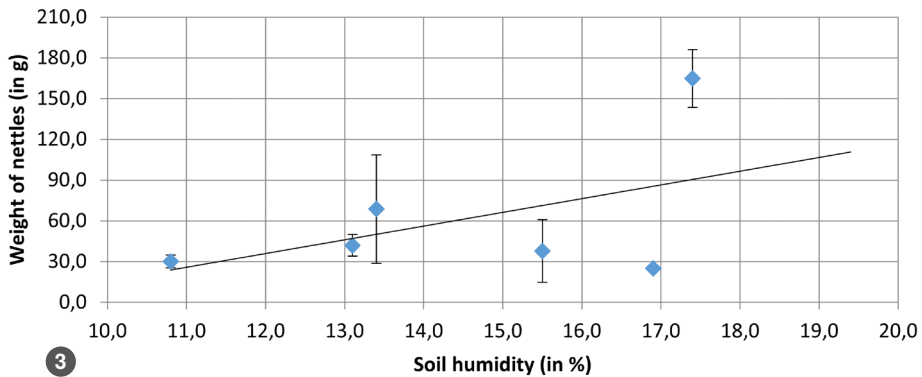


Abb. 2: An zwei 28 m langen Transekten vermaß der Schüler alle 3 m die Blattfläche von jeweils 10 Marchastern. Seine Ergebnisse zeigen eine negative Korrelation der Blattgröße mit dem Abstand zum Fluss. Die Fehlerbalken zeigen den Standardfehler. Original: K. Plöchl, unpubl. | **Fig. 2:** At two 28-meter transects, the student measured the leaf area of 10 panicle aster plants every 3 meters. His results show a negative correlation between leaf size and distance from the river. The error bars indicate the standard error. Original: K. Plöchl, unpubl.

Abb. 3: An 6 verschiedenen zufällig gewählten Standorten wurden jeweils bis zu 8 Pflanzen gesammelt. Das Gewicht der Brennnesseln steigt mit der Bodenfeuchte. Original: K. Jochum, unpubl. | **Fig. 3:** At six randomly chosen locations, up to eight plants were collected at each site. The weight of nestles increases with soil moisture. Original: K. Jochum, unpubl.

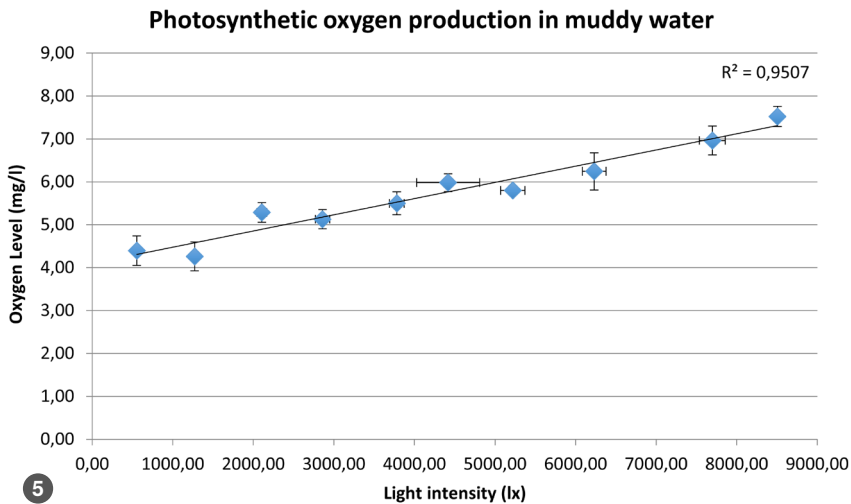
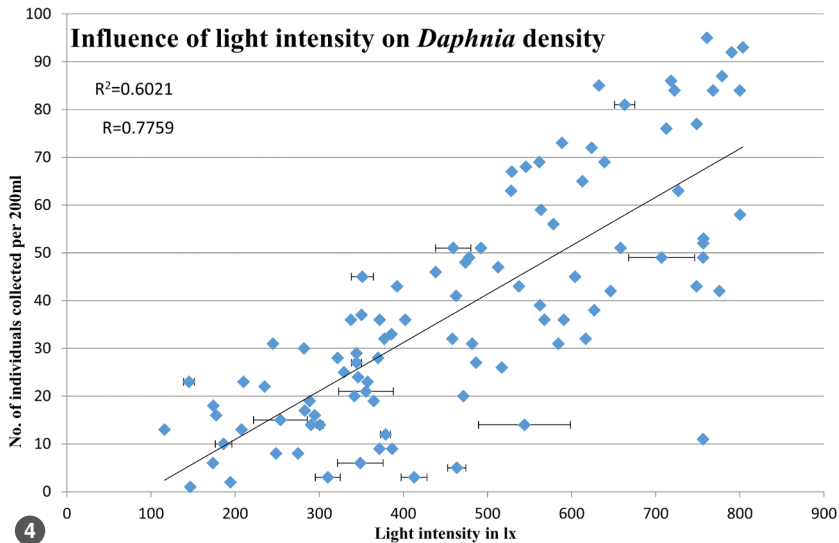


Abb. 4: An 100 zufällig gewählten Messpunkten entnahm die Schülerin Wasserflöhe und maß die Lichtintensität. Die horizontalen Fehlerbalken zeigen die Standardabweichungen der Lichtmessungen, die meist sehr konsistent waren. Original: N. Bharucha, unpubl. | **Fig. 4:** At 100 randomly selected measurement points, the student collected cladocerans and measured light intensity. The horizontal error bars show the standard deviations of the light measurements, which were mostly very consistent. Original: N. Bharucha, unpubl.

Abb. 5: Die Schülerin maß den gelösten Sauerstoff in einer Probe „muddy water“ (Grünalgen beinhaltenes Tümpelwasser) nach jeweils 10 Minuten Exposition unterschiedlicher Lichtintensitäten. Die Fehlerbalken zeigen die Standardabweichungen der Messungen. Original: T. Thondanpallil, unpubl. | **Fig. 5:** The student measured dissolved oxygen in a sample of “muddy water” (pond water containing green algae) after 10 minutes of exposure to different light intensities. The error bars indicate the standard deviations of the measurements. Original: T. Thondanpallil, unpubl.

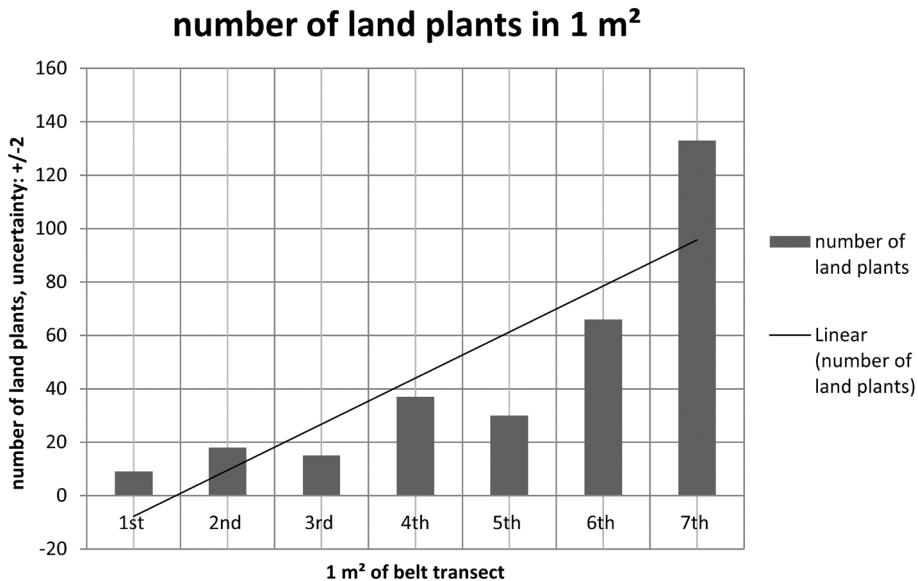


Abb. 6: Einfacher Versuch zur Sukzession auf einer Schlammfläche nach einem Überschwemmungsereignis: Die Schülerin zählte die aufkommenden Jungpflanzen in jedem m² eines 7 m langen Transekts, beim Gewässerrand beginnend. Original: B. Kinschner, unpubl. | **Fig. 6:** Simple experiment on succession on a mudflat after a flood event: The student counted the emerging seedlings in each square meter of a 7-meter-long transect, starting at the water's edge. Original: B. Kinschner, unpubl.

Konzeption, Durchführung oder Auswertung der Experimente kamen selbstverständlich vor, erwiesen sich aber didaktisch als durchaus günstig, da sie in der Eigen-Evaluation ausführlich kritisch diskutiert werden konnten: Von Fehlern lernt man (Oser et al. 1999).

Durchwegs konnten wir beobachten, dass die SchülerInnen sich in kleinen Gruppen organisierten und einander bei den Arbeiten, die alleine oft nur schwer durchführbar gewesen wären, halfen. Dabei wurden die wesentlichen Inhalte der Forschungsfrage und die heiklen Aspekte der Methodik (Randomisierung, Messwiederholungen etc.) in der Peergroup-eigenen Diktion gegenseitig kommuniziert – ein zusätzlicher positiver Effekt: *Docendo discimus*².

Wir selbst hatten vor Ort außer Organisation und Mentoring relativ wenig zu tun – ein weiterer positiver Aspekt eigenständiger SchülerInnenforschung!

Diskussion

Gelerntes muss nützlich sein, d.h. die SchülerInnen in die Lage versetzen, Phänomene besser zu erklären oder neue Phänomene zu verstehen (Posner et al. 1982). Dies geschieht bei der praktischen wissenschaftlichen Freilandarbeit: Wissenschaft wird konkret, im wahrsten Sinn des Wortes anfassbar. Vor allem die menschlichen Komponenten des wissenschaftlichen

² *Homines dum docent, discunt* (Seneca d. J., Briefe an Lucilius, ca. A.D. 62)



Abb. 7: Schulklass vor der „Biologischen Station Marchegg“. Rechts vorne und in der 2. Reihe (mit Axt) die Autor:innen. Im Vordergrund zwei aus Baumaterial improvisierte tragbare „Quadratmeter“ zur Probenahme. 29.9.2012, Foto: Eder. | **Fig. 7:** School class in front of the “Biological Station Marchegg”, Lower Austria. The authors are in the front row to the right and in the second row (with an axe). In the foreground are two portable “square meters” for sampling, improvised from building materials. 29.9.2012, Photo: Eder.

Abb. 8: Schulklass bei der „Biologischen Station Marchegg“. Beim selbst zubereiteten Frühstück im Freien wird ganz nebenbei Naturnähe erlebt und soziale Kompetenz geübt. 10.5.2015, Foto: Eder. | **Fig. 8:** School class at the “Biological Station Marchegg”, Lower Austria. During the self-prepared outdoor breakfast, nature is experienced and social skills are practiced. 10.5.2015, Photo: Eder.

Arbeitens werden erlebbar: die kreative Freude beim Entwerfen eines Forschungsdesigns, der Spaß – aber auch die langweilige Routine – während der Durchführung und die Befriedigung (oder Enttäuschung) angesichts der mehr oder weniger brauchbaren Ergebnisse. Die zahlreichen selbst erlebten Fehlerquellen während der Arbeit machen begreifbar, warum wissenschaftliche Ergebnisse, die von den Medien oft als unumstößliche Wahrheiten präsentiert werden, stets angesichts der Methodik kritisch hinterfragt werden müssen, und warum der Peer Review Prozess so wichtig ist. Wissenschaftstheorie in ihrer gesamten Bandbreite wird praktisch erlebbar, und scheinbar banale Fakten aus dem Biologieunterricht werden hinterfragt und überprüft.

Manche Kolleginnen und Kollegen argumentieren, dass die SchülerInnen mit der Komplexität derartiger Aufgaben überfordert, zu wenig Zeit im Unterricht dafür verfügbar wäre, und die erarbeiteten Kompetenzen die späteren Erfordernisse übersteigen würden. Wir sind nicht dieser Meinung: In der AHS-Oberstufe lernt man in Mathematik beispielsweise, eine beliebige geometrische Figur im dreidimensionalen Raum um eine Gerade rotieren zu lassen, sie mit einer Ebene zu schneiden und daraufhin die Fläche dieser Ebene zu berechnen. Angesichts der Komplexität einer solchen Aufgabe erscheint es uns reichlich mutlos, den SchülerInnen im Biologieunterricht nicht die – vergleichsweise banalen – Grundlagen wissenschaftlicher Planung, Durchführung und Dokumentation sowie ein paar grundlegende statistische Rechenvorgänge abzuverlangen. Der Zeitaufwand, diese Praktiken zu unterrichten, beträgt wenige Unterrichtsstunden. Freilich benötigt es einiges an Engagement, mehrtägige Exkursionen zu organisieren, und die Biologielehrer müssen mehr schriftliche Arbeiten korrigieren als sie es bisher gewohnt waren. Der eigene Lerneffekt der Lehrenden dabei und der offensichtliche Spaß der SchülerInnen (Abb. 7, 8) wiegen diesen Nachteil unserer Wahrnehmung nach bei weitem auf.

Viele Studienzweige erfordern die Fähigkeit zum (natur)wissenschaftlichen Arbeiten. Neben den naturwissenschaftlichen Fächern sind das etwa die Medizin oder die Psychologie. Die Erfordernisse, derartige Kompetenzen früh zu lernen, sind schon allein daraus begründbar. Erfahrung in quantitativer ökologischer Freilandarbeit ist für SchülerInnen aber auch deshalb besonders wertvoll, da sie ein praktisches Verständnis für ökologische Zusammenhänge, Nachhaltigkeit und den Schutz der Umwelt vermittelt: *Collecting data and spending time in the field is essential to better understand our study systems* (Gimenez et al. 2012). Direkte Arbeit in der Natur fördert das Bewusstsein und das Gefühl der Verantwortung gegenüber der Umwelt (Manzanal et al. 1999), was angesichts der viel zitierten globalen Klima- und Biodiversitätskrise gesellschaftlich hoch relevant ist. Darüber hinaus stärken die oft in Kleingruppen durchgeführten Experimente auch soziale Kompetenzen wie Teamarbeit und Problemlösungsfähigkeit und verbinden theoretisches Wissen mit praktischem Handeln.

Das quantitative Arbeiten fördert zudem das vernetzte Denken und die Kritikfähigkeit der SchülerInnen, was sich auch auf Themen außerhalb der Ökologie anwenden und die Schüler zu eigenständig denkenden Menschen werden lässt. Wenn SchülerInnen eigene Experimente durchgeführt haben und ihre Ergebnisse selbst in einfachen Säulendiagrammen oder Punktwolken mit Regressionsgeraden dargestellt haben, haben sie sozusagen „nebenbei“ eine wichtige Grundkompetenz erworben: derartige Grafiken in anderem Kontext zu interpretieren und kritisch zu hinterfragen (Palmeri 2013; vgl. Abb. 9).

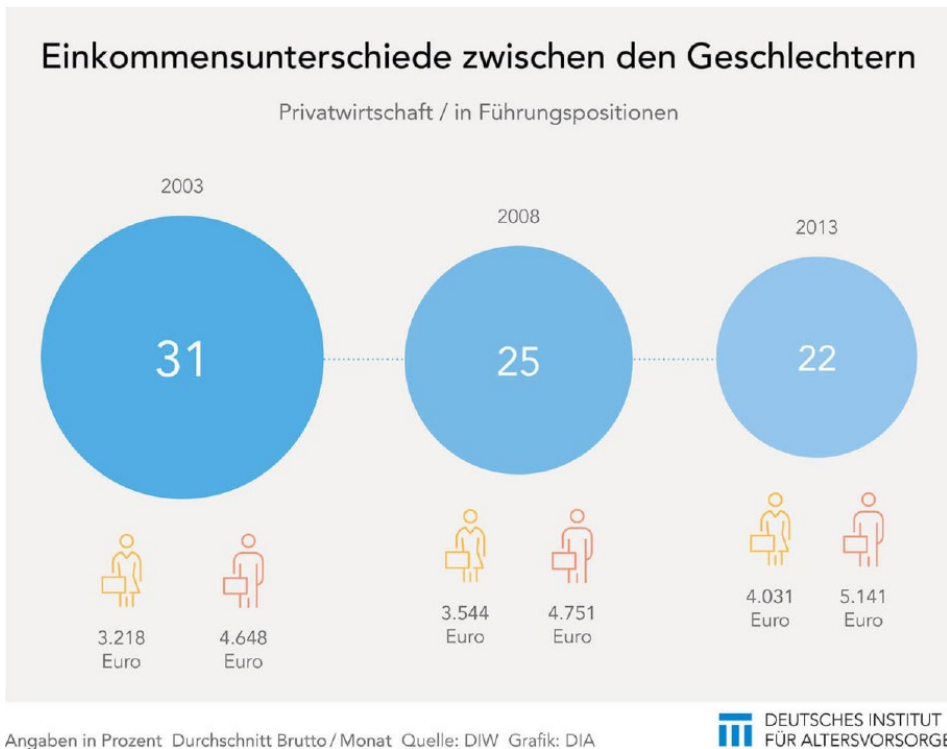


Abb. 9: Die dargestellten Flächen verhalten sich tatsächlich nicht 31:25:22, sondern etwa 31:20:15. Das Ausmaß der Abnahme der Einkommensunterschiede wird daher in dieser Grafik übertrieben. Schüler:innen, die selbst quantitativ gearbeitet haben, können derartige Fehler erkennen. [https://progressus.dia-vorsorge.de/einkommen-vermoegen/einkommen-und-auskommen-frauen-und-maenner/\(2014\)](https://progressus.dia-vorsorge.de/einkommen-vermoegen/einkommen-und-auskommen-frauen-und-maenner/(2014)). | **Fig. 9:** The areas shown do not actually correspond to 31:25:22, but rather to about 31:20:15. The extent of the decrease in income differences is therefore exaggerated in this graphic. Students who have worked quantitatively themselves can recognize such errors. [https://progressus.diavorsorge.de/einkommen-vermoegen/einkommen-und-auskommen-frauen-und-maenner/\(2014\)](https://progressus.diavorsorge.de/einkommen-vermoegen/einkommen-und-auskommen-frauen-und-maenner/(2014)).

So erkennen die SchülerInnen sofort fehlende Angaben zur Stichprobengröße, fehlende Standardabweichungen oder Signifikanzniveaus und verschobene Achsen, etwa in den Medien. In ihrer Kritikfähigkeit erfüllen die SchülerInnen damit eine der wichtigsten fächerübergreifenden Kernforderungen der österreichischen Lehrpläne: die Fähigkeit zur „mündigen Teilnahme an gesellschaftlichen Diskussions- und Entscheidungsprozessen“ (BGBl II 204/2024).

Im „IB learner profile“ sind zehn Eigenschaften zusammengestellt, die die SchülerInnen im Laufe des Programms entwickeln sollen: *reflective, caring, risk-takers, balanced, inquirers, knowledgeable, principled, thinkers, communicators, open-minded* (IBO 2024). Nahezu alle diese Eigenschaften wurden unserer Einschätzung nach durch das geschilderte Freiland-Praktikum gefördert, und die nachhaltigen Erfahrungen der SchülerInnen wirken sich in Folge auf alle weiteren Bereiche ihrer Ausbildung und Entwicklung aus.

Danksagung


Wir danken den ehemaligen SchülerInnen Natasha Bharucha, Klara Jochum, Bernadette Kinschner, Konstantin Plöchl und Teresemary Thondanpallil für die Bereitstellung der Grafiken ihrer Internal Assessments, Walter Hödl für die Möglichkeit der Benutzung der „Biologischen Station Marchegg“ der Universität Wien, deren Schließung im Jahr 2018 wir sehr bedauern, sowie Michael Kiehn für die kritische Durchsicht und Korrektur des Manuskripts. Rudi Koch, Direktor i.R. des BG/BRG Klosterneuburg, war für die Implementierung des International Baccalaureate Programme an seiner Schule maßgeblich verantwortlich.

Literatur

- Begon M, Townsend CR (2021) *Ecology: from individuals to ecosystems*. John Wiley & Sons, Hoboken NJ 864 p. (ISBN 978-1-119-27935-8)
- Dax S (2023) Die Bedeutung von Freilandunterricht im Rahmen des Biologieunterrichts der Sekundarstufe 1. Masterarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz 142 pp. <https://unipub.uni-graz.at/obvugrhs/download/pdf/9264145> (accessed: 21-12-2024)
- Eder E, Fliegenschnee M, Hödl W (2003) Marchegg 2003. Nachlese zur Lehrveranstaltung Freilanddidaktik in LA-BU. Skriptum, Universität Wien 109 pp. <https://silo.tips/download/umschlagbildpan-und-syrinx-siehe-beitrag-vogelstimmen> (accessed: 15-12-2024)
- Eder E (2004) Naturwissenschaften im Out? Umwelterziehung und Naturerfahrung zwischen Aufklärung und Esoterik. 3D Special Naturbeziehung. Von Biotopen und Psychotopen. Alpenverein, Innsbruck: 34–36 (<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4724.7120>)
- Gallup (2022) Wissenschaftsbarometer Österreich 2022. ÖAW Wissenschaftsbarometer 2022 https://www.oew.ac.at/fileadmin/NEWS/2022/PDF/Wissenschaftsbarometer_Oesterreich_c_OeAW.pdf (accessed: 21-12-2024)
- Gimenez O, Abadi F, Barnagaud JY, Blanc L, Buoro M, Cubaynes S, Desprez M, Gamelon M, Guilhaumon F, Lagrange P, Madon B, Marescot L, Papadatou E, Papaix J, Péron G, Servanty S (2012) How can quantitative ecology be attractive to young scientists? Balancing computer/desk work with fieldwork. *Animal Conservation* 16, 134–136 (<https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2012.00597.x>)
- Greenwood T, Allan R, Pryor K, Bainbridge-Smith L (2014) *IB biology student workbook*. 2nd Edition. BIOZONE International, Hamilton NZ 450 pp. (ISBN 978-1-927173-93-0)
- Gruber M (2016) An der „Biologischen Station Marchegg“. https://youtu.be/Yyx4frf6hFQ?si=bBEOv5ypGV_twFMd (accessed 2028-12-2024)
- Haber W (2011) Ökologie – eine Wissenschaft unbequemer Wahrheiten. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 23, 7–27. https://www.zobodat.at/pdf/Ber-Reinh-Tuexen-Ges_23_0007-0027.pdf (accessed: 21-12-2024)
- IBO (International Baccalaureate Organization) (2024) What is the DP? <https://www.ibo.org/programmes/diploma-programme/what-is-the-dp/> (accessed: 21-12-2024)
- Kasper CF (2019) Kommunizierbares Wissen – Informationstafeln repräsentativer Organismen zur Unterstützung des Freilandunterrichts. Diplomarbeit, Universität Wien 153 pp.
- Manzanal RF, Rodríguez Barreiro LM, Casal Jiménez M (1999) Relationship between ecology fieldwork and student attitudes toward environmental protection. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 36(4), 431–53 ([https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199904\)36:4<431::AID-TEA3>3.0.CO;2-9](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199904)36:4<431::AID-TEA3>3.0.CO;2-9))

- Oser F, Hascher T, Spychiger M (1999) Lernen aus Fehlern. Zur Psychologie des „negativen“ Wissens. In: Althof W (1999) Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern. Leske und Budrich, Opladen, 11–41 (https://doi.org/10.1007/978-3-663-07878-4_1)
- Palmeri A (2013) Enhancing graphical literacy skills in the high school science classroom via authentic, intensive data collection and graphical representation exposure. Master's Thesis, Michigan State University 114 pp.
- Schelakovsky A (2001) Ökopädagogik: ganzheitliche Ansätze in Theorie und Praxis. Diplomarbeit, Universität Wien 145 pp.
- Schelakovsky A (2011) Zu sich kommen: Naturachtsamkeit am Weg der Spiritualität und Nachhaltigkeit. In: Hösch-Schagar G, Karre B, Mayerhofer E (2011) Ernte und Aussaat: Spiritualität und Nachhaltigkeit – Überlegungen und Handlungsimpulse. Schriften der Kirchlichen Pädagogischen Hochschule, Wien/Krems 200 pp. (ISBN 978-3-643503-50-3)
- Strohmaier B, Berg HM, Eder E, Kelemen-Finan J, Gross M, Hödl W, Lazowski W, Schratt-Ehrendorfer L, Zuna-Kratky T (2011) Zu neuen Ufern. Hydrodynamik und Biodiversität in den March-Thaya-Auen. St. Pölten, Austria: Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem NÖ Landesmuseum 22 430 pp. (ISBN 3-85460-268-X)

Evolution und Ethik als zentrale Themen für den Biologieunterricht – Innovative Lehre an der Universität Wien

Erich Eder ^{1*}, Peter Lampert ², Christian F. Kasper ³,
Bernhard Müllner ⁴, Michael Kiehn ⁵

Die Übung „Evolution und Ethik“ an der Universität Wien will Lehramtsstudierende des Fachs Biologie und Umweltbildung auf die Vermittlung komplexer und oft kontroverser Themen in den Bereichen Evolution und (Bio-)Ethik vorbereiten. Obwohl Evolution das zentrale Erklärungskonzept für alle Phänomene der Biologie ist, ist sie in Schulbüchern und Lehrplänen bis in jüngster Zeit nur unzureichend vertreten. Zudem haben viele Schüler:innen (aber auch zukünftige Lehrende) Schwierigkeiten, mit der Evolution einhergehende Prinzipien zu verstehen und anzunehmen. Ähnlich verhält es sich mit ethischen Fragestellungen, die nahezu alle Bereiche des Biologieunterrichts durchdringen und vernetztes Wissen von Lehrenden und Lernenden erfordern. Die Übung „Evolution und Ethik“ fördert interaktives Lernen und kontinuierlichen Perspektivenwechsel. Die Studierenden wechseln dabei zwischen den Rollen als Forschende, Lehrende, Lernende und Feedback gebende Kolleg:innen. Analysen von verfügbaren Vermittlungsmaterialien zu den Kursthemen spielen im Zuge dessen ebenso eine Rolle wie die Planung und Durchführung von Unterrichtssequenzen in authentischen Micro-Teaching-Situationen sowie die Förderung einer kritischen Selbstreflexion. Dabei lernen die Studierenden im geschützten Rahmen, wie sie diese anspruchsvollen Themen im Unterricht lernförderlich ansprechen können. Das Prinzip einer „geschützten Werkstätte“ erlaubt es den Studierenden, neue Methoden und Sozialformen auszuprobieren und aus eigenen und fremden Fehlern zu lernen. Diese Herangehensweise stärkt die didaktischen Fähigkeiten der Studierenden und bereitet sie, ebenso wie ihre gestärkte Fachkompetenz in Bezug auf die Auswahl und den Einsatz potenziell nutzbarer Medien, auf den Umgang mit ethischen und evolutionsbiologischen Themen im Unterricht vor.

Eder E, Lampert P, Kasper CF, Müllner B, Kiehn M (2025) Evolution and Ethics as Core Topics of Biology Teaching – an Innovative Course at the University of Vienna.

The seminar “Evolution and Ethics” at the University of Vienna aims to prepare biology teacher students for the teaching of the complex and often controversial topics of evolution and (bio)ethics. Although evolution is regarded as a central explanatory theory in biology, it is often inadequately represented in textbooks and curricula, and many students (and also future teachers) struggle to understand and accept its principles. Similarly, ethical issues, which affect nearly all areas of biology education, present significant challenges. The seminar is designed to promote interactive learning and continuous perspective shifts, with students alternating between the roles of researchers, teachers, learners, and feedback-giving colleagues. To achieve this, students are challenged to analyse and evaluate existing teaching materials for both topics as well as planning and executing teaching sequences in authentic microteaching situations, and engaging in critical self-reflection after receiving feedback. Thus, students learn how to effectively address these demanding topics in the classroom. The concept of a “sheltered workshop” allows students to experiment with new methods and social forms, and to learn from failures. The results show that this approach enhances students’ didactic skills and prepares them, in combination with their increased competence in assessing and using available tools and materials, to handle ethical and evolutionary topics in school teaching.

Keywords: evolution, ethics, biology teachers, biology didactics.

Received: 2024 12 31

DOI: <https://doi.org/10.25365/azba.161.03>

¹ Sigmund Freud PrivatUniversität, Fakultät für Medizin, Freudplatz 3, 1020 Vienna, Austria, erich.eder@med.sfu.ac.at

² Department of Environmental and Life Sciences, Faculty of Health, Science and Technology, Karlstad University, Universitetsgatan 2, 651 88 Karlstad, Sweden

³ BG und BRG Hollabrunn, Reucklstraße 9, 2020 Hollabrunn, Austria

⁴ AECC Biologie, Universität Wien, Porzellangasse 4/2, 1090 Vienna, Austria

⁵ Core Facility Botanischer Garten, Universität Wien, Rennweg 14, 1030 Vienna, Austria

* Corresponding author: erich.eder@med.sfu.ac.at

„Der Unterricht führt zu naturwissenschaftlichem Verständnis auf Grundlage der Evolution und zu gesundheitsbewusstem, ethischem und umweltverträglichem Handeln. Er fördert die Fähigkeit zur aktiven Teilhabe an gesellschaftlichen Entwicklungen und Diskursen.“¹

Einleitung

Evolution, die Erklärungsgrundlage aller Phänomene in der Biologie schlechthin, bildet quasi den „Ariadnefaden“, der sich durch die gesamte Biologie zieht. Daher sollte die Vermittlung und das Verständnis evolutionärer Prozesse einen besonderen Stellenwert im Biologieunterricht einnehmen. Als „Roter Faden“ ist dies in den österreichischen Lehrplänen jedoch erst kürzlich implementiert (BGBl II 204/2024) worden und bislang nur unzureichend in den Schulbüchern verankert (Eder et al. 2018). Hinzu kommt, dass Schüler:innen nachgewiesenermaßen oft Schwierigkeiten im Verständnis der evolutionären Prozesse haben und Evolution teilweise nicht als Erklärungsgrundlage in der Biologie akzeptieren (Eder et al. 2011, 2018, Graf & Hamdorf 2015).

Auch ethische Fragestellungen durchdringen nahezu alle Bereiche des Biologieunterrichts: globale Aspekte der Ökologie (Klima- und Biodiversitätskrise), medizinische Fragestellungen, Überlegungen zum Arten- und Naturschutz oder Probleme und Chancen der Gentechnik (bpb 2019). Insbesondere in evolutionären Kontexten (z. B. in den Themenfeldern der Reproduktionsbiologie oder des Artensterbens) spielen ethische Überlegungen über die rein fachwissenschaftlich basierten Grundlagen hinaus eine ganz wesentliche Rolle. Somit sind bioethische Themen nicht nur im Fachkontext von großer Bedeutung, sondern auch im Hinblick auf den gesellschaftlichen Diskurs.

Die Vermittlung solcher Inhalte stellt eine besonders große Herausforderung dar, da es vernetztes Wissen über verschiedene Fachbereiche hinweg erfordert. In beiden Themenkomplexen, Evolution und Ethik, besteht damit eine große Notwendigkeit, angehende Lehrkräfte im Rahmen des Biologiestudiums zielführend zu unterstützen. Eine Vermittlung der fachlichen Grundlagen ist hierzu notwendig, aber nicht ausreichend, da auch die Einbettung in den schulischen Kontext mitbedacht und in die Konzeptionierung erfolgversprechender Konzepte für die Lehre miteinbezogen werden muss. Die folgende Schilderung unserer Lehrveranstaltung ist als fachdidaktischer Denkanstoß gedacht und kann

¹ Lehrplan AHS, Teil VIII, Oberstufe – Pflichtgegenstände, Biologie und Umweltbildung – Bildungs- und Lehraufgabe (5. bis 8. Klasse) Abs 3 Verordnung des BMUK vom 14.11.1984 über die Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht an diesen Schulen, BGBl 88/1995 idF.

möglicherweise Kolleginnen und Kollegen bei der Konzeption eigener Übungen und Seminare unterstützen.

Konzept und Methodik der Lehrveranstaltung

Das Ziel der Lehrveranstaltung „Evolution und Ethik“ ist es, Chancen, Herausforderungen und Vernetzungen der titelgebenden Themen im Unterricht beispielhaft aufzuzeigen. Ebenso sollen Studierende des Fachs Biologie und Umweltbildung die Scheu verlieren, diese Themen im Unterricht zu behandeln. Hierzu sollen sich die Studierenden fachlich eingehend mit diesen Themengebieten auseinandersetzen und didaktisch aufarbeiten. Analysen von möglichen Unterrichtsmaterialien, Micro-Teaching-Einheiten, Feedback und Diskussionen stellen dabei zentrale Elemente der Lehrveranstaltung dar, um das Unterrichten dieser wichtigen und anspruchsvollen Themenbereiche zu professionalisieren.

Die beiden Methoden dieser Lehrveranstaltung, die seit 2010 an der Univ. Wien als fachdidaktische Übung angeboten wird, sind interaktives Lernen und kontinuierlicher Perspektivenwechsel. Demzufolge wechseln im praktischen Teil der Lehrveranstaltung Studierende und Seminarleiter von der Rolle als Vortragende in die von Schüler:innen, in die von Feedback gebender Kolleg:innen und wieder zurück. Zuvor planen die Studierenden Unterrichtssequenzen in Zweier-Teams und führen diese im Zuge eines möglichst authentischen Micro-Teachings durch. Im Sinne der Universität als „geschützte Werkstätte“ ist dabei „erfolgreiches Scheitern“ durchaus erlaubt, ja sogar oft aussagekräftiger als „konfliktfreie“ Einheiten. In der Folge geben die als Zielgruppe agierenden Mitstudierenden konstruktives Feedback. Dabei können sie auch praktische Erfahrungen in dieser wichtigen Kompetenz für die spätere Tätigkeit als Lehrkraft erwerben. Mithilfe des erhaltenen Feedbacks (Fremdevaluation) und den eigenen Erfahrungen (Selbstevaluation) formulieren die Studierenden im Anschluss eine kritische Reflexion.

Die Lehrveranstaltung findet teilgeblockt statt und besteht aus drei Phasen: (1.) Fachliche und fachdidaktische Einführung inklusive Analyse von (potenziellen) Unterrichtsmaterialien auf fachliche Korrektheit und Unterrichtstauglichkeit; (2.) Planung und Durchführung von Unterrichtssequenzen mit Feedback und Diskussion; (3.) Schriftliche Selbstreflexion und Abschlussfeedback.

Fachliche und fachdidaktische Einführung

In der ersten Einheit werden die Ziele der Lehrveranstaltung (siehe Abschnitt 2) und die Beurteilungskriterien besprochen. Diese transparente Klärung der Ziele und der Leistungsanforderungen soll die Studierenden bei der Orientierung unterstützen und einen stabilen Arbeitsrahmen für die Lehrveranstaltung bieten und ist darüber hinaus bedeutsam für die Umsetzung des späteren Feedbacks (Hattie & Yates, 2014). Es folgen die Präsentationen zu den Fachinhalten der Lehrveranstaltung. Die Schwerpunkte liegen dabei auf der Einführung in die naturwissenschaftliche Epistemologie, dem Vergleich der „Nature of Science“ mit der „Nature of Pseudoscience“ (Good 2012; Eder 2023), der Einführung zu den Grundlagen der Ethik mit einem Fokus auf verschiedenen Ebenen der Ethik („anthropozentrisch – pathozentrisch – biozentrisch – holistisch“; vgl. Kattmann 1997; Neumaier 2004; Vollmer 2010) und einer exemplarischen Vorstellung bisheriger studentischer Themen.

Diese Präsentationen verdeutlichen den fachlichen Rahmen der Lehrveranstaltung und die Bedeutung der Fachperspektive für die Unterrichtsplanung.

An diesen Fachvortrag knüpft die erste Arbeitsaufgabe an: Die Studierenden sollen sich mit ausgewählten Unterrichtsmaterialien (z. B. Kapiteln aus Schulbüchern oder Online-Quellen) zu lehrveranstaltungsrelevanten Themen auseinandersetzen und diese auf fachliche Korrektheit und Tauglichkeit für ein Unterrichten von Themen zu Evolution und Ethik prüfen. Die Ergebnisse werden in der Lehrveranstaltung kurz präsentiert und bieten einen guten Ausgangspunkt für die weiteren Arbeiten. In der Folge sollen sich die Studierenden Gedanken über thematische Anknüpfungspunkte von Evolution und Ethik im Biologieunterricht machen und diese auf die gemeinsame Moodle-Plattform hochladen. Das Ziel dieser Aufgabe ist es, eine eigenständige Auseinandersetzung mit den Themengebieten zu fördern. Zudem entsteht dadurch online ein großer Pool an möglichen Unterrichtsideen, auf den jede:r zugreifen kann. In den ersten Jahren der Lehrveranstaltung wurde den Studierenden dabei konkrete Literatur zur Verfügung gestellt (etwa Adams & Carwardine 1990; Diamond 1998; Schmidt-Salomon 2012), in den folgenden Jahren wurde jedoch darauf verzichtet, da von den Studierenden stets interessante eigenständige Themenvorschläge kamen. Die von den Studierenden vorgeschlagenen Themen, die stets auch eine definierte Zielgruppe enthalten müssen, werden dann durch die Lehrenden geprüft (z. B. ob thematische Überschneidungen mit den Themen anderen Gruppen akzeptabel sind) und dann endgültig vergeben.

Durchführung der Sequenzen mit multiplem Feedback und Diskussion

Die Studierenden planen Unterrichtssequenzen im Rahmen eines Micro-Teachings (vgl. Klinzing 2002; Mahmud & Rawshon 2013). In den ersten Jahren der Lehrveranstaltung wurden die Micro-Teaching-Einheiten als Einzelunterricht konzipiert, inzwischen hat sich allerdings Team-Teaching in Zweiergruppen gut bewährt. Vor der Durchführung schicken die Studierenden den Lehrenden ein Thesenblatt (Begründung, Hintergrund und „Lösungsansatz“ zum Thema, u. U. auch geplante Methoden) und eine Unterrichtsplanung ihrer Einheit (Abb. 1).

Die Sequenzen werden nicht mit echten Schüler:innen erprobt, sondern alle Teilnehmer:innen der Lehrveranstaltung, Studierende und Lehrveranstaltungsleiter, „spielen“ Schüler:innen der angegebenen Zielgruppe. Die aktive Teilnahme des Lehrveranstaltungsteams reduziert die Scheu der anderen Studierenden als Schüler:innen „zielgruppengerecht“ aktiv zu werden. Da die Studierenden die Ziele des Micro-Teachings kennen und sie ihre Rollen entsprechend „leben“, entwickelt sich eine authentische Unterrichtsatmosphäre. Ein Vorteil dieser Art des Micro-Teachings ist, dass die Studierenden ihren Unterricht in einem sicheren und „vereinfachten“ Rahmen erproben können, was aufgrund der Komplexität der Themengebiete besonders sinnvoll ist. Ein weiterer Vorteil dieses Settings ist, dass die Studierenden im Laufe des Semesters verschiedene Rollen einnehmen (eine Präsentation, viele Perspektiven: Lehrer:in, Schüler:in, Feedback-Geber:in, Evaluator:innen) (vgl. Mahmud & Rawshon 2013). Hierdurch lernen die Studierenden, Unterricht multiperspektivisch zu betrachten und diese Perspektiven in Feedback und Evaluation einzubeziehen. Damit werden die didaktischen Hintergründe sowie die Vor- und Nachteile der eingesetzten Methoden

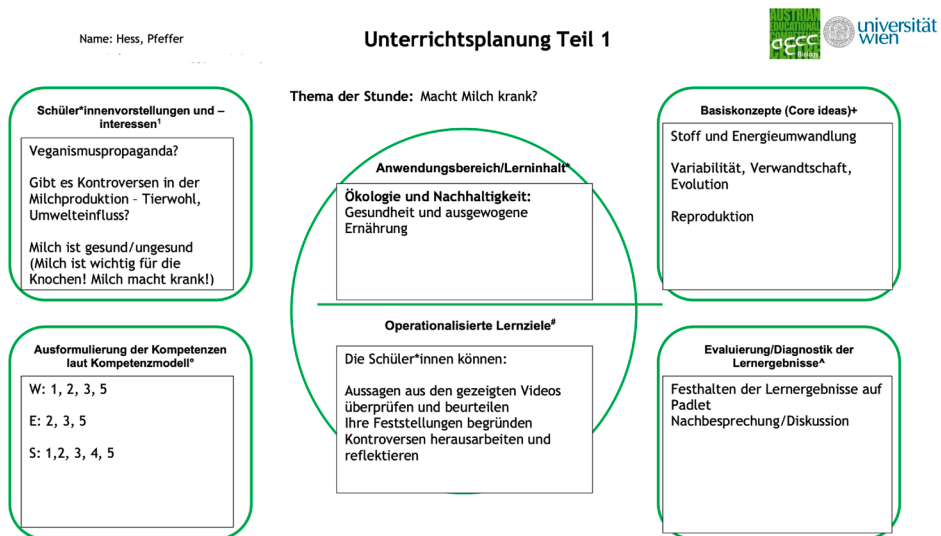


Abb. 1: Teil einer Unterrichtsplanung zum Thema „Macht Milch krank?“. Durch Fernsehwerbung und Social Media werden SchülerInnen besonders in ihrem Ernährungsverhalten verunsichert (vgl. Kaltenböck 2023) | **Fig. 1:** Part of a lesson plan on the topic “Does milk make you sick?”. Television advertising and social media particularly confuse students regarding their dietary habits (cf. Kaltenböck 2023)

für die Studierenden sichtbar gemacht. Zudem hat sich gezeigt, dass die Konzentration auf Inhalte und Methoden der Präsentationen durch die Notwendigkeit, anschließend kompetent Feedback zu geben, deutlich gesteigert wird.

Die zeitliche Vorgabe für die Micro-Teaching-Sequenz beträgt 20 Minuten. Vor Beginn der Sequenzen erklären die Unterrichtenden, für welche Zielgruppe die Einheit aufbereitet ist und wie das Setting der Einheit aussieht. Das Setting kann beispielsweise ein Stunden-einstieg oder ein Ausschnitt aus einer längeren Unterrichtssequenz sein. Die Studierenden können somit auch vorgeben, dass ein bestimmtes Vorwissen aus einer (fiktiven) Vorstunde vorhanden ist. Diese freie Wahl des Settings ermöglicht es, gezielt bestimmte Unterrichtselemente bzw. –Methoden zu erproben, ohne die vollständige Herleitung eines Themas unterrichten zu müssen.

Im Anschluss an die Micro-Teaching-Einheiten wird von den Lehrenden Feedback der Studierenden auf mehreren Ebenen eingefordert: Strukturierung, Wahrnehmung des Unterrichts aus der Sicht der jeweiligen Zielgruppe, Wahrnehmung aus der Sicht der „Lehrer:innen“, Analyse der didaktischen Methoden (Unterrichtsinteraktion und Medieneinsatz) und ihrer Wirksamkeit aus Sicht der Kolleg:innen sowie fachlicher Inhalt. Nicht wahrgenommene Aspekte werden von den Lehrveranstaltungsleitern ergänzt, von scheinbaren Banalitäten (z. B., ob bei einer Powerpoint-Präsentation das Licht abgedreht werden soll) über fachliche Korrekturen bis hin zur sprachlichen Ebene (z. B. Vermeidung teleologischer

Begrifflichkeiten im evolutionären Kontext). Nach jeder Micro-Teaching-Einheit kommt es so zu einer regen Diskussion, sodass zusätzlich mindestens eine Stunde Feedback und Diskussion eingeplant werden muss.

Schriftliche Selbstreflexion und Abschlussfeedback

Nach den Micro-Teaching-Einheiten fassen die Studierenden ihre eigenen Erfahrungen (Selbstevaluation) und die Rückmeldungen der Feedbacks (Fremdevaluation) schriftlich zusammen und überarbeiten gegebenenfalls ihre Unterrichtsplanungen, die dann, ebenso wie Links zu verwendeten Quellen oder andere nützliche Informationen, für die Kolleg:innen auf der Moodle-Plattform zur Verfügung gestellt werden. Zum Abschluss des Seminars findet ein Gesamtfeedback statt, bei dem die Studierenden Lob, Kritik und Verbesserungsvorschläge zur Durchführung der Lehrveranstaltung äußern können. Dieses Feedback ist erfahrungsgemäß sehr ehrlich, was wir auf den hier immer wieder rückgemeldeten „Umgang auf Augenhöhe“ mit den Studierenden zurückführen. Die Lehrveranstaltungsleiter erläutern abschließend nochmals die Beurteilungskriterien, die sich aus ausreichender Anwesenheit, der nachvollziehbaren Planung und Durchführung des Micro-Teachings (nicht jedoch seinem didaktischen „Gelingen“), der aktiven Teilnahme an den Feedbacks und Diskussionen und den abgegebenen schriftlichen Vor- und Nachbereitungen zusammensetzt.

Ergebnisse – beispielhafte Themen

Es hat sich gezeigt, dass sich die Studierenden in diesem Setting trauen, herausfordernde Themen, Methoden und Sozialformen in ihren Sequenzen auszuprobieren. Die eingesetzten Methoden und Sozialformen waren vielfältig: Stationenbetriebe, Podiumsdiskussionen, Partner- und Gruppenarbeiten, Interaktive Abstimmungen über Mentimeter, Kahoot-Quiz, Arbeit mit Videoausschnitten und vieles mehr. Die Sammlung der erarbeiteten Materialien auf Moodle stellt für die Studierenden einen zusätzlichen Mehrwert der Lehrveranstaltung dar, da sie auf die Unterlagen der Kolleg:innen zugreifen und sie im eigenen Unterricht verwenden können. Beispielhaft seien hier einige Unterrichtseinheiten erwähnt:

Thema: „Die Evolution menschlichen Sozialverhaltens“. Zielgruppe: 6. Klasse AHS: In einem Quiz zu Beginn zeigten die Studierenden kleine Ausschnitte der Gesichter von Barack Obama, Angela Merkel, Angelina Jolie, Johnny Depp und Jim Parson (Abb. 4). Alle Gesichter wurden von den „Schüler:innen“ sofort erkannt, letzteres unter dem Namen Sheldon Cooper. Mit der Faszination der „Superpower“ menschlicher Gesichtserkennung und einem aktuellen populärwissenschaftlichen Artikel dazu (Vieweg 2014) war das Interesse an der weiteren Lehreinheit geschaffen. Dadurch konnten komplexe Themen vermittelt werden, wie grundlegende Theorien zu Kooperation, der Übergang von der Kleingruppe zur Massengesellschaft und zuletzt die (sozio-)biologischen Grundlagen von Normen, Werten, Moral und Religion.

Thema: „Menschenrechte australischer Ureinwohner“. Zielgruppe: 8. Klasse AHS. Setting: Anlässlich des Geburtstags „unserer hochgeschätzten Mrs. Wallace“ im Jahr 1925 hielt „Dr. Edward Russel, Sprecher der *Australian Aboriginal Progressive Association*“ einen Vortrag für die Rechte der Aborigines vor folgenden Zielgruppen (durchwegs Mitglieder der weißen australischen Oberschicht): Priester und Schwestern der Mission, Politiker, aufgeklärte

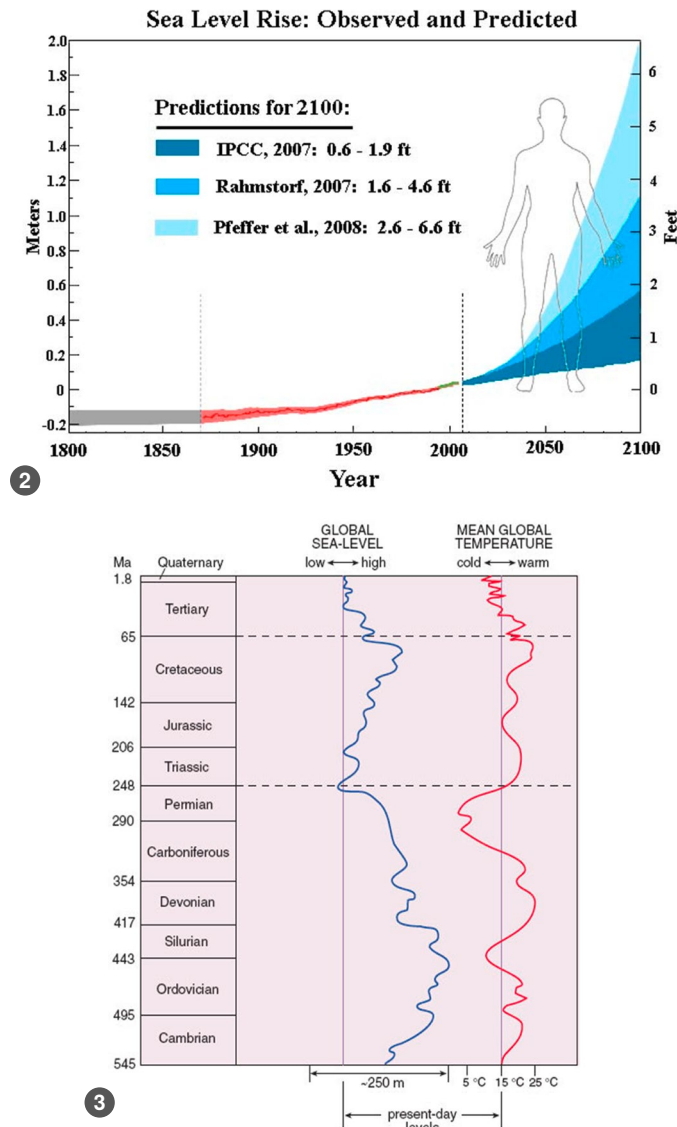


Abb. 2: Darstellung unterschiedlicher Vorhersagen der Entwicklung des Meeresspiegels bis 2100. Die Einbeziehung einer menschlichen Silhouette weckt Emotionen. Herrington (2012) | **Fig. 2:** Illustration of different predictions for sea level rise by 2100. The inclusion of a human silhouette evokes emotions. Herrington (2012)

Abb. 3: Meeresspiegel (blau) und Durchschnittstemperatur (rot) der letzten 545 Mio. Jahre. Die aktuellen Klimaschutzbestrebungen werden durch diese Darstellung nicht widerlegt, da es in diesem Zeitraum zu fünf großen Massenaussterben kam. The Open University (2012) | **Fig. 3:** Sea level (blue) and average temperature (red) over the past 545 million years. Current climate protection efforts are not refuted by this representation, as there have been five major mass extinctions in this period. The Open University (2012)



Abb. 4: Gesichtsfragmente, die ohne Probleme den prominenten Persönlichkeiten zugeordnet werden konnten: Bei der Gesichtserkennung benutzt der Mensch offenbar andere neuronale Mechanismen als zum Erkennen anderer Objekte. <http://sahara-question.com/sites/default/files/field/image/obama-michelle-nelson1.jpg>, <http://cdn4.spiegel.de/images/image-430923-galleryV9-kogu.jpg>, http://l.yimg.com/os/publish-images/tv/2013-12-06/6a251153-38b0-4f7c-8fd5-cb3048ddce3d_tv-character-gifts-01-sheldon-cooper.jpg, http://pressandupdate.com/wp-content/uploads/2014/04/angelina_-jolie.jpg | **Fig. 4:** Facial fragments that could be easily assigned to prominent personalities: Humans apparently use different neural mechanisms for face recognition than for recognizing other objects.

Siedler, Großgrundbesitzer. Die Rollen wurden per Los bestimmt, und es wurden vorbereitete Argumentationshilfen zur Verfügung gestellt. Bei der „Podiumsdiskussion“ konnten sowohl grundsätzliche ethische Prinzipien der Menschenrechte als auch ihre evolutionäre Begründung – alle Menschen sind eng miteinander verwandt – in der Konfrontation mit kolonialistischen Interessen und Vorurteilen ausdiskutiert und die Validität und Wirkung von Argumenten im historischen und machtpolitischen Kontext getestet werden.

Thema: „Klimawandel aus der Sicht der Paläontologie“. Zielgruppe 8. Klasse AHS: In der Micro-Teaching-Einheit zeigte die Studentin, die bereits ein Paläontologie-Studium abgeschlossen hatte, aktuelle Grafiken zu Klimawandel und Meeresspiegel, die meist im 19. Jahrhundert beginnen (vgl. Abb. 2), und verglich sie mit den Daten der vergangenen 550 Mio. Jahre seit der Kambrischen Explosion (Abb. 3). Ohne die aktuelle Erderwärmung und die Rolle des Menschen dabei zu verharmlosen, zeigte sie, dass die Durchschnittstemperaturen von Trias, Jura und Kreide durchgehend deutlich höher waren als die heutigen, und dass der Meeresspiegel in den letzten 550 Mio. Jahren nur zwei Mal im Tertiär und jeweils am Übergang Perm/Trias und Trias/Jura niedriger bzw. gleich niedrig wie heute war, ansonsten stets deutlich höher. Der Slogan „Save the planet“ ist somit nachweislich falsch, da der Planet und seine Biosphäre das Anthropozän mit Sicherheit überleben werden (wenn auch nicht unverändert). Die aktuellen Bestrebungen zur Eindämmung des Klimawandels seien weder als biozentrisch noch als holozentrisch einzustufen, sondern offensichtlich als anthropozentrisch, da sie nicht die Rettung der Welt, sondern den Erhalt unserer eigenen Lebensqualität, insbesondere des aktuellen Lebensstandards, zum Ziel haben. In der

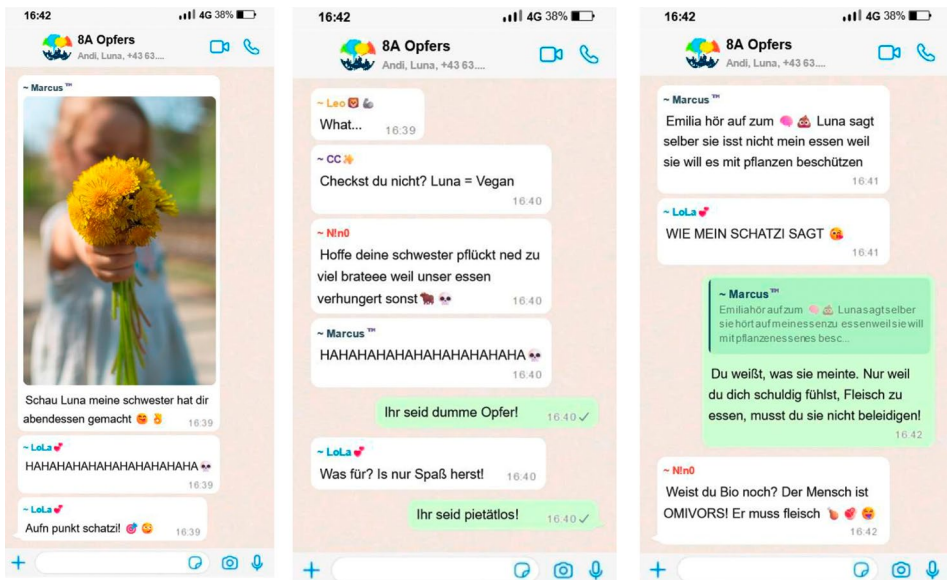


Abb. 5: Mithilfe fiktiver WhatsApp-Chats können umstrittene Themen Schulklassen präsentiert werden und zur Diskussion anregen. Produziert mit: <https://fakedetail.com/fake-whatsapp-chat-generator> | **Fig. 5:** Using fictitious WhatsApp chats, controversial topics can be presented to school classes and stimulate discussion. Produced with: <https://fakedetail.com/fake-whatsapp-chat-generator>

folgenden Diskussion wurden unter anderem die Mechanismen der Manipulation mithilfe selektiv verwendeter Daten angesprochen. Es herrschte unter den Studierenden Einigkeit, dass das Thema in dieser Form trotz oder gerade wegen seiner politischen Brisanz durchaus in einer 8. Klasse behandelt werden sollte, zumal die vorliegende Präsentation dem umweltpolitischen Diskurs nicht widersprach, sondern lediglich die zentrale menschliche Position relativierte. Schüler:innen sollten lernen, Manipulationen von allen Seiten zu erkennen und wissenschaftsbasiert eigene Schlüsse zu ziehen.

Thema: „Evolutionäre Medizin“. Zielgruppe 8. Klasse AHS: Mit der Methode der Expertendiskussion erarbeiteten die präsentierenden Studierenden das komplexe Thema der Evolutionären Medizin. Sie fokussierten sich dabei auf das Prinzip des „Evolutionary Mismatch“, also den unterschiedlichen Geschwindigkeiten der biologischen Evolution und der kulturellen Entwicklung, was die Ursache zahlreicher Zivilisationskrankheiten darstellt. Nach einem Mindmap an der Tafel zur Aktivierung des Hintergrundwissens bereiteten die „SchülerInnen“ anhand von ausgegebenem Material Zivilisationskrankheiten wie Diabetes Typ 2 oder Adipositas aus evolutionsmedizinischer Sicht auf und präsentierten ihre Erkenntnisse im Plenum mit anschließender Diskussion. Die Identifikation der „SchülerInnen“ mit „Experten“ stärkt das Selbstbewusstsein und fördert die Fähigkeit zum Präsentieren und Argumentieren.

Themen weiterer Sequenzen waren unter anderem: „Biologismus“, „Sexismus (Warum Männer nicht zuhören können und Frauen schlecht einparken)“, „toxic masculinity“, „Der

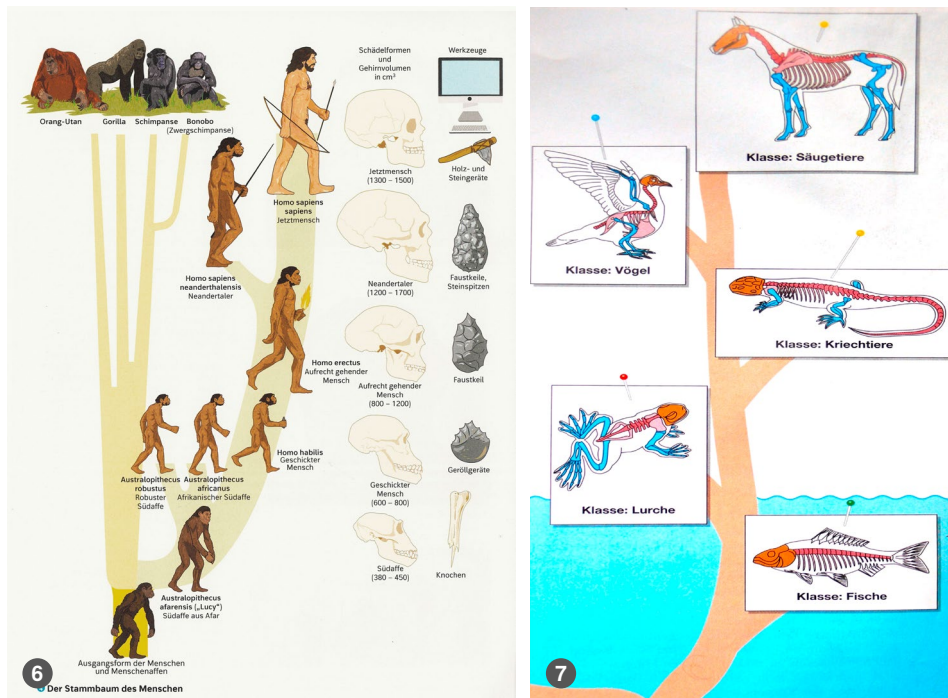


Abb. 6: Beispiel für eine Abbildung zur Hominidenevolution im Schulkontext. Der Mensch wird fälschlich als Schwestergruppe aller anderen Menschenaffen dargestellt. Derartige Manipulationen eignen sich gut, kladistische Prinzipien ebenso wie die gesellschaftlichen Hintergründe und möglichen Motivationen solcher Falschdarstellungen zu diskutieren. Expedition Biologie 3, Edition Dörner, 2021, p. 87 | **Fig. 6:** Example of a depiction of hominid evolution in an educational context. Humans (Genus *Homo* including *Australopithecus*) are incorrectly depicted as a sister group to all other great apes. Such manipulations are well-suited for discussing cladistic principles, as well as the social backgrounds and possible motivations for such misrepresentations. Expedition Biologie 3, Edition Dörner, 2021, p. 87

Abb. 7: In dieser Schulbuchabbildung werden Säugetiere sowohl als „Krone der Schöpfung“ als auch als Schwestergruppe der Vögel dargestellt. Bio Logisch 1, Edition Dörner, 4. Aufl. 2007, p. 107 | **Fig. 7:** In this textbook illustration, mammals are depicted both as the “crown of creation” and as a sister group to birds. Bio Logisch 1, Edition Dörner, 4th Edition 2007, p. 107

Rassebegriff in unserer Zeit“, „Rassismus“, „Evolution des Auges“, „Evolution der Schrift“, „Evolutionsbiologische und psychologische Ursachen von Religionen und religiösen Erfahrungen“, „Evolutionärer Humanismus“, „Tierarzt und Jäger“, „Designerbabies“, „Pränataldiagnostik und Schwangerschaftsabbruch“, „GMOs und Patent auf Leben“, „Macht Milch krank?“, „Veganismus“ (Abb. 5) sowie Analysen von Stammbaumdarstellungen in Schulbüchern und Lehrbehelfen im Internet, die vielfach falsche Vorstellungen zur Evolution fördern (Abb. 6, 7).

Auch Themen, die üblicherweise nicht in den Biologieunterricht Eingang finden, gelangten in unser Seminar. Es handelt sich hierbei um ungewöhnliche, zu einem gewissen Grad „paranormale“ Phänomene, die unter Schüler:innen besonders beliebt sind und sich im

Unterricht (wie auch in der Lehrveranstaltung) als hervorragend geeignet zeigten, um die Prinzipien von Clickbaits, Sensationslust, Para- und Pseudowissenschaft zu analysieren und diesen die wissenschaftliche Methodik gegenüberzustellen. In Micro-Teaching-Einheiten thematisiert wurden z.B. die „Flat Earth Society“, „Chemtrails“, „The rise and fall of the Bible Code“ (Perakh 2003), „Alternativmedizin versus Schulmedizin“, „Ist die Atacama-Mumie ein Alien?“ sowie verschiedene Themen der Kryptozoologie wie „Bigfoot, Yeti & Co.“ oder der weniger bekannte „De Loys'sche Menschenaffe“ (Bressan 2016). Solche Themen erwiesen sich als besonders effizient um kritisches Denken zu trainieren und Schüler:innen beizubringen, wie man wissenschaftliche Methoden zur Überprüfung von Behauptungen anwendet.

Durch die Lehrveranstaltung angeregt entstanden zahlreiche Bachelor- und Masterarbeiten zu einem breiten Spektrum von Themen. Ein Teil davon widmete sich Präkonzepten von Lernenden, etwa dem Schüler:innen-Verständnis von Stammbaumdarstellungen (Seidl 2017), dem Zusammenhang zwischen Artenkenntnis und Naturschutz-Befürwortung (Eder et al. 2024), den Zusammenhängen zwischen Kreationismus, Aberglaube, Misogynie, Xenophobie, Autoritarismus und Klimawandelskepsis (u.a. Clara 2017; Rufin 2021), dem Glauben an Alternativmedizin oder an Lebensmittelmythen (Kaltenböck 2023). Andere Arbeiten untersuchten didaktische Materialien und Lehrende, etwa Stammbaumdarstellungen (Leopold 2020) den Umgang mit Sexualität in Schulbüchern (Librowicz 2017), umweltpolitische Themen in Schulbüchern und Social Media (Eisenecker 2018; Trappl 2020) die Praxis des Evolutionsunterrichts an AHS (Stejskal 2020) oder die Erste-Hilfe Kenntnisse an Schulen (Brey 2024). Fachdidaktische Arbeiten untersuchten die Pflanze-Tier Interaktionen als Schlüssel zum Verständnis evolutionärer Prozesse (Angelmayr 2020), Neobiota (Hartl 2020), die didaktische Aufarbeitung der Corona-Pandemie (Hlavacek-Narovec 2021) oder Möglichkeiten für einen Dialog von Evolutionsbiolog:innen mit freikirchlichen Kreationisten. Karin Winter (2020) konzipierte einen Arzneipflanzengarten, der nach ihren Plänen auf der Dachterrasse der Fakultät für Medizin der Sigmund Freud PrivatUniversität Wien realisiert wurde und heute von den Medizinstudierenden intensiv genutzt wird.

Weitere Arbeiten mit fachdidaktischem evolutionärem und/oder ethischem Schwerpunkt (Impfgegnerschaft, Gesundheitsverhalten, Motivation zur Studienwahl, Nahrungsergänzungsmittel) sind in Bearbeitung.

Diskussion

Die Methodik der Lehrveranstaltung „Evolution und Ethik“ mit ihrem kontinuierlichen Perspektivenwechsel bietet zahlreiche potenzielle Vorteile: Durch den ständigen Wechsel zwischen den Rollen als Forschende, Vortragende, SchülerInnen und Feedback gebende KollegInnen lernen die Studierenden, ihre eigene Lehre aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten. Dies fördert die kritische Selbstreflektion, die für ihre persönliche und berufliche Entwicklung essenziell ist. Der kontinuierliche Perspektivenwechsel kann dabei helfen, die Bedürfnisse und Erwartungen ihrer eigenen (späteren) Schüler:innen besser zu verstehen und darauf einzugehen (vgl. Hiller 2024).

Ihre Fachkompetenz und Kenntnis von Materialien, die geeignet sind, um Unterricht in den Themenfeldern Evolution und Ethik zu planen und durchzuführen, wird verbessert.

Das eigenständige Planen und Durchführen von Unterrichtssequenzen im Team-Teaching stärken die Teamarbeit und Kommunikationsfähigkeiten der Studierenden. Sie lernen, effektiv zu kommunizieren, Kompromisse einzugehen und gemeinsame Lösungen zu finden (Bauer & Rohr 2022). Diese Fähigkeiten sind nicht nur im Lehrberuf, sondern in nahezu jedem beruflichen und sozialen Kontext von Bedeutung.

Die von uns geschaffene „geschützte Werkstätte“ und das Versprechen, ein eventuelles „Misslingen“ beim Ausprobieren von neuen Methoden und didaktischen Konzepten nicht in die Benotung einfließen zu lassen, motiviert die Studierenden in ihrer Kreativität und dem Mut, über den Tellerrand hinaus zu denken und innovative Ansätze zu entwickeln. Dieser Ansatz fördert eine offene, experimentelle und oft innovative Lernumgebung, in der Studierende ohne Angst vor negativen Konsequenzen auch unkonventionelle Methoden erproben konnten. Dabei entstanden zum Teil neue und kreative didaktische Wege, sich praxisorientiert mit den gewählten Themen auseinanderzusetzen. Der Mut, einen Mehrwert im „erfolgreichen Scheitern“ erkennen zu können, schafft eine positive Lernkultur, in der „Fehler“ als wertvolle Lernmöglichkeiten angesehen wurden und die persönliche und fachliche Weiterentwicklung gestärkt wird.

Das Konzept des Micro-Teachings mit Kolleg:innen und Lehrveranstaltungsleitern in der Rolle der Zielgruppe bietet den Studierenden die Möglichkeit, ihre Unterrichtspläne in einer möglichst authentischen Umgebung zu erproben. Durch das Feedback der Kolleg:innen und Lehrenden können sie ihre Methoden und Ansätze weiter verbessern. Diese praxisorientierte Herangehensweise erscheint uns als gute Vorbereitung für die Herausforderungen des Lehrberufs. Es gibt im Rahmen der Biologie-Lehramtsausbildung an der Universität Wien zwar Lehrveranstaltungen zum Thema Evolution, aber unseres Wissens keine fachdidaktische Lehrveranstaltung, die evolutionäre und ethische Fragestellungen verknüpft.

Zusammenfassend hoffen wir, dass die Methodik dieser Lehrveranstaltung die Studierenden gut auf ihre zukünftige Rolle als Lehrkräfte vorbereitet, indem sie nicht nur fachliche und didaktische Kompetenzen, sondern auch wichtige soziale und persönliche Fähigkeiten stärkt.

Danksagung

Wir danken allen Studierenden unseres Seminars für die kreativen und spannenden Lehrereinheiten, von denen wir selbst viel lernen konnten, sowie für ihr kritisches Feedback, das diese Lehrveranstaltung über die Jahre verbessern geholfen hat. Ihre aktive Teilnahme stellt die wichtigste Komponente im Gelingen der Lehrveranstaltung dar. Die Universität Wien zeichnete die beschriebene Lehrveranstaltung 2019 mit dem UNIVIE Teaching Award aus, bei dessen Verleihung die damaligen Studentinnen Isabell Wöhrer und Lena Plochberger eine liebevolle Laudatio hielten², wofür wir ebenfalls sehr dankbar sind. Die im Text genannten thematischen Beispiele stammen von Simon Canaval, Jakob Czettel, Nikolaus Fuchs, Joachim Hess, Lara Kriechbaum, Susanne Pfeffer und Lisa Schmidinger. Die erwähnten, aber nicht zitierbaren Bachelorarbeiten stammen von Achim Gölls (Interviews mit Freikirchenmitgliedern zu Kreationismus, 2021), Agathe Bereuter, Tschorvyann Ty und

2 <https://ctl.univie.ac.at/en/services-for-teaching-staff/teaching-awards/archiv-univie-teaching-award/univie-teaching-award-2019/lampertmuellnerkiehneder/>

Lukas J. Zankl (Alternativmedizin, Paranormal Belief und Kreationismus bei verschiedenen Studienrichtungen, 2021 und 2022), Francesca Bischof, Alexander Fenz und Katja Kronsteiner (Rechtsextremismus, Paranormal Belief und Kreationismus, 2023), Larissa Böhm, Emma Frohnhofer, Sophie Hauer, Thomas Tinkhauser und Marlen Weber (Artenkenntnis und Zustimmung zu Naturschutz, 2023) sowie Petra Luckenberger, Wolfgang Pöll und Anabela Stupar (politische Einstellung, Paranormal Belief und Klimawandelskepsis, 2025).

Literatur

- Adams D, Carwardine M (1990) Last chance to see. Pan Books, London 222 pp. (ISBN 978-0-345-37198-0)
- Angelmayr JCSA (2020) Pflanze-Tier Interaktionen als Schlüssel zum Verständnis evolutionärer Prozesse. Masterarbeit, Universität Wien, 613 pp.
- Bauer L, Rohr D (2022) Wertschätzen im Teamteaching. Operatoren zur Wirksamkeit. Forschung und Innovation in der Hochschulbildung 13, 25 pp. (<https://doi.org/10.57684/COS-970>)
- bpb (Bundeszentrale für politische Bildung) (2022) Dossier Bioethik. www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/bioethik/ (accessed: 15-12-2024)
- Bressan D (2016) De Loys' ape was a well played anthropological fraud. <https://www.forbes.com/sites/davidbressan/2016/01/31/de-loys-ape-was-a-well-played-anthropological-fraud/?sh=60fb642d4d25> (accessed: 15-12-2024)
- Brey AV (2024) Erste-Hilfe-Kompetenzen von Lehrkräften der Sekundarstufe in Österreich: Eine Untersuchung der theoretischen Kenntnisse und der Selbstwahrnehmung. Masterarbeit Thesis, Universität Wien, 173 pp.
- Clara L (2017) Creencias pseudocientíficas y racismo en alumnado de 1º y 4º de ESO (Pseudo-scientific beliefs and racism in secondary school). Masterarbeit, Universidad de Granada, 50 pp.
- Diamond, JM (1998) Guns, germs and steel: a short history of everybody for the last 13,000 years. Vintage, London 480 pp. (ISBN 978-0-09930-278-0)
- Eder E, Turic K, Milasowszky N, Van Adzin K, Hergovich A (2011) The relationships between paranormal belief, creationism, intelligent design and evolution at secondary schools in Vienna (Austria). *Science & Education* 20, 517–534 (<https://doi.org/10.1007/s11191-010-9327-y>)
- Eder E, Seidl V, Lange J, Graf D (2018) Evolution education in the German-speaking countries. In: Deniz H, Borgerding L (2018) *Evolution education around the globe*. Springer, New York 235-260 (https://doi.org/10.1007/978-3-319-90939-4_13)
- Eder E, Böhm L, Fronhofer E, Hauer S, Tinkhauser T, Weber M, Macho LE (2024) Beyond Baba Dioum's words: unpacking the relationship between biodiversity knowledge and conservation attitudes. In: ECCB 2024, 7th European Congress of Conservation Biology, Bologna, p. 68
- Eisenecker F (2018) Anhand einer Schulbuchanalyse didaktisch konstruierte Vermittlungsansätze zum Thema Klimawandel. Masterarbeit, Universität Wien, 137 pp.
- Good R (2012) Why the study of pseudoscience should be included in nature of science studies. In: Khine M (2012) *Advances in nature of science research*. Springer, Dordrecht 97–106 (https://doi.org/10.1007/978-94-007-2457-0_5)
- Graf D, Hamdorf E (2012) Evolution: Verbreitete Fehlvorstellungen zu einem zentralen Thema. In: Dreesmann D, Graf D, Witte K (2012) *Evolutionsbiologie: Moderne Themen für den Unterricht*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 25–41
- Hartl D (2020) Hintergründe der Ablehnung von (invasiven) Neobiota, eine qualitative Untersuchung der Vorstellungen von Biologie-Lehramtsstudierenden der Universität Wien. Masterarbeit, Universität Wien, 145 pp.

- Hattie JA, Yates GC (2014) Using feedback to promote learning. In: Benassi VA, Overson CE, Hakala CM (2014) Applying science of learning in education: Infusing psychological science into the curriculum. American Psychological Association 45–58 <https://www.columbia.edu/cu/psychology/metcalfe/PDFs/Kornell2013.pdf#page=50> (accessed: 15-12-2024)
- Herrington T (2012) East Coast MARE Ocean Lecture May 16, 2012 – Surf’s Up! All About Waves at the Coast. <https://de.slideshare.net/slideshow/herrington-imcs-waves-1/13239475> (accessed 12-12-2024)
- Hiller GG (2024) „Perspektivenwechsel“ als zentrales Lernerlebnis online inszenieren. In: Hiller GG, Zillmer-Tantan U, Fattohi R (2024) Interkulturelle Kompetenz online vermitteln. Springer, Wiesbaden, 85–103 (https://doi.org/10.1007/978-3-658-40409-3_5)
- Hlavacek-Narovec D (2021) Didaktische Aufarbeitung der Corona-Pandemie im BIUK Unterricht der Sekundarstufe II. Masterarbeit, Universität Wien, 82 pp.
- Kaltenböck J (2023) Ernährungsmythen und Aberglaube: Zusammenhang zwischen der Ablehnung von Milchprodukten und der Paranormal Belief Scale in der Mittelschule. Masterarbeit, Universität Wien, 69 pp.
- Kattmann U (1997) Der Mensch in der Natur. Die Doppelrolle des Menschen als Schlüssel für Tier- und Umweltethik. Ethik & Sozialwissenschaften 8 (2), 123–131 <https://www.researchgate.net/publication/271528400> (accessed: 15-12-2024)
- Klinzing HG (2002) Wie effektiv ist Microteaching? Ein Überblick über fünfunddreißig Jahre Forschung. Zeitschrift für Pädagogik 48(2), 194–214 (<https://doi.org/10.25656/01:3829>)
- Leopold L (2020) Evolution als Thema im Schulunterricht: Analyse von Stammbaumdarstellungen auf Basis eines Kriterienkatalogs und Diskussion der Resultate in didaktischem Kontext. Masterarbeit, Universität Wien, 83 pp.
- Librowicz N (2019) Thematisierung und Kontext der Sexualität in den österreichischen Biologieschulbüchern der Oberstufe unter besonderer Berücksichtigung der Darstellung der weiblichen Sexualität. Masterarbeit, Thesis, Universität Wien, 291 pp.
- Mahmud I, Rawshon S (2013) Micro teaching to improve teaching method: An analysis on students’ perspectives. IOSR Journal of Research & Method in Education 1(4), 69–76 (<https://doi.org/10.9790/7388-0146976>)
- Neumaier O (2004) Ist der Mensch das Maß aller Dinge? Beiträge zur Aktualität des Protagoras. Bibliopolis, Möhnesee 160 pp. (ISBN 3-933925-68-1)
- Perakh M (2003) Unintelligent Design. Prometheus Books, Amherst 159 pp. (ISBN 1-59102-084-0)
- Rufin S (2021) Evolution und Wissenschaft vs. Kreationismus, Intelligent Design und paranormale Phänomene: Eine Untersuchung an Mittel- und Oberschulen in Südtirol und Apulien. Masterarbeit, Universität Wien, 93 pp.
- Schmidt-Salomon M (2012) Jenseits von Gut und Böse: warum wir ohne Moral die besseren Menschen sind. Piper Verlag, München 368 pp. (ISBN 978-3-492-27338-1)
- Seidl V (2017) Phylogenetische Stammbäume im Biologieunterricht: Erhebung von Schülervorstellungen als Ausgangspunkt für die Entwicklung von Unterrichtskonzepten. Masterarbeit, Universität Wien, 184 pp.
- Stejskal J (2020) Evolution als Leitkonzept der Biologie. Ein Fragebogen zur Selbsteinschätzung des Evolutionsunterrichts von AHS-Lehrenden. Masterarbeit, Universität Wien, 137 pp.
- The Open University (2012) Geological processes in the British Isles. <https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology/geology/geological-processes-the-british-isles/content-section-5.4/?printable=1> (accessed 12-12-2024)
- Trappl M (2020) Umgang junger Menschen mit Informationen zu umweltpolitischen Themen auf Social Media und Bedeutung der formalen Bildung in diesem informellen Lernraum. Masterarbeit, Universität Wien, 91 pp.

- Vieweg M (2014) Der Gesichtserkennung auf der Spur. Bild der Wissenschaft Online <https://www.wissenschaft.de/erde-umwelt/der-gesichtserkennung-auf-der-spur/> (accessed: 26-12-2024)
- Vollmer G (2010) Gibt es einen sozialen Mesokosmos? In: Gerhardt V, Nida-Rümelin J (2010) *Evolution in Natur und Kultur*. De Gruyter, Berlin 241–255 (<https://doi.org/10.1515/9783110213515.3.241>)
- Winter K (2020) *Konzeption des Arzneipflanzengartens auf der Medizinischen Fakultät der SFU*. Masterarbeit, Universität Wien, 157 pp.

Die botanischen Modelle von Carl Leopold Lohmeyer (1799–1873) und Carl Robert Brendel (1821–1898)

Matthias Svojtka ¹

Nach einem kurzen Überblick zur Entstehungsgeschichte von materiellen Modellen in der Biologie wird besonders auf die Pflanzenmodelle eingegangen, die Carl Leopold Lohmeyer (1799–1873) zusammen mit Ferdinand Julius Cohn (1828–1898) an der Universität Breslau (heute: Wrocław, Polen) ab 1862 herstellte. Diese Modelle veränderten nicht nur den botanischen Universitätsunterricht, sondern beschleunigten auch die Gründung eines Pflanzenphysiologischen Instituts an der Universität Breslau. Ab 1866 wurden sie vom Kaufmann Carl Robert Brendel (1821–1898) erwerbsmäßig kopiert und als Lehrmittel in alle Welt verkauft, da international zahlreiche Bildungsinstitutionen ebenfalls Interesse an diesen damals neuartigen Lehrbehelfen zeigten. Neben biographischen Informationen zur Fabrikanten-Familie Brendel wird die Produktions-Geschichte der Brendel-Modelle bis zum 2. Weltkrieg skizziert. Bei der Rezeption der Modelle und ihrer Verwendung im Universitätsunterricht zeigt sich ab etwa 1900 ein sinkendes Interesse, die nun nicht mehr aktiv in der Lehre genutzten Objekte unterliegen einem Bedeutungswandel hin zu Sachzeugen des Biologieunterrichts im 19. Jahrhundert und zu gesuchten künstlerischen Sammlungsgegenständen.

Svojtka M (2025) The botanical models of Carl Leopold Lohmeyer (1799–1873) and Carl Robert Brendel (1821–1898).

After a brief overview of the history of the emergence of material models in biology, special attention is paid to the plant models produced by Carl Leopold Lohmeyer (1799–1873) together with Ferdinand Julius Cohn (1828–1898) at the University of Breslau (today: Wrocław, Poland) from 1862 onwards. These models not only transformed university botany teaching but also accelerated the establishment of a Plant Physiology Institute at the University of Breslau. From 1866 onwards, they were commercially copied by the businessman Carl Robert Brendel (1821–1898) and sold as teaching aids all over the world, as numerous educational institutions internationally also showed interest in these then-new teaching aids. In addition to biographical information about the Brendel family of manufacturers, the production history of the Brendel models up to the Second World War is outlined. From around 1900 onwards, the reception of the models and their use in university teaching showed a declining interest. The objects that were no longer actively used in teaching were subject to a change in meaning, becoming material witnesses of biology lessons in the 19th century and sought-after artistic collection items.

Keywords: physical models, botanical models, history of botany, history of teaching.

Received: 2025 03 27

DOI: <https://doi.org/10.25365/azba.161.04>

¹ Anton Baumgartnerstr. 44/A4/092, 1230 Vienna, Austria, matthias.svojtka@univie.ac.at

Einleitung

Wenn die zu zeigenden Dinge selbst einmal fehlen, empfahl schon der Philosoph und Pädagoge Johann Amos Comenius (1592–1670) sich um Ersatz umzusehen: „Possunt autem, si res aliquando desunt, earum vicariae adhiberi“ im Kapitel „Scientiarum Methodus, in specie“ seines Buches „Opera didactica omnia“ (Comenius 1657: 116). Bei diesen Ersatzbehelfen dachte Comenius noch in erster Linie an Abbildungen aus dem Bereich der Medizin, Botanik, Zoologie und Geometrie (Zauzig 2015). Noch bis zum Ende des

18. Jahrhunderts dominierten zweidimensionale Darstellungen von Naturgegenständen das wissenschaftliche Feld, wenngleich schon der Reformpädagoge Johann Bernhard Basedow (1723–1790) auf den hohen Nutzen von Modellen für den Schulunterricht hingewiesen hatte (Basedow 1770; Caflisch-Schnetzler 2014; Zauzig 2015). Die dritte Dimension der Darstellung in Form von „Modellen von“ naturwissenschaftlichen Entitäten wurde systematisch zunehmend erst ab dem Beginn des 19. Jahrhunderts erschlossen, wenn man von diversen „Obstcabinetten“, also Modellen von Früchten zu Schau- und Belustigungszwecken (Lechtreck 2003) und den weltberühmten, einzigartigen florentinischen Wachsmode-len zur Medizin, Zoologie und Botanik (Nepi 2009) einmal absieht (Loudon 2015). Als sehr frühe naturwissenschaftliche Modellbauer sind der österreichische Botaniker Leopold Trattinnick (1764–1849) mit seinen Wachsmode-len von Pilzen (Lohwag 1937; Lesky 1976; Moschik 2013; Svojtko 2015a) und der französische Anatom Louis Auzoux (1797–1880) mit Pappmaché-Modellen zur menschlichen Anatomie, sowie zur Zoologie und Botanik zu nennen (Cocks 2014). Etwa zeitgleich mit Lohmeyer und Brendel begann auch der nach-malig weltberühmte Glas-Künstler Leopold Blaschka (1822–1895) mit der Herstellung von einigen botanischen Glasmodellen für Fürst Camille de Rohan (1800–1892), zusammen mit seinem Sohn Rudolf Blaschka (1857–1939) erarbeitete er später zwischen 1890 und 1936 für die Harvard University exklusiv eine einzigartige Sammlung von mehr als 4300 Modellen (Schultes & Davis 1992; Brown et al. 2020). Grundlegend für die Kategorisierung von Mo-dellen (Uschmann 1968) ist die simple Unterscheidung von „models of“ und „models for“ durch die Wissenschaftshistorikerin Evelyn Fox Keller: „Models for“ evozieren die eigentliche Forschung erst, wohingegen „models of“ ein reales Phänomen und seinen gegenwärtigen Erkenntnisstand imitieren (Keller 2000; Klemm 2016). Letztere, auch als „materielle Mo-delle“ (Ludwig et al. 2014) zu bezeichnen, machen Kleines groß, Großes klein, überbrücken zeitliche und räumliche Distanzen und transponieren oft in beständigere Materialien.

Die Pflanzenmodelle von Carl Leopold Lohmeyer

Ab 1860 begann Ferdinand Julius Cohn (1828–1898), seit 1850 Privatdozent und 1859 außerordentlicher Professor der Botanik an der Universität Breslau (heute: Wrocław, Polen), als einer der ersten Universitätslehrer lebendes Pflanzenmaterial statt Herbarien bei seinen Vorlesungen zu benutzen, zudem führte er Experimente und Demonstrationen ein, um den Unterricht lebendiger zu gestalten (Cohn 1901; Klemm 2003). Im Gegensatz zur Tierphysiologie fehlte es damals in der Botanik „an [diesbezüglichen] Traditionen und selbst an geeigneten Apparaten“, wie es Cohn formulierte (zitiert nach Klemm 2003). Er baute in Folge selbst Apparate u.a. für den Nachweis von Kohlensäureabsorption durch grüne Pflanzen im Licht, für die Verdunstung, Saftbewegung und für die Erzeugung von Alkohol im Zellsaft reifer Früchte. Für den Unterricht aus systematischer Botanik erfand Cohn Pflanzenmodelle aus der Notwendigkeit heraus, in einem schlecht beleuchteten Raum und ohne lebendes Pflanzenmaterial vortragen zu müssen (Klemm 2003: 79). „Der Unterricht in der systematischen Botanik stellt sich die Aufgabe, dem Zuhörer die Mannigfaltigkeit der Formen, wie sie sich in den natürlichen Pflanzenfamilien darstellen, anschaulich zu machen; hierbei tritt aber die Schwierigkeit entgegen, dass das Auge des Anfängers nicht geübt ist, die zahllosen Verschiedenheiten, wie sie sich insbesondere im Bau der Blüten zeigen, aufzufassen und im Gedächtnis festzuhalten, da die meist geringen Dimensionen derselben die charakteristischen Unterschiede nicht scharf genug hervortreten lassen. Beschreibungen und Abbildungen sind in dieser Beziehung nur unzulängliche Hilfsmittel; ebenso geben die Herbarien nur die verstümmelten

Formen, lassen aber die Feinheit des Baues, auf die es doch bei der Charakteristik der einzelnen Familien ankommt, nicht mehr erkennen; die lebenden Pflanzen selbst aber zur Erläuterung zu benutzen, ist selbstverständlich nur in der kurzen Zeit ihrer Blüthe, im Winter aber gar nicht möglich. Da die Entwicklung der Blüthen sich nach den klimatischen Bedingungen, nicht aber nach dem Pflanzensystem richtet, so lässt sich die Demonstration der frischen Blumen niemals mit einer methodischen Darstellung verbinden“ schrieb Cohn in seinen Arbeiten über diese neuartigen Hilfsmittel im botanischen Studium (Cohn 1864a,b,c). Auch in Wien hatte der botanische Universitätsunterricht bisher, aus der von Cohn genannten Problematik, am Botanischen Garten im dritten Bezirk als Pflanzendemonstration am frühen Morgen (zumeist vor neun Uhr), sowie nach Herbarmaterialien und approbierten Vorlese-Büchern stattgefunden (Svojtka 2010a) und war wohl nur schwierig mit der Phänologie in Einklang zu bringen. Auf Cohns Anregung hin begann nun der Apotheker Carl Leopold Lohmeyer (1799–1873) in Breslau ab 1862 mit der Herstellung von Blütenmodellen für die Pflanzenfamilien der deutschen Flora (Cohn 1874a,b). Als Materialien verwendete er Holz und Kork für das Gerüst, sowie mit farbigem Papier überzogenen Karton für die Blattorgane. Wo die Formverhältnisse des Blütenbaues nicht auf den ersten Blick deutlich wurden, gestaltete er die Modelle zerlegbar, sodass auch der innere Blütenaufbau gezeigt werden konnte. Im Jahr 1863 waren bereits Modelle von 95 Blütenpflanzen und vier Kryptogamen fertiggestellt (Cohn 1864a), bis 1864 erstellte Lohmeyer insgesamt rund 200 Modelle (Cohn 1865). Diese wurden zunächst in zwei Schränken im Auditorium der Universität Breslau aufgestellt, wodurch sich bald Widerspruch seitens der Universitätsleitung gegen diese räumliche Einengung regte. Interessanterweise spielten diese Modelle schnell nun auch eine wichtige Rolle bei der Gründung des pflanzenphysiologischen Instituts der Universität Breslau: Auf Anraten Cohns machte Lohmeyer Anfang 1866 die gesamte Modellsammlung der Universität zum Geschenk, wodurch diese nun in Zugzwang hinsichtlich der adäquaten Unterbringung geriet. Cohn erhielt schließlich im sogenannten „Steffenshaus“, dem ehemaligen jesuitischen St. Josephs-Konvikt gegenüber der Universität, Räumlichkeiten, in denen er sein pflanzenphysiologisches Institut, als eines der ersten weltweit, gründen konnte. Am 10. Dezember 1866 teilte Cohn dem Landwirtschaftsminister mit, dass das Institut mit zwei Praktikanten und acht Kursteilnehmern eröffnet werden konnte (Cohn 1870; Rosen 1911: 489; Klemm 2003). In Wien sollte es bis zur Gründung eines pflanzenphysiologischen Instituts noch bis 1873 dauern: Franz Unger (1800–1870) war zwar schon mit Allerhöchster (ah.) Entschließung vom 16.11.1849 zum Professor für Botanik (mit anatomisch-physiologischer Ausrichtung) ernannt worden (Klemm 2016; Svojtka 2016), jedoch besaß er, wie auch sein am 17.07.1868 berufener Nachfolger Hermann Karsten (1817–1908), kein eigenes Institut. Erst der mit ah. Entschließung vom 29.08.1873 zum ordentlichen Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen berufene Julius Wiesner (1838–1916) erhielt zwei größere Räume im Staatsgymnasium Wasagasse (Wien, 9. Bezirk) zugewiesen und konnte dort mit eher dürrtigen Beständen aus dem „Botanisch-anatomischen und physiologischen Laboratorium“ von Karsten sein eigenes pflanzenphysiologisches Institut begründen (Burgerstein 1884). In Breslau wuchs die Modellsammlung durch Lohmeyers Fleiß stetig an, 1869 bestand sie schon aus über 300 Modellen zum Blütenbau der wichtigsten phanerogamen Pflanzenfamilien, zur Entwicklung der Kryptogamen sowie zu pharmazeutisch und landwirtschaftlich interessanten Pflanzen (Cohn 1870). Die unter Cohn wie Heiligtümer verwahrten Modelle (Klemm 2003: 81) wurden allerdings nach 1900, durch Cohns Nachfolger Oscar Brefeld (1839–1925), als unbrauchbar aus der Universität entfernt (Rosen 1911: 490) und die Sammlung zersplittert, ihr weiteres Schicksal ist unklar.

Die Pflanzenmodelle von Carl Robert Brendel und Reinhold Brendel

Ab dem Jahr 1866 begann Carl Robert Brendel (1821–1898) damit, die bislang unikalenen Pflanzenmodelle von Lohmeyer erwerbsmäßig zu kopieren, da international von verschiedenen anderen Universitäten der Wunsch geäußert wurde, ebenfalls solche Modelle zu besitzen. Brendel war bisher als Fabrikant für Gummi- und Guttapercha-Waren in Breslau in Erscheinung getreten und war an der noblen Adresse Am Rathaus 15 (Riemerzeile) ansässig. In verschiedenen botanischen Zeitschriften des Jahres 1866 vermeldete er den Beginn seiner Modellproduktion: *„Die von Herrn Apotheker Lohmeyer auf Veranlassung des Herrn Professor Dr. Cohn mit größter Genauigkeit und Treue seit Jahren angefertigte, der Königl. Universität und der städtischen Realschule am Zwinger hieselbst dedicirte grosse Sammlung von botanischen Modellen hat sich als ein so überaus instructives Hilfsmittel bei dem botanischen Unterricht bewährt, dass bereits von mehreren andern Universitäten und Lehrinstituten der Wunsch, eben solche Sammlungen zu besitzen, dringend angeregt worden ist. - In Folge dessen habe ich, unterstützt durch geschickte, billige Arbeitskräfte, die Copirung der Lohmeyer'schen in die Hand genommen, werde die ganze Sammlung in mehreren Abtheilungen erscheinen lassen und offerire die erste Serie von 30 Blüthen-Modellen [...] zum Preise von 20 Thlr. excl. Verpackung ab hier.“* (Brendel 1866a,b). Die erwähnten geschickten, billigen Arbeitskräfte waren die Sträflinge im Breslauer Gefängnis, die auf das Formen, Malen und Pressen der Modellteile neu angelernt werden mussten (Klemm 2003: 80). Wenig später machte Lohmeyers Sohn Julius (1834–1903) Robert Brendel den Vorwurf, bei der Kopierung der Modelle auf die Erwähnung des eigentlichen Urhebers verzichtet zu haben, er hätte sich einen Vermerk „copirt nach Lohmeyer“ gewünscht. In Folge antwortete ihm Cohn in einem Brief vom 3. April 1867 *„wenn Sie auf dem von Ihnen ausgesprochenen Wunsch, den Namen Ihres Papa auf jedes Kästchen zu setzen, beharren, so möchte ich Sie bitten, es selbst zu thun ...“* (zitiert nach Klemm 2003: 81). 1869 konnte Brendel auf der internationalen Gartenbau-Ausstellung in Hamburg bereits 45 Blütenmodelle sowie Modelle von zehn landwirtschaftlichen, fünf Obst- und fünf Forstgewächsen zeigen (Anonymus 1869: 90). Im Herbst 1873 übersiedelte Robert Brendel mit seiner Firma nach Berlin, an den Kurfürstendamm 101 im Stadtteil Charlottenburg. Für das Jahr 1885 hat sich an der Universität Wien ein (Preis)-Verzeichnis der botanischen Modelle erhalten, das interessante Einblicke in den damaligen Stand der Produktion gibt (Brendel 1885): In sieben thematischen Serien wurden Modelle von acht Kryptogamen, 16 „angebauten Pflanzen“, sieben Obst- und Gartengewächsen, acht Forstgewächsen, neun Giftpflanzen, 45 Blüten- und sechs insektenfressenden Pflanzen angeboten. Das teuerste Modell, die zerlegbare Sporenkapsel des Mooses *Brachythecium rutabulum* in 150facher Vergrößerung, kostete 50 Mark. Am 2. Jänner 1887 gründeten Robert und sein Sohn Reinhold Brendel (1862–1927) die „Verlagsanstalt für Lehrmittel“, die nun neben botanischen Modellen aus eigener Fabrikation auch andere naturgeschichtliche Lehrbehelfe vertrieb (Brendel 1890). Im Jahr 1889 ging die Leitung des Unternehmens auf Reinhold Brendel über. Im Jahr darauf wechselte der Standort in die Ansbacherstraße 56 (im heutigen Stadtteil Berlin-Schöneberg) und 1895 in die Schillstraße 11 (heute: Berlin-Tiergarten). Ab 1. April 1897 wurde schließlich ein ganz neuer Geschäftsstandort in der Berliner Villenkolonie Grunewald, Bismarck-Allee 53 (spätere Nummer 37) bezogen. Reinhold Brendel zog nach dem Ersten Weltkrieg im Jahr 1921 mit seiner Verlagsanstalt nach Neumarkt in Schlesien (heute: Środa Śląska, Polen), die neue Geschäftsadresse lautete dort Constadtstraße 22. Ab 1925 wurde das Unternehmen von seinem Sohn Reinhold Hermann Brendel (geb. 1892)

geleitet, der nach 1930 die Verlagsanstalt für Lehrmittel in das schlesische Liegnitz (heute: Legnica, Polen) verlegte (Geschäftsadresse: Feldstraße 26), die schlussendlich im Zweiten Weltkrieg vollkommen zerstört wurde. 1950 begann Reinhold Brendel jun. im Rahmen der Firma PHYWE (Physikalische Werkstätten AG) Göttingen erneut mit der Herstellung botanischer Modelle (PHYWE 1953a,b; Svojtka 2024). Brendel-Modelle entstanden immer in enger Kooperation mit Fachwissenschaftlern. Zunächst übernahm Ferdinand Cohn selbst die wissenschaftliche Beratung, später folgten Eduard Eidam (1845–1901; Eidam 1885, 1890), Richard Kolkwitz (1873–1956), Otto Müller (1837–1917) und Felix von Pausinger (1875–1952). Leopold Kny (1841–1916) beriet bei Modellen zur Veranschaulichung der wichtigsten Blütenstandstypen sowie zur Erläuterung der Blattstellungslehre, Carl Alfred Müller (1855–1907) bei den Grundformen der Samenanlagen (Müller 1894) und Gustav Höstermann (1872–?) schließlich bei der Anfertigung von beweglichen Blattstellungsmodellen (Reiling 2009). Im Falle des in Klosterneuburg tätigen Botanikers und Weinbaufachmannes Emerich Ráthay (1845–1900) lässt sich auch exemplarisch wunderbar das „dreidimensionale Publizieren“ (Ludwig et al. 2014) zeitgenössischer Forschungsergebnisse mit Modellen zeigen: Ráthay hatte im Jahr 1887 grundsätzliche Entdeckungen zu den Geschlechtsverhältnissen von wilden und gebauten Weinreben gemacht und publizierte diese Ergebnisse 1890 auch in Form von fünf neuen Brendel-Modellen (Ráthay 1890; siehe dazu auch Kornhuber 1891). Vielfach erschienen zu neuen Modellen gedruckte Erläuterungen in Form von „Kleinmonographien“, die sich leider nur in seltenen Fällen in Bibliotheken oder Sammlungen erhalten haben (beispielsweise Eidam 1885, Tschirch 1885). Im letzten derzeit bekannten Verkaufskatalog (Brendel 1930) finden sich 226 Produktionsnummern in zwölf thematischen Serien, hinzu kamen noch zwölf Modelle zu Wurzelbildungen der Zuckerrübe und zehn Modelle von Runkelrüben und Möhren.

Die Pflanzenmodelle aus Breslauer Produktion von Carl Robert Brendel

Im März 1866 kündigte Robert Brendel die Verfügbarkeit der ersten Serie von 30 Blütenmodellen zum Verkauf an: *„Jedes einzelne Modell repräsentirt den Blütenbau einer wichtigen Pflanzen-Familie und ist bezeichnet mit dem botanischen Namen der dargestellten Pflanze, ihrer Stellung im natürlichen und Sexualsystem und seinem Grössen-Verhältnisse. Die Modelle selbst sind in vergrößertem Maasstabe von dauerhaftem Material, in Oel gemalt, lackirt, auf polirten Holzständern ruhend und cartonnirt; theilweis auch zerlegbar behufs Anschauung der inneren Organe, und wo erforderlich, auch die Wurzel und Frucht besonders dargestellt [...] Indem ich nun diese Pflanzenmodelle allen Freunden der Botanik, insbesondere den wissenschaftlichen Lehr-Instituten zu geneigter Beachtung anempfehle, stehe ich zur gefälligen Ansicht mit einzelnen Modellen, à 1 Thlr., gern zu Diensten und ersuche, mich mit Aufträgen recht bald zu betrauen“* (Brendel 1866a; Abb. 1). Im Gegensatz zu den späteren Berliner Modellen, die stets schwarz lackierte Sockel besitzen, zeigen Modelle aus Breslauer Produktionszeit immer einen Sockel aus hellem Obstholz, sie gelten heutzutage international als Raritäten (Kronsteiner 2009; Svojtka 2024). Die Universität Wien besitzt in der Historischen Sammlung des Departments für Botanik und Biodiversitätsforschung insgesamt 67 Brendel-Modelle, davon 58 aus Breslauer Produktion. Die teilweise noch gut erhaltenen gedruckten Originaletiketten in diesem Sammlungsbestand gestatten interessante Einblicke in die früheste Produktionszeit: Die zumeist grünlichen oder grünbraunen Etiketten mit einem Durchmesser von 65 mm zeigen im Außenkreis zunächst die Beschriftung „Botanische



Abb. 1: Brendel-Modelle der ersten Serie (1866) aus Breslauer Produktion: *Colchicum autumnale*, *Conium maculatum*, *Papaver argemone*. Universität Wien, Historische Sammlung des Departments für Botanik und Biodiversitätsforschung | **Fig. 1:** Brendel models of the first series (1866) from Breslau production: *Colchicum autumnale*, *Conium maculatum*, *Papaver argemone*. Historical Collection of the Department Botany and Biodiversity Research, University of Vienna



Abb. 2: Sockel-Etikett für Modell Nr. 22 (*Orchis militaris*), Breslau 1866. Universität Wien, Historische Sammlung des Departments für Botanik und Biodiversitätsforschung | **Fig. 2:** Labeled stand of model no. 22 (*Orchis militaris*), Breslau 1866. Historical Collection of the Department Botany and Biodiversity Research, University of Vienna

Abb. 3: Sockel-Etikett für das unnummierte Modell von *Ruta graveolens*, Breslau 1866. Universität Wien, Historische Sammlung des Departments für Botanik und Biodiversitätsforschung | **Fig. 3:** Unnumbered label of *Ruta graveolens*-model, Breslau 1866. Historical Collection of the Department Botany and Biodiversity Research, University of Vienna

Blüten-Modelle. Robert Brendel. Breslau“ oder „Blüten-Modelle. Robert Brendel. Breslau“ (Abb. 2,3), erst später wurde die einheitliche Formulierung „Botanische Modelle. Robert Brendel. Breslau“ gewählt. Das Zentrum des Etiketts mit dem lateinischen Namen der Pflanzenart, ihrer Stellung im natürlichen Pflanzensystem (abgekürzt mit NS) bzw. im Sexualsystem nach Linné (abgekürzt mit LS) sowie dem Vergrößerungsmaßstab, wird mit einem stilisierten Gürtel eingerahmt. Häufig findet sich im oberen Teil dieses Gürtels auch eine gedruckte Produktionsnummer, die im Fall von Etiketten mit der Formulierung „Botanische Blüten-Modelle“ auch mit der von Brendel publizierte Auflistung von Modellen der ersten Serie (Brendel 1866a) übereinstimmt. Es ist somit anzunehmen, dass Stücke mit der Beschriftung „Botanische Blüten-Modelle“ zu den frühesten Brendel-Modellen überhaupt gehören. Zudem finden sich auch Stücke ohne am Etikett abgedruckte Produktionsnummer, hier beispielhaft durch das Modell von *Ruta graveolens* (Abb. 3) gezeigt. Auch diese Anfertigungen dürfen wohl in die Frühzeit der Produktion eingeordnet werden. Wo eine Produktionsnummer bei Breslauer Modellen bereits aufgedruckt ist, weicht sie in jedem Fall von den späteren Berliner Produktionsnummern ab, wie ein Vergleich mit dem derzeit umfangreichsten Katalog zu Brendel-Modellen aus der Sammlung der Universität Namur (Martin 2023 & 2024) und mit zeitgenössischen Verkaufslisten (Brendel 1885 & 1901) zeigt. Die späteren Berliner Produktionsnummern bleiben dann hingegen über den gesamten Verkaufszeitraum von 1885 bis 1930 unverändert (Brendel 1885 & 1930).



Abb. 4: Sockel-Etikett für Modell Nr. 17 (*Pinus sylvestris*) mit zusätzlichem Aufkleber der neuen Berliner Geschäftsadresse, Breslau/Berlin um 1873. Universität Wien, Historische Sammlung des Departments für Botanik und Biodiversitätsforschung | **Fig. 4:** Labeled stand of model no. 17 (*Pinus sylvestris*) with additional sticker of the new Berlin business address, Breslau/Berlin ca. 1873. Historical Collection of the Department Botany and Biodiversity Research, University of Vienna

Abb. 5: Dreiteiliges Modell von *Equisetum limosum* (Nr. 63), Breslau um 1870. Universität Wien, Historische Sammlung des Departments für Botanik und Biodiversitätsforschung | **Fig. 5:** Three-part model of *Equisetum limosum* (no. 63), Breslau ca. 1870. Historical Collection of the Department Botany and Biodiversity Research, University of Vienna

Abb. 6: Gelatine-Modell (Nr. 108) der Haustorien von *Cuscuta trifolii* auf ihrer Wirtspflanze, Berlin um 1885. Universität Wien, Historische Sammlung des Departments für Botanik und Biodiversitätsforschung | **Fig. 6:** Gelatin model (No. 108) of the haustoria of *Cuscuta trifolii* on its host plant, Berlin ca. 1885. Historical Collection of the Department Botany and Biodiversity Research, University of Vienna

In der kurzen siebenjährigen Produktionszeit in Breslau entstanden zunächst rund 65 verschiedene Modelle (Anonymus 1869; Abb. 5), um 1870 kamen dann 20 agrikulturbotanische Modelle hinzu (Cohn 1871). Falls ein Modell aus Breslauer Produktion (mit hellem Sockel) erst nach der Übersiedlung nach Berlin verkauft wurde, findet sich häufig ein zusätzlicher elliptischer Aufkleber mit gewelltem Rand und dem Text „Robert Brendel. Berlin W. Kurfürstendamm“ (Abb. 4).

Rezeption der Modelle und Kritik

Brendel-Modelle, speziell jene aus der späteren Berliner Produktionszeit, fanden schnell internationale Verbreitung an höheren Schulen und Universitäten. Davon zeugen heute bedeutende Bestände von Belgien (Bogaert-Damin 2007; Martin 2023 & 2024), über Polen (Köhler 1991), Portugal (Vieira et al. 2022), Italien (Fiorini et al. 2007; Maurizzi 2010; Sibilio et al. 2009, 2017) bis Argentinien (Mayoni & González 2020). Die Jagiellonen-Universität Krakau (heute: Kraków, Polen) erwarb schon in den Jahren 1867–70 64 Modelle (Köhler 1991), für die Universität Wien ist ein erster Ankauf im Dezember 1875 durch das im Jahr 1873 gegründete Institut für Pflanzenphysiologie dokumentiert: 15 Modelle wurden

damals bei Brendel in Berlin gekauft und kosteten 67 Gulden und 24 Kreuzer. Im Juni 1885 wurden nochmals vier Modelle – darunter die aufwändigen und teuren Anfertigungen aus Gelatine von *Brachythecium* und *Cuscuta* (Abb. 6) – zum Preis von 64 Gulden und 82 Kreuzern erworben. Fünf Modelle von Blütenständen (Schraubel, Wickel, Fächer und Trugdolde) erwarb das Institut für Pflanzenphysiologie schließlich im März 1899 für 19 Gulden und 20 Kreuzer (Svojtko 2024). Das k. k. Akademische Gymnasium in Wien erwarb im Schuljahr 1872/73 insgesamt 45 Brendel-Modelle für ihr Naturalien-Kabinett (Woldrich 1873), das Stiftsgymnasium Kremsmünster erhielt 1880 16 Modelle als Geschenk des naturwissenschaftlichen Mäzens Karl Eggerth sen. (1834–1888) und 1900 als Spende des Wiener Privatiers Oskar Fellner (1864–1937) zwei Keimungsmodelle (Svojtko 2010b; Kraml 2014). Bereits um 1910 zeigten sich allerdings auch wieder Tendenzen, im biologischen Unterricht, auf lebendes Material zurückzugreifen. So schreibt Oberlehrer Johannes Suhr (geb. 1882) zum Unterricht an einer Hamburger Realschule: „Wir wollen zunächst kurz die Frage erörtern, bei welcher Gelegenheit man im naturwissenschaftlichen Unterricht Modelle anwenden soll. Ich erwähnte schon, daß man beim Fehlen frischen Materials zu Modellen greifen kann. Oft fällt es den Schülern schwer, sich einen biologischen Gegenstand körperlich vorzustellen. Ein Bild ist in diesem Falle nicht imstande, das Original zu ersetzen, da es flächenhaft wirkt. Oft hat man wohl das frische Objekt zur Hand, dieses ist aber zu klein, um von den Schülern betrachtet werden zu können, so daß man auch bei solchen Gelegenheiten gut tut, Modelle anzuwenden [...] Im botanischen Unterricht ist die Anwendung von Modellen nicht so verbreitet wie im zoologischen, denn man ist gewöhnlich in der Lage, sich frisches Material, wenigstens von Phanerogamen und Pteridophyten, zu jeder Stunde beschaffen zu können und unter die Schüler zu verteilen. Nur dann ist man bei den Blütenpflanzen genötigt zu Modellen zu greifen, wenn man kleine und schwierig zu zerlegende Blüten verwenden will. Hier sollen einige von den Brendelschen botanischen Modellen erwähnt werden“. In den folgenden Ausführungen empfiehlt Suhr bezüglich der Blütenmodelle lediglich die Anschaffung des Modells des Roggenährchens, sowie unter den Kryptogamen jene der Prothallien von *Aspidium filix-mas*, *Equisetum arvense* und *Lycopodium clavatum*. Alle anderen Modelle von Brendel seien seiner Meinung nach zwar in der Ausführung gut gemacht, aber für den Unterricht überflüssig (Suhr 1910). An Universitäten herrschte zu dieser Zeit offenbar ein abnehmendes Interesse an botanischen Modellen von Einzelorganismen, auch Lohmeyers Modelle wurden, wie erwähnt, etwa zeitgleich aus der Universität Breslau entfernt. Wohl bedingt durch eine stärker biologische bzw. ökologische Ausrichtung (Markert 2017) des ehemals stark von der naturgeschichtlichen Methodik geprägten Unterrichts, bahnte sich hier schon der doppelte Bedeutungswandel an, dem die Brendel-Modelle in Folge unterlagen: Einerseits von aktiv genutzten naturwissenschaftlichen Demonstrationsobjekten hin zu historisch wertvollen Sachzeugen der Biologiedidaktik im 19. und beginnenden 20. Jahrhundert, und andererseits zu gesuchten und preislich oft sehr hoch bewerteten Sammelobjekten, die dann durchaus auch als Kunstgegenstand gesehen und definiert werden (Reiling 2003; Svojtko 2014, 2015; De Stefano 2019). An Gymnasien und Realschulen bestand hingegen auch weiterhin ein verstärktes Interesse an botanischen Modellen als Lehrbehelfe für die Schulsammlung. Ganz aktuell wird im Bereich der Fachdidaktik der Einsatz von (selbstgebauten) botanischen Modellen zur Veranschaulichung biologischer und ökologischer Zusammenhänge, wie beispielsweise der Bestäubung von Hülsenfrüchtlern (Hämmerle et al. 2024), an Schulen diskutiert. Viele Institutionen kümmern sich heute als bestandserhaltende Maßnahmen um die teilweise sehr aufwändige Restaurierung der historischen Modelle (Giatti et al. 2004; Fiorini et al. 2008; Svojtko 2015b; Mayoni 2016; Eschner 2018; Gerber 2021; Gesché-Koning 2021;

Lopez 2021; Grillo et al. 2022; Sánchez Ortiz 2021; Svojtka 2024), die allerdings in der universitären Lehre angesichts des breiten Spektrums an modernen didaktischen Methoden und Werkzeugen aktuell keine Rolle mehr spielen.

Biographisches zur Familie Brendel

Carl Robert Brendel kam am 5. Juli 1821 in Reichenbach im Eulengebirge (heute: Dzierżoniów, Polen) als Sohn des Sattlers und Wagenbauers Gottlieb Reinhold Brendel und dessen Ehefrau Johanna Eleonora (geb. Rummler) zur Welt (Französische Friedrichstadtkirche Berlin, Bestattungen 1898, fol. 414; Kaiser-Wilhelm-Gedächtniskirche Berlin, Bestattungen 1898, fol. 114). Er machte sich später als Fabrikant für Gummi- und Gut-tapercha-Waren in Breslau (heute: Wrocław, Polen), Am Rathaus 15 (Riemerzeile), ansässig. Am 21. November 1854 heiratete er in der Französischen Friedrichstadtkirche in Berlin (Trauungen 1854, fol. 446) Louise Helene Auguste Fonrobert (geb. Berlin, 08.08.1826; gest. Berlin, 17.08.1884), das Ehepaar hatte eine Tochter und einen Sohn: Auguste Julia (Jüilly) Margarethe Brendel (geb. Breslau, 02.10.1856; Hofkirche Breslau, Taufen 1856, fol. 46) und Adolph Reinhold Brendel (geb. Breslau, 6. April 1862; Hofkirche Breslau, Taufen 1862, fol. 175). Auguste Brendel heiratete am 8. April 1876 Karl Friedrich Lengnisch (geb. 08.11.1846; Französische Friedrichstadtkirche Berlin, Trauungen 1876, fol. 142). Aus der Ehe von Adolph Reinhold Brendel mit Elise Agnes Kienast (geb. Berlin, 09.07.1865; gest. Berlin, 02.04.1917; Berlin-Grunewald, Bestattungen 1917, fol. 15) gingen insgesamt drei Söhne hervor, darunter der spätere Fabriksinhaber Reinhold Hermann Brendel (geb. Berlin, 19. November 1892; Luisenkirche Berlin, Taufen 1892, No. 110). Carl Robert Brendel starb als Rentner in Berlin-Grunewald, Bismarckallee Nr. 53 am 22. Jänner 1898 (Standesamt Berlin III, Sterberegister, Nr. 83), sein Sohn Adolph Reinhold starb am 17. August 1927 in Liegnitz in der Wohnung Opitzstraße 2 (Standesamt Liegnitz, Sterberegister, Nr. 650), er wurde ebenfalls in Berlin-Grunewald bestattet (Berlin-Grunewald, Bestattungen 1927, fol. 80).

Literatur

- Anonymus (1869) Internationale Gartenbau-Ausstellung in Hamburg vom 2. bis 12. September 1869. Catalog sämtlicher Ausstellungsgegenstände nebst vollständigem Register der Aussteller sowie der ausgestellten Objecte. H. G. Voigt, Hamburg 176 pp.
- Basedow J B (1770) Vorschlag und Nachricht von bevorstehender Verbesserung des Schulwesens durch das Elementarwerk durch Schulcabinette, Edukationshandlung und ein elementarisches Institut. Selbstverlag, Altona & Bremen 76 pp.
- Bogaert-Damin A-M (2007) Voyage au coeur des fleurs. Modèles botaniques et flores d'Europe au XIXe siècle. Bibliothèque Universitaire Moretus Plantin, Namur 239 pp. (ISBN 978-2-87037-565-5)
- Brendel R (1866a) Sammlungen. Botanische Modelle. Botanische Zeitung 24(18), 143–144
- Brendel R (1866b) Botanische Modelle. Deutsches Magazin für Garten- und Blumen-Kunde Jg. 1866(5), 148–151
- Brendel R (1885) Verzeichniss der botanischen Modelle. Nach dem System von Eichler geordnet. Selbstverlag R. Brendel, Berlin 8 pp. [<http://phaidra.univie.ac.at/o:357291>]
- Brendel R (1890) Verzeichnis von plastischen Lehrmitteln für den Unterricht in der Anthropologie, Zoologie, Mineralogie und Mikroskopie. Gebrüder Unger, Berlin 24 pp.

- Brendel R (1901) Preisliste über Botanische Modelle gefertigt und herausgegeben von R. Brendel. Selbstverlag R. Brendel, Berlin 20 pp.
- Brendel R (1930) Liste der botanischen Modelle von R. Brendel Verlagsanstalt für Lehrmittel. F. W. Jungfer, Breslau 46 pp.
- Brown J, Fulton SE, Pfister DH (2020) Glass flowers. Marvels of art and science at Harvard. Scala Arts Publishers, New York 144 pp. (ISBN 978-1-78551-224-7)
- Burgerstein A (1884) Das pflanzenphysiologische Institut der k.k. Wiener Universität von 1873-1884. Österreichische botanische Zeitschrift 34, 418–422
- Caffisch-Schnetzler U (2014) Pädagogik und Kommunikation – Zürich und das Baltikum. In: Marti H (2014), Kulturaustausch. Baltisches Echo auf Gelehrte in der Schweiz und in Deutschland. Böhlau Verlag, Köln/Wien 143-212 (DOI: <https://doi.org/10.7788/boehlau.9783412218201.143>)
- Cocks M (2014) Dr Louis Auzoux and his collection of papier-mâché flowers, fruits and seeds. Journal of the History of Collections 26(2), 229–248 (DOI: <https://doi.org/10.1093/jhc/fht036>)
- Cohn F (1864a) Pflanzenmodelle, ein neues Hilfsmittel des botanischen Studiums. Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur 41, 72–76
- Cohn F (1864b) Pflanzenmodelle, ein neues Hilfsmittel des botanischen Studiums. Botanische Zeitung 22, No. 23, 162–164
- Cohn F (1864c) [Correspondenz aus Breslau]. Oesterreichische Botanische Zeitschrift 14, 255–256
- Cohn F (1865) [Ueber die Lohmeyer'schen Pflanzenmodelle]. Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur 42, 116–118
- Cohn F (1870) Bericht über das Pflanzenphysiologische Institut der Universität Breslau. Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur 47, 162–168
- Cohn F (1871) Agricultur-botanische Modelle. Landwirthschaftliche Jahrbücher 1, 8–9
- Cohn F (1874a) Ueber naturwissenschaftliche Lehrmittel für Schulen, insbesondere für den botanischen Unterricht. Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur 51, 84–89
- Cohn F (1874b) Nekrolog von Carl Leopold Lohmeyer. Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur 51, 111–116
- Cohn P (1901) Ferdinand Cohn. Blätter der Erinnerung. 2. Aufl., J. A. Kern's Verlag (Max Müller), Breslau 266 pp.
- Comenius J A (1657) J. A. Comenii Opera didactica omnia. Pars prima. Amsterdami, impensis D. Laurentii de Geer 482 pp.
- De Stefano B (2019) La Beauté Poétique des modèles botaniques. Collect No. 491, 62–67
- Echner J (2018) Die Blütenmodelle der Firma Robert Brendel aus der Lehrsammlung des Instituts für Spezielle Botanik der Friedrich-Schiller-Universität Jena – Bestands- und Zustandserfassung, Erstellen eines Maßnahmenkonzepts. Unveröffentlichte Master-Thesis FH Erfurt, 118 pp.
- Eidam E (1885) Erläuterungen Brendel'scher Modelle. Gebrüder Unger, Berlin 6 pp. [<http://phaidra.univie.ac.at/o:357281>]
- Eidam E (1890) [Ueber neue botanische Modelle]. Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur 67, 158
- Fiorini G, Maekawa L, Stiberc P (2007) La „Collezione Brendel“ di modelli di fiori ed altri organi vegetali del dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università degli Studi di Firenze. Museologia scientifica 22(2), 249–273
- Fiorini G, Maekawa L, Stiberc P (2008) Save the Plants: Conservation of Brendel Anatomical Botany Models. The Book and Paper Group Annual 27, 35–45

- Gerber A (2021) La gélatine dans les modèles Brendel. Étude et conservation-restauration de modèles pédagogiques au Botanisches Museum UZH Zurich. Unveröffentlichte Masterarbeit, 254 pp.
- Gesché-Koning N (2021) Successful interfaculty restoration projects for students: saving the plaster cast collection and the botanical models of the ULB museum network. *University Museums and Collections Journal* 13(2), 121–127
- Giatti A, Lanterna G, Lalli C (2004) Analisi diagnostiche su alcuni modelli didattici della Fondazione Scienza e tecnica di Firenze. *OPD Restauro* 16, 143–149
- Grillo R, Morelli C, Rubano V, Vitali F (2022) Social Good and Cultural Heritage: making the Brendel models accessible again. In: *GoodIT '22 – Proceedings of the 2022 ACM Conference on Information Technology for Social Good*. New York 191–197 (DOI: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3524458.3547270>)
- Hämmerle L, Hlavka D, Kiehn M, Pany P, Lampert P (2024) Interacting with legumes - teaching about pollination and adaptations using functional flower models of Fabaceae. *The American Biology Teacher* 86(4), 205–212 (DOI: <https://doi.org/10.1525/abt.2024.86.4.205>)
- Keller E (2000) Models Of and Models For: Theory and Practice in Contemporary Biology. *Philosophy of Science* 67 (S3), S72–S86 (DOI: <https://doi.org/10.1086/392810>)
- Klemm M (2003) Ferdinand Julius Cohn 1828-1898. *Pflanzenphysiologe, Mikrobiologe, Begründer der Bakteriologie*. Peter Lang, Frankfurt am Main 340 pp. (ISBN 3-631-51643-6)
- Klemun M (2016) Franz Unger (1800–1870). Multiperspektivische wissenschaftshistorische Annäherungen. In: Klemun M (2016) *Einheit und Vielfalt. Franz Ungers (1800–1870) Konzepte der Naturforschung im internationalen Kontext*. V&R unipress, Göttingen 15–92 (DOI: <https://doi.org/10.14220/9783737004848.15>)
- Köhler P (1991) Dziewiętnastowieczne pomoce naukowe w zbiorach Muzeum Ogródu Botanicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego. The 19th century educational appliances in the Museum of the Jagiellonian University Botanic Garden. *Wiadomości Botaniczne* 35(3/4), 96–99
- Kornhuber A (1891) Modelle der verschiedenen Blüten der Weinrebe (*Vitis vinifera* L.) [Besprechung zu Ráthay]. *Zeitschrift für das Realschulwesen* 16, 489–490
- Kraml A (2014) Botanische Modelle der Roggenkeimung und der Bohnenkeimung. Objekt des Monats aus dem Museum der Sternwarte Kremsmünster, Juni 2014 http://www.specula.at/adv/monat_1406.htm (accessed: 20-03-2025)
- Kronsteiner O (2009) Robert und Reinhold Brendel. Dreidimensionale Blütenlese. In: Weber-Unger S (2009) *Der naturwissenschaftliche Blick. Fotografie, Zeichnung und Modell im 19. Jahrhundert*. Wissenschaftliches Kabinett Simon Weber-Unger, Wien 42–51 (ISBN 978-3-200-01699-6)
- Lechtreck H-J (2003) A history of some fruit models in wax and other materials: scientific teaching aids and courtly table decorations. *Archives of natural history* 30(2), 299–316 (DOI: <https://doi.org/10.3366/anh.2003.30.2.299>)
- Lesky E (1976) Wiener Lehrsammlungen von Wachspräparaten. *Gesnerus* 33(1/2), 8–20 (DOI: <https://doi.org/10.1163/22977953-0330102003>)
- Lohweg K (1937) Trattinnicks Pilz-Wachsmodele. *Österreichische botanische Zeitschrift* 86(2), 131–145 (DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01275232>)
- Lopez R (2021) Object lessons: the technical analysis and conservation treatment of 19th century botanical teaching models. Buffalo State University, New York 41 pp. (https://digitalcommons.buffalostate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1037&context=art_con_projects)
- Loudon G (2015) Object lessons. The visualisation of nineteenth-century life sciences. Ridinghouse, London 255 pp. (ISBN 978-1-909932-10-4)
- Ludwig D, Weber C, Zauzig O (Hg.) (2014) Das materielle Modell. Objektgeschichten aus der wissenschaftlichen Praxis. Wilhelm Fink, Paderborn 337 pp. (ISBN 978-3-7705-5696-0)

- Markert M (2017) „Die lebende Pflanze [...] ist das beste Anschauungsmittel“. Zur Didaktik der Botanik um 1900. In: Nikolai A & Thümmeler S (2017) *Form follows flower*. Moritz Meurer, Karl Blossfeldt & Co. Deutscher Kunstverlag, Berlin 85–93 (ISBN 978-3-422-07445-3)
- Martin P (2023) *La collection Brendel de l'Université de Namur. Une autre façon de voir les plantes, les mycètes et les bactéries*. Collection Patrimoines 20, Presses universitaires de Namur, Namur 347 pp. (ISBN 978-2-39029-178-7)
- Martin P (2024) *The Brendel collection of the University of Namur. Another way of looking at plants, fungi and bacteria*. Collection Patrimoines 22, Presses universitaires de Namur, Namur 354 pp. (ISBN 978-2-39029-193-0)
- Maurizzi A (2010) *La collezione Brendel di modelli di fiori ed altri organi vegetali dell'Università di Bologna*. *Museologia scientifica N.S.* 4(1/2), 105–110
- Mayoni MG (2016) *Plantas de papier-mâché. Estudios técnicos y conservación de la colección Brendel del Colegio Nacional de Buenos Aires, Argentina*. *Ge-conservación* 9, 6–20 (DOI: <https://doi.org/10.37558/gec.v9i0.324>)
- Mayoni MG, González C (2020) *Catálogo de Modelos Botánicos Robert Brendel: Colección histórica del Colegio Nacional de Buenos Aires*. *Historia Natural* 3.Ser. 10(1), 63–90
- Moschik M (2013) *Experimentierfeld und Wundergarten. Stillleben und Naturstudien aus zwei Jahrhunderten*. In: Stooss T (2013) *Flowers & Mushrooms*. Hirmer Verlag, München 18–61 (ISBN 978-3-7774-2148-3)
- Müller C (1894) *Über einige neue botanische Modelle als Hilfsmittel für den Unterricht*. *Berichte der Pharmaceutischen Gesellschaft* 4, 117–124
- Nepi C (2009) *I modelli in cera delle piante e delle tavole didattiche*. In: Raffaelli M (2009) *Il Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze. Volume 2: Le collezioni botaniche*. Firenze University Press, Firenze 215–227 (ISBN 978-88-8453-955-7)
- PHYWE (1953a) *Brendels botanische Modelle*. PHYWE AG., Göttingen 30 pp.
- PHYWE (1953b) *Hauptkatalog Biologie herausgegeben zum 40 jährigen Bestehen der PHYWE AG.* Phywe, Göttingen 461 pp.
- Ráthay E (1890) *Modelli Brendel dei diversi fiori di viti come mezzo di istruzione per le scuole di viticoltura*. *Nuova rassegna di viticoltura ed enologia della Regia Scuola di Conegliano* 4(18), 567–571
- Reiling H (2003) *Beter dan de natuur*. In: Brand J (2003) *NEO*, Utrecht Centraal Museum, Utrecht 221–235 (ISBN 90-5983-002-4)
- Reiling H (2009) *Über Blaschkas Glasmodelle und die zeitgenössische Naturgeschichte, mit einem Anhang über Brendels botanische Modelle*. *Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie* 14, 267–282
- Rosen F (1911) *Das pflanzenphysiologische Institut*. In: Kaufmann G (1911) *Festschrift zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Universität Breslau. Zweiter Teil, Geschichte der Fächer, Institute und Ämter der Universität Breslau 1811-1911*. Ferdinand Hirt, Breslau 486–499
- Sánchez Ortiz A, Hernández-Muñoz O, Sterp Moga E (2021) *Flora Artefacta. Historia, Tecnología y Conservación de la Colección de Modelos Botánicos Brendel en la Universidad Complutense de Madrid*. *Anales de Historia del Arte* 31, 103–125 (DOI: <https://doi.org/10.5209/anha.78052>)
- Schultes RE & Davis WA (1992) *The glass flowers at Harvard*. Botanical Museum of Harvard University, Cambridge 118 pp. (ISBN 0-963-4405-0-0)
- Sibilio G, Rocco V, Menale B, Barone Lumaga MR (2009) *La collezione storica dei modelli di strutture vegetali dell'Orto Botanico di Napoli*. *Delpinoa* 50/51, 85–92
- Sibilio G, Muoio R, Menale B, Barone Lumaga MR (2017) *The collection of Brendel Botanical Models at the Botanical Garden of Naples, Italy*. *Delpinoa* 58/59, 5–18

- Suhr J (1910) Biologische Modelle. Realschule vor dem Lübeckertore zu Hamburg, Wissenschaftliche Beilage zum Bericht über das Schuljahr 1909/10, 20 pp.
- Svojtka M (2010a) Lehre und Lehrbücher der Naturgeschichte an der Universität Wien von 1749 bis 1849. *Berichte der Geologischen Bundesanstalt* 83, 50–64.
- Svojtka M (2010b) Der geordnete Mikrokosmos: Privatsammler als Wegbereiter naturwissenschaftlicher Erkenntnis. In: Hubmann B, Schübl E, Seidl J. (2010) *Die Anfänge geologischer Forschung in Österreich. Beiträge zur Tagung „Zehn Jahre Arbeitsgruppe Geschichte der Erdwissenschaften (= Scripta geo-historica 4)“*, Grazer Universitätsverlag – Leykam, Graz 141–166 (ISBN 978-3-7011-0203-7)
- Svojtka M (2014) Blütenmodell von *Aconitum napellus* (Blauer Eisenhut). Die Sammlungen an der Universität Wien, Objekt des Monats Juli 2014 https://bibliothek.univie.ac.at/sammlungen/objekt_des_monats/003848.html (accessed: 13-03-2025)
- Svojtka M (2015a) Trattinnick Leopold (1764–1849), Botaniker. Österreichisches Biographisches Lexikon 1815–1950, Bd. 14, 66. Lfg., 428–429 (DOI: <https://doi.org/10.1553/0x00326e97>)
- Svojtka M (2015b) Modell einer Sporenkapsel des Mooses *Brachythecium rutabulum*. Die Sammlungen an der Universität Wien, Objekt des Monats November 2015 https://bibliothek.univie.ac.at/sammlungen/objekt_des_monats/003864.html (accessed: 13-03-2025)
- Svojtka M (2016) Unger Franz (1800–1870), Naturwissenschaftler und Mediziner. Österreichisches Biographisches Lexikon 1815–1950, Bd. 15, 67. Lfg., 101–102 (DOI: <https://doi.org/10.1553/0x00341e46>)
- Svojtka M (2024) Blütenmodell von *Colchicum autumnale* (Herbstzeitlose). Die Sammlungen an der Universität Wien, Objekt des Monats Dezember 2024 https://bibliothek.univie.ac.at/sammlungen/objekt_des_monats/008147.html (accessed: 13-03-2025).
- Svojtka M (2025) Vom Lehrmittel zum Sammelobjekt. Die Blütenmodelle von Robert und Reinhold Brendel. In: Ridler G & Pfosser M (2025) *Flower Power. Eine Kulturgeschichte der Pflanzen*. Mury Salzmann, Salzburg 98–103 (ISBN 978-3-99014-272-1)
- Tschirch A (1885) Erläuterungen zu den botanischen Modellen von Robert Brendel in Berlin W., 101 Kurfürstendamm. Gebrüder Unger, Berlin 63 pp.
- Uschmann G (1968) Die Naturgeschichte des Biologischen Modells. *Nova Acta Leopoldina* N.F. 33, Nr. 184, 43–64
- Vieira C, Muchagata J, Gaspar R, Gonçalves H, Mateus S, João Fonseca M (2022) Biological models and replicas in Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto, Portugal. *Archives of Natural History* 49(2), 269–284 (DOI: <https://doi.org/10.3366/anh.2022.0790>)
- Woldrich J (1873) *Naturalien-Cabinet. Jahres-Bericht über das k.k. akademische Gymnasium in Wien für das Schuljahr 1872/73*, 70–71.
- Zauzig O (2015) “si Res aliqvando desunt”. Botanische Modelle in der universitären Lehre des späten 18. und frühen 19. Jahrhunderts. In: Grotz K (2015) *modellSCHAU. Perspektiven auf botanische Modelle*. Botanischer Garten & Botanisches Museum, Berlin 54–59 (ISBN 978-3-921800-95-9)

Ich seh', ich seh', was du nicht siehst – Wahrnehmung von Pflanzen im Alltag bei Wiener Schüler*innen

Lisa Anna Pernausl ^{1,2}, Peter Pany ^{1,2*}

Die vorliegende Studie widmet sich der Erfassung der visuellen Wahrnehmung von Pflanzen bei Schüler*innen im urbanen Kontext. Ausgehend vom Konzept der „Plant Awareness“ wurde ein Fragebogen entwickelt, der sowohl offene als auch geschlossene Aufgaben zur Benennung und Erinnerung pflanzlicher Objekte auf alltagsnahen Bildern enthält. An der Pilotstudie nahmen 99 Wiener Schüler*innen der Sekundarstufe I und II teil. Die Ergebnisse zeigen, dass pflanzliche Objekte im Vergleich zu nicht-pflanzlichen signifikant seltener erkannt und erinnert werden. Zwischen dem aktiven Benennen und dem Erinnerungsvermögen besteht eine hochsignifikante, hohe Korrelation ($r_s = 0,863$), was die Konstruktvalidität des entwickelten Instruments belegt. Die Studie leistet einen Beitrag zur biologiedidaktischen Forschung, indem sie eine Methode zur Messung von Aufmerksamkeit gegenüber Pflanzen bereitstellt – ein zentraler Schritt zur Förderung von Bewusstsein für Pflanzen in der schulischen Bildung vor dem Hintergrund aktueller ökologischer Herausforderungen.

Pernausl LA, Pany P (2025) I spy with my little eye – Viennese students' attention towards plants in everyday life.

This study focuses on assessing the visual perception of plants among school students in an urban setting, building on the concept of “plant awareness”. A novel questionnaire was developed, combining open-ended and multiple-choice tasks to evaluate students' ability to identify and recall plant-related elements in everyday photographic scenes. The pilot study involved 99 students from lower and upper secondary schools in Vienna. Findings reveal that plant-based objects are significantly less frequently noticed and remembered than non-plant elements. A strong and statistically significant correlation ($r_s = 0.863$) between naming and recall supports the construct validity of the instrument. This research provides a methodological contribution to biology education, offering a foundation for fostering plant awareness in schools—a critical step in addressing the ecological and educational challenges of our time.

Keywords: plant awareness, attention, educational research, questionnaire, mixed method design.

Received: 2025 04 15

DOI: <https://doi.org/10.25365/azba.161.05>

¹ Austrian Educational Competence Centre for Biology, Centre for Teacher Education, University of Vienna, Porzellangasse 4/2, 1090 Vienna, Austria;

² Department of Education in Secondary Schools, University College of Teacher Education Vienna, Grenzackerstraße 18, 1100 Vienna, Austria

* Corresponding author: lisa.anna.pernausl@univie.ac.at

Einleitung

Die aktuelle Biodiversitätskrise stellt eine der größten Herausforderungen der Gegenwart dar. Menschen nehmen die Bedrohung pflanzlicher Vielfalt allerdings oft weniger ernst als die Bedrohung von Tierarten (Pedrera et al. 2021). Mit solch einem niedrigen Bewusstsein für Pflanzen (*Plant Awareness*) (Dünser et al. 2024a) kann außerdem einhergehen, dass die Ökosystemleistungen von Pflanzen unterschätzt werden. Ein erster Ansatz dem entgegenzuwirken, ist die Beforschung von *Plant Awareness* hinsichtlich ihrer Ausprägung in der

Bevölkerung. Des geschah im Rahmen der vorliegenden Studie mit Fokus auf der visuellen Wahrnehmung von Pflanzen im Alltag.

Plant Awareness

Dünser et al. (2024b) beschreiben *Plant Awareness* als dreidimensionales Konstrukt, das sich aus der Aufmerksamkeit gegenüber Pflanzen (Attention), dem Wissen über Pflanzen (Knowledge) und den Einstellungen gegenüber Pflanzen (Attitudes) zusammensetzt. Niedrige Plant Awareness wurde erstmals von Wandersee und Schussler (1999) als „Plant Blindness“ beschrieben: Pflanzen werden im Gegensatz zu Tieren weniger wahrgenommen und wenn, dann häufig als homogene, grüne Masse, ohne die individuellen Arten zu differenzieren (Feldman 2003; Parsley 2020). Diese Verzerrung zeigt sich nicht nur in der Alltagswahrnehmung, sondern auch in der schulischen Bildung, wo biologische Konzepte überwiegend anhand von Tieren vermittelt werden (Hershey 2002; Schussler et al. 2010; Brownlee et al. 2021; Chen& Zhai 2025).

Durch eine verminderte Plant Awareness kann das Verstehen zentraler biologischer Konzepte behindert oder gar verunmöglicht werden (Wandersee & Schussler 1999; Pany 2014; Amprazis et al. 2021). Hierbei ist davon auszugehen, dass der Grundsatz gilt, je früher an der Plant Awareness gearbeitet wird, desto besser: Jede Altersgruppe profitiert von diesem Ansatz (Pany 2014). Ergebnisse aus der Forschung zu Schüler*innenvorstellungen zeigen außerdem, dass Pflanzen nur selten alle Kennzeichen des Lebens zugeschrieben werden (Hammann & Asshoff 2019; Amprazis et al. 2021; Pany et al. 2022), pflanzenphysiologische Abläufe auf die Fotosynthese reduziert werden (Hammann & Asshoff 2019) und der Kohlenstoffzyklus nicht verstanden wird (Düsing et al. 2019). Weiters bestehen Probleme bezüglich des Wissens über Bestäubungsmechanismen, was auch mit Plant Awareness zusammenhängen könnte (Lampert et al. 2020).

Wahrnehmung von Pflanzen und Bildung für nachhaltige Entwicklung

Wenn die ökologische Relevanz von Pflanzen nicht wahrgenommen wird, hat das aus folgenden Gründen wahrscheinlich auch Auswirkungen auf die Bildung für nachhaltige Entwicklung. Pflanzen bilden die Grundlage für unser Leben, die wir gefährden (SRCCL 2020). Anhand der Phänologie der Pflanzen ist das Ausmaß der Klimakrise ablesbar (Kühn et al. 2013; Rabitsch et al. 2013). Wenn Pflanzen übersehen werden, wird auch ihre Phänologie und die Vielfalt im Zuge der Klimakrise verändert (Rabitsch et al. 2013), andererseits wird unterschätzt, welchen Einfluss Pflanzen auf die Umwelt über ihre Beteiligung an ökologischen Kreisläufen und als CO₂-Senken haben (Wandersee & Schussler 1999; Tunnicliffe 2001; Essl & Rabitsch 2013; Tessartz & Scheersoi 2019).

Aufmerksamkeit

Tiere erhalten im Gegensatz zu Pflanzen mehr Aufmerksamkeit, da sich die visuelle Wahrnehmung unterscheidet. Schüler*innen ordnen und benennen Pflanzen auf systematisch einfacherem, also wiederum weniger differenziertem Niveau als sie das bei Tieren tun (Krüger & Burmester 2005). Da Pflanzen sich nicht in einem bemerkbaren Ausmaß bewegen und sie dem Menschen nicht ähneln, würden sie außerdem als weniger relevant und deshalb

auch nicht so prominent wahrgenommen (Knapp 2019; Howard et al. 2022). Hinzu kommt, dass sich viele Pflanzen nicht im menschlichen Sichtfeld befinden. Baumkronen und bodennahe Pflanzen, wie z.B. Sträucher oder Gräser stehen nicht im Fokus unseres Blickfeldes (Wandersee, 1996; Wandersee & Schussler, 2001). Einfluss auf die *Plant Awareness* haben außerdem *mental models*, die Menschen von Pflanzen haben (Comeau et al. 2019). Dieses wird von den Faktoren Umwelt, Erfahrungen, Lernen von Lehrer*innen und in der Familie beeinflusst (Comeau et al. 2019). Weiters ist es so, dass Erfahrungen in und mit der Natur die Sprache und damit auch die Sicht auf Pflanzen und deren Wahrnehmung verändern (Cameron-Faulkner et al. 2017). Wenn Menschen, eine Reihe Bilder in hoher Geschwindigkeit gezeigt werden, sehen und merken sie sich Tiere häufiger als Pflanzen (Balas & Momsen 2014). Pflanzen werden hingegen meist als Hintergrund wahrgenommen (Wandersee & Schussler 1999; Parsley, 2020). Da Hintergründe nicht differenziert wahrgenommen werden (Feldman 2003), werden folglich auch Pflanzen nicht differenziert bzw. als Individuen wahrgenommen. Schüler*innen ordnen und benennen Pflanzen auf systematisch einfacherem, also wiederum weniger differenziertem Niveau als sie das bei Tieren tun (Krüger & Burmester 2005).

Es existieren bereits Erhebungswerkzeuge für Plant Awareness (Pany et al. 2022; Dünser et al. 2024a; Sanders et al. 2024), jedoch nicht für die Erhebung der Wahrnehmung von Pflanzen im Alltag. In der Vergangenheit wurde Studien dazu durchgeführt, dass Pflanzen im Vergleich zu Tieren oft als „nicht lebendig“ wahrgenommen werden (Asshoff et al. 2019), weiters wurde gezeigt, dass Schüler:innen Pflanzen nach weniger komplexen Kriterien (Farbe, Nützlichkeit) ordnen (Krüger & Burmester 2005) als Tiere oder ihnen grundlegende Kenntnisse zur Wechselwirkung zwischen Tieren und Pflanzen bei der Bestäubung fehlen (Lampert et al. 2020). Auch Forschung bezüglich des Interesses an Pflanzen im Zusammenhang mit Plant Awareness wurden durchgeführt (Pany 2014; Pany & Heidinger 2014). Konsens ist, dass das Interesse an Pflanzen einen Einfluss auf das Erlernen botanischer Inhalte hat (Pany 2014) und dass das Interesse für Tiere allgemein größer ist als das für Pflanzen (Amprazis et al. 2021), wobei das Interesse sowohl für Tiere als auch für Pflanzen mit dem Alter der Schüler*innen tendenziell abnimmt (Urhahne et al., 2004; Elster 2007). Einstellungen gegenüber Pflanzen sind hingegen oft positiv (Dünser et al. 2024a).

Pflanzen werden also häufig weder gesehen, noch bemerkt oder beachtet, sie werden angesehen, aber nicht wahrgenommen – *Looking without seeing* (Wandersee 1986; Marcus 1999; Wandersee & Schussler 1999; Schussler & Olzak 2008; Balas & Momsen 2014).

Ein Instrument zur Messung der visuellen Wahrnehmung von Pflanzen sollte daher so nah wie möglich an der alltäglichen Wahrnehmung orientiert sein (Wandersee & Schussler 1999). Universitätsstudierende, denen Bildern von Pflanzen und Tieren gezeigt wurde, konnten sich signifikant häufiger an die Tiere als an die Pflanzen erinnern (Schussler & Olzak 2008). Weiters generieren Tiere mehr Aufmerksamkeit als Pflanzen (Balas & Momsen 2014). Ein Instrument, das visuelle Reize in Form von Bildern enthält und überprüft, ob sich die Proband*innen an diese erinnern können, eignet sich also, um die Aufmerksamkeit gegenüber Pflanzen zu messen (Wandersee & Schussler, 1999, 2001; Schussler & Olzak 2008).

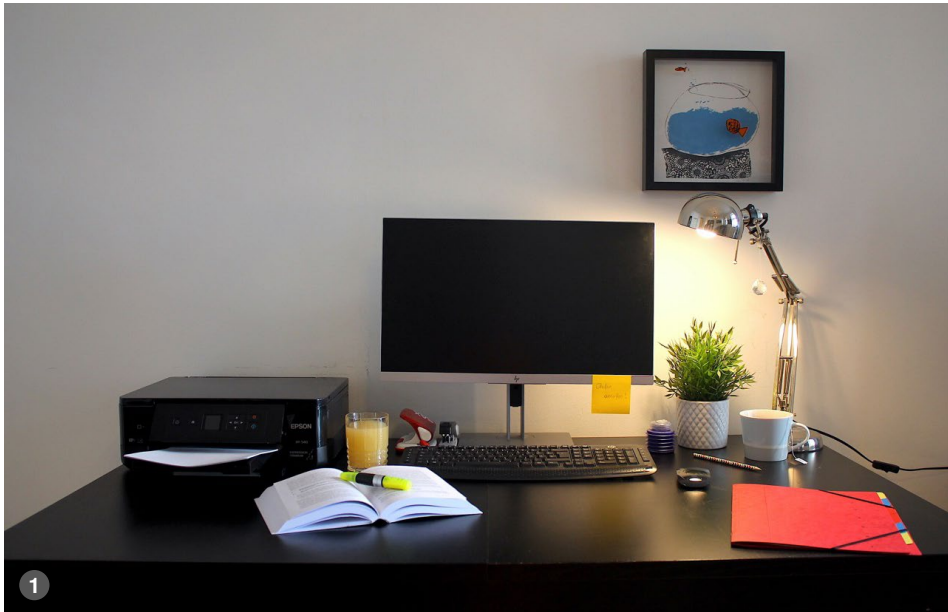
Material und Methoden

Für den in dieser Pilotstudie erstmals eingesetzten Fragebogen (Tiemann & Körbs 2014) wurde ein *mixed method* Design gewählt, um die Resultate mehrfach absichern zu können (s. Fragebogen S1). Dadurch können Phänomene aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet werden (Schecker et al. 2014). Der entwickelte Fragebogen besteht daher aus einem offenen und einem geschlossenen (Multiple Choice) Teil. Die Befragung erfolgte online mittels Laptop, PC oder Tablet. Die Bearbeitung des Fragebogens auf dem Bildschirm ermöglicht das Vergrößern der Bilder und gewährleistet, dass die Bilder hell genug zu sehen sind.

Für die Pilotstudie wurden n=99 Wiener Schüler*innen im Alter von 10 bis 16 Jahren befragt. Da die Stichprobe Schüler*innen vom Kindes- bis ins frühe Erwachsenenalter enthält, wurden die erhobenen Daten auch auf Korrelationen zwischen dem Alter und der visuellen Wahrnehmung von Pflanzen hin untersucht. Die meisten Schüler*innen wohnen im 4. oder 5. Wiener Gemeindebezirk. In der Stichprobe besteht ein Ungleichgewicht bezüglich des Alters und der Schulstufen, da 84 der Befragten die Sekundarstufe I und 15 die Sekundarstufe II besuchten. 46 der Schüler*innen gaben als Gender weiblich* an, 50 männlich*, 3 machten diesbezüglich keine Angabe.

Da es das Ziel der Pilotstudie war, ein Instrument zur Erhebung der visuellen Wahrnehmung von Pflanzen im Alltag bei Wiener Schüler*innen zu entwickeln, wurde mit visuellen Reizen in Form von Fotoaufnahmen gearbeitet. Um einen möglichst realistischen Eindruck zu ermöglichen, wurden Fotos aus dem urbanen Raum und aus Wohnräumen aufgenommen. Auch Pedrera et al. (2021) arbeiteten mit solchen visuellen Reizen, um das Sehen und die Benennung von Pflanzen zu erheben. Der entwickelte Fragebogen enthielt vier Fotos. Da Bilder der alltäglichen Umgebung in den Fragebogen aufgenommen werden sollten, um die Wahrnehmung von Pflanzen in einem alltäglichen, städtischen Rahmen zu untersuchen, enthält der Fragebogen zwei Bilder von Straßen in Wien, wobei auf einem davon ein Comicshop von außen zu sehen ist. Eine Küche hat jede*r zu Hause, sie ist sehr alltäglich. Genauso ein Arbeitsplatz, auf dem Schüler*innen ihre Hausübung machen oder lernen können. Die vier Bilder wurden so angeordnet, dass das Bild mit der niedrigsten Anzahl an Reizen als erstes zu sehen war, um einen Gewöhnungseffekt zu erzielen (Mayer 2012). Bild 3 hatte die meisten pflanzliche Reize, Bild 4 hatte wieder weniger, um dem Ermüdungseffekt gerecht zu werden (Mayer 2012). So ergab sich eine Abfolge von 11, 12, 22 und 14 pflanzlichen Reizen. Jedes Foto war mit der Aufforderung „Benenne bitte so viele Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt worden sind, wie möglich.“ versehen. Dem Bild „Arbeitsplatz“ (s. Abb. 1) folgte ein Bild mit einem Comicladen, dann eines von einer Küche und zuletzt ein Bild mit Werbeplakaten neben einer Straße (s. Fragebogen S1). Die Schüler*innen konnten die Bilder so lange betrachten, wie sie wollten. Während die Schüler*innen die Benennung durchführten, war das jeweilige Bild die ganze Zeit zu sehen.

Das Erinnerungsvermögen wurde mittels Multiple-Choice-Fragen erhoben. Da das Erinnerungsvermögen an Pflanzen im Vergleich zum Erinnerungsvermögen an Tiere geringer ist (Schussler & Olzak 2008), wurde das Erinnerungsvermögen an pflanzliche und nicht pflanzliche Bestandteile der Bilder in ausgewogenem Maß abgefragt (s. Abb. 2).



1. Erinnere dich an das Bild mit dem Schreibtisch/Arbeitsplatz!
Was war darauf zu sehen?

Bitte kreuze an, was du gesehen hast!

- ☐ grüne Pflanze
- ☐ Textmarker / Leuchtstift
- ☐ Orchidee
- ☐ Glas Orangensaft
- ☐ Glas Wasser
- ☐ Kalender
- ☐ Tixo / Klebeband
- ☐ Kopfhörer
- ☐ Bildschirm / Computer / PC
- ☐ Holztisch

☐ Ich habe nichts davon gesehen.

2

Abb. 1: Beispiel für offene Frage zum Bild „Arbeitsplatz“. Unter dem Bild stand die Aufforderung, Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt wurden, zu benennen. Für jeden eingetippten neuen Begriff erschien eine neue Zeile. | **Fig. 1:** Example of an open-ended question for the image “Workplace”. Below the image, participants were asked to name plants and items made from plants. A new line appeared for each term they entered.

Abb. 2: Item zur Erhebung des Erinnerungsvermögens am Beispiel des Bildes „Arbeitsplatz“. Die Proband*innen sollten alles ankreuzen, woran sie sich erinnern – sowohl an Pflanzliches als auch an Nicht-Pflanzliches. | **Fig. 2:** Item Measuring recall ability using the image “Workplace” as an example. Participants were asked to check everything they could remember – both plant-based and non-plant-based items.

Tab. 1: Aufteilung der Antwortmöglichkeiten für das Bild „Arbeitsplatz“. Die Tabelle zeigt die möglichen Antworten des Multiple Choice-Teils für das Bild „Arbeitsplatz“. Wie auch die Items für die anderen Bilder enthielt dieses fünf richtige Antwortmöglichkeiten und fünf falsche. Weiters waren immer fünf Antworten pflanzlicher und fünf nicht pflanzlicher Natur. | **Tab. 1:** Distribution of answer options for the image “Workplace”. The table shows the possible answers from the multiple-choice section for the image “Workplace.” Like the items for the other images, it included five correct and five incorrect answer options. Additionally, there were always five plant-based and five non-plant-based options.

Antwort	richtig (zu sehen)	pflanzlich / nicht pflanzlich
grüne Pflanze	ja	pflanzlich
Textmarker / Leuchtstift	ja	nicht pflanzlich
Orchidee	nein	pflanzlich
Glas Orangensaft	ja	pflanzlich
Glas Wasser	nein	nicht pflanzlich
Kalender	nein	pflanzlich
Tixo / Klebeband	nein	nicht pflanzlich
Kopfhörer	nein	nicht pflanzlich
Bildschirm / Computer / PC	ja	nicht pflanzlich
Holztisch	ja	pflanzlich

Die Aufforderungen und die Frage sind so formuliert, dass die Proband*innen nicht nur Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt worden sind, ankreuzen, sondern alles, woran sie sich erinnern konnten, um Vergleiche zwischen der Erinnerungsleistung an Pflanzliches und Nicht-Pflanzliches anstellen zu können. Ein Item enthielt stets 11 Antwortmöglichkeiten zur Auswahl, wobei eine immer *Ich habe nichts davon gesehen.* war. Jedes Item enthielt 5 richtige Antwortmöglichkeiten und 5 falsche. Weiters waren immer 5 Antworten pflanzlicher und 5 nicht-pflanzlicher Natur (s. Tab. 1).

Die Objektivität ergibt sich neben der Durchführungsobjektivität aus der Auswertungs- und Interpretationsobjektivität (Mayer 2012; Bühner 2021). Erstere ist gegeben, da der*die Forschende aufgrund des Online-Modus des Fragebogens nicht mit den Proband*innen interagiert. Die Auswertungs- und Interpretationsobjektivität wurden durch den erstellten Codierleitfaden (s. Tab. 2 und Codierleitfaden S2) erreicht. Der Fragebogen wurde vorab von 3 Expert*innen (Lehrpersonen) inhaltlich validiert, ihre Rückmeldungen, sowie geringe Änderungen an Formulierungen wurden in den Fragebogen eingearbeitet.

Die Datenauswertung und -aufbereitung erfolgte in drei Schritten. Dabei wurde mit SPSS und Excel gearbeitet. Die drei Schritte umfassen die Sortierung und Kategorisierung der offenen Antworten, die Zählung und Berechnung der Scores sowie die Berechnung von Statistiken.

Zunächst wurden all jene Fälle aussortiert, in denen der Fragebogen nicht vollständig ausgefüllt wurde. Zuletzt wurde versucht, „Durchklicker*innen“ z.B. anhand der benötigten

Tab. 2: Auszug aus dem Codierleitfaden für das Bild „Arbeitsplatz“. Der Codierleitfaden enthält in der linken Spalte all jene pflanzlichen Begriffe, die ein Objekt auf dem Bild beschreiben. In der rechten Spalte sind Begriffe aus dem Datensatz angegeben, die als richtig gewertet wurden. Weniger ging es um die richtige Bezeichnung als um die Tatsache, ob etwas als gesehen gewertet werden konnte oder nicht.

| **Tab. 2:** Excerpt from the coding guide for the image “Workplace”. The coding guide lists, in the left column, all plant-related terms that describe an object in the image. In the right column, terms from the dataset are provided that were counted as correct. The focus was less on the precise terminology and more on whether something could be considered as seen or not.

Code – Arbeitsplatz	Beispiele aus Erhebung
Bild	Mandala, Fische
Bilderrahmen	Rahmen, Holzrahmen, Fotorahmen
Bleistift	Stift
Buch	Buch
Druckerpapier	Blätter, Papier
Holztisch	Tisch
Mappe	Folder
Orangensaft	Saft, Apfelsaft
Post-it	Sticker
Tee	Tee
Topfpflanze	Grüne Pflanze, Zimmerpflanze, Pflanze, Gras in Vase, Blume

Zeit und der Antworten zu identifizieren und deren Fälle zu löschen. Es wurden jene Proband*innen aussortiert, die den Fragebogen abgebrochen haben oder den Fragebogen kürzer als 5 Minuten bearbeitet hatten und auch andere Hinweise auf das Durchklicken des Fragebogens wie z.B. das Anklicken sich ausschließender Antworten aufwiesen. Während der Betrachtung der einzelnen Fälle wurden ebenfalls immer wieder jene aussortiert, die ungewöhnliche Angaben zeigten (z.B. wahllos eingesetzte Wörter, Ungereimtheiten in den soziodemographischen Angaben etc.). Die Antworten auf die offenen Fragen bedürfen einer Umwandlung in quantitativ auszuwertende Daten, um zum Beispiel Korrelationen berechnen zu können (Hammann & Jördens 2014). Dazu wurde parallel zum Fragebogen ein Kodierleitfaden entwickelt, mit dem man die Nennungen der Schüler*innen aus Teil 1 des Fragebogens den Objekten auf den Bildern zuordnen kann. Im Fall der vorliegenden Untersuchung wurden alle Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt wurden, für jedes Bild aufgeschrieben (=Codierleitfaden). Der oben genannte Codierleitfaden bildete die Grundlage für die Auswertung der offenen Antworten.

Es geht dabei darum, ob die Proband*innen die Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt worden sind, **wahrgenommen** haben. So war eben auch eine Angabe wie *Gras in Vase* eine gültige und richtige Antwort. Jene Antworten, die nicht zugeordnet werden konnten, erhielten das Kürzel *N.Z.* (nicht zuordenbar). Dies war beispielsweise für Angaben wie „Nahrungsmittel“, „Pflanze“ oder „Steckblatt“ der Fall. Es wurde ein Score für jedes Item und für die Fragenblöcke 1 (offene Fragen) und 2 (Multiple-Choice-Fragen)

berechnet. Der Score gibt die korrekten Antworten in Prozent an. Für die Scores einer Person pro Frageblock wurde das Mittel in Form des Medians berechnet, da die Daten nach den Ergebnissen des Shapiro-Wilk-Test ($p < 0.05$) nicht normalverteilt sind (Mayer 2012; Tiemann & Körbs 2014). Entsprechende Shapiro-Wilk-Tests auf Normalverteilung wurden in SPSS durchgeführt. Weiters wurde der Median aller Proband*innen für jedes Item und den offenen und den Multiple Choice-Teil berechnet. Der Score gibt in Prozent an, wie häufig Pflanzen und Produkte pflanzlichen Ursprungs wahrgenommen wurden.

Zunächst wurde der Datensatz hinsichtlich der Normalverteilung und seiner Häufigkeiten analysiert. Die Häufigkeiten ermöglichen eine Rangbildung der Antworten auf die offenen Fragen. Diese Zahlen ermöglichen eine Auswertung der Häufigkeit eines Begriffes in den Nennungen und geben Aufschluss, ob ein Objekt den Proband*innen eher zu Beginn oder erst später aufgefallen ist. Im Zuge dessen wurde eine Rangordnung der Objekte pflanzlicher Natur auf den Bildern erstellt, indem die Nennungen der Begriffe pro Antwortzeile gezählt wurden. Weiters wurde ermittelt, ob jene Proband*innen, die im Multiple Choice-Teil die korrekten Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt worden sind, angekreuzt haben, diese auch selbst zuvor genannt haben. Dafür wurden die pflanzlichen Begriffe aus dem Multiple Choice-Teil mit den Nennungen abgeglichen. Wenn jemand z.B. den Orangensaft angekreuzt hat und ihn auch selbst genannt hat, wurde dies mit 1 codiert. Wenn etwas angekreuzt wurde, aber nicht genannt oder umgekehrt, wurde dies mit 0 codiert. Um die Zusammenhänge zu ermitteln, wurden Korrelationen berechnet. Da es sich um nicht normalverteilte und teilweise ordinalskalierte Daten handelt, wurde dafür der Korrelationskoeffizient nach Spearman herangezogen und bivariate Korrelationen sowie deren Signifikanz berechnet (Mayer 2012; Walpuski & Ropohl 2014).

Ergebnisse

Insgesamt haben die Proband*innen im ersten Teil des Fragebogens 2093 Begriffe genannt. Die meisten Nennungen wurden für das Bild „Küche“ gemacht. Dem folgen die Bilder „Arbeitsplatz“, „Comicläden“ und zu guter Letzt „Straße“ (s. Abb.3).

Das Bild „Arbeitsplatz“ ist das einzige, das durchwegs mindestens eine Nennung enthielt. Während die Bilder „Comicläden“ und „Straße“ hauptsächlich im Bereich von 0 bis maximal 10 Nennungen liegen, gestaltet sich die Verteilung der Nennungen bei den Bildern „Arbeitsplatz“ und „Küche“ eher gleichmäßig (s. Abb. 4). Jedoch nimmt die Anzahl korrekter Nennungen pro Anzahl der Reize von Bild 1 bis 4 ab (s. Abb. 5).

Im Mittel entsprachen 23,73 % dieser Antworten Pflanzen und Dingen, die aus Pflanzen hergestellt wurden und tatsächlich auf den Bildern zu sehen waren (=Score) (s. Abb. 6).

Die höchste Quote an nicht zuordenbaren Begriffen (NZ-Quote) weist das Bild mit dem Comicläden auf. Die Küche weist die geringste Quote an nicht zuordenbaren Begriffen auf (s. Tab. 3).

Aus den geschlossenen Antworten ergibt sich ein Gesamtbild des Erinnerungsvermögens der Schüler*innen. Weiters haben die Daten ergeben, dass ein Unterschied von

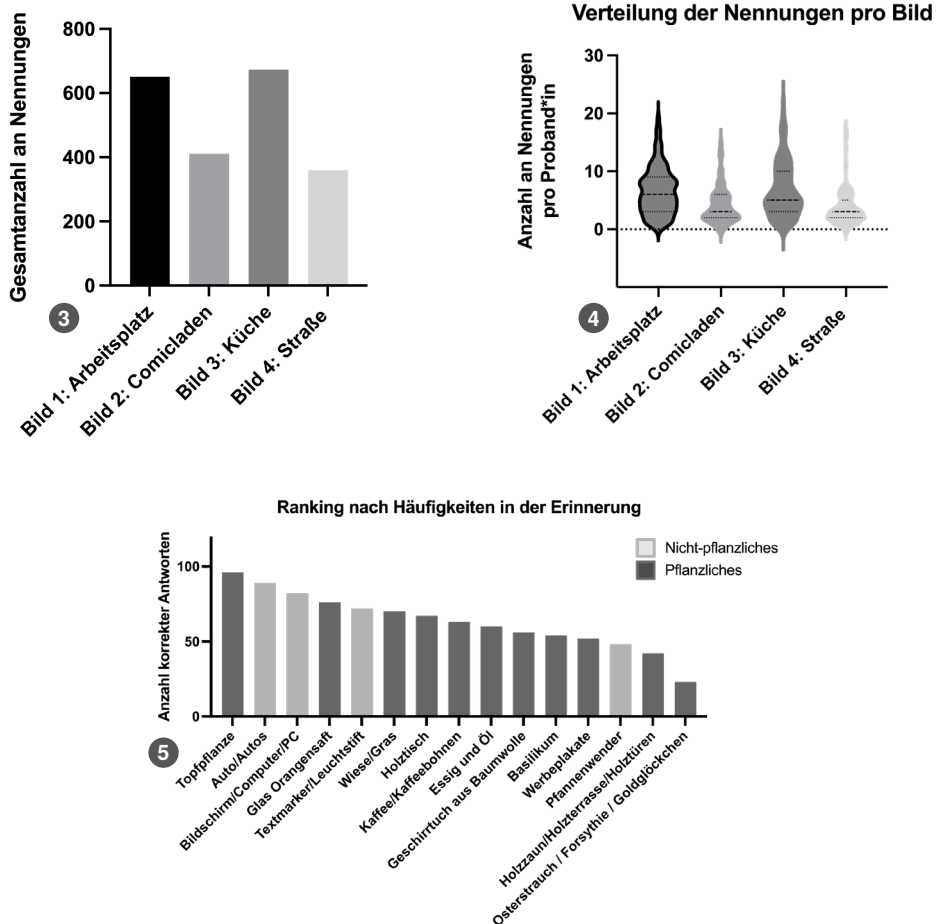


Abb. 3: Gesamtanzahl der Nennungen pro Bild. Die meisten Nennungen wurden für Bild 3, „Küche“ gemacht. Dem folgte dicht dahinter das Bild „Arbeitsplatz“ und etwas abgeschlagen Bild 2, „Comicläden“ und Bild 4, „Straße“. Bild 1 und 3 erhielten über 600 Nennungen, Bild 2 und 4 zwischen 350 und 400. | **Fig. 3:** Total number of mentions per image. Most mentions were made for image 3, “Kitchen”, followed closely by “Workplace”. Images 2, “Comic Store”, and 4, “Street”, ranked lower. Images 1 and 3 received over 600 mentions, while images 2 and 4 received between 350 and 400.

Abb. 4: Verteilung der Nennungen pro Bild je Proband*in. Während die Bilder „Comicläden“ und „Straße“ hauptsächlich im Bereich von 0 bis maximal 10 Nennungen pro Proband*in liegen, gestaltet sich die Verteilung der Nennungen bei den Bildern „Arbeitsplatz“ und „Küche“ eher gleichmäßig. | **Fig. 4:** Distribution of mentions per image per participant. While “Comic Store” and “Street” images mostly yielded between 0 and 10 mentions per participant, the distribution for “Workplace” and “Kitchen” was more even.

Abb. 5: Anzahl korrekter Nennungen bezogen auf die Anzahl der Reize. Die Anzahl an korrekten Nennungen pro Reiz nimmt von Bild 1 bis 4 ab. Das Bild „Arbeitsplatz“ erhielt die meisten korrekten Nennungen, das Bild „Straße“ am wenigsten. | **Fig. 5:** Number of correct mentions in relation to the number of stimuli. The number of correct mentions per stimulus decreased from image 1 to 4. The “Workplace” image had the most correct mentions; “Street” had the fewest.

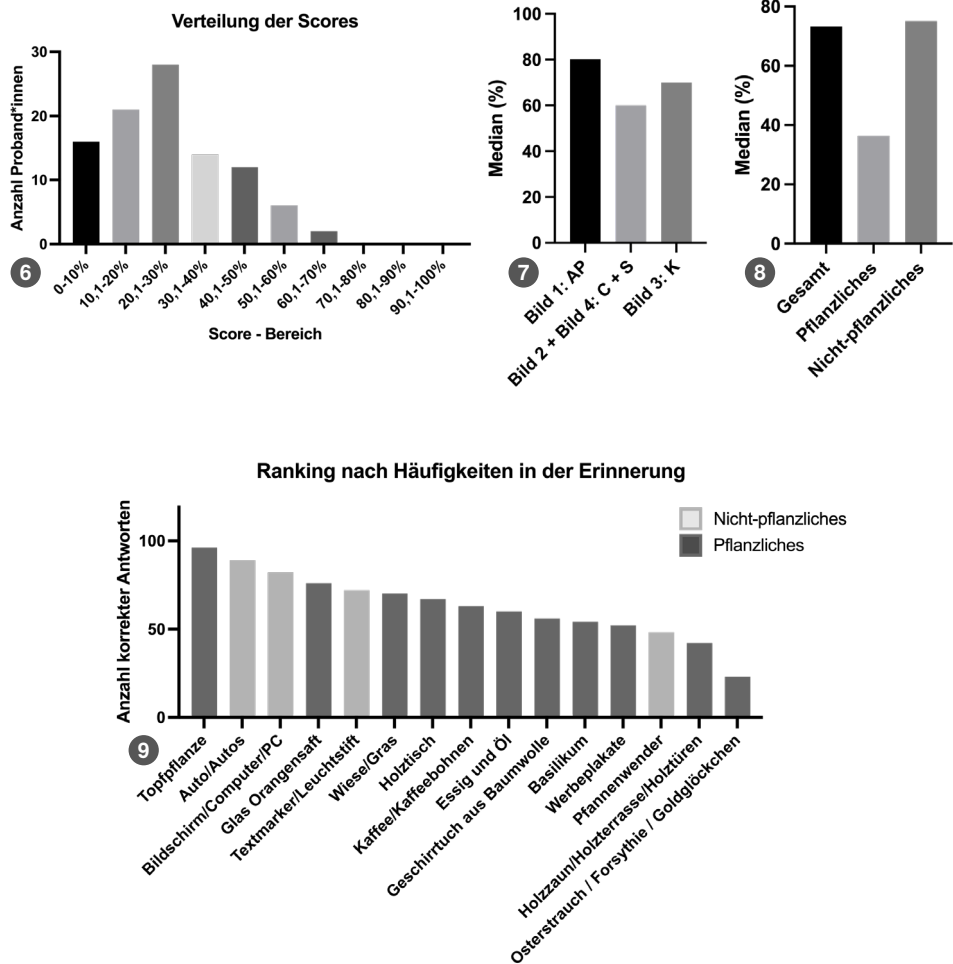


Abb. 6: Anzahl der Schüler*innen nach erreichtem Score in Prozent. Die meisten Probandinnen konnten ca. 28 % der Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt wurden, benennen. Jenseits der 70 % ist niemand zu finden. | **Fig. 6:** Number of students by score achieved (in percent). Most participants were able to name approx. 28 % of the plants and plant-based items. No one exceeded the 70 % mark.

Abb. 7: Mediane des Erinnerungsvermögens pro Bild. Am besten konnten sich die Schüler*innen an Objekte erinnern, die auf dem Bild „Arbeitsplatz“ zu sehen waren. | **Fig. 7:** Median recall ability per image. Students best remembered objects that appeared in the “Workplace” image.

Abb. 8: Mediane des Erinnerungsvermögens im Allgemeinen, an Pflanzen und Dingen, die aus Pflanzen hergestellt wurden sowie an Nicht-Pflanzliches. Die Schüler*innen haben sich häufiger an Nicht-Pflanzliches als an Pflanzliches erinnert. | **Fig. 8:** Medians of overall recall ability, for plant-based and non-plant-based Items. Students recalled non-plant-based items more frequently than plant-based ones.

Abb. 9: Ranking nach Häufigkeiten bezogen auf das Erinnerungsvermögen. Drei von vier nicht pflanzlichen Gegenständen finden sich in den Top 5 im Erinnerungs-Ranking. | **Fig. 9:** Ranking based on frequencies of recall. Three of the top five most recalled items were non-plant-based.

Tab. 3: Nicht zuordenbare Begriffe (NZ-Quote) pro Bild. Die höchste NZ-Quote weist das Bild mit dem Comicladen auf. Die Küche weist die geringste NZ-Quote auf. Zu beachten ist auch die jeweilige Anzahl an Reizen, also die potenziell richtige Anzahl an Antworten pro Bild. Sie sind neben der Bildbezeichnung in Klammer angegeben. | **Tab. 3: Unassignable terms (NZ-rate) per image.** The image of the comic store shows the highest NZ-rate. The kitchen image has the lowest NZ rate. It is also important to consider the number of stimuli – i.e., the potentially correct number of answers per image. These are indicated in parentheses next to each image label.

Bild	NZ (abs.)	NZ-Quote (%)
AP (11)	7	1,08
C (12)	17	4,15
K (22)	7	1,04
S (14)	6	1,67
Alle (59)	37	1,77

36,97 Prozentpunkten zwischen dem Erinnerungsscore im Gesamten (sowohl die Erinnerung an Pflanzliches als auch Nichtpflanzliches) und jenem an Pflanzliches in der Stichprobe vorliegt. Es ist deutlich zu erkennen, dass sich die Proband*innen häufiger an Nicht-Pflanzliches erinnert haben als an Pflanzliches (s. Abb. 7 und 8).

Am besten konnten sich die Schüler*innen an die Topfpflanze auf dem Bild vom Arbeitsplatz erinnern. Diese haben 96 der 99 Proband*innen angekreuzt. Am seltensten konnten sich die Befragten an die Forsythie im Bild „Straße“ erinnern. Somit belegen zwei Pflanzen sowohl den ersten als auch den letzten Platz im Ranking des Erinnerungsvermögens (s. Abb. 9).

Arbeitsplatz

Für dieses Bild wurden 651 Begriffe im offenen Teil genannt. Davon waren 528 je einem Begriff nach Codierleitfaden zuordenbar. 123 Antworten enthielten somit keine Bezeichnung für die Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt wurden, wie sie im Codierleitfaden vorkommen. Jene Begriffe, die am häufigsten genannt wurden, wurden tendenziell auch als erstes genannt. Jene Begriffe, die weniger Proband*innen genannt haben, werden tendenziell später genannt. Der Begriff „Tee“ wird ebenfalls erst später häufiger, zieht sich jedoch am konstantesten durch die Anzahl an Nennungen pro Zeile (s. Abb. 10).

Comicladen

Für dieses Bild wurden 410 Begriffe genannt. Davon waren 246 je einem Begriff nach Codierleitfaden zuordenbar. 164 Antworten enthielten somit keine Bezeichnung für die Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt wurde, wie sie im Codierleitfaden vorkommen. Die Zahlen für die Nennungen konzentrieren sich stark auf jene Begriffe, die die Top 4 abdecken. Jene Begriffe, die am häufigsten genannt wurden, sind somit auch die, die am häufigsten als erstes genannt werden. Je fortgeschrittener die Zeilenzahl, desto weniger Nennungen gibt es (s. Abb 11).

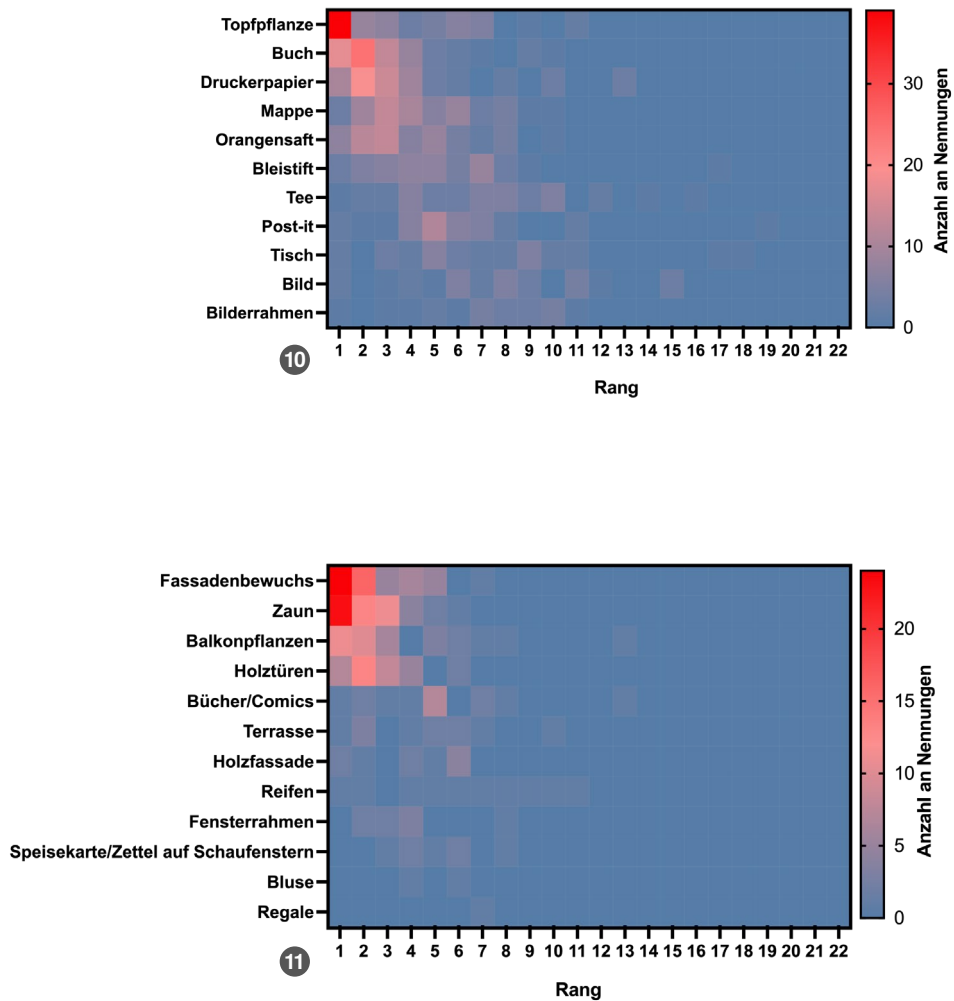


Abb. 10: Heatmap – häufigste genannte Begriffe mit fortlaufenden Rang „Arbeitsplatz“. Jene Begriffe, die am häufigsten genannt wurden, wurden auch als erstes genannt, auch, wenn insgesamt viele Nennungen gemacht wurden. „Topfpflanze“ wurde sowohl am häufigsten als auch am häufigsten als erstes genannt. | **Fig. 10:** Heatmap – Most frequently mentioned Terms with Sequential Ranking for “Workplace”. The most frequently mentioned terms were typically mentioned first, even when many items were listed overall. “Potted plant” was both the most mentioned and the most frequently mentioned first.

Abb. 11: Heatmap – häufigste genannte Begriffe mit fortlaufenden Rang „Comicläden“. Jene Begriffe, die am häufigsten genannt wurden, wurden auch als erstes genannt, auch, wenn insgesamt viele Nennungen gemacht wurden. | **Fig. 11:** Heatmap – most frequently mentioned terms with sequential ranking for “Comic Store”. The most frequently mentioned terms were also mentioned first, even when many items were listed overall.

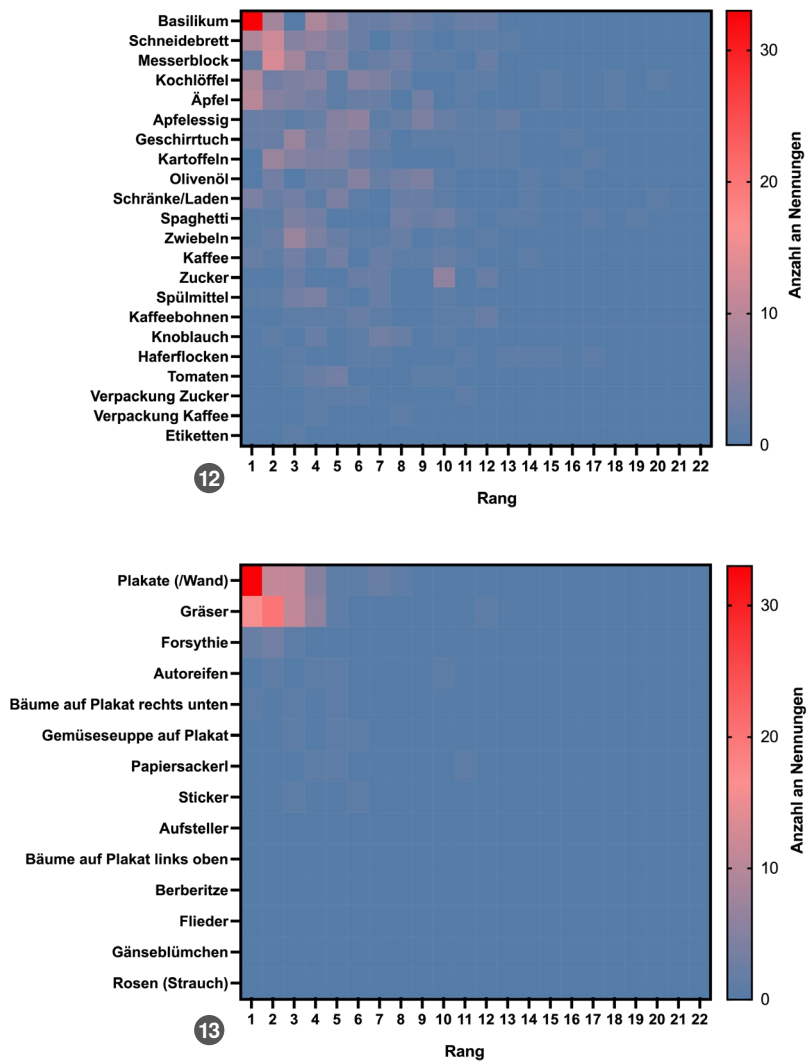


Abb. 12: Heatmap – häufigste genannte Begriffe mit fortlaufenden Rang „Küche“. Jene Begriffe, die am häufigsten genannt wurden, wurden auch als erstes genannt, auch, wenn insgesamt viele Nennungen gemacht wurden. „Basilikum“ wurde sowohl am häufigsten als auch am häufigsten als erstes genannt. | **Fig. 12:** Heatmap – most frequently mentioned terms with sequential ranking for “Kitchen”. The most frequently mentioned terms were typically mentioned first. “Basil” was both the most frequently mentioned and the most frequently mentioned first.

Abb. 13: Heatmap – häufigste genannte Begriffe mit fortlaufenden Rang „Straße“. Jene Begriffe, die am häufigsten genannt wurden, wurden auch als erstes genannt, auch, wenn insgesamt viele Nennungen gemacht wurden. „Plakate“ wurde sowohl am häufigsten als auch am häufigsten als erstes genannt. | **Fig. 13:** Heatmap – most frequently mentioned terms with sequential ranking for “Street”. The most frequently mentioned terms were typically mentioned first. “Posters” was the most frequently mentioned and also the most frequently mentioned first.

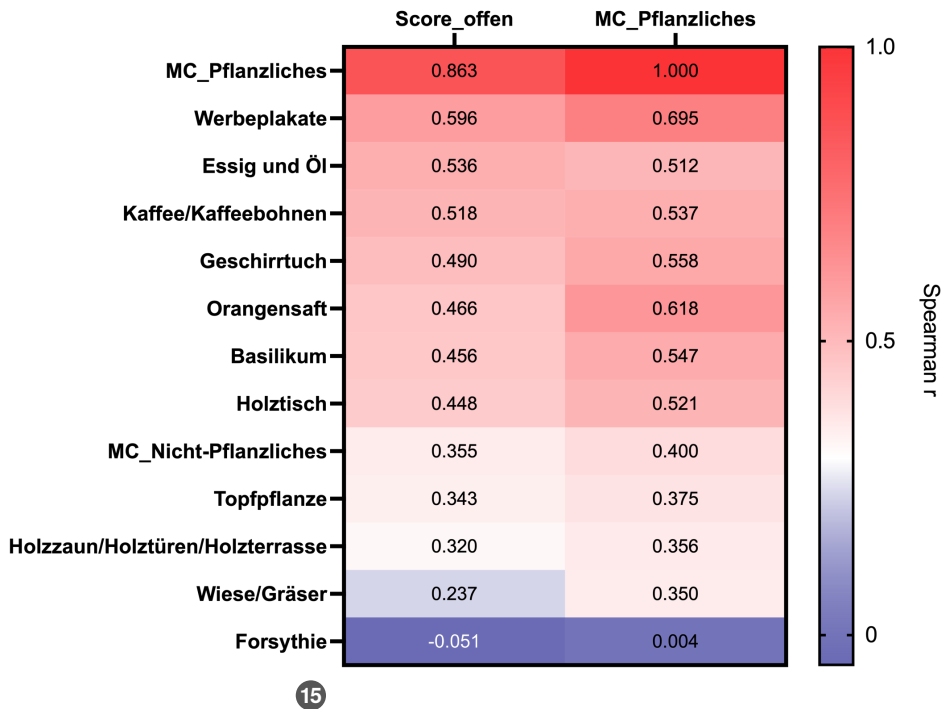
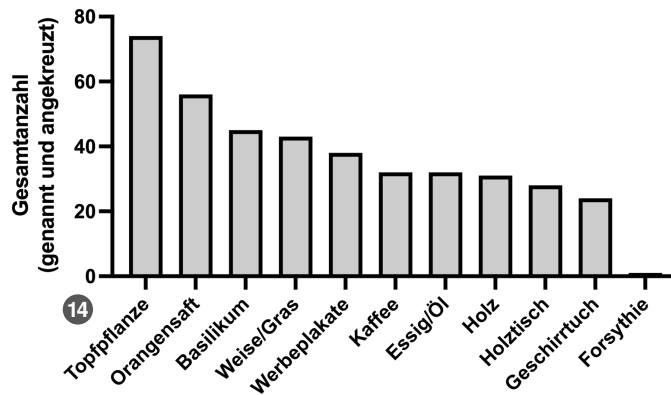


Abb. 14: Häufigkeit – Gesehen, benannt und angekreuzt. Hier ist zu sehen, wie häufig welche Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt wurden, sowohl gesehen und aktiv benannt als auch im Erinnerungsteil angekreuzt wurden. | **Fig. 14:** Frequency – seen, named, and checked. This figure shows how often specific plants and plant-based items were seen, actively named, and checked in the recall part.

Abb. 15: Korrelationen zwischen offenem und Multiple-Choice Teil. MC=Multiple-Choice; Die Begriffe beziehen sich auf jene Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt wurden, die sowohl im offenen Teil genannt und im Multiple-Choice-Teil angekreuzt wurden. | **Fig. 15:** Correlations between open-ended and multiple-choice parts. MC = multiple-choice; the terms refer to plants and plant-based items that were both named in the open-ended part and checked in the multiple-choice part.

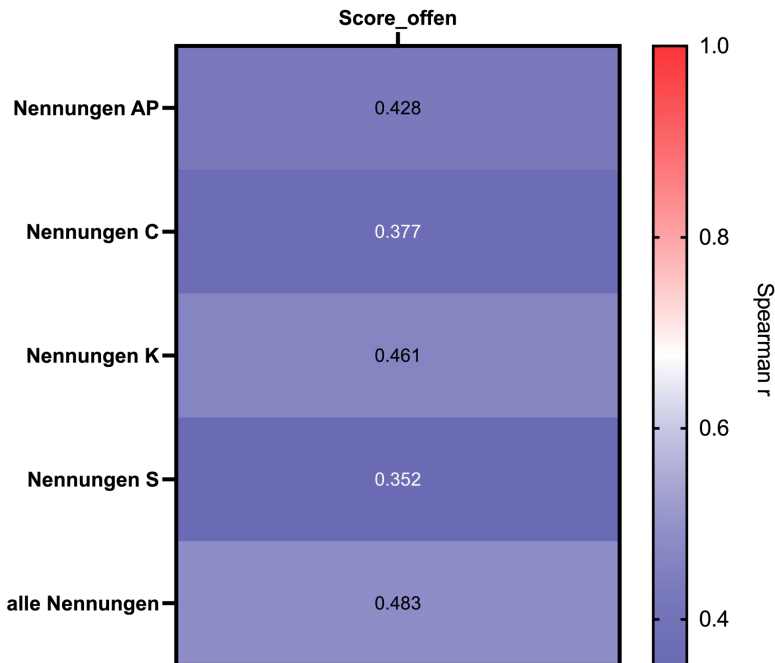


Abb. 16: Korrelationen zwischen der Anzahl an Nennungen pro Bild und dem erreichten Score richtiger Nennungen im offenen Teil. MC=Multiple-Choice; Je mehr Nennungen gemacht wurden, desto mehr richtige Antworten gab es im Multiple-Choice-Teil. | **Fig. 16:** Correlations between the number of mentions per image and the score of correct mentions in the open part. MC = multiple-choice; the more mentions participants made, the more correct answers they selected in the multiple-choice part.

Küche

Für dieses Bild wurden 673 Begriffe genannt. Davon waren 493 je einem Begriff nach Codierleitfaden zuordenbar. 180 Antworten enthielten somit keine Bezeichnung für die Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt wurden, wie sie im Codierleitfaden für dieses Bild vorkommen. Basilikum liegt nicht nur in der Anzahl der Nennungen auf Platz 1, sondern auch am häufigsten als erstes genannt wurde. Auch hier lässt sich die Tendenz erkennen, dass jene Begriffe, die später genannt wurden, auch insgesamt weniger häufig genannt wurden (s. Abb. 12).

Straße

Für dieses Bild wurden 359 Begriffe genannt. Davon waren 141 je einem Begriff nach Codierleitfaden zuordenbar. 218 Antworten enthielten somit keine Bezeichnung für die Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt wurde, wie sie im Codierleitfaden für dieses Bild vorkommen. Das Bild von der Straße ist das einzige, das mehr nicht zuordenbare Begriffe nach Codierleitfaden in den Antworten der Schüler*innen zeigt als zuordenbare (s. Abb.13).

Über die Hälfte der Proband*innen hat die Topfpflanze und den Orangensaft genannt und sich auch daran erinnert. Dem folgen das Basilikum und die Wiese bzw. Gräser sowie die Werbeplakate. Die Forsythie ist hier letztplatziert (s. Abb. 14).

Für die Stichprobe wurde eine hochsignifikante Korrelation mit $r_s = 0,863$ zwischen dem Score der offenen Fragen und dem Score für das Erinnerungsvermögen an Pflanzen und Dingen, die aus Pflanzen hergestellt wurden, festgestellt. Dieser Zusammenhang findet sich auch wieder, wenn man analysiert, ob jene Schüler*innen, die sich an Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt worden sind, erinnern konnten, diese zuvor auch benannt haben. Je mehr Nennungen getätigt wurden, desto mehr waren auch pflanzlicher Natur (s. Abb. 15 und 16). In der Stichprobe bestand teilweise eine signifikante bis hochsignifikante schwache Korrelation zwischen dem Alter der Schüler*innen und der Kombination aus Benennung und Erinnerung an Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt worden sind. Es ist demnach davon auszugehen, dass das Alter keinen Einfluss auf die Ergebnisse hatte.

Diskussion

Die Ergebnisse der durchgeführten Pilotstudie zeigen, dass die Messung der visuellen Wahrnehmung von Pflanzen anhand visueller Reize in Kombination mit dem Abfragen des Erinnerungsvermögens an Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt worden sind, erfolgen kann. Für die Konzeption des Fragebogens, der in der vorliegenden Studie eingesetzt wurde, war die Überprüfung eines Zusammenhangs zwischen dem Benennen von Pflanzen und Dingen, die aus Pflanzen hergestellt worden sind, und dem Erinnerungsvermögen daran von zentraler Bedeutung, da Zweites bereits untersucht wurde (Schussler & Olzak 2008) und somit Grundlage für die Konstruktvalidität (Schmiemann & Lücken 2014) des erstellten Instruments ist.

Die Kombination aus signifikanten Korrelationen (r_s) bzw. der Effektstärke ist ein Maß für die Validität des vorliegenden Messinstruments (Mayer 2012; Haman & Jördens 2014; Tiemann & Körbs 2014; Bühner 2021). So ist das (Schmiemann & Lücken 2014) erstellte Tool als valide zu betrachten, da zwischen der offenen Befragung der visuellen Reize und dem Erinnerungsvermögen an Pflanzliches eine hochsignifikante Korrelation großer Effektstärke von $r_s = 0,863$ besteht.

Die befragten Schüler*innen zeigten im Median eine Aufmerksamkeit gegenüber Pflanzen von 23,74 Prozent, wenn es darum geht, Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt worden sind, aktiv zu benennen. Dabei schnitten die Schüler*innen bei dem Bild „Arbeitsplatz“ am besten ab. Auch die Anzahl korrekter Nennungen dividiert durch die Anzahl der Reize ist beim Bild „Arbeitsplatz“ am höchsten. Entweder zeichnet sich durch den Abfall der Anzahl korrekter Nennungen pro Reize ein Ermüdungseffekt (Mayer 2012) ab oder es war für die Schüler*innen immer schwieriger, die Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt worden sind, zu benennen bzw. eignen sich die Bilder nicht so gut wie jenes vom Arbeitsplatz. Um dies zu überprüfen könnten Items eingefügt werden, die das Wissen über Pflanzen (Knowledge) überprüfen.

Das Bild „Comicläden“ zeigt im Vergleich zu den anderen Bildern eine hohe NZ-Quote, weshalb es als eher weniger geeignet betrachtet wird, um die Aufmerksamkeit zu messen.

Weiters ist an dem Bild „Comicladen“ auszusetzen, dass selbst im Codierleitfaden die Balkonpflanzen nicht näher bestimmt sind, da es sich um einen nicht zugänglichen, privaten Balkon handelt und aus der Ferne keine gesicherte Bestimmung möglich war.

Wenn man die eher ausgewogene Anzahl der Nennungen pro Bild miteinbezieht, sind die Bilder „Arbeitsplatz“, „Küche“ und „Straße“ als geeignet für einen zukünftigen Fragebogen einzustufen. Die Küche lässt allerdings viele Ambiguitäten zu. Diese sind beim Bild vom Arbeitsplatz und der Straße weniger gegeben, wobei es auch hier zu Verständnisproblemen kommen kann: Wenn z.B. „Stift“ genannt wurde, weiß man nicht eindeutig, ob es sich um den Bleistift oder den Textmarker handelt. Hier kann der Codierleitfaden zwar Abhilfe schaffen, aber das bedeutet nicht, dass die Schüler*innen mit dem „Stift“ den Bleistift gemeint haben. Zur Vermeidung von Ambiguitäten gibt es zwei Möglichkeiten. Die erste ist: Die Proband*innen kreisen die Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt worden sind, ein. **Wie** Pflanzen benannt und demnach wahrgenommen werden, kann mit dieser Variante nicht untersucht werden. Eine zweite Möglichkeit ergibt sich aus der Vermeidung von Ambiguitäten. Die in der Pilotstudie verwendeten Bilder müssen überarbeitet werden, und nur jene Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt wurden, sowie weitere Gegenstände abgebildet, die keine Ambiguitäten zulassen. Weiters können Bilder, die eine hohe NZ-Quote aufweisen, aussortiert werden. Einzelne Objekte mit hoher NZ-Quote können durch entsprechende Bildbearbeitung von den Aufnahmen entfernt werden.

Darüber hinaus kann aufgrund der Ergebnisse angenommen werden, dass die Art der Benennung Rückschlüsse auf die Wahrnehmung zulässt. Je mehr und je differenzierter Schüler*innen, die Pflanzen und Dinge, die aus Pflanzen hergestellt wurden, benannten, desto höher war auch ihr erreichter Score. Je besser sich die Schüler*innen an Pflanzliches erinnern konnten, desto mehr haben sie auch zuvor genannt. Wenn sich Schüler*innen jedoch besser an Nicht-Pflanzliches erinnern konnten, heißt das im Umkehrschluss nicht automatisch, dass sie weniger Pflanzliches genannt hatten.

Im Ranking nach der Häufigkeit bezüglich der Erinnerung kann eine Verzerrung zugunsten nicht pflanzlicher Gegenstände nicht ausgeschlossen werden. Einerseits sind unter den Begriffen, die erinnert werden sollten, viel mehr pflanzliche als nicht pflanzliche zu finden. Andererseits sind jene nicht pflanzlichen Begriffe für das jeweilige Bild von zentraler Bedeutung. So ist ein Auto auf einer Straße genauso zentral wie ein Computer auf einem Arbeitsplatz. Um eine solche Verzerrung ausschließen zu können, müsste man die Erinnerung an diese Objekte in einer Kontrollgruppe überprüfen, die diese Gegenstände zuvor nicht auf den Bildern zu sehen bekam. So könnte eine zufällig richtige Assoziation eventuell ausgeschlossen werden.

Die vorliegende Studie zeigt, wie zentral das Thema *Plant Awareness* für die biologiedidaktische Forschung ist. In Zeiten der Klima- und Biodiversitätskrise ist es entscheidend, dass Schüler*innen die ökologische Bedeutung von Pflanzen verstehen und wertschätzen. Genau hier setzt die Untersuchung an: Sie bietet einen ersten, wichtigen Zugang zur Messung der Aufmerksamkeit gegenüber Pflanzen im Alltag und legt damit den Grundstein für ein umfassenderes Instrument. Die Bedeutung dieser Studie liegt also darin, dass sie nicht nur ein bislang wenig erforschtes Phänomen sichtbar macht, sondern auch neue Perspektiven für die didaktische Gestaltung von Unterricht eröffnet und eine Grundlage

schaft, um das Bewusstsein für Pflanzen und ihre Rolle im globalen Ökosystem nachhaltig zu fördern (Amprazis & Papadopoulou 2025). Damit leistet sie einen wertvollen Beitrag zur Bildungsarbeit in einer Zeit, in der ökologisches Wissen und Handeln dringender gebraucht werden denn je.

Elektronisches Supplement

S1: Fragebogen | **Digital supplement S1:** questionnaire

S2: Codierleitfaden | **Digital supplement S2:** coding guideline

https://www.zobodat.at/pdf/VZBG_161_X1.pdf

Literatur

- Amprazis A & Papadopoulou P (2025) Key competencies in education for sustainable development: A valuable framework for enhancing plant awareness. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 7(4), 1195–1211 (<https://doi.org/10.1002/ppp3.10625>)
- Amprazis A Papadopoulou P & Malandrakis G (2021) Plant Blindness and children's recognition of plants as living things: A research in the primary schools context. *Journal of Biological Education*, 55(2), 139–154 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1667406>)
- Balas B & Momsen JL (2014) Attention “Blinks” Differently for Plants and Animals. *CBE—Life Sciences Education*, 13(3), 437–443 (<https://doi.org/10.1187/cbe.14-05-0080>)
- Brownlee K, Parsley, KM, Sabel JL (2021) An Analysis of plant awareness disparity within introductory Biology textbook images. *Journal of Biological Education*, 1–10
- Bühner M (2021) Einführung in die Fragebogenkonstruktion (4. Auflage). Pearson Deutschland GmbH
- Cameron-Faulkner T, Macdonald R, Serratrice L, Melville J, Gattis M (2017) Plant yourself where language blooms: Direct experience of nature changes how parents and children talk about nature. *Children, Youth and Environments*, 27(2), 110–124
- Chen Y, Zhai J (2025) Plant awareness in science education: an examination of image representation and labelling in primary school textbooks. *Journal of Biological Education*, 1–18 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2025.2502376>)
- Comeau P, Hargiss CLM, Norland JE, Wallace A, Bormann A (2019) Analysis of Children's Drawings to Gain Insight into Plant Blindness. *Natural Sciences Education*, 48(1), 190009 (<https://doi.org/10.4195/nse2019.05.0009>)
- Düsing K, Asshoff R, Hammann M (2019) Students' conceptions of the carbon cycle: Identifying and interrelating components of the carbon cycle and tracing carbon atoms across the levels of biological organisation. *Journal of Biological Education*, 53(1), 110–125 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1447002>)
- Dünser B, Möller A, Fondriest V, Boeckle M, Lampert P, Pany P (2024a) Attitudes towards plants – exploring the role of plants' ecosystem services. *Journal of Biological Education*, 0(0), 1–15 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2024.2308293>)
- Dünser B, Möller A, AndiĆ B, Lampert P, Bergmann-Gering A, Pany P (2024b). (Re) growing plant awareness: A Delphi study. *Plants, People, Planet*, 1–15 (<https://doi.org/10.1002/ppp3.10617>)
- Elster D (2007) Student interests — the German and Austrian ROSE survey. *Journal of Biological Education*, 42(1), 5–10 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656100>)

- Ernst P (2011) Germanistische Sprachwissenschaft. Eine Einführung in die synchrone Sprachwissenschaft des Deutschen. (2. Aufl.). UTB (<https://elibrary-utb-de.uaccess.univie.ac.at/doi/epdf/10.36198/9783838525419>)
- Essl F, Knapp H, Lexer MJ, Seidl R, Riecken U, Höltermann A, Großheim C (2013) Naturschutz als Beitrag zum Klimaschutz. In F. Essl & W. Rabitsch (Hrsg.), *Biodiversität und Klimawandel*, 263–281, Springer Berlin Heidelberg (https://doi.org/10.1007/978-3-642-29692-5_7)
- Feldman J (2003) What is a visual object? Trends in Cognitive Sciences, 7(6), 252–256 ([https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(03\)00111-6](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(03)00111-6))
- Hammann M, Asshoff R (2019) Schülervorstellungen im Biologieunterricht. Ursachen für Lernschwierigkeiten (4. Auflage). Klett/Kallmeyer
- Hammann M, Jördens J (2014). Offene Aufgaben codieren. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, 169–178, Springer Berlin Heidelberg (https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_14)
- Hershey DR (2002) Plant Blindness: „We have Met the Enemy and He is Us“. *Plant Science Bulletin*, 48(3), 78–84
- Howard T, Ougham H, Sanders D (2022) Plant blindness and sustainability. *International Journal of Sustainability in higher Education*, 23(1), 41–57
- Knapp S (2019) Are humans really blind to plants? *Plants, People, Planet*, 1(3), 164–168 (<https://doi.org/10.1002/ppp3.36>)
- Krüger D, Burmester A (2005) Wie Schüler Pflanzen ordnen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 11, 85–102
- Kühn I, Pompe S, Trautmann S, Böhning-Gaese K, Essl F, Rabitsch W, Reich M, Ullrich K, Schweiger O, Kruess A, Symank A, Walther G-R, Durka W, Michalski SG, Moser D, Dirnböck T, Psenner R, Aspöck H, Walochnik J (2013). Klimawandeleffekte morgen: In F. Essl & W. Rabitsch (Hrsg.), *Biodiversität und Klimawandel*, 84–159, Springer Berlin Heidelberg (https://doi.org/10.1007/978-3-642-29692-5_4)
- Lampert P, Müllner B, Pany P, Scheuch M, Kiehn M (2020) Students' conceptions of plant reproduction processes. *Journal of Biological Education*, 54(2), 213–223 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1739424>)
- Marcus R (1999) Inattentional Blindness: An Overview By Arien Mack & Irvin Rock. *PSYCHE*, 5(3)
- Mayer HO (2012) Interview und schriftliche Befragung: Grundlagen und Methoden empirischer Sozialforschung. In *Interview und schriftliche Befragung*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag (<https://doi.org/10.1524/9783486717624>)
- Pany P (2014) Students' interest in useful plants: A potential key to counteract Plant Blindness. *Plant Science Bulletin*, 60(1), 18–27
- Pany P, Heidinger C (2014) Nutzpflanzen als „Türöffner“ für die Vermittlung botanischer Inhalte. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*. 25–40
- Pany P, Lörnitzo A, Auleitner L, Heidinger C, Lampert P, Kiehn M (2019) Using students' interest in useful plants to encourage plant vision in the classroom. *Plants, People, Planet*, 1(3), 261–270 (<http://dx.doi.org/10.1002/ppp3.43>)
- Pany P, Meier FD, Dünser B, Yanagida T, Kiehn M, Möller A (2022) Measuring Students' Plant Awareness: A Prerequisite for Effective Botany Education. *Journal of Biological Education*, 1–14 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2159491>)
- Parsley K M (2020) Plant awareness disparity: A case for renaming Plant Awareness. *Plants, People, Planet*, 2(6), 598–601

- Pedrerá O, Ortega U, Ruiz-González A, Díez JRD, Barrutia O (2021) Branches of plant blindness and their relationship with biodiversity conceptualisation among secondary students. *Journal of Biological Education*, 1–27
- Rabitsch W, Herren T, Essl F, Kühn I, Nehring S, Zangger A, Bühler C, Kruess A, Nowack C, Walther G-R, Schweiger O, Winter M (2013). Klimawandeleffekte heute: In F. Essl & W. Rabitsch (Hrsg.), *Biodiversität und Klimawandel*, 50–83, Springer Berlin Heidelberg (https://doi.org/10.1007/978-3-642-29692-5_3)
- Sanders D, Nyberg E, Brkovic I (2024) Putting plants in the picture. *Environmental Education Research*, 31(1), 1–10 (<https://doi.org/10.1080/13504622.2024.2391094>)
- Schecker H, Parchmann I, Krüger D (2014) Formate und Methoden naturwissenschaftsdidaktischer Forschung. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, 1–15, Springer Berlin Heidelberg (https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_1)
- Schmiemann P, Lücken M (2014) Validität – Misst mein Test, was er soll? In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, 107–118, Springer Berlin Heidelberg (https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_9)
- Schussler EE, Olzak LA (2008) It's not easy being green: Student recall of plant and animal images. *Journal of Biological Education*, 42(3), 112–119
- Schussler EE, Link-Pérez MA, Weber KM, Dollo VH (2010) Exploring plant and animal content in elementary science textbooks. *Journal of Biological Education*, 44(3), 123–128 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2010.9656208>)
- SRCCCL (2020) IPCC Sonderbericht über Klimawandel und Landsysteme (SRCCCL) (https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_SRCCCL.pdf)
- Tessartz A, Scheersoi A (2019) Pflanzen? Wen interessiert's? *bildungsforschung*, 1
- Tiemann R, Körbs C (2014) Die Fragebogenmethode, ein Klassiker der empirischen didaktischen Forschung. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, 283–295, Springer Berlin Heidelberg (https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_23)
- Tunncliffe SD (2001) Talking about plants—Comments of primary school groups looking at plant exhibits in a botanical garden. *Journal of Biological Education*, 36(1), 27–34 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2001.9655792>)
- Urhahne D, Jeschke J, Krombaß A, Harms U (2004) Erhebungen zum Interesse an Tieren und Pflanzen durch computergestützte Messdaten. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie* 18 (3), 213–219.
- Walpuski M, Ropohl M (2014) Statistische Verfahren für die Analyse des Einflusses von Aufgabenmerkmalen auf die Schwierigkeit. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, 385–398, Springer Berlin Heidelberg (https://doi.org/10.1007/978-3-642-37827-0_30)
- Wandersee JH (1986) Plants or animals—Which do junior high school students prefer to study? *Journal of Research in Science Teaching*, 23(5), 415–426
- Wandersee JH (1996) 15° Laboratory™ (<http://www.15degreelab.com/the15%C2%BAlaboratoryname.html>)
- Wandersee JH, Schussler E (2001) Toward a theory of Plant Blindness. *Plant Science Bulletin*, 47(1), 2–9
- Wandersee JH, Schussler EE (1999) Preventing Plant Blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 82–86 (<https://doi.org/10.2307/4450624>)

Preschoolers' conceptual development of the plant reproduction cycle

Nicole Rittig¹, Martin Scheuch ^{2*}

Plants play a central role in all life on Earth, and it is important to learn about them from an early age. It is important to understand and incorporate children's concepts of biological topics to prevent learning difficulties. This study examines their understanding of the life cycle of flowering plants, as few studies exist on this topic.

A total of 16 children aged 5 to 6 years from a kindergarten in Vienna participated in a pre-, post-, and late-post-study. The children's conceptions of the life cycle of plants were assessed using drawings and group interviews. A four-day intervention, based on the results of the pre-interviews, was designed to support learning towards scientific conceptions.

The children's concepts were a mixture of alternative and scientific ideas about all stages of the life cycle, some of which evolved through the intervention. From the beginning, the children understood that plants grow from seeds and require water and light. As a result of the intervention, most children were able to describe the connection between flowers and fruit. A range of anthropomorphic and anthropocentric perspectives could be observed, particularly regarding seed dispersal, but these decreased following the post-interviews. From the post-interviews onwards, some children recognized the existence of pollen, but at no point were they able to explain the process of pollination.

The children's interest was most effectively stimulated through the use of living plants at different cycle stages, various sensory experiences, and the examination of plants under incident light microscopes.

Rittig N, Scheuch M (2025) Entwicklung der Konzepte von Kindern im letzten Kindergartenjahr über den Lebenszyklus von Pflanzen.

Nachdem Pflanzen eine zentrale Rolle für alles Leben auf der Erde spielen, ist es wichtig, bereits in jungen Jahren darüber zu lernen. Um Lernschwierigkeiten zu vermeiden, ist es wichtig, Vorstellungen von Kindern zu biologischen Themen zu kennen und einzubeziehen. Diese Arbeit untersucht ihre Sicht auf den Lebenszyklus von Blütenpflanzen, da dazu wenige Studien existieren.

16 Kinder im Alter von 5–6 Jahren aus einem Wiener Kindergarten nahmen dabei an einer Pre-, Post-, Late-Post-Studie teil. Die Vorstellungen der Kinder zum Lebens- & Reproduktionszyklus von Pflanzen wurden dabei in Form von Zeichnungen und Gruppeninterviews erhoben. Durch eine 4-tägige Intervention, die auf den Ergebnissen der Pre-Interviews basierte, wurde versucht, das Lernen hin zu wissenschaftlichen Vorstellungen zu unterstützen.

Die Konzepte der Kinder sind eine Mischung aus alternativen und wissenschaftlichen Vorstellungen zu allen Stadien des Lebenszyklus, die sich durch die Intervention teilweise weiterentwickeln konnten. Die Kinder hatten von Anfang an ein Verständnis darüber, dass Pflanzen aus Samen wachsen und Wasser und Licht brauchen. Durch die Intervention konnten später die meisten Kinder den Zusammenhang zwischen Blüte und Frucht beschreiben. Es zeigte sich eine Reihe anthropomorpher und anthropozentrischer Denkweisen, die vor allem in Bezug auf die Ausbreitung von Samen ab den Post-Interviews in den Hintergrund trat. Ab den Post-Interviews wussten manche Kinder um die Existenz von Pollen, den Prozess der Bestäubung konnten sie aber zu keinem Zeitpunkt erklären.

Das Interesse der Kinder konnte durch den Einsatz lebender Pflanzen in unterschiedlichen Zyklusphasen, verschiedene Sinneserfahrungen und die Untersuchung von Pflanzen unter Auflichtmikroskopen am meisten geweckt werden.

Keywords: intuitive concepts, naive concepts, everyday ideas, design-based research, life cycle of plants, children aged 5–6.

Received: 2025 03 28

DOI: <https://doi.org/10.25365/azba.161.06>

¹ Joseph-Lister-Gasse 31/7/16, 1130 Vienna, Austria

² Hochschule für Agrar- & Umweltpädagogik, Angermayergasse 1, 1130 Vienna, Austria; AECC-Bio; Universität Wien, Porzellangasse 4/2/2, 1090 Vienna, Austria

* Corresponding author: martin.scheuch@haup.ac.at

Introduction and Theoretical Background

Plants play a central role in ecosystems and human nutrition, yet the interest of students and teachers in plants is often low and is further tied only to various contexts (Hammann et al. 2020), as it is the case in useful plants (ibid.; Pany 2014). Low interest is reflected in the rather rudimentary biological understanding that even secondary school students have regarding the life cycle of flowering plants (Lampert et al. 2019, 2020; Quinte et al. 2012). Young children also pay little attention to plants. But due to their intrinsic motivation when encountering natural phenomena, there is an opportunity for them to develop an understanding of plants at an early age if adults direct their attention toward them (Gatt et al. 2007; Lück, 2018). Lindemann-Matthies (2005) showed this in Switzerland with primary school students and plants recognized along their way to school.

In the early years of life, including kindergarten, children acquire a substantial amount of new knowledge and gain experiences that are interconnected and related (Lohaus & Vierhaus, 2013). They develop ideas – personal cognitive processes about the world (Kattmann 2016) – that are grouped into categories. The mental constructs that describe the characteristics, as well as the similarities and differences among members of a category, are called concepts (Lohaus & Vierhaus 2013).

When the knowledge acquired thus far is insufficient to explain natural phenomena, children form their ideas and concepts. These often contradict scientific findings, in which case they are referred to as intuitive ideas and concepts (Renkl 2000; Lohaus & Vierhaus 2013). Such ideas develop from early childhood over an extended period, becoming deeply ingrained and cannot easily be replaced in school by scientifically accurate concepts (Göhring 2010). It is therefore important to understand the learners' preconceptions and build upon them (Feige et al. 2017) to take their learning prerequisites into account. Above all, it is crucial to promote the learners' active engagement in constructing knowledge (Göhring 2010; Lück 2018), which often cannot be achieved by the usual explanations provided in class (Möller 2013).

Sensory experiences and scientific experiments are highly effective when working with kindergarten children. They are accompanied by age-appropriate didactic reduction in simple language. The interpretation of experiments with kindergarten children can take two forms: through analogies – vivid comparisons of the natural phenomenon with the children's world – and through animism, which in a didactic context refers to a deliberate imbuing of both lifeless and living nature with spirit. Animism, or anthropomorphism – that is, the attribution of human characteristics or behaviours – is also a natural part of child development (Piaget 2010; Lück 2018; Gebhard 2020) and can be used for learning.

Studies on kindergarten children's ideas have shown different aspects of their understanding of plants. Gatt et al. (2007) described concepts of children aged 4–5 in Malta, based on the plants they could name and their explanations of categorizing images as plants. Based on the interviews it became clear that when children think of plants, they primarily imagine something small and green with a stem and leaves. For many of the children, one attribute like colour or size was enough to categorise a picture shown to them as a plant. What didn't fit that concept and often was not considered a plant, for example, were a cactus with thorns or a flower.

Anderson et al. (2014) investigated how children aged 5 to 6 in the USA imagine the appearance of plants and what they believe plants need to grow. The most frequently depicted feature in the children's drawings was the stem; however, in most cases, the stem lacked leaves – unlike in the findings of Gatt et al. (2007). Only a few children included roots in their drawings. When asked, they explained that roots are not visible because they are underground, or they simply forgot what is beneath the surface. A recent study with children/youth from 6 to 18 years (Pany et al. 2025) found that roots are drawn only by older kids and youth. While most children understood that roots are involved in water uptake, they were generally unable to explain how this process works. Regarding growth requirements, way more children included sunlight than soil (Gatt et al. 2007).

In a study conducted in England, Jewell (2002) asked children aged 4–5, 7–8, and 10–11 to sort various items into “seeds” and “non-seeds.” The results showed that some seeds were not classified as such because they were edible. Size and shape also posed challenges for classification, as seen with walnuts, maple seeds, and pine seeds. Jewell (2002) also asked about the conditions required for seed germination. The most frequently mentioned factor was water, and many children also named the sun or light. Only children aged seven and older often mentioned soil as well.

Explaining seed formation proved difficult, especially for the 4–5-year-olds. Their ideas included notions such as seeds growing together with the apple, the apple producing the seed, or another tree being involved – e.g., one tree giving the seed to another.

Children sometimes also believe that seeds are produced by humans (Piaget 1929 S. 334ff).

In a study by Hickling and Gelman (1995) conducted in the United States with 4- to 5-year-old children, it was found that younger children, particularly those at the beginning of their fourth year, more often viewed the life of plants as linear – ending with a specific stage, such as the fully grown tree. As age increased, children increasingly understood the life of plants as a cycle that continues with the formation of new seeds.

Research Interest

This work examines the ideas and concepts of children aged 5–6 years regarding the cycle of flowering plants and all the essential stages and processes it entails. These aspects have not yet been explored in detail within this age group. Based on the literature, the following research questions were derived:

What concepts and ideas do 5–6-year-old children have about seeds, the germination of seeds, plant growth and its conditions, the formation of fruits and seeds, and the dispersal of seeds? How can an intervention change these ideas? Do these changes of ideas last over a period of 7.5 weeks?

Methods

The research framework was based on the Design-Based Research approach (Altrichter 2018; Scott et al. 2020), which links subject-specific didactic research with practical solutions in education and tests them in practice. The study was conducted from March 2024 to June 2024 in a kindergarten located in the 23rd district of Vienna, Austria with 16 children from five different kindergarten groups.

Fig. 1 provides an overview of the research process. All interviews were conducted in groups of 3–5 children. A guideline for semi-structured interviews was developed for each interview phase. At the beginning, children's ideas were gathered through pre-interviews (n=4). Based on previous studies, recommendations from experts, the collected preconceptions, and the experiences of the first author as a kindergarten educator, the intervention was designed. This intervention was carried out over one and a half weeks, comprising four sequential experimental sessions with all the children, divided into two groups (about 30 minutes for each group and session).

The sessions included an experiment on the germination conditions of garden cress, several plants from the life cycle of sugar snap peas, and two strawberry plants in their flowering and fruiting stages, which were observed and discussed throughout the period. Additional methods involved organizing a dandelion life cycle using living plants, examining seedlings and flowers with cup magnifiers and microscopes, observing ornamental houseplants

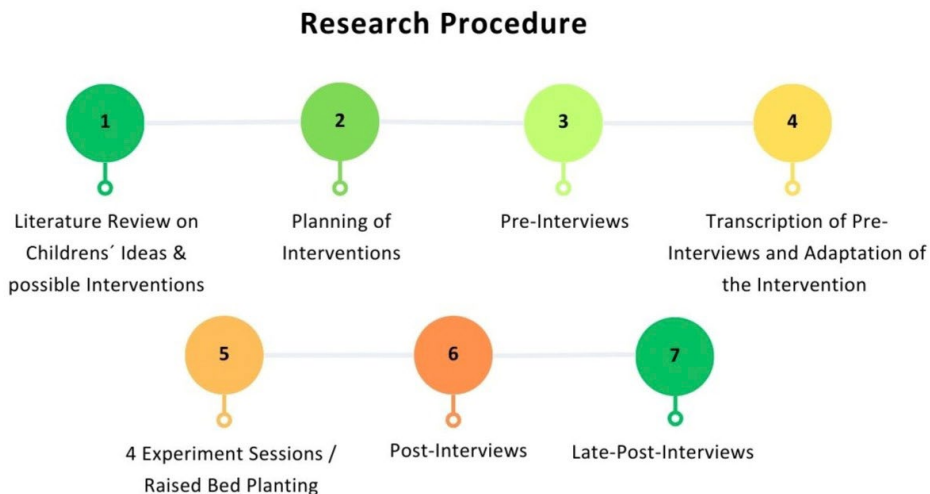


Fig. 1: Research Procedure | **Abb. 1:** Forschungsablauf

grown in different substrates, tasting salt and sugar with a subsequent discussion of mineral salts in soil and fertilizer as well as plant-based sugar production, and tasting fruits while searching them for seeds. Coincidentally, during the same period, a raised-bed planting took place at the kindergarten with the same children, in which regional vegetables, fruits, and herbs were sown and planted – a factor that most likely also influenced the children's learning.

In post-interviews (n=3) conducted five days after the intervention and late-post-interviews (n=3) conducted 7.5 weeks later, the effects and long-term impact of the intervention were examined. All interviews were recorded as audio files, transcribed, the names of the children anonymized, and the text edited and redacted. Additionally, the children created drawings (n=38) as part of all interviews. The interviews and the drawings included questions and tasks related to the different stages and processes in the life cycle of plants, from seeds to the dispersal of new seeds. The experimental sessions were also recorded, and partial transcripts were created for passages that seemed relevant for assessing the outcomes and methods of the intervention.

During the analysis of the results, different categorization approaches were possible depending on the research question. The most suitable method was chosen in each case. For each interview phase, differentiation was made within the interview groups (counting per interview). Due to organizational constraints, it was not possible to keep the same children in consistent groups. Therefore, no comparisons were made between interview groups on different days; instead, a general comparison was conducted between pre-, post-, and late-post-interviews (counting per interview phase). When analysing the drawings, either each drawing or each child was considered separately – some children created multiple drawings in which elements were repeated. For the formation of concepts, all statements supporting a specific concept were counted, regardless of the interview group.

Findings

The results are presented in the logic of the life cycle of plants, and the pre-, post-, and late-post-interviews are compared to display the conceptual development.

Findings about seeds

As shown in Tab. 1, the terms "*seeds*" (German: Samen) and "*pips*" (German: Kerne) were used most frequently and consistently across all interview phases. However, in the pre-interviews, the term "*seeds*" was only partially used by the children until it was introduced by the interviewer. Starting from the post-interviews on, the term "*seeds*" was actively used in all interview groups. In the post-interviews, compound words including "*pips*" emerged, such as "*apple pips*" (German: Apfelkerne) "*pea pips*" (German: Erbsenkerne), and "*sunflower pips*" (German: Sonnenblumenkerne). By the late-post-interviews, the use of "*pips*" had become less frequent, and compound nouns (in German very common) were replaced by terms incorporating "*seed*," such as "*apple seed*" and "*sunflower seed*."

During the study, eight different concepts regarding seeds were identified. The most significant concept appeared to be "*plants grow from seeds*." This was confirmed by ten statements

Tab. 1: Key findings about seeds | **Tab. 1:** Wichtige Ergebnisse über Samen

Category	Pre-Interviews	Post-Interviews	Late-Post-Interviews
Most used terms for seeds	Seeds (German: Samen), grains (German: Körner), pips (German: Kerne), apple pips (German: Apfelkerne)	seeds	seeds, pips
Other terms used for seeds	apple grains (German: Apfelkörner), seed grains (German: Samenkörner), stones (German: Steine), things (German: Sachen), marbles (German: Kugeln)	pips, compound words with “pips”: apple pips, pee pips, sunflower pips	compound words with “seed”, also apple seed, new: diminutive of kernels (German: Kernchen)
Concepts about seeds	Plants grow from seeds (n=9)	Plants grow from seeds (n=1)	Plants grow from seeds is no longer explicitly mentioned, but all explanations indicate that the concept is understood
	There are edible and non-edible seeds (n=4)	Seeds are not edible (n=1)	There are edible and non-edible seeds (n=1)
	Fruits grow from seeds (n=3)	Nuts are not seeds (n=1)	Seeds have a specific shape but different sizes (n=1)
	The seed belongs in the fruit (n=1)		
	The seed germinates in the fruit (n=1)		

in the interviews. However, all verbal responses and drawings from the children after the post-interviews indicate that this concept was firmly understood by all participants. This is further supported by the fact that the contradictory concept found in the pre-interviews – “*fruits grow from seeds*” – was no longer present after the post-interviews. Similarly, the concepts “*the seed belongs in the fruit*” and “*the seed germinates in the fruit*” only appeared in the pre-interviews.

The edibility of seeds was discussed on each interview phase. In the pre-interviews, specific seeds were mentioned as either edible or non-edible. However, in the post-interviews, one child (Cora) expressed the concept that seeds were generally not edible, leading to the concept “*nuts (which are edible) are not seeds*.” In the latepost-interviews, nuts were no longer discussed, but the edibility of seeds still confused Cora.

Findings about germination

At the beginning of the intervention, the term “*to germinate*” was used and explained several times by the interviewer. The children used the term only in the post-interviews, but they were unable to apply it correctly in a technical sense (Tab.2). Two children even regarded “*to germinate*” as a synonym for plant growth.

Tab. 2: Key findings about germination | **Tab. 2:** Wichtige Ergebnisse über Keimung

Category	Pre Interviews	Post Interviews	Late Post Interviews
Ideas about germination	Something cracks open	The first to come out of the seed coat:	The first to come out of the seed coat:
	The seed grows into the soil	Root (n=3)	Root (n=2)
		Leaf (n=2)	Head (n=1)
		Stem (n=1)	Stem (n=1)
Meaning of the term "to germinate"	Blooming?		
	Blossoming?	A synonym for plant growth	term wasn't mentioned by the children
	Root	Something the seed needs to begin growing	
		Something that must happen to the flowers for fruits to grow from them	
Mentioned conditions of germination	no questions during the interviews	1st answer in all groups: water (n=3)	1st answer in all groups: water (n=3)
		Light (n=1)	Light (n=2)
		Seed (n=1)	Seed (n=1)
			Earth (n=1)
			"Without light, it didn't work because they turn yellow."
Drawings of roots	1	7	2

Regarding germination, the children described in the pre-interviews that something would crack open first (Tab.2), presumably the seed, and that the seed would grow on the ground. From the post-interviews onward, they were asked what emerges first from the seed coat. At all interview phases, intuitive ideas were expressed. The colloquial term "*flower*" was mentioned in the pre-interviews, along with plant organs such as "*stem*" (in the post- and late-post-interviews) and "*leaf*", as well as "*head*" (in the late-post-interviews), reflecting the children's tendency to draw analogies to humans or animals (Gebhard 2020). Additionally, they also mentioned "*plant*" (in the late-post-interviews) or "*mini-plant*" (in the pre-interviews). In the post- and late-post-interviews, several children correctly answered the question by stating "*root*". In the post-interviews, significantly more children (n=7) depicted the drawn plants with "*roots*" (Tab.2, Fig.2) compared to the pre-interviews (n=1) and late-post-interviews (n=2). In Figure 2, the seeds of two plants can also be seen between the roots and the shoot axis. These were drawn first as part of the drawing task, followed by what grows next from the plant, according to the children.



Fig. 2: Part of a drawing from post interviews – trees with significant roots and a visible seed | **Abb. 2:** Ausschnitt einer Zeichnung der Post-Interviews – Baum mit auffälligen Wurzeln und sichtbarem Samen

After the pre-interviews, in which no distinction was made between germination and growth conditions (Tab.2), an experiment was conducted on this topic. Water as a germination condition was mentioned first in all post- and late-post-interviews and was clear to all children – with one exception in the late-post-interviews. However, the children did not agree in either the post- or late-post-interviews on whether plants need light for germination, even though the intervention experiment demonstrated that at least garden cress does not require light for germination. In the late-post-interviews, soil and seeds were mentioned as germination conditions.

Findings about plant growth

The drawing task incorporated the various growth stages of plants. Almost all children immediately drew a fully grown tree after drawing the seed. Across all interviews, 18 ideas

Tab. 3: Key findings about plant growth | **Tab. 3:** Wichtige Ergebnisse über Pflanzenwachstum

Category	Pre Interviews	Post Interviews	Late Post Interviews
Ideas about plant growth	3 different ideas	7 different ideas, e.g.:	10 different ideas, e.g.:
	Plant growth as a cycle (n=4)	Leaves grow after the stem (n=1)	Fruits grow from the flower (n=2)
	Plant growth as linear (n=1)	Flowers grow before the fruits (n=1)	Flowers grow before the fruits (n=1)
	Fruits and plants keep growing larger (n=2)	Buds grow before the fruits (n=1)	The seed comes before the fruits (n=1)
Mentioned growth conditions	Water (n=4)	Water (n=3)	not mentioned
	Sun (n=4)	Sun (n=2)	
	Earth (n=1)	Plenty of space (n=1)	
	Flowers (n=1)		
Ideas why plants need water	no questions during the interviews	to grow	not mentioned
Ideas why plants need light	no questions during the interviews	to grow further	For growing, to avoid turning yellow
Ideas why plants need soil	no questions during the interviews	To grow, hold on, and stand	For getting bigger, holding on, and growing

and concepts regarding plant growth were recorded, with three of them appearing at two interview phases: “*Before the fruits, flowers grow*”, “*After the shoot axis, leaves grow*”, and “*Plant growth as a cycle*”. The latter was mostly supported by statements in the pre-interviews; however, no later statements contradicted this concept, nor were there any questions referring to it. Only one statement in the pre-interviews indicated a linear view of a plant’s life cycle, suggesting that the seeds from apples cannot be used to grow new trees, but rather, “*fresh*” ones are needed.

Additional ideas primarily described which part of the plant grows in which order largely corresponded to reality. Depending on the plant and the child, the drawings and their labels revealed a mix of intuitive and scientific ideas about plant growth forms. Most frequently, apple and cherry trees were drawn; however, there was also a noticeably different drawing of an “*apple plant*” alongside an “*apple tree*”, a “*chestnut tree*”, “*flower trees*”, “*sugar snap pea trees*”, a “*strawberry tree*”, and a “*strawberry bush*”. Garden cress was rarely drawn and was referred to as “*cress*”, “*cress stems*”, and “*cress plant*”. The greatest variety of plants and concepts was evident in the drawings from the post-interviews. In the late-post-interviews, there were few variations in the drawings, and none of them reflected an intuitive idea anymore.

In the pre-interviews, children were asked what helps plants to grow. In all groups, water and sun were mentioned. In one group, soil and flowers were also mentioned. From the post-interviews onward, children were asked why plants need water, light, and soil. Most

of the explanations in the post- and late-post-interviews referred to growing or getting bigger – or, in one instance (late-post), to preventing the plants from turning yellow, which was an effect of the intervention and the observations made there (this is an example of an experiment, which is interpreted in an everyday worldview). When the focus shifted to the roots of the plants, children in all post-interview groups explained that plants need soil to hold on to or to prevent them from swaying or being blown away in a storm. This explanation was also provided in all the late-post-interviews, although in two out of three groups, there was no longer any mention of the roots. In two out of three post-interview groups, water uptake through the roots was mentioned, but not in the late-post-interviews.

In the late-post-interviews, two children explained that plants extract what they need from water or, with the roots, from the soil. This could be a reference to the mineral salts in the soil or fertilizer discussed during the experimental sessions.

Findings about pollination and fruit formation

Pollen and pollination were not mentioned by the children in the pre-interviews, as shown in Tab. 4, and only one child described flowers, bees, and nectar in connection with the plant life cycle, even drawing flowers on the apple tree (Fig. 3). Regarding the origin of seeds, four concepts emerged: “*Seeds come from fruits*” (n=6), “*Seeds come from trees*” (n=1), “*Seeds come from different species*” (n=1) – noting that “*species*” was used in everyday language rather than as a biological term – and “*Seeds are produced*”, which presumably referred to human production (cf. Piaget 1929).



Fig. 3: Part of a drawing from pre-interviews – apple tree with flowers | **Abb. 3:** Ausschnitt einer Zeichnung der Pre-Interviews – Apfelbaum mit Blüten

The experimental sessions aimed to raise awareness of pollen, pollination, and the connection between flower and fruit, and from the post-interviews onward, these topics were addressed directly. An understanding of pollination was still lacking after the intervention, although with assistance by the interviewer in the post- and late-post-interviews, the terms pollen and “Blütenstaub” (a compound noun in German everyday language used for pollen, translates directly as “*blossom dust*”) – were sometimes mentioned¹. As flower visitors, bees were predominantly named, with caterpillars mentioned on one occasion. Concerning flower visits, almost exclusively, nectar, honey, or honey

production was brought up. Several intuitive ideas emerged, such as “(On the flower) they (the bees) suck in the honey” (Karina, Post-Interview 3) and “Then it (the bee) takes the pollen and makes honey out of it for humans” (Lisa, Late-Post-Interview 2). One statement from the late-post-interviews described that the bees fly away from the flower and leave something behind, which was the closest description of pollination provided.

¹ See Lampert et al. (2018) for a discussion of this German term concerning learning the reproduction of plants.

Tab. 4: Key findings about pollination and fruit formation | **Tab. 4:** Wichtige Ergebnisse über Bestäubung und Fruchtbildung

Category	Pre Interviews	Post Interviews	Late Post Interviews
Ideas about pollination and flowers	Pollination not mentioned	Mention of pollen, nectar, and bees	Mention of pollen, nectar
	Mention of nectar and bees	Pollination not understood	Intuitive concepts about flower visits and bees
	Flowers help plants grow	More awareness of nectar than pollen	Caterpillar as a flower visitor
			Pollination not understood Bees leave something on the flowers
Ideas about the origin of seeds	Seeds come from fruits (n=6)	no mentions during the interviews	no mentions during the interviews
	Seeds come from trees (n=1)		
	Seeds come from different species (n=1)		
	Seeds are produced (n=1)		
Ideas about the connection between flowers and fruit	no mentions during the interviews	Flowers must grow before the fruits	Flowers must grow before the fruits
		The fruit grows from the flower	The fruit grows: from the flower, on the branches, at the top

In both the post- and late-post-interviews, it was explained in each group that “*a flower must grow before the fruits*”, and some children also described that the fruit grows exactly where the flower has been, although there were uncertainties among other children regarding the precise location of fruit growth. One child understood for the first time during a late-post-interview that an apple can grow from every apple blossom pointing to a picture and asking, “*And there, and there and there and there too?*” (Victor, Late-Post-Interview 1).

Findings about seed dispersal

Regarding seed dispersal, a total of eight concepts were identified throughout the study, of which three were described at all interview phases: “*Dispersal by humans*”, “*Dispersal by animals*”, and “*Dispersal by wind*”. It was noticeable that in the pre-interviews, “*Dispersal by humans*” was always mentioned first and was the most frequently cited (n=5), while in the post-interviews it was mentioned after other forms of seed dispersal in all groups, and

Tab. 5: Key findings about seed dispersal | **Tab. 5:** Wichtige Ergebnisse über Samenausbreitung

Category	Pre Interviews	Post Interviews	Late Post Interviews
Concepts about seed dispersal	Dispersal by humans (n=5, always mentioned first)	Dispersal by humans (n=3, never mentioned first)	Dispersal by humans (n=3)
	Dispersal by wind (n=2)	Dispersal by wind (n=2)	Dispersal by wind (n=3)
	Dispersal by animals (n=1)	Dispersal by animals (n=3)	Dispersal by animals (n=6)
	Dispersal by rain (n=1)		Dispersal by rain (n=1)
	Self-dispersal (n=1)		Dispersal by gravity (n=1)
	No plants grow without humans (n=1)		Dispersal by hail (n=1)
Dispersal by animals	Many intuitive ideas including fantasy stories		

its frequency decreased (n=3). “*Dispersal by wind*” remained relatively consistent with 2 mentions in the pre-interviews and 3 in the late-post-interviews, and it rarely referred to typically wind-dispersed species. Explanations regarding “*Dispersal by animals*” increased markedly, with one mention in the pre-interviews, three in the post-interviews, and six in the late-post-interviews. The children expressed a variety of intuitive ideas related to their perceptions of animal behaviour; for example, that worms carry and bury the apple seed in the soil. One child recalled the seed dispersal through animal droppings – which was discussed during the experimental sessions – up to the late-post-interviews. Other ideas included seeds dispersing on their own (pre-interviews) and that no new plants can grow without humans (pre-interviews), as well as “*Dispersal by rain*” (pre- and late-post-interviews), “*Dispersal by gravity*” (late-post-interviews), and “*Dispersal by hail*” (late-post-interviews).

Discussion

General Comments on the Findings

The results of this study show that children aged 5 to 6 exhibit a mix of intuitive and scientific ideas regarding the different stages of the plant life cycle. From this study, no uniform pattern can be described regarding the increase in knowledge and the changes in ideas from the pre-, to post-, and late-post-interviews. Some topics showed an increase in knowledge and ideas in the post-interviews that could not be confirmed in the late-post-interviews (e.g., drawings of “*roots*”, plant growth forms, and the use of the term “*to germinate*”). For other concepts, an increase in knowledge was even observed in the late-post-interview (seed dispersal by animals). Overall, the children developed a more extensive understanding of the plant life cycle. The evolution of the drawings as well as the differences in the interviews demonstrate that the changes in understanding and ideas depended on the specific topics (e.g., germination, pollination, seed dispersal) and methods of the various interventions.

Answering the Research Questions & Comparison with Other Studies

Throughout the study, all children clearly understood that plants grow from seeds. The few intuitive concepts still present in the pre-interviews disappeared after the experiments. Also of interest were the children's ideas about the edibility of seeds. Most of them distinguished between edible and non-edible seeds. However, one child expressed the idea that seeds are not edible at all, leading them to exclude nuts and chestnuts from the category of seeds. Similar difficulties in classifying edible seeds were also reported in the study by Jewell (2002).

Even before the intervention, two ideas about what happens during germination were mentioned in the pre-interviews: that something would crack open first and that the seed would grow on the ground. In the post- and late-post-interviews, children were specifically asked about germination: *"What emerges first from the seed coat?"* Here, intuitive answers such as "stem," "leaf," and "head" were given. However, several children correctly answered "root." These answers, along with the fact that children drew roots significantly more often in the post-interviews than on the other interview phases, indicate that the intervention had an effect in this area. Pany et al. (2025) showed in their study with drawings that the amount of drawn roots significantly increases in the age of 12 to 13. In contrast, the children were not able to correctly use or explain the term "to germinate." The interviews suggest that the use and explanation of the term may have hindered their understanding.

From the post-interviews onward, all children – with one exception – knew that plants need water to germinate. It remains unclear whether they already had this knowledge before the intervention or whether they acquired it through the process, as germination conditions were only explicitly addressed from the post-interviews onward. What is certain is that the experiment on cress seed germination led to disagreement among the children regarding whether garden cress needs light to germinate. The experiment may also have helped clarify that seeds don't need soil to germinate, since soil as a condition for germination was only mentioned once by one child in the (late-post-interviews). Interestingly, two children named seeds themselves as a condition for germination.

The drawing tasks revealed that before the intervention, the children had very limited ideas about plant growth. They were barely able to illustrate individual stages of growth. From the post-interviews onward, various verbal expressions emerged about the order in which plant parts grow. Most of these ideas were consistent with actual plant growth, such as *"Before the fruits, flowers grow."*

The study also revealed different ideas about which plants grow as herbs, shrubs, or trees, showing again a mixture of intuitive and scientific understanding.

On the other hand, an awareness of the cyclical life cycle of plants was demonstrated on multiple occasions. This stands in contrast to other studies with kindergarten children (Hickling & Gelman 1995, p. 870) and with older students (Quinte et al. 2012, p. 44). In this research, there was only one indication that children had a linear view of plant life – a view that did not recur after the pre-interviews. In contrast, several statements at two

interview phases (pre- and late-post-interviews) confirmed a cyclical understanding in which new plants grow from the seeds. However, describing or drawing the entire cycle with all its essential stages and processes proved challenging for all children, and individual stages were frequently omitted or confused (Lampert et al. 2019; 2020).

As in a study by Anderson et al. (2014), the children were aware that plants need water and sunlight to grow. Soil and flowers were also mentioned, though less frequently, in the pre-interviews. After the intervention, explanations for why plants need water and light remained superficial, with answers typically referring to growing bigger. However, one child remembered that plants turn yellow without light. Also, the discussion of plant sugar production and the uptake of mineral salts from the soil (i.e., physiological processes) showed no discernible effect and may, therefore, still be too challenging for kindergarten children in general or may need much more experience and effort to lay foundations. However, the children provided concrete explanations regarding the importance of soil for plant growth: for anchoring in the ground and – only in the post-interviews – for water absorption. These aspects were understood.

The children showed the greatest difficulties in understanding pollination. While the intervention slightly raised awareness of the existence of pollen, no child could describe the process of pollination anything approaching scientific accuracy. Flower visits were mostly associated with nectar and honey, but rarely with pollen. Several intuitive ideas also emerged around flower visits and honey production. However, the intervention did help many children understand the connection between flowers and fruits.

Throughout the study, the children consistently knew that seeds can be dispersed in various ways – by humans, animals, or wind. The intervention shifted the children's focus away from seed dispersal by humans, which had dominated in the pre-interviews. Dispersal by animals became increasingly important to the children with each interview phase. However, intuitive ideas prevailed in this area, especially those relating to animal behaviour.

Children of this age tend to explain phenomena with anthropomorphism and anthropocentrism (Gebhard 2020), using analogies related to living beings as well as objects. Examples include descriptions of human and animal parts or activities that were transferred to plants (*“head,” “thirst,” “to drink water down”*) or to objects (*“top part,” “front part”*), which can be challenging to interpret given the distinct nature of plants. Two explanations regarding how plants take up water also showed a clear distinction between humans and plants: *“They (plants) can't drink every day like we humans do”* (Lisa, Late-Post-Interview 2) and *“It (the plant) doesn't drink it, the water just goes into the soil. It takes it in into its body. With the roots”* (Victor, Late-Post-Interview 1).

In many topics, a pronounced anthropocentrism was evident – for instance, in the statement that bees produce honey for humans, which is a classical and widespread anthropocentric view of the role of bees among people without considering plant reproduction (Lampert et al. 2019; 2020). Other statements were that plants cannot grow without humans or that seeds are produced by humans. Through the interventions, however, this anthropocentric thinking was mitigated, for example, concerning seed dispersal.

Limitations of the Study

Although the study provides many interesting insights into kindergarten children's ideas, it also has its limitations. Comparisons between pre-post and late-post interviews were only partially possible because some interview questions were modified after the pre-interviews. As a result, the effects of the intervention can only be assessed to a certain extent. The study was also conducted in a single kindergarten with a small number of participants. Because the entire plant life cycle was addressed, some topics could not be explored in depth – neither during the intervention nor in the interviews.

For similar studies, it may be advisable to focus on a single phase and examine it in greater depth. Providing an overview of all stages can still be a useful supplement. Pollination and seed dispersal by animals require further exploration and the development of more effective methods.

Implications for kindergarten education

When learning about plants, real-life encounters should be used instead of pictures. This includes different stages of the life cycle, for example, while gardening with the children, as well as examining displayed ornamental houseplants, and different parts of plants such as blossoms, fruits, and seeds.




When learning about pollination, the pollen should be visualised first, for example with a microscope. Then, observing bees visiting flowers and discussing what happens could be the next step. Using flower models, like those of Hämmerle et al. (2024), can help creating first-hand experience from the perspective of a visiting insect. Learning about animal behaviour is necessary when teaching seed dispersal, as well as observations and experiments in nature (for example, regarding wind-dispersed seeds and the slingshot mechanism of balsam plant or touch-me-not (*Impatiens spp.*). To show the progression from blooming to fruit formation, time-lapse videos or photo series could be beneficial. Verbal explanations and the amount of questions and puzzles used should be kept short – a point the children themselves noted during this intervention. Also, educational settings should always include sensory experiences and experiments. In this study, the children especially enjoyed tasting the fruits and exploring parts of the plant with cup magnifiers and microscopes.

Literature

- Altrichter H (2018) Aktionsforschung und Design-Based Development. In: Posch P, Rauch F, Zehetmeier S (Eds.) Das Lernen von Lehrerinnen und Lehrern, Organisationen und Systemen. Waxmann Verlag GmbH 135–148 (ISBN 978-3-8309-3842-2)
- Anderson JL, Ellis JP, Jones AM (2014) Understanding Early Elementary Children's Conceptual Knowledge of Plant Structure and Function through Drawings. CBE – Life Sciences Education 13(3), 375–386 (<https://doi.org/10.1187/cbe.13-12-0230>)
- Feige E-M, Rutsch J, Dörfler T, Rehm M (2017) Von der Alltagsvorstellung zum fachwissenschaftlichen Konzept. Schülervorstellungen diagnostizieren und weiterentwickeln. Unterricht Chemie 159, 2–8
- Gatt S, Tunnicliffe SD, Borg K, Lautier K (2007) Young Maltese children's ideas about plants. Journal of Biological Education 41(3), 117–122 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656080>)

- Gebhard U (2020) *Kind und Natur: Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung* (5., aktualisierte Auflage). Springer VS
- Göhring A (2010) Selbstbestimmtes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht: Eine empirische Interventionsstudie. Kovač, 334 pp. (ISBN 9783830048527)
- Hammann M, Jördens J, Büschgens D (2020) Students' situational interest in cultivated plants: The importance of contextualisation and topic selection. *International Journal of Science Education* 42(16), 2765–2799 (<https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1836430>)
- Hämmerle L, Hlavka D, Kiehn M, Pany P, Lampert P (2024) Interacting with Legumes – Teaching About Pollination and Adaptations Using Functional Flower Models of Fabaceae. *The American Biology Teacher* 86(4), 205–212 (<https://doi.org/10.1525/abt.2024.86.4.205>)
- Hickling AK, Gelman SA (1995) How Does Your Garden Grow? Early Conceptualization of Seeds and Their Place in the Plant Growth Cycle. *Child Development* 66(3), 856–876 (<https://doi.org/10.2307/1131955>)
- Kattmann U (2016) *Schüler besser verstehen: Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht*. Aulis, Hallbergmoos 428 pp. (ISBN 9783761429419)
- Lampert P, Müllner B, Pany P, Scheuch M, Kiehn M (2020) Students' conceptions of plant reproduction processes. *Journal of Biological Education* 54(2), 213–223 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1739424>)
- Lampert P, Scheuch M, Kiehn M (2018) Wie pflanzen sich Pflanzen fort? – Eine fachliche Klärung. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 17, 9–25
- Lampert P, Scheuch M, Pany P, Müllner B, Kiehn M (2019) Understanding students' conceptions of plant reproduction to better teach plant biology in schools. *PLANTS, PEOPLE, PLANET* 1(3), 248–260 (<https://doi.org/10.1002/ppp3.52>)
- Lindemann-Matthies P (2005) 'Loveable' mammals and 'lifeless' plants: How children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education* 27(6), 655–677 (<https://doi.org/10.1080/09500690500038116>)
- Lohaus A, Vierhaus M (2013) *Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters für Bachelor: Lesen, Hören, Lernen im Web* (2., überarbeitete Auflage). Springer, Berlin Heidelberg 298 pp. (ISBN 9783642344343)
- Lück G (2018) *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung: Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen*. Herder, Freiburg Basel Wien 240 pp. (ISBN 3-451-37936-8)
- Möller K (2013) Lernen von Naturwissenschaften heisst: Konzepte verändern. In: Labudde P (Hrsg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaft: 1.-9. Schuljahr* (2., korrigierte Auflage). Haupt Verlag, Bern, 57–72 (ISBN 9783825240479)
- Pany P (2014) Students' interest in useful plants: A potential key to counteract plant blindness. *Plant Science Bulletin* 60(1), 18–27
- Pany P, Dünser B, Eichler M, & Lampert P (2025) Students' mental models of plants – an analysis of plant drawings across age groups. *Journal of Biological Education*, (<https://doi.org/10.1080/00219266.2025.2533780>)
- Piaget J (1929) *The child's conception of the world*. Routledge & Kegan Paul LTD 379 pp.
- Piaget J (2010) *Das Weltbild des Kindes* (Ungekürzte Ausg., 9. Aufl.). Dt. Taschenbuch-Verl, München 245 pp. (ISBN 3-423-35004-0)
- Quinte J, Lindemann-Matthies P, Lehnert H-J (2012) Denkmodelle vom Lebenszyklus der Samenpflanzen. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* 11, 37–52
- Renkl A (2000) Intuitive Konzepte. *Lexikon der Psychologie*. <https://www.spektrum.de/lexikon/psychologie/intuitive-konzepte/7433>
- Scott EE, Wenderoth MP, Doherty JH (2020) Design-Based Research: A Methodology to Extend and Enrich Biology Education Research. *CBE – Life Sciences Education* 19(3), es11 (<https://doi.org/10.1187/cbe.19-11-0245>)

Beiß' mich! – Karnivore Pflanzen als lernförderliche Beispielorganismen im Biologieunterricht

Benno Dünser ^{1*}, Peter Pany ^{1,2}, Isabell K. Adler³ & Michael Kiehn ⁴

Der vorliegende Artikel untersucht aus der Perspektive von Schüler:innen, welche Attribute karnivoren und anderen Pflanzen zugeschrieben werden und ob diese mit den Gründen für das geringe Interesse an Pflanzen zusammenhängen. Mithilfe qualitativer Fragebögen wurden die Wahrnehmungen und Präferenzen von 22 Schüler:innen der neunten Schulstufe analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass Eigenschaften, die karnivoren Pflanzen zugeschrieben werden, wie ungewöhnliches Aussehen, aktive Bewegungen, sichtbare Interaktionen mit der Umwelt und Parallelen zur Tierwelt, genau jene Aspekte sind, deren Fehlen bei anderen Pflanzen für mangelndes Interesse verantwortlich gemacht werden. Diese Erkenntnisse verdeutlichen, dass nicht nur der Einsatz karnivorer Pflanzen, sondern vielmehr die Förderung bestimmter Wahrnehmungsdimensionen – wie Bewegungen, Interaktionen und Ästhetik – im Unterricht entscheidend sein können, um das Interesse an Pflanzen zu steigern. Die Studie zeigt jedoch auch, dass karnivore Pflanzen häufig mit Tieren gleichgesetzt werden, was bestehende Alltagsvorstellungen verstärkt und ihre Wahrnehmung als Pflanzen erschwert.

Dünser B, Pany P, Adler IK, Kiehn M (2025) Bite me! – Carnivorous plants as best practice examples to promote learning in biology lessons

This paper examines the characteristics attributed to carnivorous and non-carnivorous plants and how these relate to reasons for low interest in plants from the perspective of students. Qualitative questionnaires were used to analyse the perceptions and preferences of 22 ninth-grade students. The results show that characteristics such as active movement, visible interactions with the environment, and parallels with the animal world, are associated with carnivorous plants, and that it is the lack of those traits in other plants, which leads to disinterest. These findings highlight that not only the use of carnivorous plants, but also the promotion of attention to certain dimensions – such as movements, interactions, and aesthetics – in the classroom is crucial to increasing interest in plants. The study also shows that carnivorous plants are often equated with animals, which reinforces existing students' conceptions and makes it difficult to perceive them as plants.

Keywords: plant awareness, Interesse, Evolution, Schüler:innenvorstellungen.

Received: 2025 05 27

DOI: <https://doi.org/10.25365/azba.161.07>

¹ Austrian Educational Competence Centre for Biology, Centre for Teacher Education, University of Vienna, Porzellangasse 4/2, 1090 Vienna, Austria

² Department of Education in Secondary Schools, University College of Teacher Education Vienna, Grenzackerstraße 18, 1100 Vienna, Austria

³ Institute for Research, Development and Evaluation, University of Teacher Education Bern, Fabrikstrasse 8, 3012 Bern, Switzerland

⁴ Core Facility Botanical Garden, University of Vienna, Rennweg 14, 1030 Vienna, Austria

* Corresponding author: benno.duenser@univie.ac.at

Einleitung

Es ist ein seit langem bekanntes Problemfeld der fachwissenschaftlichen sowie fachdidaktischen biologischen Forschung, dass Pflanzen sowohl in der Gesellschaft als auch im schulischen Kontext weniger Beachtung finden als Tiere, insbesondere als Säugetiere. Diese werden von Erwachsenen, aber auch von Kindern als attraktiver empfunden (Bell 1981;

Wandersee & Schussler 1999). Die niedrige „Plant Awareness“ – also das Bewusstsein für die Bedeutung und Rolle von Pflanzen – lässt sich sowohl auf Faktoren seitens der Lernenden als auch auf strukturelle Bedingungen der Bildung zurückführen.

Ursachen für mangelnde Plant Awareness

Ein zentrales Hindernis für den Erwerb von Wissen über Pflanzen ist, dass sie in der Umwelt weniger bewusst wahrgenommen werden (Balas & Momsen 2014). Diese Wahrnehmungslücke wird unter anderem durch die schwierige Differenzierung verschiedener Grüntöne beeinflusst (Sanders et al. 2022). Auch die unterschiedlichen Zeitskalen im Lebenszyklus von Pflanzen und deren oft kaum sichtbare Bewegungen verstärken diese Problematik (Sanders 2019). Beispielsweise konnte gezeigt werden, dass, wenn Videos von Pflanzenbewegungen im Zeitraffer gezeigt werden, diese im menschlichen Gehirn in ähnlichen Regionen verarbeitet werden wie die Bewegung einer Hand (Zani & Low 2022). In ihrem natürlichen Habitus werden Pflanzen von Menschen aus der Ferne jedoch als eine homogene grüne Masse wahrgenommen (Thorpert & Nielsen 2014). Zudem kann auf Seiten der Lernenden ein generell geringes Interesse an Pflanzen sowie entwicklungsbedingte kognitive Faktoren eine Rolle spielen, etwa die Tatsache, dass Kinder in frühen Entwicklungsphasen zwar Tiere als lebendig wahrnehmen, nicht aber Pflanzen (Opfer & Siegler 2004; Martínez-Losada et al. 2014). Darüber hinaus sind (nicht-menschliche) Tiere dem Menschen in Verhalten und Erscheinung ähnlicher, wodurch Wissen effektiver vom Menschen auf Tiere übertragen werden kann als auf Pflanzen (siehe auch Inagaki & Hatano 2003). Daher ist es nicht verwunderlich, dass es den meisten Lernenden an grundlegenden Kenntnissen über die Biologie von Pflanzen fehlt (z.B. Wynn et al. 2017; Pedrera Diez et al. 2025).

Bildungsbezogene Faktoren, die eine niedrige Plant Awareness begünstigen, umfassen unter anderem fehlende Naturerfahrungen mit Pflanzen sowie eine ungleichgewichtige inhaltliche Schwerpunktsetzung im Biologieunterricht zugunsten von Tierbeispielen. So lässt sich bei der Analyse von Lernmaterialien für verschiedene Altersstufen feststellen, dass Tiere deutlich häufiger thematisiert werden als Pflanzen. Letztere werden in Schulbüchern vor allem reduziert auf spezifische Strukturen (wie Blüte oder Wurzel) dargestellt oder in Zusammenhang mit ihren Anforderungen an Umweltbedingungen behandelt (Schussler et al. 2010). Zentrale biologische Konzepte, wie beispielsweise die Evolution, werden hingegen selten anhand pflanzlicher Beispiele vermittelt, was möglicherweise die ungleiche Verteilung von Wissen zu botanischen und zoologischen Themen zusätzlich verstärkt (Rösberg 2019; Schussler et al. 2010; Adler et al. 2022). Während Kinder im Kindergartenalter fast keine signifikanten Wissensunterschiede zwischen Tieren und Pflanzen zu evolutionären Konzepten zeigen (Adler et al. 2024), verfügen ältere Schülerinnen und Schüler nachweislich über weniger konzeptuelles Wissen zur Pflanzenrevolution als zur Tierrevolution (Ha et al. 2006; Nehm & Ha 2011; Opfer et al. 2012; Federer et al. 2015; Heredia et al. 2016).

Zudem werden Tierbeispiele meist als eigenständiges Phänomen behandelt, Pflanzen jedoch besonders häufig im Kontext der Koevolution mit Bestäubern erwähnt (Rösberg 2019). Somit wird in Schulbüchern der Fokus bei der Pflanzenrevolution stärker auf die wechselseitige Abhängigkeit von Tieren und Pflanzen gelegt (Rösberg 2019), obwohl die Evolution der Tiere durch vorangegangene evolutionäre Entwicklungen der Pflanzen, wie der Formung der Biosphäre durch Fotosyntheseaktivität oder die Kolonialisierung des Landes durch die

Pflanzen, beeinflusst wurde (Graham et al. 2000; Morris et al. 2015). Solche zoozentrischen Darstellungen könnten die Festigung früher Fehlvorstellungen begünstigen, die die Wichtigkeit der Pflanzen für den Menschen bzw. für die gesamte Biosphäre verkennen. So zeigen Kinder in Bezug auf Pflanzen häufig die Annahme, diese seien vom Menschen erschaffen worden oder auf menschliche Pflege angewiesen (Adler et al. 2024).

Im schulischen Kontext spielt Interesse an Pflanzen eine entscheidende Rolle, da es die Plant Awareness maßgeblich beeinflusst (Dünser et al. 2024a). Obwohl eine Differenzierung zwischen Einstellungen und Interesse im biologiedidaktischen Bereich in der Literatur durchaus kontrovers diskutiert wird (Krapp & Prenzel 2011), konnten Dünser et al. (2024b) zeigen, dass Interesse und Einstellungen unterschiedliche Beweggründe zugrunde liegen und sie daher als voneinander getrennt betrachtet werden sollten. Während die Einstellungen der untersuchten Gruppen gegenüber Pflanzen positiv sind (Dünser et al. 2024b), zeigt sich, dass das Interesse für Pflanzen generell oft niedrig ist (siehe auch Elster 2007). Jedoch wecken spezifische Pflanzengruppen (z.B. Nutzpflanzen) bei Schüler:innen durchaus Interesse (Pany 2014). Interesse wird dabei für diesen Artikel als eine dynamische Interaktion zwischen Person und Objekt oder Stimulus verstanden (Krapp 2007), wobei situationales Interesse durch interessante Reize ausgelöst wird und sich durch positive Erfahrungen zu längerfristigem individuellem Interesse entwickeln kann (Hidi & Renninger 2006).

Abgesehen von den oben genannten Studien sind Untersuchungen zum Interesse an weiteren Pflanzengruppen rar. Strgar (2007) sowie Schussler & Olzak (2008) konnten allerdings zeigen, dass sich Kinder für karnivore Pflanzen interessieren. Besonders deren außergewöhnliche Ernährungsmechanismen und ihr oft auffälliges Erscheinungsbild besitzen offenbar ein hohes Potenzial, situationales Interesse zu wecken. Ihre einzigartigen Eigenschaften heben sie von anderen Pflanzen ab und könnten dazu beitragen, das Interesse gegenüber Pflanzen zu steigern.

Besondere Eigenschaften karnivorer Pflanzen

Karnivore Pflanzen nehmen schon wissenschaftsgeschichtlich eine besondere Position in der Botanik ein. Bezeichnend ist hier beispielsweise eine von der Religion beeinflusste historische Interpretation von Karnivorie bei Pflanzen, die auch noch in der heutigen Gesellschaft als Mitgrund für das fehlende Verständnis der Rolle von Pflanzen in der Natur gewertet werden kann: Linné formulierte die Hypothese, dass es keine karnivoren Pflanzen gäbe, wobei seine Haltung damit begründet wird, dass karnivore Pflanzen „*gegen die gottgewollte Ordnung der Natur*“ spräche (Barthlott et al. 2004). Erste Zeichnungen von *Drosera*-Arten lassen Insekten auf ihren Blättern weg oder interpretieren diese nicht, da es zu dieser Zeit undenkbar war, dass eine Pflanze Tiere als Mineralstoffquellen für die für Pflanzen essenziellen Elemente nutzen würde (Juniper et al. 1989; Barthlott et al. 2004). Charles Darwin war es schlussendlich, der sich als Erster wissenschaftlich mit karnivoren Pflanzen auseinandersetzte. Im Jahr 1875 bestätigte er im Zuge mehrerer Experimente, dass es Karnivorie bei Pflanzen gibt (Darwin, 1875).

Karnivore Pflanzen zeichnen sich durch ihre Fähigkeit aus, durch morphologische Anpassungen ihrer Blätter verschiedene Mineralstoffe vorwiegend aus tierischen (seltener aus pflanzlichen) Quellen zu gewinnen. Diese Anpassung ermöglicht karnivoren Pflanzen die

Erschließung von oligotrophen Lebensräumen (Juniper et al. 1989), und führt beispielsweise zu schnellerem Wachstum, früherer Blütenbildung und erhöhter Samenproduktion (Barthlott et al. 2004). Neben Stickstoff und Phosphor (z.B. Chandler 1976) konnte auch eine Aufnahme verschiedenster anderer Makro-, Mikro- und Spurenelemente wie z. B. Eisen, Magnesium und Potassium in artspezifischen Mengen nachgewiesen werden (Adlassnig et al. 2009).

Durch die Aufnahme solcher Stoffe nicht über ihre Wurzeln, sondern über ihre Fangorgane nehmen karnivore Pflanzen einen interessanten Platz in trophischen Gefügen ein. Auf der einen Seite besitzen alle karnivoren Pflanzen Chlorophyll und betreiben Photosynthese und sind damit autotroph, auf der anderen Seite nehmen sie sonst fehlende Mineralstoffe aus tierischen Quellen auf. Teilweise sind die Fangmechanismen so ausgeprägt, dass die aufgenommenen Stoffe mittels Enzymen aufgespaltet und über spezielle Drüsenzellen aktiv aufgenommen werden (Freund et al. 2022). Fan et al. (2025) liefern einen klareren Einblick in die trophische Position karnivorer Pflanzen. Die Analyse von Stickstoffisotopen zeigt, dass die analysierten Pflanzen eine trophische Position einnehmen, die der von Herbivoren ähnelt. Aufgenommene Aminosäuren werden dabei jedoch direkt in die pflanzliche Biomasse eingebaut und nicht – wie bei Tieren – durch Deamination gespalten, um ATP zu gewinnen (Fan et al. 2025). Verschiedene Experimente (vgl. Adamec 1997) zeigten zudem, dass karnivore Pflanzen in Kultur – ebenso wie nicht-karnivore Arten – Stickstoff über die Wurzeln aufnehmen, und deren Wachstum und Photosynthese nicht von der Verwertung von Organismen abhängig ist.

Die meisten karnivoren Arten nutzen Insekten als Quelle für Mineralstoffe, während einige Arten auch Nematoden, Detritus, kleinere Wirbeltiere, Pflanzenteile oder sogar Fäkalien nutzen (Barthlott et al. 2004). So hat sich *Nepenthes ampullaria* auf die Verwertung von herabfallenden Blättern spezialisiert (Pavlovič 2012), während *Pinguicula vulgaris* bis zu 50 % ihres Proteinbedarfs durch auf den Blättern klebenbleibenden Pollen deckt. *Utricularia australis* deckt 80 %, ihres Stickstoffbedarfs durch Algen ab (Barthlott et al. 2004). Diese Vielfalt an Quellen für Makro-, Mikro- und Spurenelemente wirft die Frage auf, ob der Begriff „Karnivoren“ nicht überdacht werden sollte, da er fehlerhafte Alltagsvorstellungen hervorrufen könnte und die Vielfalt an zusätzlichen Mineralstoffquellen nicht abdeckt. Gerade die Verwendung von Begriffen wie „Nährstoffquelle“ sind ebenfalls kritisch zu beleuchten, da sie bestehende unrichtige Alltagsvorstellungen verstärken können, nämlich, dass die karnivoren Pflanzen Tiere etc. verdauen, dadurch Energie gewinnen und schlussendlich davon leben.

Karnivore Pflanzen nehmen heutzutage auch eine besondere Rolle in der Jugend- & Popkultur ein, etwa als Protagonisten im Musical *Little Shop of Horrors*, als ikonische Elemente im Mario-Franchise oder in Poison-Ivys Garten in *Batman*-Comics. Keine andere Pflanzengruppe – auch wenn es sich bei den Karnivoren nicht um eine monophyletische Gruppe handelt – hat hier eine derart zentrale Stellung erreicht. Geschichten über menschenfressende Pflanzen existieren seit Jahrhunderten und spiegeln das gesellschaftliche Interesse an diesen außergewöhnlichen Organismen wider. Neben ihren auffälligen Fangvorrichtungen faszinieren auch die mechanischen Bewegungen bestimmter Arten, wie bei *Dionaea muscipula* oder verschiedenen *Drosera*-Arten, die bereits von Charles Darwin intensiv untersucht wurden. Diese Faszination bietet Botaniker:innen und Lehrkräften eine hervorragende Möglichkeit, Schüler:innen für die Pflanzenwelt zu begeistern.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass karnivore Pflanzen sich in vielerlei Hinsicht von anderen Pflanzen unterscheiden und die Faszination für die folgenden besonderen Eigenschaften eventuell Plant Awareness fördern könnte:

- Ihre Fangorgane, die morphologisch modifizierte Blätter darstellen, sind im Gegensatz zu Blüten, die nur während der generativen Vermehrung ausgebildet werden, während der gesamten Vegetationsphase sichtbar. Sowohl die Fangorgane als auch die Blüten weisen eine große Vielfalt an Formen und Farbkombinationen auf, die sie von ihrer Umgebung abheben und dadurch Aufmerksamkeit und Interesse wecken (Nyberg & Sanders 2014).
- Einige Arten, wie *Dionaea muscipula* (Venusfliegenfalle), zeigen zudem aktive Bewegungen, die mit bloßem Auge beobachtbar sind. Solche Bewegungen sind oft bereits im Vorwissen von Schüler:innen verankert und zeigen in einem beobachtbaren, kurzen Zeitraum, dass Pflanzen mit ihrer Umwelt interagieren. Diese Interaktionen können durch einfache Versuche, wie der UV-Bestrahlung blühender karnivorer Pflanzen, verdeutlicht werden, da dabei zusätzliche visuelle Signale sichtbar werden, die weitere Interaktionen verdeutlichen. Solche Signale zeigen, dass Pflanzen artspezifisch mit ihrer Umwelt und anderen Organismen interagieren, was das Bild von Pflanzen als unbelebte, statische Objekte auflösen kann.
- Ihre Fähigkeit, Elemente wie Stickstoff und Phosphor durch den Fang und die Verwertung von Beute zu gewinnen, erleichtert es, eine Verbindung zum Menschen herzustellen, da sie somit Parallelen zu heterotrophen Organismen aufweisen, was die „sichtbare“ Aufnahme eines Stoffes angeht. Dies kann einen Einstieg in die Welt der Pflanzen vereinfachen, ohne dass eine vollständige „Vermenschlichung“ notwendig ist und es mittels kognitiver Dissonanz zu einem Wechsel von einer Alltagsvorstellung hin zu einer wissenschaftlicheren Vorstellung kommen kann. Beispielsweise durch die Frage: „Warum sind karnivore Pflanzen grün und nicht z. B. braun wie viele parasitäre Pflanzen, wenn sie doch ihre Nahrung *fressen* wie Tiere?“.
- Das Ordnen karnivorer Pflanzen bietet eine Möglichkeit, Schüler:innen an wissenschaftliche Konzepte, wie die biologische Systematik, heranzuführen. Obwohl morphologische Merkmale, wie Fangmechanismen, zu einer intuitiven Gruppierung anregen, unterscheidet sich eine solche dann oft von den tatsächlichen phylogenetischen Verwandtschaftsbeziehungen. Dies kann zu kognitiven Konflikten führen, die durch die somit erforderlichen Erklärungen und Hypothesen das Interesse an biologischen Konzepten wie Evolution und Anpassung fördern könnten.
- Karnivore Pflanzen eignen sich auch hervorragend, um ökologische Nischen und die damit verbundenen Anpassungen zu veranschaulichen, da sie durch ihre spezialisierten Organe und physiologischen Prozesse eindrucksvolle Beispiele für evolutionäre Prozesse liefern.

Fragestellungen

Vor dem bisher dargestellten Hintergrund stellt sich die Frage, ob Pflanzen mit karnivoren Anpassungen von Schüler:innen anders wahrgenommen werden als andere Pflanzen, und ob sie somit vielleicht ein größeres Interesse hervorrufen. Bislang zeigten hier Studien schon, dass Schüler:innen Informationen z. B. über die Venusfliegenfalle trotz ihrer vermeintlichen Beliebtheit nicht besonders gut speichern und sie oft nicht einmal als Pflanze erkennen (Barman et al. 2003; Schussler & Olzak 2008). Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher herauszufinden, ob in der Literatur postulierte mögliche didaktische Vorteile karnivorer Pflanzen bei Schüler:innen auch tatsächlich auf fruchtbaren Boden fallen können, um ein Interesse und somit auch ein Wissen über Pflanzen allgemein steigern zu können.

Die zentralen Forschungsfragen lauteten:

1. Welche Eigenschaften von Pflanzen nennen Schüler:innen als Begründung für ein Interesse oder fehlendes Interesse?
2. Inwiefern unterscheidet sich das Interesse von Schüler:innen zwischen Pflanzen mit und ohne karnivorem Syndrom?
3. Welche Pflanzeninteresse fördernden Faktoren und Maßnahmen geben Schüler:innen an?
4. Bevorzugen Schüler:innen Tiere oder Pflanzen als Beispielorganismen für die Behandlung zentraler biologischer Themen (wie z. B. Evolution) und warum?

Material & Methode

Für die Beantwortung der Forschungsfragen wurde ein qualitativer Fragebogen ausgearbeitet (siehe Anhang S1). Die Formulierung der Fragen wurde mittels der Regeln von Porst (2000) überarbeitet. Die Fragen wurden möglichst offengehalten, um die Generierung komplexer Daten zu fördern. Der Fokus lag dabei auf drei Aspekten: erstens dem Interesse der Schüler:innen gegenüber Pflanzen und wie dieses in ihren Augen gesteigert werden könnte; zweitens, inwiefern karnivore Pflanzen anders als andere Pflanzen wahrgenommen werden; und drittens, ob es von Seiten der Schüler:innen eine Präferenz für Tiere oder Pflanzen als Beispielorganismen für wichtige Konzepte der Biologie, wie der Evolution, gibt.

Nach der Datenerhebung wurden relevante Aspekte aus den qualitativen Antworten extrahiert (Mayring 2015). Unter Anwendung der Methode der zirkulären Dekonstruktion (Jaeggi et al. 1998) wurden Textpassagen, die relevante Aussagen zur Beantwortung der Forschungsfrage lieferten, in kleinere Abschnitte unterteilt, um die zentralen Aussagen herauszuarbeiten. Diese Textpassagen wurden anschließend auf Basis inhaltlicher Zusammenhänge in Kategorien zusammengefasst. Wo erforderlich, wurden die Kategorien weiter in Untergruppen differenziert. Die Reduktion auf das Wesentliche mittels der zirkulären Dekonstruktion ermöglichte es, dass Teile derselben Aussage unterschiedlichen Kategorien zugeordnet wurden, sofern sie mehrere inhaltliche Aspekte berührten.

Tab. 1: Kategorien und Subkategorien. Die Tabelle enthält eine Spalte mit Hauptkategorien und eine Spalte mit Subkategorien, die die gefundenen Themenbereiche abdeckt. | **Tab. 1:** Categories and Subcategories. The table contains one column with main categories and another with subcategories, covering the identified thematic areas.

Hauptkategorie	Subkategorie
Ansätze zur Förderung des Interesses aus Schüler:innen-Perspektive	Spannende Gestaltung & Fähigkeiten
	Mehr über Pflanzen lernen
	Experimentieren mit Pflanzen
Aspekte, die Schüler:innen an Pflanzen besonders faszinierend finden	Ästhetik
	Photosynthese & Bedeutung von Pflanzen für andere Lebewesen
Herausforderungen Plant Awareness im Unterricht zu fördern	Fehlende visuelle Anreize (Ästhetik)
	„Sie machen halt nicht viel“
	Unnahbarkeit der Pflanzen und Nähe zu Tieren
Besondere Stellung karnivorer Pflanzen im Vergleich zu anderen Pflanzen	Bewegung
	Interaktion und Wahrnehmung
	Vergleich mit Tieren
	Bewegung
	Ästhetik
	Anpassung und Spezialisierung wird anerkannt
	Kein Unterschied zu anderen Pflanzen

Die Analyse der Fragebögen führte zur Identifikation von insgesamt vier Hauptkategorien, die die Wahrnehmung und das Interesse der Schüler:innen an Pflanzen, insbesondere an karnivoren Pflanzen, widerspiegeln. Innerhalb dieser Hauptkategorien wurden mehrere Subkategorien generiert, die spezifische Aspekte der Antworten abdeckten. Die Hauptkategorien umfassen 1) Ansätze zur Förderung des Interesses an Pflanzen aus Schüler:innen-Perspektive, 2) Aspekte, die Schüler:innen an Pflanzen besonders faszinierend finden, 3) die Herausforderung, Plant Awareness im Unterricht zu fördern, sowie 4) die besondere Stellung karnivorer Pflanzen im Vergleich zu anderen Pflanzen.

Alle angeführten Kategorien und Subkategorien sowie die Gesamtheit der jeweils zugeordneten Daten können im Anhang eingesehen werden.

Der qualitative Fragebogen, der im Anhang zu finden ist, wurde von 22 Schüler:innen (12 davon weiblich) einer neunten Schulstufe eines Gymnasiums ausgefüllt ($M_{\text{Alter}}=15,29 \pm 0,14a$). Das Forschungsteam orientierte sich an den „Richtlinien für gute wissenschaftliche Praxis“ (Österreichischen Agentur für wissenschaftliche Integrität 2019). Vor der Teilnahme wurden die Schüler:innen über die Ziele der Studie, die Dauer, den Ablauf und

die Anonymität der Daten informiert. Um eine Beeinflussung der Daten zu vermeiden, wurden die Schüler:innen nur darüber informiert, dass die Studie zur Verbesserung des Biologieunterrichts beitragen sollte. Die Teilnahme war freiwillig und nur die Schüler:innen, die ihr Einverständnis zur Teilnahme an der Studie gaben, wurden in die Datenanalyse einbezogen. Die Daten wurden anonym erhoben und ausgewertet. Nach österreichischem Recht war die Genehmigung durch eine Ethikkommission nicht erforderlich, da diese Studie keine Patient:innen betraf, sie nicht invasiv war und die Teilnahme freiwillig und anonym erfolgte.

Ergebnisse

Die qualitativen Daten zeigen, dass das Interesse an Pflanzen oft an spezifische Aspekte der betrachteten Pflanzen gebunden ist. Auffällig ist, dass die Interaktion mit Pflanzen, sei es im Garten oder als Zimmerpflanzen, häufig erwähnt, jedoch nicht direkt mit einem Interesse an Pflanzen in Verbindung gebracht wurde. So wurde das Kümern um Pflanzen von keiner einzigen Schülerin oder keinem einzigen Schüler als Ausdruck ihres Interesses genannt. Nur zwei Schüler:innen sprachen von einem Interesse an der Entwicklung vom Samen zur Pflanze.

Bezüglich der Aspekte, wieso Schüler:innen Pflanzen interessant fanden, wurden zwei Subkategorien mit verschiedenen Zugängen kodiert: Einerseits die *Photosynthese* und die damit verbundene *Bedeutung von Pflanzen für das Leben* sowie andererseits die *Ästhetik von Pflanzen*. Die Ästhetik spielte dabei geschlechtsunabhängig die prägendste Rolle. Wie an der Menge an zugeordneten Codes zu sehen ist (siehe Appendix), wurde die Ästhetik – insbesondere Farben, Formen und Strukturen – am häufigsten als Grund für Interesse genannt (n = 12). Jedoch wurde dabei nicht nur von dem positiven Einfluss der Ästhetik gesprochen, sondern auch darauf hingewiesen, dass ein Mangel an ästhetischen Reizen Desinteresse hervorrufen kann (n = 7). So kommentierte eine Schülerin:

„Ich finde sie schön, wenn sie blühen, aber sonst eigentlich nicht“ (LN5).

Neben der Differenzierung zwischen blühenden und nicht blühenden Pflanzen wurde auch die Monotonie, bezogen auf das gleichbleibende Aussehen von Pflanzen, als Grund für fehlendes Interesse genannt:

„(Pflanzen) sehen sich sehr ähnlich.“ (LK10)

Was mit der Schlussfolgerung unterlegt werden kann, ist, dass Pflanzen als interessanter wahrgenommen würden, wenn sie „*bunter(e), andere (und) besondere Formen*“ (LN7) hätten. Neben einer fehlenden Ästhetik bzw. der Monotonie des Aussehens von Pflanzen konnte noch eine weitere Subkategorie gefunden werden, die ein gemindertes Interesse an Pflanzen von Seiten der Schüler:innen erklären könnte. Aus Sicht der Schüler:innen „*machen Pflanzen einfach nicht so viel*“ (LN7). Unter dieser Subkategorie wurden verschiedene Aspekte gesammelt, die Pflanzen isoliert und auf sich reduziert darstellen. Darunter fielen unter anderem die fehlende soziale Interaktion bzw. die Tatsache, „*dass sie nicht reden können*“ (SA4) und „*man [...] wenig mit ihnen machen [kann], außer sie zu gießen.*“ (FR4), sowie die sessile Lebensweise, durch die sie als statisch wahrgenommen werden: „*(Pflanzen) stehen einfach nur da*“ (TT10).

Die Analyse der Daten zeigt, dass karnivore Pflanzen in Bezug auf ihre Interessantheit anders bewertet wurden, da sie sich in den Aspekten unterscheiden, die als Gründe für das Desinteresse bei Pflanzen angeführt wurden. Dabei haben sich folgende Subkategorien ergeben: Bewegung, Interaktion, Parallelen zu Tier und Mensch sowie Ästhetik. Allgemein wurden karnivore Pflanzen durch ihre ungewöhnlichen Formen und ihre Abweichung von der Norm bzw. die Tatsache, dass sie „*nicht normal*“ (LN7) seien, als „*cooler*“ (AY5) und „*spannender*“ (EK5) wahrgenommen.

Im Gegensatz zu anderen Pflanzen werden karnivore Pflanzen auch als aktiv wahrgenommen. So begründeten die Schüler:innen ihr höheres Interesse damit, dass sie sich „*mehr bewegen als andere Pflanzen*“ und „*nicht nur herum[stehen] wie die anderen (Pflanzen)*“ (AR1). Auch die Interaktion, die durch das Fangen und Verdauen von Beute sichtbar wird, wird als faszinierend empfunden. Um diesen Prozess zu formulieren, werden häufig anthropomorphe Vergleiche wie „*fressen*“, „*töten*“ und „*verdauen*“ verwendet. Ein Schüler bemerkte: „*Es ist spannender, wenn Pflanzen Insekten fressen, als wenn sie nichts tun*“ (SR2). Gleichzeitig zeigte sich die Alltagsvorstellung, dass Fang und Verdauung der Beute eine zusätzliche Energiegewinnung anstelle der Photosynthese darstellen, wie bereits in der Einleitung vermutet.

Dennoch gab es auch einige Schüler:innen, die karnivore Pflanzen nicht als spannender empfanden, da sie „*trotzdem nur eine Pflanze sind, die hin und wieder etwas Spannendes macht*.“ (LR5) Ein weiterer Konflikt wurde zwischen Funktionalität und Ästhetik festgestellt: „*(Karnivore Pflanzen sind interessanter), weil sie einen anderen ‚Mechanismus‘ und Zweck haben, aber Pflanzen ohne Fallen sehen meist schöner aus*“ (SA4). Bei der Beantwortung der Frage, ob karnivore Pflanzen interessanter als andere Pflanzen seien, zeigte sich womöglich ein Gender-Unterschied. Nur Schülerinnen haben Karnivore als nicht interessanter eingestuft (insgesamt vier der 22 Schüler:innen), was aufgrund der geringen Stichprobe jedoch kritisch betrachtet werden muss. In zwei Fällen wurde hervorgehoben, dass „*normale*“ Pflanzen, mindestens genau so interessant seien (LR1, SL4).

Auf die Frage, wie ihr Interesse an Pflanzen gesteigert werden könnte, nannten die Schüler:innen verschiedene Möglichkeiten, die drei Subkategorien zugeordnet werden konnten: (1) Spannende Fähigkeiten & Gestaltung des Unterrichts, (2) Mehr über Pflanzen lernen und (3) Experimentieren mit Pflanzen. Mehrere Schüler:innen sahen einen Zusammenhang zwischen einem gesteigerten Interesse und der Thematisierung botanischer Inhalte im Unterricht, um „*mehr darüber [Pflanzen] (zu) lernen*“ (LN5). Dabei betonten sie, dass dies nicht nur durch das Lesen von Texten geschehen sollte, sondern vielmehr durch praktische Experimente:

Wie könnte man dein Interesse gegenüber Pflanzen steigern? „*Indem man Experimente mit ihnen durchführt*“ (PR10).

Zudem erachteten sie eine spannende und abwechslungsreiche Gestaltung des Lernprozesses als wichtig, etwa durch die Erklärung von „*interessanten*“ oder „*spannenden Fähigkeiten*“ von Pflanzen (z.B. AG10). Einigkeit bestand allerdings darüber, dass Schüler:innen biologische Konzepte im Unterricht (Bsp.: Anpassung oder Evolution) lieber anhand tierischer Beispiele erklärt haben wollten. Dies begründeten sie damit, dass Tiere dem Menschen ähnlicher sind und sie es dadurch leichter finden, sich Anpassung vorzustellen. Auch fühlen sich die Schüler:innen mit Tieren stärker verbunden. Es ist hervorzuheben, dass Schüler:innen die

speziellen Eigenschaften karnivorer Pflanzen als Anpassungen an ihre Umwelt aber sehr wohl bewusst formuliert haben. Sie beschreiben diese als „*Perfektion einer Technik*“ (JH2), oder „*eine andere Strategie zum (Ü)berleben*“ als Pflanzen ohne karnivores Syndrom.

Diskussion

Die Analyse der Daten zeigt, dass die Argumente, die Schüler:innen anführen, um ihr Interesse bzw. Desinteresse an Pflanzen zu begründen, mit denen im wissenschaftlichen Diskurs vermuteten Hindernissen bei der Vermittlung botanischer Inhalte übereinstimmen. Wie folglich beschrieben, hat dies jedoch weniger mit inhärenten Eigenschaften von Pflanzen zu tun, sondern insbesondere mit ihrer Präsentation im Unterricht. Die Ergebnisse dieser Studie unterstützen damit die Aussage von Kletečki et al. (2023) „[that] *plants are not boring, school botany is*“. Darüber hinaus liefern sie Hinweise darauf, wie dem geringen Interesse an Pflanzen eventuell entgegenengewirkt werden könnte.

Für eine positive Auseinandersetzung mit Pflanzen und die Förderung situationalen Interesses sind laut der hier erhobenen Daten insbesondere die Ästhetik von Pflanzen sowie die Photosynthese von zentraler Bedeutung. Diese Beobachtung deckt sich mit den Ergebnissen anderer Studien (z. B. Dünser et al. 2024b). Da Photosynthese bereits fester Bestandteil der biologischen Schulbildung ist, stellt sich die Frage, ob der Ästhetik bei der Vorbereitung und Durchführung von Unterricht mehr Aufmerksamkeit beigemessen werden sollte. Mit Ästhetik ist hier gemeint, dass Pflanzen visuell ansprechend sind, beispielsweise durch auffällige Farben, Blüten oder besondere Formen. Dies ist insofern wenig verwunderlich, als dass die Farbe eine wichtige Rolle bei der Wahrnehmung von Pflanzen als Individuen spielt (Wandersee & Schussler 2001), da Pflanzen aus der Ferne betrachtet für den Menschen wie eine homogene Masse wirken (Thorpert & Nielsen 2014) und somit nicht als interessant wahrgenommen werden. Jedoch kann dies nicht gelingen, wenn nur auf ästhetisch ansprechende Vertreter verwiesen wird, gerade mit dem Bewusstsein, dass so ein Bias zu auffälligen Pflanzen entstehen kann. Sanders et al. (2022) schlagen beispielsweise vor, Pflanzen anhand ihrer verschiedenen Grüntöne zu differenzieren. Laut der Aussagen der Schüler:innen könnten die Identifizierung und Beschäftigung mit einzelnen Individuen das Interesse an selbst vermeintlich „langweiligen“ Pflanzen, wie Gräsern, steigern.

Neben fehlenden visuellen Reizen wurde auch die wahrgenommene Isolation von Pflanzen und ihre vermeintlich mangelnde Interaktion mit der Umgebung als Grund angeführt, wieso die Schüler:innen Pflanzen als uninteressant empfanden. Obwohl bereits in zahlreichen Studien beschrieben wurde, wie vielfältig Pflanzen untereinander sowie mit Organismen anderer Arten und Syntaxone kommunizieren sowie auf deren Signale reagieren (Mishra et al. 2016; Schöner et al. 2016; Boyno & Demir 2022), bleiben diese Interaktionen dem Menschen meist verborgen. Dies liegt insbesondere daran, dass Menschen sich überwiegend über ihren Sehsinn sowie ihr Gehör orientieren, während die Kommunikation von Pflanzen auf Basis von Mechanismen abläuft (z. B. chemische Botenstoffe, Ultraschall, elektrische Signale; García-Servín et al. 2021; Khait et al. 2023), die für den Menschen nicht detektierbar sind. Zudem lässt sich vermuten, dass Formen der Pflanzenkommunikation, die für den Menschen wahrnehmbar sind (z. B. die Ausprägung von Farbstoffen oder die Emission von Duftstoffen), nicht als solche erkannt werden, da sie als passive bzw. inhärente Eigenschaft angesehen werden. Dabei hat sich in der Forschung gezeigt, dass Blütenpflanzen

sogar die Emission von Duft regulieren können, so dass Bestäuber stärker zu den noch unbefruchteten als zu befruchteten Blüten gelenkt werden (Schiestl & Ayasse 2001). Somit tragen wahrscheinlich sowohl der fehlende Zugang zur Pflanzenkommunikation als auch ein anthropozentrisch geprägtes Verständnis von Kommunikation dazu bei, dass die Schüler:innen, die Lebensweise von Pflanzen ohne Anleitung nicht begreifen können und sie daher als uninteressant empfinden.

Im Gegensatz dazu wurden genau jene als fehlend wahrgenommene Interaktionen von Pflanzen mit der Umwelt von den Schüler:innen als Gründe angeführt, wieso karnivore Pflanzen aus ihrer Sicht interessanter sind. Insbesondere verwiesen sie auf die von der Norm abweichenden Formen sowie die sichtbaren Interaktionen mit ihrer Umwelt, wie etwa das Fangen und Verdauen von Beute. Aussagen wie *„Es ist spannender, wenn Pflanzen Insekten fressen, als wenn sie nichts tun“* (SR2) verdeutlichen, dass die aktive Bewegung und andere sichtbare Prozesse karnivorer Pflanzen das situationale Interesse steigern, und verweisen gleichzeitig erneut auf die Wahrnehmung anderer Pflanzen als statisch, isoliert und nicht interagierend. Diese Perspektive von karnivoren Pflanzen als interaktive Organismen, trotz anderer Pflanzen zugeschriebener Attribute, wird noch einmal über die Aussage verschärft, dass *„(...) fleischfressende Pflanzen, obwohl sie nicht vom Fleck bewegen können, dennoch Beute fangen können“*. Das Interesse an karnivoren Pflanzen scheint gerade aus dem Spannungsverhältnis zu resultieren, dass sie trotz dieser typisch pflanzlichen Eigenschaften, wie ihrer Ortsgebundenheit, als handlungsfähig, interaktiv oder reaktiv wahrgenommen werden.

Auffällig in den Antworten der Schüler:innen bezüglich karnivorer Pflanzen war, dass sie häufig Parallelen zur Tierwelt zogen bzw. zu zoomorphen Interpretationen der Mechanismen der karnivoren Pflanzen neigten. Dies lässt sich aus den verwendeten Begriffen wie *„fressen“*, *„töten“* und *„verdauen“* schließen, die gewählt wurden, um die Eigenschaften dieser Pflanzen zu beschreiben. Ein Schluss daraus ist, dass karnivore Pflanzen in der Wahrnehmung der Schüler:innen weniger der Kategorie „Pflanze“ zugeordnet werden und dafür näher an die menschlichen Eigenschaften und die Tierwelt gerückt werden. Dies hat auf der einen Seite positive Auswirkungen auf das empfundene Interesse, führt jedoch gleichzeitig zur Anwendung antropomorpher Denkmuster.

Zum Thema Evolution befragt, äußerten die Schüler:innen zwar Interesse an den Anpassungen karnivorer Pflanzen an spezifische Umweltbedingungen; gleichzeitig gaben sie jedoch an, dass sie das Thema Evolution lieber an tierischen Beispielen behandeln würden, so wie dies bisher weitgehend geschieht (Rösberg 2019). Es bleibt jedoch abzuwägen, ob die Beschränkung auf die tierische Evolution, zugunsten des Interesses der Schüler:innen, nicht das Verständnis der Evolution insgesamt beeinträchtigt. Obwohl die Prinzipien der Evolution universell gültig sind, zeigt sich, dass Lernende Schwierigkeiten haben, diese auf andere Kontexte zu übertragen. So schneiden sowohl Schüler:innen als auch Studierende in Wissenstests besser in Items ab, die Tierbeispiele verwenden, als in solchen, die Pflanzenbeispiele verwenden (Federer et al. 2015; Ha et al. 2006; Nehm & Ha 2011; Opfer et al. 2012; Heredia et al. 2016). Als Konsequenz wird, entgegen der Einschätzung der in dieser Studie befragten Schüler:innen, häufig empfohlen, im Evolutionsunterricht Beispiele aus verschiedenen Reichen einzubeziehen (z. B. Adler et al. 2022; Aptyka et al. 2024).

Als Grund für die Bevorzugung von (nicht-menschlichen) Tierbeispielen verwiesen die befragten Schüler:innen auf die größere Ähnlichkeit zum Menschen, was die entsprechenden Anpassungen besser nachvollziehbar machte. Dies könnte einerseits darauf hindeuten, dass den Schüler:innen durch bereits bestehende Wissensunterschiede zwischen Zoologie und Botanik das Nachvollziehen evolutionärer Prinzipien (d. h. Variabilität, Vererbung und Selektion) am Beispiel von Pflanzen schwerer fällt. Beispielsweise zeigen Lernende aller Altersstufen Wissenslücken zur pflanzlichen Fortpflanzung (Adler et al. 2024; Lampert et al. 2019; Wynn et al. 2017). Darüber hinaus erschwert eine essentialistische Denkweise das Erkennen von Variabilität, vor allem bei Organismen, die sich stark vom Menschen unterscheiden (Nettle 2010). Die, zumindest vom Menschen wahrgenommene, Ähnlichkeit von Pflanzen untereinander bzw. die Schwierigkeit, sie zu unterscheiden, wurde auch von den befragten Schüler:innen hervorgehoben. Weiters lässt sich aufgrund der Aussagen in Bezug zur Evolution von karnivoren Pflanzen darauf schließen, dass die Anpassung auf das Individuum bezogen wird und als aktiver und gesteuerter Prozess verstanden wird (Scheuch et al. 2021). Während diese Alltagsvorstellung für Pflanzen durch ihre „passiven“ Eigenschaften meist schwierig übertragbar ist, scheinen die Eigenschaften der Karnivoren diese Denkmuster auch für Pflanzen zu erlauben.

Das Wissen um innerartliche Vielfalt ist die Grundlage für das Verstehen von Selektionsprozessen. Um evolutionäre Prozesse bei Pflanzen nachvollziehen zu können, müssten sie sich somit zunächst grundlegendes botanisches Wissen aneignen oder sich intensiver mit Pflanzen beschäftigen, um eine Sensibilität für deren Vielfalt zu entwickeln. Andererseits könnte die Bevorzugung tierischer Beispiele im Evolutionsunterricht auch damit zusammenhängen, dass die Befragten sich auf vertraute, anthropomorphe (fachlich inkorrekte) Deutungsmuster stützen (z. B. dem „Wunsch von Tieren nach Anpassung“), die bei Tierbeispielen häufiger hervorgerufen werden als bei Pflanzen (Ha et al. 2006; Inagaki & Hatano 2002). Solche Erklärungsansätze könnten den Lernenden suggerieren, dass sie die evolutionären Prozesse verstanden haben, obwohl diese Vorstellungen sich nicht mit den wissenschaftlichen Erklärungen decken (Dorion 2011; Hartelt & Martens 2025; Talanquer 2007). Die Sonderstellung karnivorer Pflanzen in Bezug auf das in ihnen geweckte Interesse lässt sich somit möglicherweise auch dadurch erklären, dass sich diese leichter in anthropomorphe Denkmuster einordnen lassen, was auch die Verwendung anthropomorpher Begriffe in den Äußerungen der Befragten erklärt.

Didaktische Überlegungen

Da das Interesse an Humanbiologie und Zoologie bei Schüler:innen größer ist, könnten sich karnivore Pflanzen besonders gut als Einstieg in die Beschäftigung mit Pflanzen eignen. Dadurch dass pflanzliche Aktivität in anderen Zeitintervallen abläuft als die von Tieren, wirken Pflanzen inaktiv (Sanders 2019). Durch eine Fokussierung auf die karnivoren Pflanzen könnte in einem ersten Schritt die Aktivität von Pflanzen sowie ihre Interaktionen mit der Umwelt veranschaulicht werden. Davon ausgehend kann man überleiten zu den nicht wahrnehmbaren Kommunikationsformen von Pflanzen, um somit zu zeigen, dass Pflanzen aktiver und vielschichtiger sind, als wir es bisher zu verstehen vermögen. Beispielsweise können Interaktionen zwischen Pflanzen, aber auch solche zwischen Pflanzen und Tieren, bearbeitet werden (z. B. die Reaktion von Pflanzen auf Befall auf Fraßfeinde durch die Emission von Phytohormonen; Burnusuz et al. 2024). Auch besteht die Möglichkeit,

Pflanzenbewegungen, die sonst nicht in Echtzeit wahrgenommen werden können, in gestrafftem Zeitformat so darzustellen, dass diese von uns Menschen sogar als menschenähnliche Bewegung gesehen werden (Guerra et al. 2024). Die visuelle Differenzierung einzelner Pflanzen sowie die Zuordnung zu klar abgegrenzten Pflanzengruppen und die Zuschreibung von verschiedenen Fähigkeiten können ebenfalls dazu beitragen, das Interesse an Pflanzen zu fördern (Pany 2014).

Als lebende Anschauungsobjekte im Schulunterricht eignen sich vor allem im Handel verbreitete erhaltliche karnivore Arten wie Venus-Fliegenfallen oder verschiedene Kannenpflanzen. Diese sind spektakulär und können auch ohne allzu großen Aufwand im schulischen Rahmen gepflegt werden. Venus-Fliegenfallen bieten darüber hinaus mit entsprechender Ausrüstung auch die Möglichkeit, elektrische Potenziale an ihren Blättern zu messen (z.B. <https://backyardbrains.com/pages/experiment-venus-flytrap-electrophysiology>), eine weitere Fähigkeit, die zuallererst Tieren zugeordnet wird. Weitere Beispiele mit spektakulären Eigenschaften könnten zusätzlich über Videos zugänglich gemacht werden.

Fazit

Unsere Ergebnisse zeigen, dass es ein zentraler Ansatzpunkt zur Vereinfachung der Vermittlung von botanischem Wissen ist, Pflanzen aus einem abstrakten Kontext herauszuholen und sie als Individuen, Populationen oder erkennbare Spezies darzustellen, die mit ihrer Umwelt in Interaktion stehen. Die speziellen Eigenschaften karnivorer Pflanzen (z. B. vergleichsweise rasche Bewegungen) könnten einen Beitrag dazu leisten, die Schüler:innen von der aktiven Lebensweise von Pflanzen zu überzeugen. Dabei müssen jedoch immer auch die potenziellen Herausforderungen bezüglich wissenschaftlich nicht korrekter Schüler:innen-Vorstellungen bedacht werden, die beispielsweise durch die Vermenschlichung karnivorer Pflanzen entstehen könnten.

Nachdem im Unterricht ihre „Besonderheiten“ behandelt wurden, sollten dann in einem nächsten Schritt die (vermeintlichen) Unterschiede zu anderen Pflanzen hinterfragt werden bzw. die Parallelen in Aktivität und Interaktion gezeigt werden. Insbesondere sollte sichergestellt werden, dass die karnivoren Pflanzen von den Schüler:innen tatsächlich als Vertreterinnen des Pflanzenreichs wahrgenommen werden, so dass mögliche anthropomorphe Fehlvorstellungen nicht verstärkt werden. Im Gegenteil können die Gemeinsamkeiten genutzt werden, um einen kognitiven Konflikt auszulösen. So können karnivore Pflanzen auch als „Türöffner“ für botanische Inhalte fungieren.

Danksagung

Besonderer Dank gilt der teilnehmenden Lehrperson und ihrer Klasse, die sich mit großer Begeisterung an der Arbeit beteiligt und diese Arbeit durch das Ausfüllen der Fragebögen erst ermöglichten. Ebenso gilt unser Danke der Grünen Schule und David Bröderbauer, durch die der Erstautor überhaupt erst auf das Thema der karnivoren Pflanzen aufmerksam wurde und deren Ressourcen die Durchführung der Erhebung ermöglicht haben. Abschließend bedanken wir uns bei den Reviewern, insb. bei Martin Scheuch, deren eingebrachte Expertise vor allem die Diskussion in diesem Artikel geschärft haben.

Elektronischer Anhang

S1: Qualitativer Fragebogen | Digital supplement S1: qualitative questionnaire

https://www.zobodat.at/pdf/VZBG_161_X2.pdf

Literatur




- Adamec L (1997) Mineral nutrition of carnivorous plants: A review. *Botanical Review* 63, 273–299 (<https://doi.org/10.1007/BF02857953>)
- Adlassnig W, Steinhauser G, Peroutka M, Musilek A, Sterba JH, Lichtscheidl IK, Bichler M (2009) Expanding the menu for carnivorous plants: uptake of potassium, iron and manganese by carnivorous pitcher plants. *Applied Radiation and Isotopes* 67(12), 2117–2122
- Adler IK, Fiedler D, Harms U (2022) Darwin's tales – A content analysis of how evolution is presented in children's books. *Plos One* 17(7), e0269197
- Adler IK, Fiedler D, Harms U (2024) About birds and bees, snails and trees: Children's ideas on animal and plant evolution. *Science Education* 108(5), 1356–1391
- Aptyka H, Fiedler D, Großschedl J (2022) Effects of situated learning and clarification of misconceptions on contextual reasoning about natural selection. *Evolution: Education and Outreach* 15(1), 5 (<https://doi.org/10.1186/s12052-022-00163-5>)
- Balas B, Momsen JL (2014) Attention “Blinks” Differently for Plants and Animals. *CBE—Life Sciences Education* 13(3), Article 3 (<https://doi.org/10.1187/cbe.14-05-0080>)
- Barman CR, Stein M, Barman NS, McNair S (2003) Students ideas about plants: Results from a national study. *Science and Children* 41(1), 46
- Barthlott W, Porembski S, Seine R, Theisen (2004) *Karnivoren: Biologie und Kultur fleischfressender Pflanzen*. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer
- Bell BF (1981) What is a plant? Some children's ideas. *New Zealand Science Teacher* 31(3), Article 3
- Boyno G, Demir S (2022) Plant-mycorrhiza communication and mycorrhizae in inter-plant communication. *Symbiosis* 86(2), 155–168
- Burnusuz A, Moshchenskaia M, Prizova V, Shalepo M, Rider M, Zakharov V, Markelov I, Petrov M, Kadyrov D (2024) See the world from a plant's perspective: On creating an interactive multimedia sculpture implying plant optics. *Humanities and Social Sciences Communications* 11(1), 1–11 (<https://doi.org/10.1057/s41599-024-03154-7>)
- Chandler GE, Anderson JW (1976a) Studies on the nutrition and growth of *Drosera* species with reference to the carnivorous habit. *New Phytologist* 76, 129–141
- Darwin C (1875) *Insectivorous plants*. London: John Murray
- Dorion KR (2011) A Learner's Tactic: how secondary students' anthropomorphic language may support learning of abstract science concepts. *Electronic Journal of Science Education* 12(2), 1–22
- Dünser B, Möller A, Andić B, Lampert P, Bergmann-Gering A, Pany P (2024a) (Re) growing plant awareness: A Delphi study. *Plants, People, Planet*, 7(4), 1055–1069. (<https://doi.org/10.1002/ppp3.10617>)
- Dünser B, Möller A, Fondriest V, Boeckle M, Lampert P, Pany P (2024b) Attitudes towards plants – exploring the role of plants' ecosystem services *Journal of Biological Education*, 1–15 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2024.2308293>)
- Ellison AM, Gotelli NJ (2001) Evolutionary ecology of carnivorous plants. *Trends in Ecology & Evolution* 16, 623–629

- Elster D (2007) Student interests – The German and Austrian ROSE survey. *Journal of Biological Education* 42(1), Article 1 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656100>)
- Fan R, Takizawa Y, Dharampal PS, Steffan SA, Chikaraishi Y (2025) Carnivorous plants: unveiling trophic identity and advanced nitrogen acquisition strategies. *Progress in Earth and Planetary Science* 12(1), 40
- Federer MR, Nehm RH, Opfer JE, Pearl D (2015) Using a constructed-response instrument to explore the effects of item position and item features on the assessment of students' written scientific explanations. *Research in Science Education* 45(4), 527–553 (<https://doi.org/10.1007/s11165-014-9435-9>)
- Freund M, Graus D, Fleischmann A, Gilbert KJ, Lin Q, Renner T, ... Fukushima K (2022) The digestive systems of carnivorous plants. *Plant Physiology* 190(1), 44–59
- García-Servín MÁ, Mendoza-Sánchez M, Contreras-Medina LM (2021) Electrical signals as an option of communication with plants: a review. *Theoretical and Experimental Plant Physiology* 33(2), 125–139
- Graham LE, Cook ME, Busse JS (2000) The origin of plants. Body plan changes contributing to a major evolutionary radiation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97(9), 4535–4540 (<https://doi.org/10.1073/pnas.97.9.4535>)
- Guerra S, Betti S, Sartori L, Zani G, Castiello U (2024) Plant awareness in the hand. *Journal of Environmental Psychology* 94, 102246 (<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2024.102246>)
- Ha M, Lee J, Cha H (2006) A cross-sectional study of students' conceptions on evolution and characteristics of concept formation about it in terms of the subjects Human, animals and plants. *J Korea Assoc. Research Science Education* 26(7), 813–825
- Hartelt T, Martens H (2025) How accurate are students in self-assessing their conceptions of evolution? *Science Education* 109, 965–989 (<https://doi.org/10.1002/sce.21945>)
- Heredia SC, Furtak EM, Morrison D (2016) Exploring the influence of plant and animal item contexts on student response patterns to natural selection multiple choice items. *Evolution: Education and Outreach* 9(1), 952 (<https://doi.org/10.1186/s12052-016-0061-z>)
- Hidi S, Renninger KA (2006) The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist* 41(2), Article 2 (https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4)
- Inagaki K, Hatano G (2002) Young children's naive thinking about the biological world. *Essays in developmental psychology*, Psychology Press
- Inagaki K, Hatano G (2003) Conceptual and linguistic factors in inductive projection: How do young children recognize commonalities between animals and plants? In: D Gentner, S Goldin-Meadow (Eds.) *Language in mind. Advances in the study of language and thought*, MIT Press, 313–334
- Jaeggi E, Faas A, Mruck K (1998) Denkverbote gibt es nicht! Vorschlag zur interpretativen Auswertung kommunikativer gewonnenen Daten (2. überarb. Fassung). *Forschungsbericht aus der Abteilung Psychologie im Institut für Sozialwissenschaften der Technischen Universität Berlin*, Nr 98–2
- Juniper BE, Robins RJ, Joel DM (1989) *The carnivorous plants*. London, England: Academic
- Khait I, Lewin-Epstein O, Sharon R, Saban K, Goldstein R, Anikster Y, ... Hadany L (2023) Sounds emitted by plants under stress are airborne and informative. *Cell* 186(7), 1328–1336
- Kletečki N, Hrusevar D, Mitic B, Sorgo A (2023) Plants Are Not Boring, School Botany Is. *Education Sciences* 13, 489 (<https://doi.org/10.3390/educsci13050489>)
- Krapp A (2007) An educational–psychological conceptualisation of interest. *International Journal for Educational and Vocational Guidance* 7(1), Article 1 (<https://doi.org/10.1007/s10775-007-9113-9>)
- Krapp A, Prenzel M (2011) Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings *International Journal of Science Education* 33(1), 27–50 (<https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>)
- Lampert P, Scheuch M, Pany P, Müllner B, Kiehn M (2019) Understanding students' conceptions of plant reproduction to better teach plant biology in schools. *Plants, People, Planet* 1(3), 248–260

- Martínez-Losada C, García-Barros S, Garrido M (2014) How children characterise living beings and the activities in which they engage. *Journal of Biological Education* 48(4), 201–210
- Mayring P (2015) *Qualitative Inhaltsanalyse – Grundlage und Techniken*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag
- Mishra RC, Ghosh R, Bae H (2016) Plant acoustics: in the search of a sound mechanism for sound signaling in plants. *Journal of Experimental Botany* 67(15), 4483–4494
- Morris JL, Leake JR, Stein WE, Berry CM, Marshall JEA, Wellman CH, ... Beerling D J (2015) Investigating Devonian trees as geo-engineers of past climates. Linking palaeosols to palaeobotany and experimental geobiology. *Palaeontology* 58(5), 787–801 (<https://doi.org/10.1111/pala.12185>)
- Nehm RH, Ha M (2011) Item feature effects in evolution assessment. *Journal of Research in Science Teaching* 48(3), 237–256 (<https://doi.org/10.1002/tea.20400>)
- Nettle D (2010) Understanding of evolution may be improved by thinking about people. *Evolutionary Psychology* 8(2), 205–228
- Nyberg E, Sanders D (2014) Drawing attention to the green side of life. *Journal of Biological Education* 48(3), 142–153
- Opfer JE, Nehm RH, Ha M (2012) Cognitive foundations for science assessment design. Knowing what students know about evolution. *Journal of Research in Science Teaching* 49(6), 744–777 (<https://doi.org/10.1002/tea.21028>)
- Opfer JE, Siegler RS (2004) Revisiting preschoolers' living things concept: A microgenetic analysis of conceptual change in basic biology. *Cognitive Psychology* 49(4), 301–332
- Österreichische Agentur für wissenschaftliche Integrität (ÖAWI) (2019) *Richtlinien der Österreichischen Agentur für wissenschaftliche Integrität zur Guten Wissenschaftlichen Praxis*. Erste Auflage 2015, Neugestaltung 2019 Wien: ÖAWI. Abgerufen von <https://www.oewi.at>
- Pany P (2014) Students' interest in useful plants: A potential key to counteract plant blindness. *Plant Science Bulletin* 60(1), Article 1
- Pavlovič A (2010) Spatio-temporal changes of photosynthesis in carnivorous plants in response to prey capture, retention and digestion. *Plant Signaling and Behavior* 5(11), 1325–1329
- Pavlovič A (2012) Adaptive radiation with regard to nutrient sequestration strategies in the carnivorous plants of the genus *Nepenthes*. *Plant Signaling and Behavior* 7(2), 295–297
- Pedraza Diez O, Barrutia O, Diez JR (2025) Unveiling Students' Mental Models and Learning Demands: An Empirical Validation of Secondary Students' Model Progression on Plant Nutrition. *Research in Science Education*, 1–28 (<https://doi.org/10.1007/s11165-024-10225-x>)
- Porst R (2000) *Praxis der Umfrageforschung, 2. überarbeitete Auflage*, Teubner-Studienskripten zur Soziologie 126 Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: Teubner
- Rösberg IK (2019) Bedeutung der Pflanzenevolution für das Lernen von Biologie in der Sekundarstufe II (unveröffentlichte Masterarbeit, Biologiedidaktik). Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- Sanders D (2019) Trapped in time: Linger with “Plantness”. *PLANTS, PEOPLE, PLANET* 1(2), Article 2 (<https://doi.org/10.1002/ppp3.6>)
- Sanders D, Eriksen B, Gunnarsson CM, Emanuelsson J (2022) Seeing the green cucumber: Reflections on variation theory and teaching plant identification. *Plants, People, Planet* 4(3), Article 3 (<https://doi.org/10.1002/ppp3.10248>)
- Scheuch M, Scheibstock J, Amon H, Fuchs G, Heidinger C (2021) Learning Evolution – A Longterm Case-Study with a Focus on Variation and Change. In: O Levirini, G Tasquier, TG Amin, L Branchetti, M Levin (Eds.) *Engaging with Contemporary Challenges through Science Education Research Vol. 9*, Springer International Publishing, 119–131 (https://doi.org/10.1007/978-3-030-74490-8_10)
- Schiestl FP, Ayasse M (2001) Post-pollination emission of a repellent compound in a sexually deceptive orchid: a new mechanism for maximising reproductive success? *Oecologia* 126(4), 531–534

- Schöner MG, Simon R, Schöner CR (2016) Acoustic communication in plant–animal interactions. *Current Opinion in Plant Biology* 32, 88–95
- Schussler EE, Olzak LA (2008) It's not easy being green: student recall of plant and animal images. *Journal of Biological Education* 42(3), 112–119
- Strgar J (2008) How are age and gender related to attitude toward plants and animals? *Acta Biologica Slovenica* 51, 33–38
- Thorpert P, Nielsen AB (2014) Experience of vegetation-borne colours. *Journal of Landscape Architecture* 9(1), 60–69
- Talanquer V (2007) Explanations and teleology in chemistry education *International Journal of Science Education* 29(7), 853–870 (<https://doi.org/10.1080/09500690601087632>)
- Wandersee JH, Schussler EE (1999) Preventing Plant Blindness. *The American Biology Teacher* 61(2), Article 2 (<https://doi.org/10.2307/4450624>)
- Wandersee JH, Schussler E (2001) Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin* 47(1), Article 1
- Wynn AN, Pan IL, Rueschhoff EE, Herman MAB, Archer EK (2017) Student Misconceptions about Plants – A First Step in Building a Teaching Resource. *Journal of Microbiology & Biology Education* 18(1) (<https://doi.org/10.1128/jmbe.v18i1.1253>)
- Zani G, Low J (2022) Botanical priming helps overcome plant blindness on a memory task. *Journal of Environmental Psychology* 81 (<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101808>)

Wie hören Schüler:innen das „Gras“ wachsen? – Alltagsvorstellungen von „Drogenpflanzen“

Peter Pany ^{1,2*}, Benno Dünser ¹, Lisa Robausch³ & Michael Kiehn ³

Dieser Beitrag untersucht die Alltagsvorstellungen von Schüler:innen der Sekundarstufe zu sogenannten „Drogenpflanzen“. Aufbauend auf qualitativen Interviews mit Jugendlichen aus drei Altersgruppen (6., 9. und 12. Schulstufe) zeigt sich, dass der Begriff „Drogenpflanze“ je nach Alter sehr unterschiedlich verstanden wird – meist diffus, teils fehlerhaft und häufig mit mystifizierenden Zuschreibungen belegt. Die Ergebnisse belegen, dass viele Schüler:innen nur wenige bekannte Beispiele wie Cannabis oder Schlafmohn nennen können und Schwierigkeiten haben, zwischen Pflanzen und ihren isolierten Wirkstoffen zu unterscheiden. Zudem verschwimmen in den Vorstellungen oft die Grenzen zwischen Heil-, Gift- und Drogenpflanzen. Der Artikel diskutiert das Potenzial, Drogenpflanzen als didaktisches Vehikel zu nutzen, um das bestehende Interesse Jugendlicher für eine fundierte botanische Bildung und Suchtprävention zu aktivieren. Durch eine differenzierte und kontextualisierte Auseinandersetzung können stereotype und gefährliche Fehlschlüsse vermieden und ein reflektierter Zugang zur Pflanzenwelt gefördert werden.

Pany P, Dünser B, Robausch L, Kiehn M (2025) Students' ideas of “stimulant herbal drugs”.

This article explores secondary school students' everyday conceptions of so-called “stimulant herbal drugs.” Based on qualitative interviews with students from three grade levels (6th, 9th, and 12th), findings reveal that the term “drug plant” is understood very differently depending on age—typically in vague, sometimes incorrect, and often mystified ways. The study shows that students can usually name only a few well-known examples such as cannabis or opium poppy and struggle to distinguish between the plant as an organism and its extracted substances. Moreover, the boundaries between medicinal, toxic, and drug plants are frequently blurred in their perceptions. The article discusses how drug plants can serve as an effective didactic vehicle to harness students' existing interest for scientifically grounded botanical education and substance abuse prevention. By encouraging a contextualized and nuanced approach, educators can reduce misconceptions and foster a more informed and critical understanding of the plant world.

Keywords: stimulant herbal drugs, students' ideas, interviews, plant awareness, educational research.

Received: 2025 05 20

DOI: <https://doi.org/10.25365/azba.161.08>

¹ Austrian Educational Competence Centre for Biology, Centre for Teacher Education, University of Vienna, Porzellangasse 4/2, 1090 Vienna, Austria

² Department of Education in Secondary Schools, University College of Teacher Education Vienna, Grenzackerstraße 18, 1100 Vienna, Austria

³ Core Facility Botanical Garden, University of Vienna, Rennweg 14, 1030 Vienna, Austria

* Corresponding author: peter.pany@univie.ac.at

Einleitung

Heil-, Gift- und Drogenpflanzen sind Pflanzengruppen, mit denen Jugendliche im Laufe ihres Heranwachsens konfrontiert werden und die daher gute Anknüpfungspunkte zu Alltagserfahrungen bieten. Im Gegensatz zu anderen biologischen Themen, bei denen eine Abnahme des Interesses mit steigendem Alter festzustellen ist (Löwe 1992), bilden die Drogenpflanzen gemeinsam mit den Heilpflanzen eine Ausnahme (Pany & Heidinger

2017). Ähnlich wie Heilpflanzen (Hammann 2011; Sales-Reichartzeder et al. 2011) werden Drogenpflanzen von Jugendlichen ebenfalls als überdurchschnittlich interessant im Vergleich zu anderen Nutzpflanzen angesehen. Das ist insofern bemerkenswert, als Pflanzen im täglichen Leben von vielen Personen buchstäblich übersehen werden und ihre Relevanz bei den vielen alltäglichen Verrichtungen nicht wahrgenommen wird (Hershey 1993, 2002) (Wandersee and Schussler 2001).

Wir definieren in diesem Artikel die Begriffe Heil, Gift- und Drogenpflanzen nach Lieberei et al. (2007) wie folgt: Heilpflanzen sind Pflanzen, deren Inhaltsstoffe therapeutisch genutzt werden. Sie enthalten pharmakologisch wirksame Substanzen wie Alkaloide, Glycoside, ätherische Öle, Saponine oder Bitterstoffe. Diese Pflanzen werden in der Phytotherapie zur Vorbeugung, Linderung oder Heilung von Krankheiten eingesetzt. Giftpflanzen enthalten toxische Substanzen, die bei Menschen oder Tieren gesundheitsschädliche oder tödliche Wirkungen hervorrufen können. Die Toxizität hängt von der Dosis, der Art der Aufnahme und der Empfindlichkeit des Organismus ab. Einige Giftpflanzen werden in der Medizin in kontrollierten Dosen verwendet. Drogenpflanzen sind Pflanzen, deren Inhaltsstoffe psychoaktive Wirkungen haben und das zentrale Nervensystem beeinflussen. Sie können bewusstseinsverändernde Effekte hervorrufen und werden sowohl in der Medizin (z. B. als Schmerzmittel) als auch als Rauschmittel verwendet. Diese Kategorisierung basiert auf der Nutzung und den enthaltenen Wirkstoffen der Pflanzen. Es ist wichtig zu beachten, dass die Grenzen zwischen diesen Gruppen fließend sein können, da einige Pflanzen sowohl heilende als auch giftige oder psychoaktive Eigenschaften besitzen, weshalb auch alle drei Gruppen in diesem Artikel gemeinsam behandelt werden.

Aufgrund eines generell niedrigen Bewusstseins für Pflanzen – „plant awareness“ (Dünser et al. 2025) – sind bei der Vermittlung von Inhalten aus dem Umfeld der Botanik spezielle Interventionen notwendig, um Lernende für Pflanzen zu begeistern.

“As animals draw attention to themselves plants need to have attention drawn to them and there is a need to show things related to plants which are interesting and varied” (Honey 1987).

Das anfangs erwähnte, prinzipiell vorhandene Interesse an Heil-, Gift- und Drogenpflanzen eröffnet die Möglichkeit, im (Schul-)Unterricht Anknüpfungspunkte zu weiteren biologischen Inhalten zu schaffen, da das Erwerben neuer Kenntnisse und Fähigkeiten leichter fällt, wenn diese Inhalte als „interessant“ eingestuft werden (Hidi & Renninger 2006; Renninger et al. 2014). Heil-, Gift- und Drogenpflanzen begegnen Schüler:innen in verschiedensten Kontexten (z.B. Gesundheit, aber auch Freizeit), was insofern wesentlich ist, da Interesse an einem Thema nicht losgelöst vom Kontext, in dem dieses Thema steht, betrachtet werden kann (Häußler & Hoffmann 1998).

Gleichzeitig ist speziell beim Thema „Drogenpflanzen“ die Prävention ins Zentrum zu stellen, da gerade der Cannabiskonsum unter Jugendlichen und jungen Erwachsenen in Österreich nach wie vor das mit Abstand am weitesten verbreitete illegale Suchtmittel darstellt (Busch et al. 2024). Aktuelle Daten aus repräsentativen Studien (z. B. ESPAD 2020; Hojni et al. 2020; Inchley et al. 2020) weisen für die Altersgruppe der 15- bis 24-Jährigen eine Lebenszeitprävalenz zwischen 30 % und 40 % aus. Die Jahresprävalenz lag zuletzt

bei etwa 17 %, während rund 7 % der Jugendlichen auch innerhalb des letzten Monats Cannabis konsumiert hatten. Im Vergleich zu den Jahren 2015 und 2020 zeigt sich dabei ein leichter Rückgang, wobei insgesamt keine eindeutige Trendbewegung erkennbar ist. Laut dem aktuellen „Bericht zur Drogensituation“ (Busch et al. 2024) dominiert unter den konsumierten Produktformen das Cannabiskraut, das von nahezu allen jugendlichen Cannabiskonsument:innen (98 %) konsumiert wird. Daneben erfreuen sich auch Harz (35 %), sogenannte „Edibles“ (34 %) und Cannabisöle (19 %) wachsender Beliebtheit. Besondere gesundheitliche Risiken entstehen durch das in jüngster Zeit vermehrt dokumentierte Beimischen synthetischer Cannabinoide in pflanzliche Cannabisprodukte. Diese hochpotenten Substanzen wurden in mehreren Bundesländern, darunter Wien, Tirol und der Steiermark, im Rahmen von Drug-Checking-Projekten nachgewiesen. Die Wirkstoffe sind schwer dosierbar und bergen ein erhebliches Intoxikationsrisiko – insbesondere für unerfahrene Konsument:innen.

Insgesamt ergibt sich ein differenziertes Bild: Der Cannabiskonsum unter Jugendlichen ist in Österreich weit verbreitet, bleibt jedoch auf einem relativ stabilen Niveau. Zunehmende Beachtung erfordern jene Konsummuster, die im Zusammenhang mit psychosozialen Stress, polytoxikomanem Verhalten oder dem Konsum synthetischer Beimengungen stehen. Diese Entwicklungen stellen besondere Herausforderungen für Prävention, Früherkennung und Beratung dar und bedürfen weiterer empirischer Beobachtung sowie gezielter Interventionsstrategien (Sagerschnig et al. 2024).

Um geeignete Lernumgebungen herzustellen, müssen neben den fachlichen Inhalten auch und vor allem die Schüler:innenvorstellungen analysiert werden und Eingang in die Unterrichtsplanung finden. Denn neben dem Interesse spielen die Vorstellungen der Lernenden beim strukturierten Aufbau von Wissen eine wesentliche Rolle (Riemeier 2007). Lernende bringen in den naturwissenschaftlichen Unterricht bereits vielfältige Vorstellungen mit, die aus Alltagserfahrungen, informellen Lernprozessen oder auch früherem Schulunterricht stammen. Diese sogenannten Schüler:innenvorstellungen sind keineswegs als bloße Fehlvorstellungen zu verstehen, die es zu korrigieren gilt. Vielmehr stellen sie kognitive Ausgangspunkte dar, die für die Gestaltung von Lernprozessen entscheidend sind (Duit & Treagust 2003). Diese Vorstellungen sind häufig kontextgebunden und besitzen für die Lernenden subjektive Plausibilität und Nützlichkeit – auch wenn sie aus wissenschaftlicher Sicht nicht korrekt oder nur partiell tragfähig sind. Dabei ist zwischen Begriffen auf basaler Ebene, Prä-Konzepten, die diese Begriffe verbinden und Denkfiguren, die mehrere Konzepte verbinden, zu unterscheiden.

In der klassischen Conceptual-Change-Theorie (Posner et al. 1982), die auf den Ideen Piagets und Kuhns basiert, wurde Lernen häufig als ein radikaler Austausch falscher durch richtige Vorstellungen verstanden. Die Lernenden sollten durch kognitive Konflikte zu einem Paradigmenwechsel im Denken geführt werden. Kritische Diskussionen der letzten Jahrzehnte haben jedoch gezeigt, dass dieser Ansatz zu kurz greift. Wie Krüger (2007) herausstellt, bleibt das Ziel eines vollständigen Austauschs der Schüler:innenvorstellungen in der Realität selten erreichbar – viele Vorstellungen bleiben erhalten und werden kontextabhängig weiterhin genutzt. Daher plädiert er für eine „Conceptual Reconstruction“, also eine rekonstruierende Weiterentwicklung bestehender Vorstellungen im Sinne eines konstruktiven, kontinuierlichen Veränderungsprozesses.

In der didaktischen Praxis bedeutet dies, dass Schüler:innenvorstellungen nicht ausschließlich als Hindernisse zu betrachten sind, sondern als wertvolle Ressourcen für die Unterrichtsplanung genutzt werden können. Sie bieten Ansatzpunkte für die Entwicklung von Lernprogressionen, also systematisch aufgebauten Lernwegen, die auf den vorhandenen Ideen der Schüler:innen aufbauen und diese gezielt weiterentwickeln (Duschl et al. 2011). Dieses Verständnis geht über die Dichotomie von richtig und falsch hinaus und eröffnet die Möglichkeit, Lernprozesse adaptiv, individuell und langfristig zu gestalten. Ein zentrales Anliegen der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung ist es daher, Lernende nicht nur mit wissenschaftlichen Konzepten zu konfrontieren, sondern die bewusste Verknüpfung dieser Konzepte mit ihren bestehenden Vorstellungen. Diese Verbindung wird im Konzept der Didaktischen Rekonstruktion besonders betont: Lehrkräfte sollen sowohl die fachwissenschaftlichen Konzepte als auch die Perspektiven der Lernenden analysieren und daraus geeignete Lehr-Lern-Arrangements entwickeln (Riemeier 2007).

Die bisherige Forschung zu diesem Thema beschränkte sich allerdings auf Pflanzen im Allgemeinen (Tunncliffe & Reiss 2000; Tunncliffe 2001; Bartoszeck et al. 2015; Rybska et al. 2017) oder spezifische Vorgänge bei Pflanzen, wie die Bestäubung (Quinte 2016; Lampert et al. 2020) oder die Fotosynthese (Özay & Öztaş 2003; Lin & Hu 2003; Marmaroti & Galanopoulou 2006; Messig & Groß 2018). Zu den Vorstellungen, die Schüler:innen zum Thema „Drogenpflanzen“ in den Unterricht mitbringen, existiert hingegen bisher kein gesichertes Wissen. In der vorliegenden Studie untersuchten wir daher, welche Vorstellungen Schüler:innen der Sekundarstufe (eine Altersgruppe, in der oft ein Erstkontakt stattfindet) zu diesem Themenfeld mitbringen und wie sich diese ggf. zwischen verschiedenen Schulstufen unterscheiden, um dann daran anknüpfen und darauf aufbauen zu können. Einen besonderen Schwerpunkt stellte dabei vor allem die Begriffsebene dar, v.a. auch die individuelle Unterscheidung von Drogenpflanzen und Heilpflanzen sowie die Erweiterungen bzw. Einschränkungen und Differenzierungen des Begriffs „Drogenpflanzen“ in diesen Gruppen.

Material und Methode

Da die individuellen Vorstellungen der Schüler:innen zu Heil-, Gift- und Drogenpflanzen für die Untersuchungen als wesentlich erschienen, wurde, wie in der Fachdidaktik häufig, eine qualitative Analysemethode gewählt, um ein erstes Bild der beforschten Thematik zu erhalten (Schreier & Breuer 2020). Die Datenerhebung erfolgte mittels leitfadenorientierten Interviews (Adams 2015), zu deren Auswertung die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring eingesetzt wurde (Mayring 2010).

Als Stichprobe wurden insgesamt zwölf Schüler:innen, jeweils zwei Schülerinnen und zwei Schüler aus drei Schulstufen (6., 9. und 12. Schulstufe Gymnasium) im Alter von 11 bis 18 Jahren herangezogen, die sich für die Studie freiwillig zur Verfügung gestellt hatten. Alle Schüler:innen besuchten dieselbe Schule. Die Interviews erfolgten einzeln außerhalb des Unterrichts. In den Ankerziten wurden alle Schüler:innen mit einem Decknamen versehen, der die Verteilung der Geschlechter widerspiegelt. Durch die Selektivität der Interviewauswertungen nach den gestellten Forschungsfragen und die kleine Stichprobe kann die Untersuchung zwar keinen Anspruch auf Vollständigkeit der festgestellten Vorstellungen stellen, jedoch sollten repräsentative Sichtweisen erfasst und dargestellt werden können.

Zuerst wurden die Schüler:innen dazu befragt, was sie unter den Begriffen „Nutzpflanze“ und „Drogenpflanze“ verstehen. Sie bekamen als Aufgabe einen Zusammenhang zwischen diesen beiden Begriffen herzustellen sowie die Nutzpflanzen noch weiter in Gruppen zu untergliedern. Im weiteren Verlauf des Interviews sollten die Befragten ihnen bekannte Drogenpflanzen nennen und Hypothesen aufstellen, welche Pflanzenteile in den jeweiligen Fällen ihrer Meinung nach für den Drogenkonsum Verwendung fänden. Abschließend wurden sie dazu aufgefordert, ihre Gedanken zur Auswirkung des Konsums und den Anwendungsgebieten der Drogenpflanzen – sowohl aus heutiger Sicht als auch historisch betrachtet – zu äußern (s. Leitfaden im Anhang – S1). Wurden während des Interviews von Seiten der Schüler:innen die Begriffe der „Heilpflanzen“ beziehungsweise „Giftpflanzen“ erwähnt, wurden laut Leitfaden weiterführende Fragen zu diesen Begriffen gestellt, um einen Einblick zu den Definitionen sowie der Abgrenzung zwischen den drei Pflanzengruppen zu ermöglichen.

Die Auswertung der Daten erfolgte überwiegend deduktiv anhand eines vorab entwickelten Kategoriensystems, das sich aus den zentralen Forschungsfragen ableitete, nämlich die Begriffsklärungen zu „Nutzpflanzen“ und „Drogenpflanzen“, bekannte Drogenpflanzen sowie die Abgrenzung von Heilpflanzen. Ergänzend wurden einzelne Kategorien induktiv aus dem Datenmaterial heraus entwickelt, etwa die verwendeten Pflanzenteile oder die Auswirkungen des Drogen(pflanzen)konsums. Grundlage der Codierung war eine Codeliste mit Definitionen und Anwendungsregeln, wodurch eine strukturierte und nachvollziehbare Analyse gewährleistet wurde – im Sinne einer methodisch fundierten Kombination deduktiver und induktiver Verfahren (Fereday & Muir-Cochrane 2006).

Ergebnisse

Begriffsdefinition: „Nutzpflanzen“ und „Drogenpflanzen“

Die Schüler:innen definierten „Nutzpflanzen“ über verschieden Einsatzzwecke (Nahrung, Gewürze, Medizin, Technischer Nutzen) die sich gut auch mit der fachlichen Einteilung decken (z.B. Lieberei et al. 2007). Dass auch Drogenpflanzen zu den Nutzpflanzen zählen, ist eine Überlegung, die erst ab der 9. Schulstufe auftritt (s. Tab. 1). Die zur „*Begriffsdefinition von Drogenpflanzen*“ formulierten Aussagen fielen teilweise sehr knapp aus, z. B. mit der Angabe „Pflanzen zur Erzeugung von Drogen“. Trotzdem ließen sich die gefundenen Antworten in zwei Kategorien unterteilen, nämlich „Auswirkungen“ und „Anwendungsgebiete“. Dabei konnten verschiedene spezifische Gebiete eingeteilt werden wie die „*medizinische Anwendung*“.

Während in der 6. Schulstufe die Gruppe der Drogenpflanzen ausschließlich darüber definiert wird, dass aus jenen Pflanzen Drogen gewonnen werden kann, wird in höheren Schulstufen bereits besonders die veränderte Wahrnehmung in die Definition mit einbezogen (s. Tab. 2), wie in folgendem Zitat ersichtlich:

[10-14] Wenn man Marihuana nimmt, hat es eine besondere Wirkung wie Halluzinationen. Das ist eine Erklärung für mich, wie man den Begriff „Drogenpflanze“ erklärt. [Amir, 9. Schulstufe]

Jedoch ist es nicht nur die veränderte Wahrnehmung, die gerade in dieser Altersstufe für eine Erklärung der Definition herangezogen wird, es wird auch ein Zusammenhang zwischen Drogenpflanzen und der Medizin hervorgehoben:

Tab. 1: Übersicht über die Begriffsdefinition „Nutzpflanzen“ getrennt nach Schulstufen | **Tab. 1:** Overview of the definition of “useful plants” by school level

Schüler:innen- vorstellung	Definition	6. Schulstufe	9. Schulstufe	12. Schulstufe
Nahrungsquelle	Nutzpflanzen liefern essbare Produkte wie Obst, Gemüse, Getreide oder Kräuter für den menschlichen Verzehr.	✓	✓	✓
Technischer Nutzen	Nutzung der Pflanze für nicht-essbare Zwecke wie Papier, Stoffe, Seile – z. B. aus Hanf.			✓
„Kräuter“	Kräuter zählen zu den Nutzpflanzen und werden primär wegen ihrer Würz- oder Heilwirkung verwendet.	✓		
Heilpflanzen	Pflanzen, deren Bestandteile aufgrund ihrer medizinischen Wirkung in der Naturheilkunde oder Pharmazie genutzt werden.	✓	✓	
Medizinischer Nutzen	Pflanzen oder Pflanzenteile, die zur Herstellung von Medikamenten oder in der Therapie verwendet werden.		✓	✓
Gewinnung von Drogen	Pflanzen, aus denen psychotrope Substanzen extrahiert werden, z. B. <i>Papaver somniferum</i> .		✓	✓

Tab. 2: Übersicht über die Begriffsdefinition „Drogenpflanzen“ getrennt nach Schulstufen | **Tab. 2:** Overview of the definition of the term “stimulant herbal drugs”, broken down by school level

Schüler:innen- vorstellung	Definition	6. Schulstufe	9. Schulstufe	12. Schulstufe
Gewinnung von Drogen	Drogenpflanzen liefern Substanzen, die das zentrale Nervensystem beeinflussen (z. B. THC, Morphin).	✓		
Einfluss auf die Wahrnehmung	Drogenpflanzen können Halluzinationen, verändertes Zeitgefühl oder Sinneswahrnehmungen auslösen.		✓	✓
Medizinischer Nutzen	Einige Drogenpflanzen werden auch therapeutisch eingesetzt (z. B. zur Schmerzbehandlung)		✓	✓
Heilpflanzen	Drogenpflanzen werden manchmal als Heilpflanzen eingeordnet, da sie auch medizinisch wirksam sein können.		✓	
Nutzpflanzen	Drogenpflanzen werden als Untergruppe der Nutzpflanzen gesehen.		✓	✓

[12-18] *Ich finde, Nutzpflanzen und Drogenpflanzen haben schon einen Zusammenhang, weil manche Drogenpflanzen im medizinischen Bereich verwendet werden, also für Herzkrankheiten, glaube ich, und schmerzstillend. Also ich würde die Drogenpflanzen unter die Kategorie der Heilpflanzen einordnen. [Sofia, 9. Schulstufe]*

Die zitierte Schülerin zieht auch selbstständig einen Konnex zu Heilpflanzen. Nur ein Schüler der 12. Schulstufe inkludiert die Drogenpflanzen bereits in die Gruppe der Nutzpflanzen, allerdings verwendet er diese beiden Begriffe synonym.

Welche Drogenpflanzen kennen Schüler:innen der Sekundarstufe?

Bei der Nennung von verschiedenen Drogenpflanzen konnte festgestellt werden, dass manche Pflanzen in allen Schulstufen genannt wurden (*Nicotiana tabacum* & *Cannabis sativa*) während andere nur in der Sekundarstufe 2 vorkommen (z.B. *Papaver somniferum*). Hierbei zeigt sich, dass es keine klare Differenzierung zwischen den Pflanzen und den dazugehörigen Wirkstoffen gibt. Weiters wurden in der 9. Schulstufe auch synthetisch erzeugte Suchtmittel genannt

[20-23] *Ich kenne Tabak, Nikotin und Gras. [Lena, 6. Schulstufe]*

[21-28] *Außer Marihuana kenne ich noch Ecstasy, LSD, Kokain... Ich weiß aber nicht, ob sie alle von Pflanzen gewonnen werden. [Emil, 6. Schulstufe]*

Opium wird nur von den Schüler:innen der zwölften Schulstufe genannt.

[18-22] *Außer Marihuana kenne ich noch die Droge Opium, die ist auch von der Opiumpflanze, glaube ich, und die Tabakpflanze. [Alexej, 12. Schulstufe]*

In der Sekundarstufe 2 werden die Synonyme von *Cannabis* oft als eigenständige Drogenpflanzen angeführt:

[22-24] *Ich kenne Cannabis, Gras, Haschisch und Hanf. [Amir, 9. Schulstufe]*

Verwendete Pflanzenteile

Zur Verwendung der Pflanzenteile von Drogenpflanzen konnten sehr unterschiedliche Alltagsvorstellungen festgestellt werden. Manche sind sehr allgemein gehalten, andere weisen auf eine einzige Pflanze, nämlich *Cannabis sativa*, wieder andere Aussagen umfassen mehrere, verschiedene Drogenpflanzen. Es gibt auch bei den Pflanzenteilen klare Unterschiede bezüglich des Wissens mit zunehmendem Alter (s. Tab. 3). Während für Schüler:innen der Sekundarstufe 1 vor allem Stängel und Blätter Verwendung finden, wird in der Sekundarstufe 2 bereits explizit auf den „Saft“ im Stängel verwiesen. In der 9. Schulstufe werden bereits spezifische Aussagen zu expliziten Pflanzen getätigt, welche Pflanzenteile verwendet würden, wobei bei *Cannabis sativa* das Harz Verwendung fände, bei Opium hingegen „das weiße Pulver von der Mohnblume“. Die Befragten der 12. Schulstufe legen den Fokus vor allem auf *Cannabis sativa*, wo laut den Schüler:innen das Harz und die Blüten zur

Tab. 3: Übersicht über die Schüler:innenvorstellungen zu verwendeten Pflanzenteilen, getrennt nach Schulstufen | **Tab. 3:** Overview of students' notions of plant parts used, broken down by school level

Prä-Konzept	Definition	6. Schulstufe	9. Schulstufe	12. Schulstufe
Stängel und Blätter werden verwendet	Unspezifisch, keine Angabe einer Art	✓		
Saft wird verwendet	Unspezifisch, keine Angabe einer Art		✓	
Spezifische Aussagen zu expliziten Pflanzen	Konkrete Nennungen von Pflanzenarten		✓	✓
Cannabis	die Blütenstände von <i>Cannabis sativa</i> werden verwendet		✓	✓
Schlafmohn	Genutzt wird der Milchsaft unreifer Kapseln		✓	✓
Pilze	halluzinogene Pilzarten (z. B. <i>Psilocybe</i>)			✓

Verwendung kommen. Auch die Mohnsamen werden als wichtige Pflanzenteile genannt, wobei außerdem auch noch die Hypothese aufgestellt wird, dass „Pilze zur Gänze verwertet werden“.

Auswirkungen von Drogen(pflanzen)konsum

Als Auswirkungen nach dem Konsum von Drogenpflanzen lassen sich grob die Prä-Konzepte „Einflüsse auf die Wahrnehmung“, „Medizin“, „Erfahrung“ und „körperliche Schäden“ feststellen (s. Tab. 4). Innerhalb des Prä-Konzepts der „Einflüsse auf die Wahrnehmung“ werden zusätzlich „verändert“, „Entspannung“ und „Rauschzustände“ unterschieden. Schüler:innen der Sekundarstufe 1 nehmen vor allem auf die körperlichen Schäden Bezug, aber auch auf die Einflüsse auf die Wahrnehmung, im letzteren Falle sowohl im Sinne der Entspannung als auch der Rauschzustände.

[31-34] *Ich glaube, die Auswirkungen von Drogenpflanzen auf den Menschen sind vielleicht Einbildung, und dass man ganz gechillt und relaxed ist und alles ohne Probleme ist. [Emil, 6. Schulstufe]*

In der 9. Schulstufe wird im Zusammenhang mit Entspannung v.a. eine konkrete Pflanzenart, nämlich *Cannabis sativa* erwähnt:

[33-38] *Ich glaube, die Auswirkungen von Marihuana sind so, dass man dann ganz ruhig wird und keine Schmerzen mehr spürt. Man sieht alles viel gelassener, im Gegensatz zu anderen, wo man Paranoia hat... [Sofia, 9. Schulstufe]*

Tab. 4: Übersicht über die Prä-Konzepte zu Auswirkungen nach dem Konsum, getrennt nach Schulstufen | **Tab. 4:** Overview of the pre-concepts on effects after use, broken down by school level

Prä-Konzept	Definition	6. Schulstufe	9. Schulstufe	12. Schulstufe
Körperliche Schäden	Drogenpflanzen können gesundheitliche Beeinträchtigungen wie Übelkeit, Lähmungen, Immunschwäche verursachen.	✓		
Veränderung der Wahrnehmung	Bezieht sich auf veränderte Sinneswahrnehmung (Farben hören, Töne sehen etc.).		✓	✓
Halluzinationen	Wahrnehmung von Dingen, die nicht real existieren (z. B. Stimmen hören, fliegen können).		✓	✓
Paranoia	Ängste, Verfolgungswahn, psychische Instabilität nach oder während des Konsums.		✓	
Medizinischer Nutzen	Positive Wirkungen wie Schmerzlinderung, Appetitanregung, Beruhigung bei kontrollierter Anwendung.			✓
Orientierungslosigkeit	Verlust des Zeit- oder Raumgefühls			✓
„high“ und „stoned“	Subjektive Zustände unter Cannabis: „high“ = euphorisch, aktiv; „stoned“ = träge, benommen.			✓

Die restlichen Befragten dieser Altersstufe teilen das Prä-Konzept der veränderten Wahrnehmung, wobei ein Schüler in seiner Hypothese einen Übergang zwischen den beiden Prä-Konzepten zeigt:

[22-26] *Die Auswirkungen von Drogenpflanzen stelle ich mir so vor, dass man am Anfang ein gutes Gefühl hat und sich um nichts Sorgen macht, aber dann bekommt man Halluzinationen und wenn man es lange nicht genommen hat, eine Paranoia. [Amir, 9. Schulstufe]*

Auch auf die verschiedenen Arten der Halluzinationen wird hier besonderes Augenmerk gelegt:

[32-37] *Ich habe selbst keine Erfahrungen, aber ich glaube man sieht dann Sachen, die gar nicht da sind, und hört vielleicht Stimmen. Man denkt vielleicht, dass man zum Beispiel fliegen kann, also Unmögliches. [Elif, 9. Schulstufe]*

In der 12. Schulstufe differenzieren sich die einzelnen Vorstellungen stärker, so wird auf verschiedenste Wahrnehmungen, die Medizin und auch bereits auf eigene Erfahrungen

Bezug genommen. Oft werden die Auswirkungen des Konsums von Drogenpflanzen erst bei starkem Missbrauch als bedenklich gesehen. Die verschiedensten Ansätze zur Wahrnehmung werden durch die Stellungnahme eines Schülers der 12. Schulstufe zusammengeführt, der aus eigener Erfahrung spricht und dabei die durch Marihuanakonsum möglichen Zustände ausführlich erläutert:

[40-60] *Bei Marihuana kann ich aus Erfahrung sprechen, Opium oder sonst etwas habe ich noch nicht probiert. Bei Marihuana hat man erstens das Hungergefühl, das sozusagen in der Jugendsprache als „Fressflash“ bezeichnet wird, dann auch noch eine gewisse Orientierungslosigkeit. Da gibt es „stoned“ und „high“. Das „high“ wäre ein sehr heiterer Zustand, sprich Lachen, und das „stoned“ wäre wie gesagt die Orientierungslosigkeit. Man steht neben sich, man nimmt manche Sachen viel intensiver wahr und in gewisser Weise wird man kreativer. Ob man „stoned“ oder „high“ wird, hängt von der Situation ab, in der man sich befindet, und vom Zweck, aus dem man raucht. Wenn man schlecht drauf ist, dann entwickelt sich der Zustand schnell in Richtung „stoned“. Wenn man mit Freunden unterwegs ist und es aus Spaß macht, kommt eher dieser Zustand eines „high“.* [Alexej, 12. Schulstufe]

Die Abgrenzung von Drogenpflanzen gegenüber anderen Pflanzen

Zur Abgrenzung der Drogenpflanzen von anderen Nutzpflanzen lassen sich zahlreiche Vorstellungen beschreiben (s. Tab. 5): „merkwürdige Wirkung“, „vorübergehende Veränderungen“, „gesetzlich verboten“, sowie die Sucht und drei daraus resultierende Aspekte: „Aus Sucht resultierende Probleme“, „Schäden durch Sucht“, „Todesfälle durch Sucht“. In der Sekundarstufe 1 gibt es nur sehr wenige, vage Äußerungen zu diesem Teilbereich. In der Sekundarstufe 2 können weiterführende Gedanken festgestellt werden, die zudem durch die Begriffe der „Sucht“ sowie der „folgenden Schäden“ konkretisiert werden. Ein einziger Schüler geht auch auf die Gesetzeslage in Österreich ein, über die er sehr gut Bescheid weiß:

[80-90] *Als Grenze zwischen Drogenpflanzen und Nicht-Drogenpflanzen nehme ich für mich die offizielle. Es ist genau definiert, was Droge ist, was verbotene und was illegale Droge. Verbotene Drogen würde ich als Drogen bezeichnen, legale Drogen als Rauschmittel. Der Unterschied hier liegt für mich darin, dass Drogen sicher schneller süchtig machen, heftiger sind und schwerwiegendere Folgen haben.* [Jonas, 12. Schulstufe]

Auch in der 12. Schulstufe wird die Abgrenzung zwischen Drogenpflanzen und harmlosen Pflanzen auf das jeweilige Suchtpotential gestützt.

[112-124] *Droge wird immer in Verbindung mit Sucht gebracht, wobei Marihuana auch nur psychisch abhängig macht und nicht physisch. Bei mir ist Droge etwas, das den Verstand dazu bringen kann, dass man die Kontrolle über seinen Körper verliert, sprich zum Beispiel auch Alkohol. Ich empfinde Alkohol sogar als eine schlimmere Droge als Marihuana, weil Alkohol erstens viele Todesfälle mit sich bringt – abgesehen von Unfällen. Von Marihuana gibt es keine offiziellen Todesfälle durch den übermäßigen Konsum, soweit ich weiß, aber wiederum von Alkohol schon. Demnach würde ich die Grenze ziehen zwischen Droge und normale Konsumgüter allein nur durch den Effekt und seiner Stärke, der sich auf den Körper auswirkt, dass man irgendwie die Kontrolle über sich selbst verliert.* [Alexej, 12. Schulstufe]

Tab. 5: Übersicht über die Prä-Konzepte zur Abgrenzung der Drogenpflanzen von anderen Nutzpflanzengruppen, getrennt nach Schulstufen | **Tab. 5:** Overview of the pre-concepts for differentiating drug plants from other groups of useful plants, broken down by school level

Prä-Konzept	Definition	6. Schulstufe	9. Schulstufe	12. Schulstufe
„merkwürdige“ Wirkung auf den Körper	Auffällige oder unerwartete Reaktionen wie Euphorie oder Halluzinationen	✓		
Suchtpotential	Fähigkeit, psychisch oder physisch abhängig zu machen		✓	✓
Folgeschäden	Langfristige körperliche oder psychische Schäden durch wiederholten Konsum.		✓	
Gesetzlich verboten	Einige Pflanzen bzw. ihre Wirkstoffe unterliegen dem Suchtmittelgesetz (z. B. THC, Kokain).		✓	

Zusammenfassend lässt sich hierzu also sagen, dass der Begriff „Drogenpflanzen“ vor allem über das Suchtpotential sowie über vermutete oder bekannte gesetzliche Gegebenheiten definiert und somit von anderen Pflanzengruppen abgegrenzt werden.

Für die Unterscheidung der drei Begriffe „Drogenpflanze“, „Heilpflanze“ und „Giftpflanze“ gibt es unterschiedliche Zugänge, nämlich sowohl „getrennt voneinander“ als auch „zusammengehörig“, wobei jedoch auch Übergänge zwischen ihnen existieren. In der 6. Schulstufe werden Drogenpflanzen noch hauptsächlich als getrennt von den anderen Nutzpflanzen wahrgenommen:

[70-78] *Eine Heilpflanze ist zum Beispiel Salbei für den Hals. Man nimmt ihn bei Halsschmerzen, also ist er für einen guten Zweck. Das wird auch von einem Arzt verschrieben. Drogenpflanzen sind nicht besonders gut, das würde ich schon sehr trennen. Eine Giftpflanze ist auch nicht so gut. [Karin, 12. Schulstufe]*

In der 9. Schulstufe sind bereits beide Sichtweisen gleichermaßen vertreten.

[84-91] *Eine Heilpflanze wird ausschließlich zu Zwecken der Heilung verwendet. Eine Giftpflanze ist giftig, sie kann also Menschen und Tiere vergiften und ist schädlich für den Körper. Drogenpflanzen können in geringer Dosis nützlich sein, aber wenn man zu viel davon nimmt, dann können sie schädlich sein, man kann ja auch an einer Überdosis Medikamente sterben. [Luka, 12. Schulstufe]*

[91-100] *Wenn du eine Giftpflanze isst, hast du sicher keinen Spaß, weil du vielleicht Schmerzen hast, dich nicht mehr auskennst, Wahnzustände hast – aber die hast du bei Drogen irgendwie auch – das schwimmt etwa, glaube ich. Drogenpflanzen sind teilweise Giftpflanzen, Heilpflanzen heilen nur. Obwohl die Drogenpflanzen auch als Heilpflanzen verwendet werden können. Also das ist alles in einer Kategorie. [Alexej, 12. Schulstufe]*

In der 12. Schulstufe sehen alle Schüler:innen Drogenpflanzen als verbunden mit Heil- und Giftpflanzen an.

[83-97] *Eine Heilpflanze ist auf jeden Fall eine ungefährliche Pflanze, die man auch in der Medizin verwendet, für Wunden und so weiter. Aus Drogenpflanzen kann man Drogen machen, um diese Wirkungen eben zu erreichen. Eine Giftpflanze ist in der Natur wichtig, also nicht wie in Folge einer Überdosis von Drogen, sondern auch in geringen Mengen. Wenn man die Pflanzen falsch anwendet oder zu viel davon nimmt, kann zum Beispiel eine Heilpflanze auch eine Giftpflanze sein. [Karin, 12. Schulstufe]*

Grundsätzlich lässt sich eine Entwicklung der Schüler:innenvorstellungen mit zunehmendem Alter dahingehend feststellen, dass die Befragten ein breiteres Spektrum an Sichtweisen auf Drogenpflanzen aufweisen. In der sechsten Schulstufe werden diese Pflanzen überwiegend negativ bewertet, während den Schüler:innen der höheren Jahrgänge auch bereits andere, komplexere Zugänge zum Thema bekannt sind.

Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse verdeutlichen, dass das Verständnis des Begriffs „Drogenpflanzen“ stark altersabhängig ist und mit zunehmendem Alter differenzierter wird. Während Schüler:innen der Sekundarstufe I den Begriff meist lediglich semantisch aus der Wortstruktur ableiten – etwa als „Pflanzen, aus denen man Drogen machen kann“ – fehlt ihnen eine klare konzeptuelle oder fachlich fundierte Definition. Erst in der Sekundarstufe II beginnen die Lernenden, komplexe Zusammenhänge zwischen Heil-, Gift- und Drogenpflanzen zu erkennen und entsprechende Wirkungsmechanismen einzuordnen – eine Entwicklung, die im Sinne der Conceptual-Change-Theorie (Duit & Treagust 2003; Krüger 2007) als kognitiver Umbau bestehender Alltagsvorstellungen verstanden werden kann.

Ein zentrales Ergebnis liegt in der selektiven Bekanntheit weniger Pflanzenarten – insbesondere *Cannabis sativa*, seltener *Papaver somniferum*, vereinzelt auch *Erythroxylum coca*. Diese populären Beispiele prägen das Wissen der Schüler:innen, führen jedoch zu einem fragmentarischen und teils stereotypen Verständnis, das differenzierte pharmakologische oder botanische Einordnungen erschwert. Das zeigt sich auch in der Unschärfe zwischen Pflanze und Wirkstoff: Die Lernenden differenzieren kaum zwischen dem biologischen Organismus und der isolierten Substanz, was dazu führt, dass ganze Pflanzen dämonisiert oder verklärt werden. Solche reduktionistischen Sichtweisen sind auch aus anderen Studien zu pflanzenbezogenen Schüler:innenvorstellungen bekannt (z. B. Tunnicliffe & Reiss 2000; Rybska et al. 2017; Bartoszeck et al. 2015).

Diese mystifizierende Wahrnehmung – durch mediale und alltagskulturelle Narrative verstärkt – kann jedoch didaktisch genutzt werden. Wie Riemeier (2007) betont, lässt sich Faszination im Sinne eines moderaten Konstruktivismus nutzen, um Lernprozesse zu fördern. In Anlehnung an das Vier-Phasen-Modell der Interessenentwicklung (Hidi & Renninger 2006; Renninger et al. 2014) könnte das anfängliche situationale Interesse durch gezielte didaktische Impulse in dauerhaftes Interesse überführt werden – etwa durch interdisziplinäre Lernszenarien an der Schnittstelle von Biologie, Ethnobotanik, Pharmakologie und Gesundheitsbildung.

Ein bislang wenig genutzter Zugang liegt in der Verbindung zur Diskussion um Plant Awareness (Wandersee & Schussler 2001; Dünser et al. 2025). Die kulturelle Aufladung von Drogenpflanzen hebt diese aus der allgemeinen pflanzlichen Anonymität heraus und kann – im Sinne einer Förderung von *Plant Awareness* – gezielt genutzt werden, um pflanzenbezogene Themen stärker in den Fokus des Biologieunterrichts zu rücken (Dünser et al. 2025; Pany & Heidinger 2017). Das Potenzial von Drogenpflanzen als „didaktische Türöffner“ ist bislang kaum systematisch untersucht worden, stellt aber eine vielversprechende Möglichkeit dar, um gegen das dokumentierte Desinteresse an pflanzlichen Themen (vgl. Hammann 2011; Honey 1987; Löwe 1992) anzugehen.

Ein besonderes Merkmal dieser Studie liegt darin, dass Schüler:innenvorstellungen zu Drogenpflanzen bislang kaum empirisch untersucht wurden. Die Ergebnisse zeigen auf, wie begrenzt das Alltagswissen ist und wie unklar die vorhandenen Vorstellungen in diesem Themenfeld sind, und liefern erste systematisierte Einblicke, auf die zukünftige Forschung aufbauen kann. Gleichzeitig sind die Grenzen der Studie zu beachten: Die qualitative Fallzahl ist begrenzt und regional fokussiert, was die Generalisierbarkeit einschränkt. Zudem wurden keine quantitativen Validierungen vorgenommen – ein Desiderat für künftige Arbeiten, ebenso wie vergleichende Studien zu Alters- oder Schulformunterschieden oder auch zum internationalen Vergleich. Weitere Studien sollten außerdem untersuchen, inwiefern die entwickelten Kategorien übertragbar sind, welche Einflussfaktoren (z. B. Medienkonsum, familiäre Kontexte) die Vorstellungen prägen und wie diese gezielt im Unterricht bearbeitet werden können.

Für die unterrichtliche Praxis lassen sich hingegen schon jetzt mehrere konkrete Empfehlungen ableiten. In der Sekundarstufe 1 sollte der Unterricht an bekannte Beispiele wie *Cannabis sativa* oder *Nicotiana tabacum* anknüpfen, um eine erste Annäherung an das Thema zu ermöglichen. Sie können als bekannter Bezugspunkt dienen, um basale Konzepte wie „Wirkstoff“, „Heilmittel“, „Droge“ und „Gift“ zu klären. Diese populären Pflanzen eignen sich außerdem zur Diskussion über gesellschaftliche Relevanz, rechtlichen Status und Wirkmechanismen. Ziel ist es, Alltagsvorstellungen aufzunehmen und behutsam zu hinterfragen. In der Sekundarstufe 2 sollten diese Konzepte vertieft und differenziert werden – etwa durch Vergleiche mit weniger bekannten Drogenpflanzen, Betrachtung pharmakologischer Wirkmechanismen oder Diskussionen über Züchtung und Dosierung (vgl. Lieberei et al. 2007; Pany et al. 2019).

Darüber hinaus sollte eine systematische Unterscheidung zwischen Nutz-, Heil-, Gift- und Drogenpflanzen im Unterricht explizit thematisiert werden. Die konzeptuelle Unschärfe zwischen Nutz-, Heil-, Gift- und Drogenpflanzen kann gezielt im Unterricht thematisiert werden. Visualisierungen (z. B. Zuordnungsaufgaben) helfen, Überschneidungen und Abgrenzungen sichtbar zu machen. Gut geeignet als Unterrichtsimpulse erscheinen hier die Fragen aus dem Interviewleitfaden „Wie würdest du Nutzpflanzen weiter untergliedern?“ oder „Wie grenzt du für dich Heil-, Drogen- und Giftpflanzen ab?“ Diese können als Ausgangspunkt für Gruppenarbeiten oder Concept Maps dienen.

Die in dieser Studie erhobenen Vorstellungen können gezielt als Lernanlass im Unterricht aufgegriffen werden – z. B. in Form von Concept Cartoons, in denen typische Aussagen

aus Interviews aufgenommen und gegenübergestellt werden (z. B. „Tabak ist doch keine Droge – den gibt’s überall“ vs. „Alles, was süchtig macht, ist eine Droge“). Im Sinne eines „Conceptual Change“ sollte der Unterricht explizit auf konzeptionelle Umstrukturierung abzielen (Duit & Treagust 2003) – etwa durch Irritationsmomente, Perspektivwechsel oder mehrperspektivische Auseinandersetzungen mit pflanzlichen Wirkstoffen, Kulturgeschichte und gesellschaftlicher Relevanz. Dazu gehören Fragen wie: Wo begegnen uns Drogenpflanzen im Alltag (z. B. Kaffee, Tabak, Muskat)? Welche historischen oder kulturellen Kontexte gibt es (z. B. rituelle Nutzung, Kolonialgeschichte)? Welche Rolle spielen Medien und Popkultur? Als didaktischer Einstieg eignet sich z. B. die Frage „Welche Anwendungsgebiete für Drogenpflanzen könntest du dir in der Geschichte der Menschheit vorstellen?“, um ethnobotanische Perspektiven einzubeziehen.

Zugleich bieten Drogenpflanzen ein didaktisch wertvolles Vehikel, um über einen vorerst spannenden, gesellschaftlich stark aufgeladenen Kontext den Zugang zu allgemeinen botanischen Inhalten zu schaffen. Die Faszination für das Thema kann dabei als Türöffner für eine vertiefte Beschäftigung mit Pflanzenanatomie, Inhaltsstoffen, Wirkstoffgewinnung und ökologischen Wechselwirkungen dienen. Der Unterricht sollte hier die Gelegenheit nutzen, die Pflanzen aus der Anonymität zu holen und sie in ein fachlich fundiertes, wissenschaftlich korrektes Bild einzubetten. Auf diese Weise wird nicht nur dem Bildungsauftrag zur Suchtprävention Rechnung getragen, sondern gleichzeitig auch das Interesse für Botanik und verwandte Naturwissenschaften gestärkt. Das Ziel ist eine aufgeklärte, differenzierte Sichtweise auf Pflanzen als Wirkstoffträger – jenseits von Sensationalismus oder Stigmatisierung.

Danksagung

Die Autor:innen danken Peter Lampert für seine hilfreichen Anmerkungen als Reviewer.

Anhang

S1: Interviewleitfaden zu den Schüler:innenvorstellungen zu „Drogenpflanzen“ | **Supplements S1:** interview guide to students’ notions of “stimulant herbal drugs”

1) Die vom Menschen kultivierten Pflanzen lassen sich grob gesagt in Zier- und Nutzpflanzen unterteilen. **1a)** Was verstehst du unter dem Begriff Nutzpflanze? **1b)** Wie würdest du für dich die Nutzpflanzen noch weiter untergliedern / einteilen?

2) Wie hängen für dich Drogenpflanzen und Nutzpflanzen zusammen?

3) Eine Gruppe der Nutzpflanzen sind also die Drogenpflanzen. Wie würdest du den Begriff Drogenpflanze erklären? **3a)** Was verstehst du darunter? (Definition)

4) Welche Drogenpflanzen kennst du? Kannst du konkrete Beispiele nennen? **4a)** Welche Pflanzenteile werden deiner Meinung nach verwendet? **4b)** Wie stellst du dir die Auswirkungen vor? **4c)** In welchen Bereichen, glaubst du, finden Drogenpflanzen Anwendung?

Falls Heilpflanzen genannt wurden:

5) Welche Heilpflanzen kennst du? **5a)** Wozu, glaubst du, werden diese Heilpflanzen verwendet? **5b)** Welche Pflanzenteile werden deiner Meinung nach verwendet? **5c)** Wie stellst du dir die Auswirkungen vor?

Falls Giftpflanzen genannt wurden:

6) Welche Giftpflanzen kennst du? **6a)** Worin finden Giftpflanzen deiner Meinung nach Verwendung? **6b)** Welche Pflanzenteile werden deinen Vorstellungen nach verwendet? **6c)** Wie, glaubst du, sind die Auswirkungen?

7) Welche Anwendungsgebiete könntest du dir in der Geschichte der Menschheit vorstellen? **7a)** Würdest du den Drogenkonsum auf bestimmte Kontinente begrenzen? Warum (nicht)? **7b)** Welche, denkst du, sind die ältesten Drogen-/Heil-/Giftpflanzen?

Gegebenenfalls zum Nachfragen:

8) Seit wann sind deiner Meinung nach die Wirkungen dieser Nutzpflanzen bekannt? **8a)** Seit wann, denkst du, werden sie „effektiv“ konsumiert? / Ist der Konsum dieser Pflanzen erst jetzt „modern“ geworden, oder gibt es bereits einen geschichtlichen Hintergrund?

9) Bist du der Meinung, dass sich die Bedeutung der Drogenpflanzen in der Gesellschaft verändert hat? Warum (nicht)?

10) Würdest du beispielsweise den Tabak in „normalen“ Zigaretten auch zu den Drogenpflanzen zählen? **10a)** Wo würdest du die „Grenze“ ziehen?

11) Wie grenzt du für dich die Begriffe der Heilpflanzen, Drogenpflanzen und Giftpflanzen ab?



Literatur

- Adams WC (2015) Conducting Semi-Structured Interviews. In: Newcomer KE, Hattry HP, Wholey JS (eds) Handbook of Practical Program Evaluation, 1st edn. Wiley, 492–505 (<https://doi.org/10.1002/9781119171386.ch19>)
- Bartoszeck AB, Cosmo CR, da Silva BR, Tunnicliffe SD (2015) Concepts of Plants Held by Young Brazilian Children: An Exploratory Study. European Journal of Educational Research 4(3), 105–117
- Busch M, Anzenberger J, Brotherhood A, et al (2024) Berichte zur Drogensituation in Österreich. Gesundheit Österreich, Wien
- Duit R, Treagust DF (2003) Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. International Journal of Science Education 25(6), 671–688 (<https://doi.org/10.1080/09500690305016>)
- Dünser B, Möller A, Andić B, Lampert P, Bergman-Gehring, A, Pany P (2025) (Re) growing plant awareness: A Delphi study. PLANTS, PEOPLE, PLANET 7(4), 1055–1069 (<https://doi.org/10.1002/ppp3.10617>)

- ESPAD Group (2020). *ESPAD Report 2019: Results from the European School Survey Project on Alcohol and Other Drugs*. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (https://www.emcdda.europa.eu/publications/espac-report-2019_en)
- Hammann M (2011) Wie groß ist das Interesse von Schülern an Heilpflanzen? *Zeitschrift für Phytotherapie* 32(1), 15–19
- Häußler P, Hoffmann L (1998) Chancengleichheit für Mädchen im Physikunterricht-Ergebnisse eines erweiterten BLK-Modellversuchs. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften: ZfDN* 4(1), 51–67
- Hershey DR (1993) Plant Neglect in Biology Education. *Bioscience* 43(7), 418
- Hershey DR (2002) Plant Blindness: “We have Met the Enemy and He is Us.” *Plant Science Bulletin* 48(3), 78–84
- Hidi S, Renninger KA (2006) The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist* 41(2), 111–127 (https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4)
- Hojni M, Delcour J, Strizek J, Uhl A (2020) ESPAD Österreich 2019
- Honey JN (1987) Where have all the flowers gone? — the place of plants in school science. *Journal of Biological Education* 21(3), 185–189 (<https://doi.org/10.1080/00219266.1987.9654894>)
- Inchley J, Currie D, Budisavljevic S, et al. (2020) Spotlight on adolescent health and well-being. Findings from the 2017/2018 Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) survey in Europe and Canada. International report. Volume 1. Key findings (<https://www.who.int/europe/publications/item/9789289055000>)
- Krüger D (2007) Die Conceptual Change-Theorie. In: Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Springer, Berlin, Heidelberg, 81–92
- Lampert P, Müllner B, Pany P, Scheuch M, Kiehn M (2020) Students’ conceptions of plant reproduction processes. *Journal of Biological Education* 54(2), 213–223 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1739424>)
- Lieberei R, Reisdorff C, Franke W (2007) *Nutzpflanzenkunde: Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen*. Georg Thieme Verlag
- Lin C, Hu R (2003) Students’ understanding of energy flow and matter cycling in the context of the food chain, photosynthesis, and respiration. *International Journal of Science Education* 25(12), 1529–1544 (<https://doi.org/10.1080/0950069032000052045>)
- Löwe B (1992) *Biologieunterricht und Schülerinteressen an Biologie*. Dt. Studien-Verlag
- Marmaroti P, Galanopoulou D (2006) Pupils’ Understanding of Photosynthesis: A questionnaire for the simultaneous assessment of all aspects. *International Journal of Science Education* 28(4), 383–403 (<https://doi.org/10.1080/09500690500277805>)
- Mayring P (2010) Qualitative Inhaltsanalyse. In: Mey G, Muck K (eds) *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 601–613 (https://doi.org/10.1007/978-3-531-92052-8_42)
- Messig D, Groß J (2018) Understanding Plant Nutrition—The Genesis of Students’ Conceptions and the Implications for Teaching Photosynthesis. *Education Sciences* 8(3), 132 (<https://doi.org/10.3390/educsci8030132>)
- Özay E, Öztaş H (2003) Secondary students’ interpretations of photosynthesis and plant nutrition. *Journal of Biological Education* 37(2), 68–70 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2003.9655853>)
- Pany P, Heidinger C (2017) Useful Plants as Potential Flagship Species to Counteract Plant Blindness. In: Hahl K, Juuti K, Lampiselkä J, et al. (eds) *Cognitive and Affective Aspects in Science Education Research - Selected Papers from the ESERA 2015 Conference*. Springer, 127–140

- Pany P, Lörnitzo A, Auleitner L, Heidinger C, Lampert P, Kiehn M (2019) Using students' interest in useful plants to encourage plant vision in the classroom. *Plants, People, Planet* 1(3), 261–270 (<https://doi.org/10.1002/ppp3.43>)
- Quinte J (2016) Cycle de la vie des plantes à fleurs-lebenszyklus der blütenpflanzen: étude comparative des conceptions d'élèves en Alsace et au Baden-Württemberg. PhD Thesis, Strasbourg
- Renninger A, Hidi S, Krapp A (2014) The role of interest in learning and development. Psychology Press
- Riemeier T (2007) Moderater Konstruktivismus. In: Krüger D, Vogt H (eds) *Theorien in der biologie-didaktischen Forschung*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 69–79
- Rybska E, Tunnicliffe SD, Sajkowska ZA (2017) Children's ideas about the internal structure of trees: cross-age studies. *Journal of Biological Education* 51(4), 375–390 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2016.1257500>)
- Sagerschnig S, Ofner T, & Scolik F (2024). *Psychosoziale Angebote und Frühe Hilfen. Evaluation spezifischer Angebote bei psychischen Belastungen im Rahmen der Frühen Hilfen*.
- Sales-Reichartzeder J, Pany P, Kiehn M (2011) Opening the window on “plant-blindness”. *Botanic Gardens Conservation International Education Review* 8(2), 23–26
- Schreier M, Breuer F (2020) Lehren und Lernen qualitativer Forschungsmethoden. In: Mey G, Mruck K (eds) *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*. Springer Fachmedien, Wiesbaden, 1–26 (https://doi.org/10.1007/978-3-658-18387-5_32-2)
- Tunnicliffe SD (2001) Talking about Plants—Comments of Primary School Groups Looking at Plant Exhibits in a Botanical Garden (ITS). *Journal of Biological Education* 36(1), 27–34 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2001.9655792>)
- Tunnicliffe SD, Reiss MJ (2000) Building a model of the environment: how do children see plants? *Journal of Biological Education* 34(4), 172–177 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2000.9655714>)
- Wandersee JH, Schussler E (2001) Toward a theory of plant blindness. *Plant Science Bulletin* 47(1), 2–9

Libellen (Insecta: Odonata) in der Umweltbildung

Andreas Chovanec ^{1*}, Dagmar Hilfert-Rüppell ², Paulina Wegl³

Libellen sind charismatische Insekten und gelten weithin als Aushängeschilder für den Naturschutz und als Bindeglied zwischen Mensch und Natur. Dadurch eignen sie sich ideal, um das Bewusstsein für Themen der Biodiversität zu schärfen. Der vorliegende Artikel möchte Menschen, die in der schulischen und außerschulischen Umweltbildung sowie in der Erwachsenenbildung tätig sind, dazu motivieren, sich mit Libellen zu beschäftigen. In diesem Zusammenhang werden ausgewählte Verhaltensweisen der Libellen vorgestellt, die in der Regel leicht an stehenden und fließenden Gewässern zu beobachten sind, und anhand von Fotografien erläutert. Ein besonderer Fokus liegt auf dem Verhalten der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*) und der Blauflügel-Prachtlibelle (*C. virgo*). Darüber hinaus werden Möglichkeiten aufgezeigt, Libellen als Medium für Umweltbildung einzusetzen, etwa in Form von Exkursionen, Vorträgen und Workshops. Neben ausgewählten libellenkundlichen Projekten werden auch die Exkursionen in der Gartenschau „Die Garten Tulln“ vorgestellt.

Chovanec A, Hilfert-Rüppell D, Wegl P (2025) Dragonflies (Insecta: Odonata) in environmental education.

Dragonflies are charismatic insects and widely regarded as flagships for conservation and connecting people with nature. This makes them ideal for increasing awareness for biodiversity issues. The present article aims to motivate those working in school and extracurricular environmental education, as well as in adult education, to engage with dragonflies. In this context, selected behaviours, which are generally easy to observe at standing and running waters, are shown and explained through photographs. Particular focus is laid on the behaviour of the Banded Demoiselle (*Calopteryx splendens*) and Beautiful Demoiselle (*C. virgo*). Additionally, opportunities are highlighted for implementing nature education through dragonfly-related information in the form of excursions, lectures, and workshops. Alongside selected dragonfly-related projects, the excursions at the garden exhibition ‘Die Garten Tulln’ are also presented.

Keywords: Odonata, behaviour, environmental education, environmental awareness, observation, excursions.

Received: 2025 03 25

DOI: <https://doi.org/10.25365/azba.161.09>

¹ Krottenbachgasse 68, 2345 Brunn am Gebirge, Austria

² Technische Universität Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig, Germany

³ Die Garten Tulln, Am Wasserpark 1, 3430 Tulln

* Corresponding author: andreas.chovanec@gmail.com

Einleitung

Der globale Biodiversitätsverlust geht mit einem Verlust des Wissens um Biodiversität einher. Biodiversitätswissen umfasst die Fähigkeit, Biodiversität zu erkennen und zu benennen sowie das Bewusstsein für fundamentale biodiversitäts-gekoppelte Ökosystemfunktionen. Das Fehlen eines breiten gesellschaftlichen Biodiversitätswissens verschärft den Biodiversitätsverlust, da notwendige Maßnahmen zu Schutz, Erhaltung und Renaturierung von Lebensräumen und darin befindlicher Arten nicht von einem gesellschaftlichen Konsens getragen werden (Vitecek et al. 2025). Der Verlust von Biodiversitätswissen wird von vielen Faktoren beschleunigt, die das komplexe Beziehungsgeflecht zwischen Mensch und Natur

zerstören; in diesem Zusammenhang sind beispielsweise Verstädterung und die Veränderungen in der Arbeitswelt zu nennen. An der Basis dieser Entkopplung steht eine „Extinction of experience“, die Gegenstand umfangreichen Schrifttums ist und insbesondere bei Kindern und Jugendlichen dramatische Ausmaße angenommen hat (z. B. Skar et al. 2016; Soga & Gaston 2016, 2018, 2020; Soga et al. 2018; Aota & Soga 2024). In diesem Zusammenhang soll den Leser:innen eine kurze, wahre Anekdote nicht vorenthalten werden. Als einer der Autor:innen (AC) am 21.03.2025 bei einem Hundespaziergang eine ihm entgegenkommende Volksschulklasse passierte, schnappte er den folgenden Dialog auf. Ein nach oben blickender, etwa 7-jähriger Bub fragte die Lehrerin: „Ist das eine Drohne?“, ihre Antwort: „Nein, das ist ein kleiner Raubvogel!“. Das zeigt, zumindest manche Kinder assoziieren ein nahes „Flugobjekt“ eher mit einer Drohne, als mit dem wohl „natürlich“ Naheliegendsten, einem Vogel.

Abgesehen vom dramatischen Rückgang der Naturerfahrung, wird der – abseits aller Ökosystemleistungen bestehende – intrinsische Wert von Natur und Biodiversität kaum mehr vermittelt, Bildung in der Natur kann nur mehr unzureichend angeboten werden. Gleichzeitig vermitteln die neuen Medien teilweise falsche und vereinfachte Vorstellungen über Natur und leiten zu rein hedonistischer Beschäftigung mit ihr an. Kürzungen der Lehramtsausbildung und Reduktionen der Lehrbudgets verschärfen die Krise (Vitecek et al. 2025). Nicht zuletzt sei an dieser Stelle auch die umfangreich dokumentierten Zusammenhänge zwischen Naturerleben und motorischer Entwicklung sowie emotionaler und mentaler Gesundheit erwähnt (Fjørtoft 2004; Chawla et al. 2014; Marselle et al. 2021; Davis et al. 2025).

Wie kaum bei einer anderen Tiergruppe ist es bei Libellen möglich, das umfangreiche und spektakuläre imaginale Verhaltensrepertoire insbesondere an ihren Fortpflanzungsgewässern ohne großen Aufwand zu beobachten. Die Biologie von Libellen ist – nicht zuletzt anhand reichlich vorhandenen Informationsmaterials – gut vermittelbar (z. B. Wildermuth & Martens 2019; Rüppell & Hilfert-Rüppell 2024). Sie gelten daher als Modellorganismen, um wesentliche Aspekte der Biodiversität anzusprechen (Hilfert-Rüppell & Rüppell 2012).

Sonniges und warmes Wetter ohne starken Wind ist die einzige Voraussetzung, um an einem Gewässer Emergenzen, Thermoregulation, Jagd und Reproduktionsverhalten studieren zu können. Das Imaginalstadium dient der Fortpflanzung und Verbreitung der Arten; den Großteil ihres Lebens, ihre Entwicklungszeit, verbringen die hemimetabolen Odonata als Larven im Wasser. Aber auch dieses Stadium muss den Naturinteressierten nicht verborgen bleiben: In Aquarien kann beispielsweise der Beutefang mittels Fangmaske durch die Verwendung von Attrappen leicht ausgelöst und beobachtet werden (Hilfert-Rüppell 2013). Die Bedeutung von Libellen in verschiedenen Bereichen der Naturvermittlung wird in umfangreichem Schrifttum bearbeitet (Martens et al. 1991; Primack et al. 2000; Suh & Samways 2001; Lemelin 2007, 2009; Kobori 2009; Clausnitzer et al. 2017; Jäkel 2021; Khelifa & Mahdjoub 2021; Kietzka et al. 2021; Dillon et al. 2023; Chovanec 2024; Rüppell & Hilfert-Rüppell 2024; Samways 2024).

Der vorliegende Artikel hat das Ziel, jene, die in der schulischen und außerschulischen Umweltpädagogik sowie Erwachsenenbildung tätig sind, zur Beschäftigung mit Libellen zu motivieren. In diesem Zusammenhang werden ausgewählte, in der Regel oft und leicht zu beobachtende Verhaltensweisen anhand von Fotos präsentiert. Außerdem werden

Möglichkeiten aufgezeigt, Naturvermittlung anhand libellenbezogener Informationen in Form von Exkursionen, Vorträgen und Workshops umzusetzen.

Bestimmung von Libellen

Mit etwa 6.500 Arten weltweit, etwa 150 in Europa und 78 in Österreich ist das Arteninventar von Libellen durchaus überschaubar. Libellenkundliche Erhebungen können ohne Entnahme und Konservierung von Tieren durchgeführt werden: In der Regel sind die ausgefärbten Imagines im Feld gut bestimmbar. Die Verwendung einer geeigneten Kamera erleichtert den Nachweis und die Bestimmung der Libellenarten. Empfohlen wird eine Bridgekamera mit großem Brennweitenbereich. Dieser erlaubt sowohl Nahaufnahmen als auch Fotografien von Individuen aus großer Entfernung, die eine Bestimmung der Arten ermöglichen. Außerdem können auch Videos gedreht werden. Modelle dieses Kameratyps sind in der Regel nicht nur deutlich leichter als eine entsprechende Spiegelreflexkamera, sondern auch kostengünstiger. Fotos von Libellen sind meistens eine gute Grundlage für deren Bestimmung. Folgende Aufnahmen sollten hierfür bestenfalls vorliegen: das gesamte Tier von oben und von der Seite. Insbesondere bei Heidelibellen (*Sympetrum* spp.) erleichtern zusätzlich Fotos schräg von vorne die Determination (Abb. 1, 2). Als Bestimmungsführer werden u. a. die Werke von Dijkstra et al. (2021) und Pape-Lange (2022) empfohlen. Die Färbung von juvenilen Imagines unterscheidet sich bei zahlreichen Spezies deutlich von jener der Adulten (Abb. 2). Das Buch von Frank & Bruens (2023) beinhaltet auch Darstellungen von nicht ausgefärbten Imagines. Adulte Imagines können mit einem geeigneten Netz gefangen und vorsichtig – an allen vier Flügeln gleichzeitig – genommen werden (Abb. 3). Das Netz sollte einen längeren Netzsack aufweisen als beispielsweise Schmetterlingsnetze, um das Überschlagen des Netzes zu ermöglichen und damit das Entwischen der besonders flinken Großlibellen zu verhindern. Frisch emergierte („geschlüpfte“) Libellen sind leicht an ihren milchigen, noch nicht ausgehärteten Flügeln, dem unsicheren Flug und den blassen Körperfarben zu erkennen (Abb. 4, 5). Derartige nicht ausgehärtete Exemplare dürfen nicht gefangen und berührt werden, da es dadurch zu irreparablen Verletzungen kommt (siehe auch Abb. 6). Die noch nicht ausgeprägte Färbung macht eine Bestimmung dieser Tiere außerdem in vielen Fällen unmöglich.

Aspekte der Biologie

Die meisten der Verhaltensweisen adulter, fortpflanzungsbereiter Libellen am Gewässer sind den Bereichen Thermoregulation, Nahrungserwerb und Fortpflanzung (inkl. Territorialverhalten) zuzuordnen. Besonders beeindruckend ist es, die Imaginalhäutung einer Libelle (Emergenz) beobachten zu können.

Emergenz

Libellen sind hemimetabole Insekten, das heißt sie entwickeln sich ohne Puppenstadium zum geflügelten Insekt. Zur Emergenz verlässt die Libelle im letzten Larvenstadium das Wasser und verankert sich an einem geeigneten Substrat (siehe auch Chovanec & Kremsner-Kuhm 2023). Sie sprengt die Chitinhaut an Thorax (Brust) und Kopf und schält sich aus der Larvenhülle (Abb. 6). Die zunächst noch blasse und weiche Imago entfaltet allmählich die Flügel, streckt den Hinterleib und erhärtet im Verlauf kurzer Zeit so weit, dass sie zum

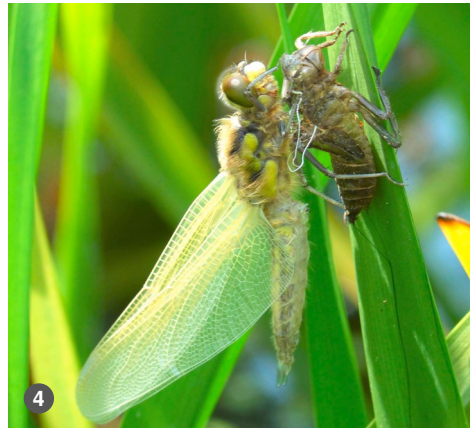


Abb. 1: Dieses Weibchen der Gemeinen Heidelibelle (*Sympetrum vulgatum*) ist unter anderem gut an der am Augenrand nach unten ziehenden schwarzen Linie und an der rechtwinkelig abstehenden Lege-scheide erkennbar. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 1:** This female Vagrant Darer (*Sympetrum vulgatum*) can be determined, among other features, by considering the black bar at the top of the frons continuing down the inner margins of the eyes and the nearly right-angled vulvar scale. Photo: A. Chovanec.

Abb. 2: Ein junges, noch nicht ausgefärbtes Männchen der Großen Heidelibelle (*Sympetrum striolatum*) sonnt sich auf einem Bambusstab in seinem Reifungshabitat abseits der Gewässer. Dieser Art fehlt der herabziehende Strich. Ein adultes ausgefärbtes Exemplar ist in Abb. 29 zu sehen. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 2:** An immature male Common Darer (*Sympetrum striolatum*) in the colour of the prereproductive period with the black line ending at the top of the frons. An adult individuum is shown in Fig. 29. Photo: A. Chovanec.

Abb. 3: Ausgefärbte Libellenimagines, hier ein Männchen der Blaugrünen Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*), können auch vorsichtig in die Hand genommen werden. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 3:** Adult Odo-nates, here a male Southern Hawker (*Aeshna cyanea*), can also be gently handled. Photo: A. Chovanec.

Abb. 4: Kurz nach der Emergenz, hier ein Männchen eines Vierflecks (*Libellula quadrimaculata*) auf der Exuvie sitzend, sind Libellen weder ausgefärbt noch ausgehärtet. Sie dürfen nicht berührt werden. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 4:** Shortly after emergence, here a male Four-spotted Chaser (*Libellula quadrimaculata*) sitting on its exuvia, dragonflies are neither fully coloured nor hardened. They must not be touched. Photo: A. Chovanec.

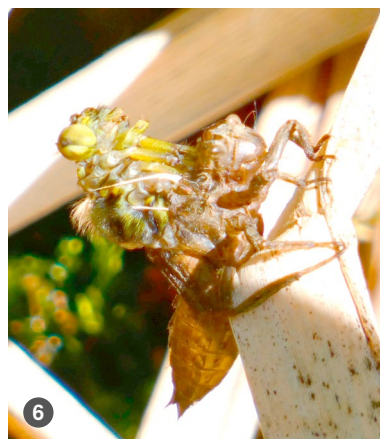


Abb. 5: Ein adultes, ausgefärbtes Weibchen des Vierflecks. Die „forma *praenubila*“ ist durch die ausgedehnten Flecken an den Flügelspitzen gekennzeichnet Foto: A. Chovanec. | **Fig. 5:** An adult, fully coloured female Four-spotted Chaser. The „forma *praenubila*“ is characterised by the extensive spots on the wingtips. Photo: A. Chovanec.

Abb. 6: Ein Plattbauch (*Libellula depressa*) bei der Emergenz. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 6:** A Broad-bodied Chaser (*Libellula depressa*) emerging from its nymphal skin. Photo: A. Chovanec.

Abb. 7: Obeliskenhaltung eines Männchens der Grünen Flussjungfer (*Ophiogomphus cecilia*) zur Vermeidung von Überhitzung: Der Thorax wird vom Sitzsubstrat abgehoben, das Abdomen wird direkt auf die Sonne ausgerichtet, um so die der Wärmestrahlung ausgesetzte Körperoberfläche zu minimieren. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 7:** Obelisk posture of a male Green Snaketail (*Ophiogomphus cecilia*) to prevent overheating: The thorax is lifted off the resting substrate, and the abdomen is aligned directly towards the sun to minimize the body surface exposed to thermal radiation. Photo: A. Chovanec.

Abb. 8: Auch bei Heidelibellen ist verhaltensgesteuerte Thermoregulation durch Obeliskenhaltung oft zu beobachten, hier ein Männchen der Gemeinen Heidelibelle (*Sympetrum vulgatum*). Foto: A. Chovanec. | **Fig. 8:** Behavioural thermoregulation through obelisk posture is also often observed in darters, shown here with a male Vagrant Darter (*Sympetrum vulgatum*). Photo: A. Chovanec.

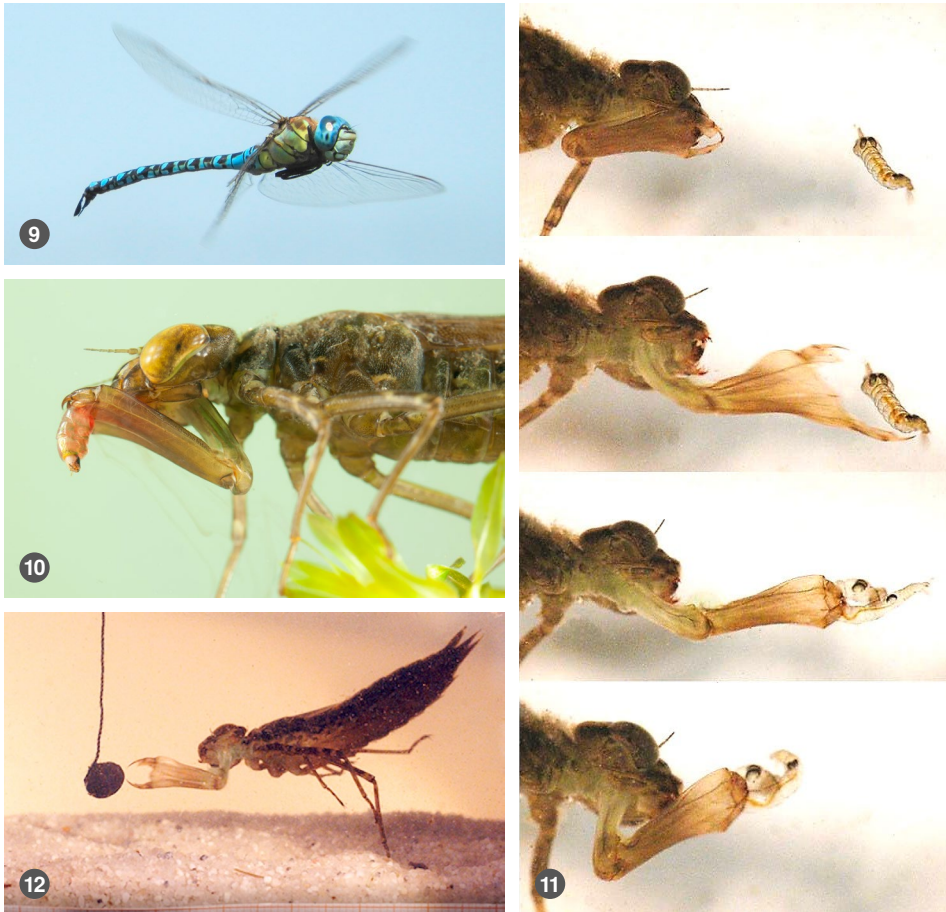


Abb. 9: Ein Männchen der Südlichen Mosaikjungfer (*Aeshna affinis*) beim steten Patrouillenflug. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 9:** A male Southern Migrant Hawker (*Aeshna affinis*) during its constant patrol flight. Photo: A. Chovanec.

Abb. 10: Eine Larve der Herbst-Mosaikjungfer *Aeshna mixta* frisst eine Mückenlarve, die mit den Haken der Fangmaske festgehalten wird. Foto: C. Brochard. | **Fig. 10:** A larva of the Migrant Hawker (*Aeshna mixta*) feeding on a mosquito larva, which is held with the hooks of its labium. Photo: C. Brochard.

Abb. 11: Fanghandlung einer Larve der Blaugrünen Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*; von oben nach unten). Die Maske schnellert mit geöffneten Endhaken gegen die Mückenlarve. Dann schließen sich die Endhaken um diese und die Maske wird wieder an den Körper zurückgezogen. Fotos: D. Hilfert-Rüppell. | **Fig. 11:** Predation action of a larva of the Southern Hawker (*Aeshna cyanea*; top to bottom). The labial mask strikes with open hooks towards the mosquito larva. Then the hooks close around it, and the mask is retracted to the body. Photos: D. Hilfert-Rüppell.

Abb. 12: Fanghandlung einer Larve der Blaugrünen Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*) ausgelöst durch eine vorsichtig bewegte Knetgummikugel an einem Faden. Foto: D. Hilfert-Rüppell. | **Fig. 12:** Predation action of a larva of the Southern Hawker (*Aeshna cyanea*), triggered by a carefully moved plasticine ball attached to a thread. Photo: D. Hilfert-Rüppell.

Jungfernfug starten kann (Wildermuth & Martens 2019). Die bei guten Wetterbedingungen zumindest eine Zeitlang am Emergenzsubstrat verbleibenden Exuvien können abgesammelt werden (Mauersberger 2022); die Bestimmung vieler Großlibellen- und einiger Kleinlibellenarten anhand dieser Larvenhäute gelingt bis auf Artniveau (Kohl et al. 2015).

Thermoregulation

Libellen gehören wie alle Insekten zu den wechselwarmen (poikilothermen) Tieren, was impliziert, dass sich ihre Körpertemperatur passiv der jeweiligen Umgebungstemperatur anpasst. Sie sind allerdings imstande, ihre Körpertemperatur in begrenztem Rahmen physiologisch und verhaltensgesteuert aktiv zu regulieren. Nach Art der Thermoregulation und des Verhaltens wird bei den Großlibellen zwischen zwei Typen unterschieden: „Percher“ und „Flier“. „Percher“, zu denen hauptsächlich die Flussjungfern (Gomphidae) und Segellibellen (Libellulidae) zählen, sind ektotherm und steuern ihre Körpertemperatur in der Regel allein durch Sitzplatzwahl und Körperhaltung. Die Vertreter der „Flier“, hauptsächlich Arten aus den Familien Edellibellen (Aeshnidae), Quelljungfern (Cordulegastridae) und Falkenlibellen (Corduliidae), sind endotherm, d. h. sie können durch Flügelzittern ihre Flugmuskulatur aufwärmen und bei hohen Umgebungstemperaturen während des Dauerflugs überschüssige Wärme aktiv gesteuert über die Körperoberfläche abgeben (siehe dazu u. a. Corbet & May 2008; Wildermuth et al. 2018; Borkenstein & Jödicke 2022).

Das Wissen um diese Klassifizierung ist bei der Erhebung von Vorteil. Der Nachweis von Arten, die dem Typ „Percher“ zuzurechnen sind, ist entsprechend einfacher, da oft und eine längere Zeit sitzende Tiere leichter zu bestimmen, fangen und zu fotografieren sind. Die Männchen zahlreicher Arten kehren nach Patrouillenflügen oft zu einem angestammten Sitzplatz innerhalb ihres Revieres zurück. Es ist daher zielführend, einen „Percher“ eine Weile zu beobachten, um seinen präferierten Sitzplatz auszumachen, an den man sich dann vorsichtig – vor allem während das Tier „auf Patrouille ist“ – annähern kann. Oft werden spektakuläre Körperhaltungen gezeigt, um Überhitzung zu vermeiden und damit auch in den heißen Mittagsstunden die Reviere nicht verlassen zu müssen (Abb. 7, 8). Bei den scheinbar unermüdlichen Dauerfliegern braucht man etwas mehr Geduld, um sie bestimmen, fotografieren oder gar fangen zu können (Abb. 9).

Nahrungserwerb

In jeder Phase ihres Lebens sind Libellen Räuber. Der Beuteerwerb als Larve geschieht mittels der hervorschießenden Fangmaske. Diese hat sich im Laufe der Evolution aus dem Labium, der „Unterlippe“, entwickelt. Mit ihr können fast alle im Wasser lebenden Tiere erbeutet werden, die sich bewegen und kleiner als die Libellenlarve sind. Durch einen Druck, der in der Flüssigkeit des Körpers entsteht, wird die Maske vorwärts geschleudert. Die beiden Endhaken schließen sich durch Muskeln angetrieben um die Beute (Abb. 10, 11). Der Vorteil dieser Entwicklung ist die Verlängerung der Reichweite des Fangorgans, das darüber hinaus blitzschnell, innerhalb von Millisekunden, agiert (Pritchard 1965). Für den langdauernden evolutionären Erfolg der Libellen ist dies ein Garant für eine gesicherte Energieversorgung in der wichtigen Wachstumsphase als Larve. Größe und Bewegung der Beute sind für ihre Erkennung wichtig, Form, Farbe und Geruch hingegen nicht. Ihr Fangverhalten ist eine Handlungskette aus Suchen/Lauern, Orten, Erkennen, Angriff und Verzehr (Chovanec 1992).

Wer diesen faszinierenden Vorgang selbst einmal sehen möchte, kann ihn leicht auslösen. Aus einem Gewässer, z. B. ein Garten- oder Schulteich, kann man kurzzeitig eine Großlibellenlarve entnehmen und in ein Aquarium setzen. Mit Knetgummikugeln, die an einem Faden bewegt werden, lässt sich die Fangreaktion auszulösen (Abb. 12). Dabei kann man mit verschiedenen Kugelgrößen optimale Reizgrößen feststellen (Hilfert-Rüppell & Rüppell 2011; Hilfert-Rüppell 2021). Diese können je nach Hungerzustand und Lern- und Ermüdungsvorgängen unterschiedlich ausfallen.

Die Imagines fangen ihre Beute in der Regel im Flug durch einen „Fangkorb“, der mit den dicht beborsteten Beinen gebildet wird (Rüppell & Hilfert-Rüppell 2024). Insbesondere Heidelibellen sind vergleichsweise leicht durch in den Boden gesteckte, in der Sonne freistehende Bambusstöcke anzulocken (Abb. 2). Auch in gewässerlosen Gärten werden diese schnell als Sitzwarten angenommen. Dabei kann das Jagdverhalten gut beobachtet werden (Chovanec 2020).

Territorialverhalten und Fortpflanzung

Paarungsräder von Libellen, die in der Ufervegetation sitzen oder über die Wasseroberfläche fliegen, sind das Resultat des in der Natur einzigarten Paarungsverhaltens und der damit verbundenen entsprechenden morphologischen Anpassungen dieser Insektenordnung. Das Fortpflanzungsverhalten von Libellen wird im vorliegenden Beitrag in erster Linie anhand von Prachtlibellen vorgestellt, da diese auch ein der Paarung vorangehendes Balzritual sowie ein Territorialverhalten zur Schau stellen (Heymer 1973; Rüppell et al. 2005). In Österreich kommen zwei Arten aus der Gattung *Calopteryx* vor: Die hauptsächlich an besonnten Unterläufen von Bächen und Flüssen vorkommende Gebänderte Prachtlibelle *C. splendens* und die Blauflügel-Prachtlibelle *C. virgo*, die an Oberläufen auftritt und auch mehr Beschattung toleriert. In Übergangsbereichen kommen beide Arten gemeinsam vor (Chovanec 2019). Die Arten sind auch gut voneinander zu unterscheiden.

Das Verhalten von Prachtlibellen lässt sich besonders gut beobachten, weil diese ihren gesamten Lebenszyklus am Wasser verbringen und die adulten Männchen Reviere errichten, in denen sie spektakuläres Verhalten zeigen und die Weibchen zur Paarung und Eiablage erscheinen (Rüppell & Hilfert-Rüppell 2024). Zunächst besetzen die Männchen der Prachtlibellen nach einer Phase des intensiven Beutefangens am Morgen Gebiete an Flussufern, die sie gegen andere Männchen verteidigen. Dabei fliegen sie in einem Revierflug das Gebiet ab. Im Gegensatz zu anderen Libellenfamilien schlagen Prachtlibellen ihre Vorder- und Hinterflügel gemeinsam auf und ab. Da diese blau gefärbt sind, entstehen durch das gemeinsame Schlagen auffällige, große Farbsignale. Diese werden von den Rivalen und später auch von den Weibchen gesehen und bewertet. Männchen mit besonders großen und homogen gefärbten Flügeln sind bei Drohkämpfen und bei der Balz im Vorteil. Die Flügel werden von den Männchen der Prachtlibellen also nicht nur zum Fliegen eingesetzt, sondern dienen auch der Kommunikation.

Oft schon im Sitzen üben Prachtlibellen durch Spreizen ihrer farbigen Flügel Drohgebärden gegenüber Rivalen aus (Sitzdrohen; Abb. 13). Aber erst im Flug kommen die Farbsignale der Flügel voll zur Geltung. Erscheint ein Rivale, starten die Revierinhaber damit sofort. Wie bei einem Fahnenschwenken werden die Flügel dem Gegner bestmöglich wirkend gezeigt.



Abb. 13: Sitzdrohen von Männchen der Blauflügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*). Die Flügel werden langsam ausgebreitet und dann schnell wieder geschlossen. Auch wir menschlichen Beobachter können die kleinen blauen Blitze in der warmen Jahreszeit an Fluss- und Bachufern sehen. Foto: G. Rüppell | **Fig. 13:** Threatening display of a perching male Beautiful Demoiselle (*Calopteryx virgo*). The wings are slowly spread and then quickly closed again. We humans, too, can observe the small blue flashes along riverbanks and streams during the warm season. Photo: G. Rüppell.

Abb. 14: Frontaldrohen zweier Männchen der Blauflügel-Prachtlibelle *Calopteryx virgo*. Das obere Männchen schlägt die Flügel am Ende des Abschlages verzögert, das untere Männchen bewegt seine Flügel gerade nach vorn unten. Foto: D. Hilfert-Rüppell. | **Fig. 14:** Threatening flights of two male Beautiful Demoiselles (*Calopteryx virgo*). The upper male delays its wingbeats at the end of the stroke, while the lower male moves its wings straight forward and downward. Photo: D. Hilfert-Rüppell.

Abb. 15: Seitwärtsdrohen zweier Männchen der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*). Das linke Männchen befindet sich am Ende des Abschlages, das rechte hält die Flügel am Ende des Aufschlages still. Dabei positioniert es sie so, dass eine möglichst große Farbfläche zu sehen ist. Foto: D. Hilfert-Rüppell. | **Fig. 15:** Threatening flights of two male Banded Demoiselles (*Calopteryx splendens*) presenting themselves sideways. The left male is at the end of its downward stroke, while the right male holds its wings still at the end of the upward stroke. It positions them to display the largest possible coloured surface. Photo: D. Hilfert-Rüppell.



Abb. 16: Männchen der Blauflügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*, unten) und der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*) drohen sich an. Die Signalsprache funktioniert beim Drohen, beim Balzen nicht. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 16:** Males of the Beautiful Demoiselle (*Calopteryx virgo*, below) and of the Banded Demoiselle (*Calopteryx splendens*) engage in a threat display. The signaling works during threatening behaviour, but not in courtship. Photo: A. Chovanec.

Abb. 17: Ein Männchen der Blauflügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*) lässt sich vor einem Weibchen in seinem Revier auf dem Wasser treiben, präsentiert eine helle Fläche am hochgebogenem Hinterleib („Laterne“) und zeigt dem Weibchen einen möglichen Eiablageplatz. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 17:** A male Beautiful Demoiselle (*Calopteryx virgo*) drifts on the water within its territory in front of a female. It displays a bright signal on its raised abdomen („lantern“) and indicates a possible oviposition site to the female. Photo: A. Chovanec.

Abb. 18: Ein Männchen der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*) bewegt beim Balzflug seine Vorder- und Hinterflügelpaare gegenläufig und mit hoher Frequenz. Außerdem wird die „Laterne“ am Ende des Abdomens präsentiert. Das Weibchen ist unscharf am oberen Bildrand zu erkennen. Foto: G. Rüppell. | **Fig. 18:** A male Banded Demoiselle (*Calopteryx splendens*) moves its front and hind wing pairs in opposite directions and at high frequency during its courtship flight. Additionally, it displays the „lantern“ at the end of its abdomen. The female can be seen blurred at the top edge of the image. Photo: G. Rüppell.

Beim Frontaldrohen (Abb. 14) fliegen die Männchen aufeinander zu und verlängern den Moment des Flügelschlages vor dem Rivalen, wenn die Flügel frontal ausgebreitet zum Rivalen zeigen, gerade so lange, dass die Libellen nicht absinken. Aber auch beim seitlichen Vorbeifliegen ist ihr Bestreben, das andere Männchen zu beeindrucken, deutlich erkennbar: Sie halten ihre Flügel in Rückschlagstellung einen Moment lang still. Bei der Gebänderten Prachtlibelle (*C. splendens*) schlagen die Männchen bei diesem Seitwärtsdrohen (Abb. 15) die Vorderflügel während mehrerer Schläge der Hinterflügel oft gar nicht und halten sie ganz still. Als ein Männchen dabei absank, schlug es mit drei Flügeln weiter. Es war der zum Rivalen zeigende Vorderflügel, der stillgehalten wurde (Rüppell & Hilfert-Rüppell 2023).

Aber damit nicht genug. Die Auffälligkeit des Drohfluges kann noch erhöht werden: So fliegen die blauen Libellen im sogenannten Wellenflug kurz empor und sinken dann wieder ab, wobei sie die Flügel oft stillhalten. Manchmal fliegen die Männchen im Pendelflug vor dem anderen seitlich hin und her, wobei sie auch die Vorderflügel stillhalten können. Schließlich können sie den Rivalen auch mehrfach drohend umkreisen.

Die Verständigung funktioniert auch zwischen den Arten. Wenn beide *Calopteryx*-Spezies gemeinsam auftreten, können sie sich bis zu einem gewissen Grad auch verständigen. Das Drohen funktioniert, und sie versuchen, auch die Männchen der anderen Art mit Drohflügen zu vertreiben (Abb. 16). Das Balzen bleibt jedoch in der Regel wegen des verschiedenen Balzfluges erfolglos – es kann aber vorkommen, dass ein Männchen ein Weibchen der anderen Art ergreift und sich mit ihm paart, so dass mitunter nicht fertile Hybride entstehen.

Erscheinen am späten Vormittag Weibchen im hart erkämpften Revier, ändern die Männchen ihr Verhalten dramatisch. Es beginnt die Zeit der Balz. Nun schlagen sie ihre Flügel viel schneller und in einem anderen Muster. Jede Prachtlibellenart macht das etwas anders, so ist es ein artspezifisches Signal. Während bei der Blauflügel-Prachtlibelle die Vorderflügel den Schlag anführen und die Hinterflügel ihnen schnell folgen, schlagen die Männchen der Gebänderten Prachtlibelle ihre beiden Flügelpaare im Gegentakt. So erkennen die Weibchen den Artgenossen. Die Männchen nähern sich im Balzflug einem Weibchen nur sehr langsam. Sind sie dabei zu schnell, fliegen die Weibchen davon. Ab und zu setzen sich die Männchen vor dem Weibchen mit hochgebogenem Hinterleib aufs Wasser und lassen sich mit der Strömung treiben. Dabei ist ein helles Signalfeld am ventralen Abdomen, die „Schlussleuchte“ oder „Laterne“, zu sehen. Mit diesem Verhalten wird dem Weibchen ein potenzieller Eiablageplatz präsentiert (Abb. 17).

Die Umworbenen brauchen Zeit, um sich von der Qualität des Männchens zu überzeugen, denn die Weibchen wählen sich ein Männchen aus (Abb. 18). Es ist für Männchen wie eine Prüfung. Für das Weibchen müssen die Flügelfärbung und der Balzflug des Männchens stimmen. Während beim Drohflug die Flügel der Männchen langsam bewegt und manchmal stillgehalten werden, muss es jetzt schnell gehen. Mit mehr als doppelt so hoher Schlagzahl werden die Flügel nun geschlagen. Erst, wenn das Weibchen von der „Qualität“ des Männchens überzeugt ist, lässt es die Paarung zu.

Der Paarungsakt beginnt damit, dass das Männchen auf dem Weibchen landet und es mit seinen Hinterleibsanhängen am vorderen Teil der Brust (Prothorax) ergreift. Danach überträgt das Männchen während der Präkopula Sperma von seiner Geschlechtsöffnung am Ende

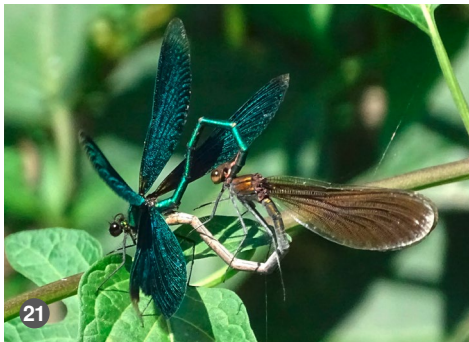


Abb. 19: Spermaübertragung eines Männchens der Blauflügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*). Foto: A. Chovanec. | **Fig. 19:** Intra-male sperm translocation in the Beautiful Demoiselle (*Calopteryx virgo*). Photo: A Chovanec.

Abb. 20: Das Weibchen der Blauflügel-Prachtlibelle beginnt, das Paarungsrads zu schließen. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 20:** The female Beautiful Demoiselle begins to close the pairing wheel. Photo: A. Chovanec.

Abb. 21: Nach der Entfernung des Spermas von einer vorangegangenen Paarung aus der weiblichen Geschlechtsöffnung ... Foto: A. Chovanec. | **Fig. 21:** After the removal of sperm from a previous mating from the female's genitalia ... Photo: A. Chovanec.

Abb. 22: ... bringt das Männchen sein Sperma ein. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 22:** ... the male deposits its sperm. Photo: A. Chovanec.

seines Hinterleibs in den sekundären Geschlechtsapparat an der Unterseite seines zweiten Abdominalsegmentes (Spermaübertragung; Abb. 19). Dann führt das Weibchen seine Geschlechtsöffnung durch Biegen des Abdomens an den sekundären Geschlechtsapparat des Männchens und schließt das Paarungsrads (Abb. 20, 21). Das Männchen räumt anschließend den Samen aus, der durch eine vorangegangene Paarung bereits im Weibchen vorhanden sein kann, bevor es seinen eigenen Samen einbringt (Abb. 21, 22; siehe dazu Waage 1979). Damit gewährleistet das Männchen, dass die bei der folgenden Eiablage am Samenbehälter vorbeigleitenden Eier durch sein Sperma befruchtet werden. Um sicherzugehen, dass die mit seinem Sperma befruchteten Eier vom Weibchen in das Eiablagesubstrat eingebracht werden, bewacht das Männchen die Eiablage (Abb. 23, 24; siehe dazu Rüppell et al. 2005).



Abb. 23: Ein Weibchen der Blauflügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*) legt Eier ab. Das Männchen ist gerade dabei, einen Rivalen zu verjagen. Foto: G. Rüppell. | **Fig. 23:** A female Beautiful Demoiselle (*Calopteryx virgo*) is depositing eggs. Meanwhile, the male is busy chasing away a rival. Photo: G. Rüppell.

Abb. 24: Bewachte Eiablage bei der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*). Foto: A. Chovanec | **Fig. 24:** Male guarded oviposition in the Banded Demoiselle (*Calopteryx splendens*). Photo: A. Chovanec.

Abb. 25: Mehrere Männchen der Gebänderten Prachtlibelle (*Calopteryx splendens*) kämpfen, ohne zu balzen um ein Weibchen (unten rechts), um sich mit ihm zu paaren. Foto: D. Hilfert-Rüppell. | **Fig. 25:** Several male Banded Demoiselles (*Calopteryx splendens*) are fighting, without displaying courtship behaviour, over a female (bottom right) in an attempt to mate with her. Photo: D. Hilfert-Rüppell.

So geregelt ist das Verhalten der Prachtlibellen aber nicht immer. Wenn sehr viele Prachtlibellen in einem Zeitraum emergieren und geschlechtsreif werden, ist nicht ausreichend Platz für Reviere und nicht genügend Zeit zum Balzen vorhanden. Alle Männchen jagen dann zu allen Tageszeiten, sogar noch abends in der Dämmerung und an Schlafplätzen nach Weibchen, ohne Rücksicht auf Verluste (Abb. 25). Viele stürzen ab oder werden von Fröschen oder Großlibellen gefressen. Bei den Verfolgungsflügen am Gewässer bilden sich Bündel um Weibchen kämpfender Männchen. Die Weibchen reagieren nun besonders: Eilig, manchmal im Sturzflug, tauchen sie zur Eiablage unter Wasser. Dort können sie über eine Stunde aushalten, atmen den Sauerstoff aus dem Wasser und legen ungestört viele Dutzend Eier ab (Hilfert-Rüppell & Rüppell 2008).

Aufnahmetipps

Wer nicht nur den Prachtlibellen zuschauen, sondern sie auch filmen möchte, der kann das mit einem guten Handy tun. Es sind Zeitlupenaufnahmen nötig, um die schnellen Abläufe sichtbar zu machen (Hilfert-Rüppell 2013): Bei dem Handy also auf die dort mögliche Zeitlupe von 240 Bildern/sec stellen und dann entweder ohne große Bewegungen dicht an die Tiere halten oder, falls vorhanden, mit Teleobjektiv filmen. Die Prachtlibellen sind nicht scheu, sie setzen sich sogar auf die Hand der Filmenden (Abb. 26). Diese unmittelbare Begegnung schafft ein tiefes Naturerleben: Die Faszination für das filigrane Insekt weckt Neugier und Respekt vor der Umwelt. Solche Erfahrungen fördern das Bewusstsein für die Bedeutung der Artenvielfalt und den achtsamen Umgang mit der Natur.



Abb. 26: Mit leuchtenden Augen und konzentriert streckt das Kind seine Hand aus, auf der eine Libelle ruhig Platz genommen hat. So entsteht ein perfektes Motiv für die Kamera, die diesen besonderen Augenblick festhalten möchte. Foto: D. Hilfert-Rüppell. | **Fig. 26:** With shining eyes and full concentration, the child extends the hand, upon which a dragonfly has calmly settled. This creates the perfect scene for the camera, eager to capture this special moment. Photo: D. Hilfert-Rüppell.

Andere Eiablagestrategien

Bei der Beobachtung von Libellen an ihren Fortpflanzungsgewässern fallen unterschiedliche Eiablagestrategien auf: Bei zahlreichen Libellenarten stechen die Weibchen – so wie die Prachtlibellen – die Eier in Pflanzengewebe ein (endophytische Eiablage). Die Bewachung kann bei einigen Arten allerdings im Tandem erfolgen (Abb. 27), bei anderen Spezies findet dieser Vorgang vom Männchen unbewacht statt (Abb. 28). Bei der exophytischen Eiablage werden die Eier durch Wippen des Abdomens an der Wasseroberfläche abgegeben, dies kann im Tandem erfolgen (Abb. 29) oder das Männchen wacht über dem Weibchen fliegend und vertreibt Rivalen (Abb. 30).

Exkursionen – Fallbeispiel „Die Garten Tulln“

Mit der Eröffnung 2008 wurde „Die Garten Tulln“ zur ersten ökologischen Landesgartenschau Europas. Das Gelände erstreckt sich über elf Hektar und bietet viele unterschiedliche Lebensräume. In 70 verschiedenen Schaugärten werden Obst- und Gemüseärten, Blühstauden, Baum- und Straucharten und verschiedene Gewässertypen gezeigt. Die Kernkriterien der 1999 in Niederösterreich ins Leben gerufenen Gartenbewegung „Natur im Garten“ sehen vor, dass keine chemisch-synthetischen Mittel (Kunstdünger, Pestizide) und kein Torf verwendet werden (Kiss 2009; Die Garten Tulln 2025).

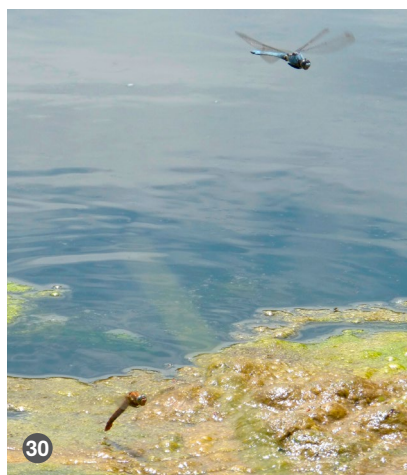


Abb. 27: Bewachte endophytische Eiablage in Tandemstellung bei der Blauen Federlibelle (*Platycnemis pennipes*); das Weibchen im rechten Tandem ist fast vollständig untergetaucht. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 27:** Male guarded endophytic oviposition in tandem position in the Blue Featherleg (*Platycnemis pennipes*); the female in the right tandem is almost completely submerged. Photo: A. Chovanec.

Abb. 28: Unbewachte Eiablage bei der Großen Königslibelle (*Anax imperator*). Foto: A. Chovanec. | **Fig. 28:** Unaccompanied oviposition in the Emperor Dragonfly (*Anax imperator*). Photo: A. Chovanec.

Abb. 29: Die Große Heidelibelle (*Sympetrum striolatum*) vollzieht die exophytische Eiablage im Tandem; das Weibchen tippt die Eier – am Ende des Abdomens sichtbar – an der Wasseroberfläche ab. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 29:** The Common Darter (*Sympetrum striolatum*) performs exophytic oviposition in tandem; the female taps the eggs – visible at the end of her abdomen – onto the water surface. Photo: A. Chovanec

Abb. 30: Das Männchen des Südlichen Blaupfeils (*Orthetrum brunneum*) bewacht das Eierlegende Weibchen, indem es über ihm schwirrt und Rivalen vertreibt. Foto: A. Chovanec. | **Fig. 30:** The male Southern Skimmer (*Orthetrum brunneum*) guards the ovipositing female by hovering above her and repelling rivals. Photo: A. Chovanec.

Die sechs fischfreien Gewässer unterscheiden sich in ihrer Größe, Tiefe und Bauart und haben zwischen 35 m² und 2.300 m² Wasserfläche. Die meisten der Teiche waren mit der Eröffnung 2008 fertiggestellt, einer ist nachträglich 2011 angelegt worden. Je nach Bewuchs unterscheiden sie sich voneinander. Die Gewässer- und Ufervegetation setzt sich aus Krebschere, See- und Teichrosen, Rohrkolben oder Schilf zusammen. Sowohl Folienteiche als auch betonierte Becken und Brunnen bieten weitgehend naturnahe Habitate (Die Garten Tulln 2025).

Ein wesentliches Ziel der Garten Tulln ist es, Menschen jeden Alters auf die Umwelt aufmerksam zu machen. Die meisten Kinder und Jugendlichen zwischen 6 und 17 Jahren besuchen die Gartenschau im Rahmen ihres Schulunterrichts. Dabei wird versucht, das Interesse auf die verschiedenen Komponenten des Ökosystems zu lenken und die Relevanz funktionierender Systeme zu erklären. Ausdrücke wie Biodiversität oder Naturschutz werden nicht nur altersgemäß erklärt, sondern auch direkt vor Ort veranschaulicht, um bei Groß und Klein ein Bewusstsein für den Umgang mit der Umwelt zu schaffen.

Im Gegensatz zu vielen anderen Tieren, können Libellen je nach Wetter und Jahreszeit gut „vorausgeahnt“ werden und somit in Exkursionen einplant werden. Die Programme „Erlebnistour“ und „Expedition Gartenteich“ für Kinder zwischen 6 und 14 Jahren sind die häufigsten Führungen mit Libellenbezug. Im Jahr 2024 gab es insgesamt 113 solcher Exkursionen mit 2285 Teilnehmer:innen. Dabei kommen auch oft Becherlupe zum Einsatz, um den Kindern einen näheren Einblick in die Insektenwelt zu verschaffen.

Bei Begehungen der Gewässer fallen den Besucher:innen Libellen sofort auf. Bei Nachfrage bei Kindern, was auf den ersten Blick zu entdecken ist, ertönt stets freudiger Jubel über diese Insekten. Die bunten und vergleichsweise großen Jäger schwirren über der Wasseroberfläche und sorgen für Begeisterung. Dabei stellen die Besucher:innen die Frage, warum denn ein Tier, das gar nicht schwimmen kann, so nah und so oft am Wasser ist. Hier kommt in der Naturvermittlung der Lebenszyklus der Libellen ins Spiel. Die Kinder bekommen einen Einblick, wie sich Libellen fortpflanzen, wie die Eiablage abläuft und wie sich die Larven im Wasser entwickeln. In der Ufervegetation der Gewässer werden auch oft die Häute des letzten Larvenstadiums an der Ufervegetation gesammelt (Abb. 31). Diese Exuvien sorgen immer für viel Aufregung, weil die meisten diese unvergleichliche Insektenhaut noch nie gesehen haben.

Auf der Suche nach Bestäubern in den Blühbeeten konnte schon die eine oder andere Kleinlibelle mit einem Kescher gefangen und in einer Becherlupe kurz betrachtet werden. Dabei stellen die Kinder die Frage, was denn die Libelle hier im Blumenbeet, weit vom nächsten Gewässer entfernt, zu suchen hat. Hier fasziniert die Libelle als Räuber mit ihrer geschickten Jagdweise. Mit ihren außergewöhnlichen Flugkünsten macht sie Jagd auf allerlei Fluginsekten. Hier werden die Kinder über die voneinander unabhängig steuerbaren Flügel und die Relevanz der Komplexaugen aufgeklärt.

Bei den Gartenteichexpeditionen liegt der Fokus auf dem Leben unter der Wasseroberfläche. Mit Kescher und Wassergefäß ausgestattet, erforschen die Kinder die Unterwasserwelt eines Gartenbiotops. Nach und nach füllen sich die Gefäße der Kinder mit vielen verschiedenen Lebewesen. Danach geht es als Gruppe an den Tisch, um die Tiere gemeinsam zu bestimmen.



Abb. 31: Eine Exuvie der Blaugrünen Mosaikjungfer (*Aeshna cyanea*). Foto: A. Chovanec. | **Fig. 31:** An exuvia of the Southern Hawker (*Aeshna cyanea*). Photo: A. Chovanec.

Die Larven der Großlibellen werden dafür gesondert aufbewahrt und den Kindern wird erklärt, dass die Tiere auch schon „in der Kinderstube“ gefährliche Jäger sind, deren Beute auch überraschend groß sein kann. Mithilfe von Bildern auf laminierten A3 Bestimmungsbögen wird es den Kindern spielerisch leicht gemacht, die gefangenen Tiere systematisch einzuordnen. Dabei wird auch anhand von gesammelten Exuvien die Fangmaske gezeigt und wie diese funktioniert. Das gesammelte Wissen verbreiten die Kinder in ihrem Umfeld und tragen damit selbst zur Naturvermittlung bei und besuchen uns auch oft in den darauffolgenden Jahren wieder, um noch mehr zu erleben.

Die Gewässer der „Garten Tulln“ fanden im Jahr 2025 durch den Nachweis der in Österreich „vom Aussterben bedrohten“ Gabel-Azurjungfer (*Coenagrion scitulum*) (Wegl, in Vorb.) auch medial große Beachtung (NÖN 2025; ORF 2025), was das Interesse an der dort anzutreffenden Libellenfauna hoffentlich weiter gesteigert haben mag.

Projektbegleitende Workshops, Vorträge und Exkursionen

Es hat sich bewährt, libellenkundliche Projekte durch Workshops, Vorträge und/oder Exkursionen zu ergänzen: Interessierte werden in die Methodik odonatologischen Arbeitens eingeführt, Zielsetzung und Ergebnisse der entsprechenden Studien können besser vermittelt werden. Die Notwendigkeit allfällig notwendiger Maßnahmen ist vor Ort und in einem Gespräch besser zu veranschaulichen. Zwei Beispiele seien aus den Tätigkeitsbereichen der



Abb. 32: Libellenkundliche Exkursion an ein sekundäres Kleingewässer im Wienerwald in Mödling. Foto: S. Gross. | **Fig. 32:** Odonatological excursion to a secondary small waterbody in the Wienerwald in Mödling. Photo: S. Gross.

Autor:innenschaft des vorliegenden Beitrages an dieser Stelle genannt. Ein vom Naturpark Pöllauer Tal (Steiermark) finanziertes und im Jahr 2023 durchgeführtes Projekt hatte folgende Ziele: Nachweise von Libellenarten, die in den Anhängen der Fauna-Flora-Habitat Richtlinie der EU angeführt sind, in der Pöllauer Safen, dem Hauptfluss des Pöllauer Tales; Überprüfung der Bedeutung eines großen hoteleigenen „Schwimm-Biotops“ (Gruber-Teich) als Lebensraum für Libellen (siehe dazu Chovanec 2023a, 2024). Flankierend zu diesem Projekt wurde von der Naturschutz Akademie Steiermark ein ganztägiger Workshop zu Biologie und Bestimmung von Libellen im Stift Pöllau organisiert, in dessen Rahmen auch eine Exkursion zum Gruber-Teich durchgeführt wurde (Chovanec 2023b).

In einer im Jahr 2024 vom Naturschutzbund Niederösterreich geförderten Untersuchung wurde die Bedeutung kleiner Sekundärgewässer im Wienerwald in Mödling (Niederösterreich) als Fortpflanzungsgewässer für Libellen evaluiert (Chovanec 2025). Da am selben Standort bereits im Jahr 1996 eine libellenkundliche Studie durchgeführt worden war, konnten die Veränderungen der Besiedlung der Libellen sowie die Auswirkungen des Klimawandels auf den Beginn der Emergenzperioden und auf die Dauer der Flugzeiten belegt werden. Am 12.05.2024 (Abb. 32) und am 04.05.2025 wurden an dem Untersuchungsort Exkursionen für die Öffentlichkeit durchgeführt, die Präsentation der Ergebnisse des gesamten Projektes mit der Diskussion der vorgeschlagenen Maßnahmen erfolgten im Rahmen eines öffentlichen Vortrages in Anwesenheit von Vertreter:innen der Kommunalpolitik im Stadtamt Mödling am 20.02.2025.

Libellen im Unterricht

Libellenkundlicher Unterrichtsstoff eignet sich als inhaltlicher Schwerpunkt für speziell ausgerichtete Exkursionen an Gewässer oder für Projektunterricht. Darin zu bearbeitende Fragestellungen und von den Kindern und Jugendlichen durchzuführende Tätigkeiten wurden von Hilfert-Rüppell & Rüppell (2012) vorgeschlagen (siehe auch BirdLife 2020; Jäkel 2021) und betreffen das Verhalten der Insekten, aber auch die Aufnahme und Messung von Klimafaktoren und die Beschreibung des Fortpflanzungsgewässers (beispielsweise hinsichtlich seiner Vegetationsausstattung) und dessen Umlandes.

Doch ganz primär geht es in der Beschäftigung mit Libellen wohl darum, Schüler:innen jeden Alters an die Tätigkeit des Beobachtens heranzuführen und dadurch Erkenntnisse und Verständnis über Vorgänge zu gewinnen. Das Wecken von Begeisterung für diesen Prozess und dessen Anleitung erfordern das relevante fachliche Rüstzeug der Lehrperson, die natürlich aus außerschulischen Bereichen unterstützend herangezogen werden kann; entomologischen Fachvereinen kann hier beispielsweise eine entsprechende Rolle zukommen (siehe z. B. Fischer et al. 2023).

Die unmittelbare Nähe von Libellen zu den Beobachter:innen erleichtert die Beschäftigung mit ihnen. Die Anlage eines Schulteiches kann in diesem Zusammenhang eine geeignete Maßnahme darstellen, um biodiversitätsrelevante Themen im Allgemeinen und libellenkundliche Fragen im Speziellen „vor Ort“ anzusprechen (z. B. Rodler & Reiterer 2008); die gemeinsame Durchführung von erforderlichen Pflegemaßnahmen am Gewässer weckt das Verantwortungsgefühl für den geschaffenen Lebensraum. In einem Freiluft-Klassenzimmer rückt die Natur noch näher an und in den Unterricht. Die Freiluftklasse im Pöllauer Schlosspark (Steiermark) beispielsweise ermöglicht naturnahen Unterricht mit unterstützendem Lehrmaterial und erlebnispädagogischen Mitteln (Naturpark Mittelschule Pöllau 2025). Die Naturpark Mittelschule Pöllau ist eine von 192 österreichischen Naturpark-Schulen. Daneben gibt es auch 111 Naturpark-Kindergärten (Österreichische Naturparke 2025).

Abschließend soll „Die Grüne Au“ erwähnt werden, ein Projekt der Integrativen Lernwerkstatt Brigittenau in Wien (ILB; Integrative Lernwerkstatt Brigittenau 2025), einer Ganztageschule für Kinder und Jugendliche im Alter von sechs bis 15 Jahren mit einem reformpädagogischen und inklusiven Unterrichtskonzept. Seit dem Jahr 2013 sind eine Liegenschaft und eine Gartenfläche in der Stockerauer Donau-Au in Niederösterreich als Außenstelle angemietet, die mit öffentlichen Verkehrsmitteln von der Schule aus gut erreichbar sind. Pädagog:innen, Eltern und die Schulleitung der ILB gründeten der Verein „Lernen unter Sternen“ zur Unterstützung des Projekts (Lernenuntersternen 2025).

Die Natur der Au als Lebens- und Lernraum soll dazu dienen, Schüler:innen selbständig mit allen Sinnen Erfahrungen und Entdeckungen machen zu lassen und ihnen Raum und Zeit zu geben für ihre Gestaltungsfreude. Die Sechs- bis Zwölfjährigen bekommen Zeit für elementare Naturerfahrungen und lernen die Tiere und Pflanzen des Ökosystems kennen. Das Entscheidende sind hierbei der Aufbau der Beziehung zur Natur und das Erkennen ihres intrinsischen Wertes. Themen wie Umweltschutz, Nachhaltigkeit und Umgang mit Ressourcen werden aufgegriffen und auch vor Ort umgesetzt. Teilweise werden die jüngeren Schüler:innen bei den Großprojekten der 7- bis 15-Jährigen mit einbezogen. Dies fördert

das Verantwortungsbewusstsein der älteren Jugendlichen. Den 12- bis 15-Jährigen kommt bereits eine wesentlich größere Aufgabe zu. Sie verbringen zwei Wochen in der Au zu einem handlungsorientierten Projektthema. Ein wesentlicher Aspekt dieser Projekte ist es, theoretische Lerninhalte mit praktischer Anwendung zu verbinden und somit sinnstiftend zu wirken. Es wird geforscht, naturwissenschaftlich experimentiert und dokumentiert und handwerklich gearbeitet. Expert:innen von außen (Biolog:innen, Bootsbauer:innen und andere Handwerker:innen, Künstler:innen) begleiten die Projekte. Wichtige Aspekte sind die täglich zu verrichtenden Gemeinschaftsaufgaben wie Kochen, Feuer machen, Wasser holen etc. Dabei lernen die Schüler:innen Verantwortung zu übernehmen und erleben sich als wertvoller Teil der Gemeinschaft (Lernenunterstern 2025). Die Anlage eines Teiches diente übrigens auch der Schaffung eines neuen Lebensraumes für Libellen.

Da Libellen hohe Ansprüche an ihre aquatischen und terrestrischen Lebensräume stellen, sind sie als Schirmarten zu bezeichnen: Ihr Schutz sichert das Überleben der gesamten gewässertyp-spezifischen Lebensgemeinschaft. Dementsprechend ist die verstärkte Integration von Libellen in umweltpädagogische Programme und Strategien auch als Element einer umfassenden Gewässerschutzstrategie anzusehen (Samways et al. 2025).

Danksagung

Die Autor:innen danken Sarah Gross und Christophe Brochard für die Zurverfügungstellung der Fotos (Abb. 32 und 10).

Literatur




- Aota Y, Soga M (2024) Both frequency and diversity of childhood nature experiences are associated with self-reported pro-biodiversity behaviours in adulthood. *People and Nature* 6, 792–799 (<https://doi.org/10.1002/pan3.10608>)
- BirdLife (2020) Libellen: Edelsteine der Gewässer. Begleitunterlagen für Schulklassen. BirdLife-Naturzentrum Klingnauer Stausee, 34 pp.
- Borkenstein A, Jödicke R (2022) Thermoregulatory behaviour of *Sympetrum striolatum* at low temperatures with special reference to the role of direct sunlight (Odonata: Libellulidae). *Odonatologica* 51(1/2): 83–109
- Chawla L, Keena K, Pevac I, Stanley E (2014) Green schoolyards as havens from stress and resources for resilience in childhood and adolescence. *Health & Place* 28, 1–13 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2014.03.001>)
- Chovanec A (1992) Beutewahrnehmung (reaktive Distanzen) und Beuteverfolgung (kritische Distanzen) bei Larven von *Aeshna cyanea* (Müller) (Anisoptera: Aeshnidae). *Odonatologica* 21(3), 327–333
- Chovanec A (2019) Das Rhithron-Potamon-Konzept in der angewandten Odonatologie als Instrument zur Gewässertypisierung und -bewertung (Insecta: Odonata). *Libellula Supplement* 15, 35–61
- Chovanec A (2020) Zur Aussagekraft unsystematisch erhobener Libellendaten (Insecta: Odonata) aus einem gewässerlosen Garten. *Beiträge zur Entomofaunistik* 21, 181–210
- Chovanec A (2023a) Ergebnisse einer libellenkundlichen Studie in Pöllau (Oststeiermark) mit Nachweisen zweier FFH-Arten: *Ophiogomphus cecilia* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) (Odonata: Gomphidae) und *Cordulegaster heros* Theischinger, 1979 (Odonata: Cordulegastridae). *Beiträge zur Entomofaunistik* 24, 123–145

- Chovanec A (2023b) Libellen – erkennen und beobachten. Naturschutz Akademie Steiermark, Jahresbericht 2023, 6–7
- Chovanec A (2024) An example of successfully merging dragonfly conservation with tourism: Odonata at a large artificial swimming pond in Styria (Austria). *Journal of the British Dragonfly Society* 40(1), 4–24
- Chovanec A (2025) Veränderung der Libellenfauna eines Kleingewässers nach 28 Jahren unter besonderer Berücksichtigung phänologischer Aspekte. *Libellula* 44(1/2), 1–28
- Chovanec A, Kreamsner-Kuhm M (2023) Eine Schlossmauer als ungewöhnlicher Ort der Emergenz von Libellen (Odonata): *Enallagma cyathigerum* (Charpentier, 1840) (Coenagrionidae) und *Orthetrum cancellatum* (Linnaeus, 1758) (Libellulidae). *Zeitschrift der Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen* 75, 133–143
- Clausnitzer V, Simaika JP, Samways MJ, Daniel BA (2017) Dragonflies as flagships for sustainable use of water resources in environmental education. *Applied Environmental Education & Communication*, 16(3), 196–209 (<https://doi.org/10.1080/1533015X.2017.1333050>)
- Corbet PS, May ML (2008) Fliers and perchers among Odonata: dichotomy or multidimensional continuum? A provisional reappraisal. *International Journal of Odonatology* Pages 11(2), 155–171 (<https://doi.org/10.1080/13887890.2008.9748320>)
- Davis Z, Jarvis I, Macaulay R, Johnson K, Williams N, Li J, Hahs A (2025) A systematic review of the associations between biodiversity and children's mental health and wellbeing. *Environmental Research* 266: 120551 (<https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.120551>)
- Die Garten Tulln (2025) Unsere 70 Mustergärten. <https://diegartentulln.at/de/> (accessed: 12-03-2025)
- Dijkstra K-DB, Schröter A, Lewington R (2021) Libellen Europas. Der Bestimmungsführer. 2. Auflage. Haupt, Bern, 336 pp. (ISBN 978-3-258-08219-6)
- Dillon A, Simaika J, Clausnitzer V, Thompson A, White E, Montes-Fontalvo J, Goforth C, Khelifa R (2023) Bridging people and nature through Odonata. In: Córdoba-Aguilar A, Beatty CD, Bried JT: *Dragonflies and Damselflies*. Second Edition. Oxford University Press, 413–426 (<https://doi.org/10.1093/oso/9780192898623.003.0029>)
- Fischer I, Kargl V, Chovanec A (2023) 2022 – Jahr der Libellen. Arbeitsgemeinschaft Österreichischer Entomologen, AÖE News 5, 7–20
- Fjørtoft I (2004) Landscape as playscape: the effects of natural environments on children's play and motor development. *Children, Youth and Environments* 14(2), 21–44
- Frank M, Bruens A (2023) Die Libellen Deutschlands. Entdecken · Beobachten · Bestimmen. Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 416 pp. (ISBN 978-3-494-01845-4)
- Heymer A (1973) Verhaltensstudien an Prachtlibellen. Fortschritte der Verhaltensforschung / Beihefte zur Zeitschrift für Tierpsychologie 11, 100 pp. (ISBN 3 489 67836 2)
- Hilfert-Rüppell D (2013) Zeitlupenfilme. Bioskop SI – Arbeitshefte. Westermann Schulbuch Verlag (ISBN 978-3-14-150653-2)
- Hilfert-Rüppell D (2021) Blitzschneller Beuteschlag – Zeitlupenanalysen vom Fangverhalten der Libellenlarven. Digital unterrichten Biologie 6. Friedrich Verlag
- Hilfert-Rüppell D, Rüppell G (2008) Alternative Taktiken im Fortpflanzungsverhalten von *Calopteryx splendens* in einem geographischen Vergleich (Odonata: Calopterygidae). *Entomologie heute* 20, 93–103
- Hilfert-Rüppell D, Rüppell G (2011) Mit Fangmaske und Stechrüssel – den Beutefang von Wasserjägern erforschen. *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule* 60(7), 13–21
- Hilfert-Rüppell D, Rüppell G (2012) Blaue Luftakrobaten – Prachtlibellen als Modellorganismen für Verhaltensbeobachtungen. *Praxis der Naturwissenschaften – Biologie in der Schule* 61(6), 8–12

- Integrative Lernwerkstatt Brigittenau (2025) <https://lernwerkstatt.or.at/home.html> (accessed: 19-03-2025)
- Jäkel L (2021) Faszination der Vielfalt des Lebendigen – Didaktik des Draußen-Lernens. Springer Spektrum, Berlin, 365 pp. (ISBN 978-3-662-62382-4, <https://doi.org/10.1007/978-3-662-62383-1>)
- Khelifa R, Mahdjoub H (2021) EcoDragons: A Game for Environmental Education and Public Outreach. *Insects* 12, 776 (<https://doi.org/10.3390/insects12090776>)
- Kietzka GJ, Pryke JS, Gaigher R, Samways MJ (2021) 32 years of essential management to retain value of an urban dragonfly awareness pond. *Urban Ecosystems* 24, 1295–1304 (<https://doi.org/10.1007/s11252-021-01115-5>)
- Kiss F (2009) Ökologische Aspekte der GARTEN TULLN. 2 pp., (<https://www.umweltberatung.at/download/?id=fachtagung2009-handout-6-die-garten-tulln-fiona-kiss.pdf> (accessed: 12-03-2025))
- Kobori H (2009) Current trends in conservation education in Japan. *Biological Conservation* 142, 1950–1957 (<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.04.017>)
- Kohl S, Müller O, Wildermuth H (2015) Libellenlarven in der Schule bestimmen. *Praxis der Naturwissenschaften Biologie in der Schule Libellenforschung* 64(5), 13–21
- Lemelin RH (2007) Finding beauty in the dragon: the role of dragonflies in recreation and tourism. *Journal of Ecotourism* 6(2), 139–145 (<https://doi.org/10.2167/joe161.0>)
- Lemelin RH (2009) Goodwill hunting: dragon hunters, dragonflies and leisure. *Current Issues in Tourism* 12(3): 235–253 (<https://doi.org/10.1080/13683500802346169>)
- Lernenuntersternen (2025) <https://www.lernenuntersternen.at/das-au-projekt/> (accessed: 19-03-2025)
- Marselle MR, Hartig T, Cox DTC, de Bell S, Knapp S, Lindley S, Triguero-Mas M, Böhning-Gaese K, Braubach M, Cook PA, de Vries S, Heintz-Buschart A, Hofmann M, Irvine KN, Kabisch N, Kolek F, Kraemer R, Markevych I, Martens D, Müller R, Nieuwenhuijsen M, Potts JM, Stadler J, Walton S, Warber SL, Bonn A (2021) Pathways linking biodiversity to human health: A conceptual framework. *Environment International* 150: 106420 (<https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106420>)
- Martens A, Schridde P, Suhling F (1991) Libellen in der Erwachsenenbildung und Umwelterziehung. *Libellula* 10(1/2), 63–72
- Mauersberger R (2022) Zur Haltbarkeitsdauer der Exuvien von *Aeshna mixta* (Odonata: Aeshnidae) am Schlupfsubstrat. *Libellula* 41(1/2), 69–76
- Naturpark Mittelschule Pöllau (2025) <https://www.nms-poellau.at/naturparkschule> (accessed: 20-03-2025)
- NÖN Niederösterreichische Nachrichten (2025) Vom Aussterben bedrohte Libellen-Art auf der Garten Tulln entdeckt. <https://www.noen.at/tulln/natur-sensation-vom-aussterben-bedrohte-libellen-art-auf-der-garten-tulln-entdeckt-478260997> (accessed: 14-09-2025)
- ORF Österreichischer Rundfunk (2025) Vom Aussterben bedrohte Libellenart entdeckt. <https://noe.orf.at/stories/3309734/> (accessed: 14-09-2025)
- Österreichische Naturparke (2025) <https://www.naturparke.at/schulen-kindergaerten> (accessed: 14-09-2025)
- Pape-Lange D (2022) Libellen Handbuch. Deutschland, Österreich, Schweiz, und die Niederlande. Libellen sicher bestimmen. info@libellen.tv, Schwarmstedt, 268 pp. (ISBN 978-3-9820425-1-0)
- Pritchard G (1965) Prey capture by dragonfly larvae (Odonata: Anisoptera). *Canadian Journal of Zoology* 43(2), 271–289 (<https://doi.org/10.1139/z65-026>)
- Primack R, Kobori H, Mori S (2000) Dragonfly pond restoration promotes conservation awareness in Japan. *Conservation Biology* 14(5), 1553–1554 (<https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.99549.x>)
- Rodler A, Reiterer S (2008) Revitalisierung des Schulteiches der HLW Krieglach. Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung (IMST-Fonds), S3 „Themenorientierung im Unterricht“, 26 pp.

- Rüppell G, Hilfert-Rüppell D (2023) Double function of flight in *Calopteryx splendens* (Odonata: Calopterygidae) males. *International Journal of Odonatology* 26, 172–179 (<https://doi.org/10.48156/1388.2023.1917232>)
- Rüppell G, Hilfert-Rüppell D (2024) Verhalten von Libellen. Springer, Berlin, 231 pp. (ISBN 978-3-662-69251-6)
- Rüppell G, Hilfert-Rüppell D, Rehfeldt G, Schütte C (2005) Die Prachtlibellen Europas. Die Neue Brehm-Bücherei Bd 654, Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben, 255 pp. (ISBN 9783894328832)
- Samways MJ (2024) Conservation of dragonflies. Sentinels for freshwater conservation. Royal Entomological Society, CABI, Wallingford, UK, Boston, USA, 539 pp. (ISBN 9781789248371)
- Samways MJ, Córdoba-Aguilar A, Deacon C, Alves-Martins F, Baird IRC, Barmentlo SH, Schlemmer Brasil L, Bried JT, Clausnitzer V, Cordero-Rivera A, Datto-Liberato FH, De Knijf G, Dolný A, Futa-hashi R, Guillermo-Ferreira R, Hassall C, Juen L, Khelifa R, Lozano F, Muzón J, Sahlén G, Sánchez Herrera M, Simaika JP, Stoks R, Suárez-Tovar CM, Suhling F, Tsubaki Y, Vilenica M (2025) Scientists' warning on the need for greater inclusion of dragonflies in global conservation. *Insect Conservation and Diversity* 2025, 1–20 (<https://doi.org/10.1111/icad.12819>)
- Skar M, Wold LC, Gundersen V, O'Brien L (2016) Why do children not play in nearby nature? Results from a Norwegian survey. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning* 16(3), 239–255 (<https://doi.org/10.1080/14729679.2016.1140587>)
- Soga M, Gaston KJ (2016) Extinction of experience: the loss of human–nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment* 14(2): 94–101 (<https://doi.org/10.1002/fee.1225>)
- Soga M, Gaston KJ (2018) Shifting baseline syndrome: causes, consequences, and implications. *Frontiers in Ecology and the Environment* 16(4), 222–230 (<https://doi.org/10.1002/fee.1794>)
- Soga M, Gaston KJ (2020) The ecology of human–nature interactions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 287, 20191882 (<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2019.1882>)
- Soga M, Yamanoi T, Tsuchiya K, Koyanagi TF, Kanai T (2018) What are the drivers of and barriers to children's direct experiences of nature? *Landscape and Urban Planning* 180, 114–120 (<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.015>)
- Suh AN, Samways MJ (2001) Development of a dragonfly awareness trail in an African botanical garden. *Biological Conservation* 100(3), 345–353 ([https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00038-6](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00038-6))
- Vitecek S, Eckelt A, Fiedler K, Gereben-Krenn B-A, Grabenhofer H, Griebler C, Haring E, Hein T, Holzinger W, Komposch C, Krisai-Greilhuber I, Lintner R, Martini J, Peintner U, Petermann J, Schebeck M, Schlick-Steiner BC, Schulze CH, Seeber J, Steiner FM, Zechmeister HG, Zechmeister T, Zitzra C (2025) Biodiversitätswissen: Haben wir, was wir brauchen? Perspektiven auf Lehre und Bildung. In: Abstracts, Tage der Biodiversität 2025, 25.–28. Februar 2025, Universität für Bodenkultur Wien, 53–54.
- Waage J (1979) Dual function of the damselfly penis: sperm removal and transfer. *Science* 203, 216–218 (<https://doi.org/10.1126/science.203.4383.916>)
- Wildermuth H, Martens A (2019) Die Libellen Europas. Alle Arten von den Azoren bis zum Ural im Porträt. Quelle & Meyer, Wiebelsheim, 958 pp. (ISBN 978-3-494-01690-0)
- Wildermuth H, Borkenstein A, Jödicke R (2018) Verhaltensgesteuerte Thermoregulation bei *Leucorrhinia pectoralis* und *L. rubicunda* (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 37(3/4), 97–134

Be(e) inclusive: Effekte einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung mit Bienen auf Schüler:innen aus Klassen mit inklusivem Ansatz

Sarah Lang ¹, Anna Ehling¹, Andrea Möller ^{1,2} & Petra Bezeljak Cerv ^{1*}

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) gilt als zentraler Ansatz zur Bewältigung von globalen Umweltproblemen wie dem fortschreitenden Biodiversitätsverlust. Benachteiligte Gruppen finden jedoch bislang in der BNE und ihrer Begleitforschung kaum Berücksichtigung. Ziel dieser Studie war es daher, die Konzepte von BNE, Inklusion und Partizipation verknüpft anzuwenden und insbesondere affektive Naturerlebnisse durch eine originale Begegnung mit Bienen zu ermöglichen. Zwei Klassen der 7. und 8. Schulstufe ($N = 30$; $M_{Alter} = 12,93$; $SD = 0,83$) für alle Begabungsstufen aus einer Schule mit inklusivem Ansatz nahmen an einer halbtägigen mixed-method Interventionsstudie im Pre-Post-Design mit Honig- und Wildbienen teil. Mit adaptierten Fragebögen wurden ihre Naturverbundenheit und ihr Naturinteresse (*Nature Interest Scale*, *Nature relatedness scale* und *Illustrated Inclusion of Nature in Self*) sowie mit offener Kartenabfrage ihre persönlichen Erlebnisse im Zuge der Intervention erhoben. Das für die Studie konzipierte inklusive BNE-Programm mit Bienen erwies sich als sehr gut geeignet, da es praxisnahe, affektive und handlungsorientierte Ansätze integriert – zentrale Elemente sowohl für BNE als auch für inklusive Bildungsansätze – und wurde von den Schüler:innen (unabhängig ihres Lehrplans wie Allgemeine Sonderschule oder allgemeinbildende höhere Schule) äußerst positiv aufgenommen. Die Intervention hatte einen geringfügigen positiven Einfluss auf die Naturverbundenheit und das Naturinteresse; für stärkere und nachhaltigere Effekte wird eine regelmäßige Auseinandersetzung mit der Natur empfohlen. Die Studie zeigt auf, wie es gelingen kann, inklusive Methoden in der BNE zu implementieren, um allen Schüler:innen eine aktive und eigenständige Auseinandersetzung mit der Natur und ihrer Umwelt zu ermöglichen und ihre Partizipation beim Umwelt- und Klimaschutz zu fördern.

Lang S, Ehling A, Möller A, Bezeljak Cerv P (2025) Be(e) inclusive: Effects of Education for Sustainable Development with bees on students in Inclusive Education.

Education for sustainable development (ESD) is regarded as a key approach to tackling global environmental problems such as the ongoing loss of biodiversity. However, disadvantaged groups have so far received little consideration in ESD and its accompanying research. The aim of this study was therefore to link the concepts of ESD, inclusion and participation and, in particular, to enable affective experiences of nature through an original encounter with bees. Two 7th and 8th grade inclusion classes ($N = 30$; $M_{Age} = 12.93$; $SD = 0.83$) for all ability levels (with and without special educational needs) participated in a half-day mixed-method intervention study in a pre-post design with honeybees and wild bees. Adapted questionnaires were used to assess their closeness to nature and their interest in nature (Nature Interest Scale, Nature relatedness scale and Illustrated Inclusion of Nature in Self) and their personal experiences during the intervention were recorded using an open-ended card questionnaire. The newly designed inclusive ESD program with bees proved to be very suitable, as it integrates practical, affective and action-oriented approaches – central elements for both ESD and inclusive education approaches – and was extremely well received by the inclusion students. The intervention had a slight positive impact on the students' closeness to nature and interest in nature; for stronger and more sustainable effects, regular engagement with nature is recommended. The study shows how it is possible to implement inclusive methods in ESD in order to enable all pupils to actively and independently engage with nature and their environment and to promote their participation in environmental and climate protection.

Keywords: nature connectedness, interest in nature; inclusion, inclusive lower secondary education, inclusive school students, nature experience, environment education (ESD), bee education.

Received: 2025 04 22

DOI: <https://doi.org/10.25365/azba.161.10>

¹ Universität Wien, Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie (AECC Biology), Zentrum für Lehrer:innenbildung, Porzellangasse 4/2/2, 1090 Vienna, Austria

² Universität Wien, Fakultät für Lebenswissenschaften, Department für Evolutionsbiologie, AG Integrative Zoologie, Djerassiplatz 1, 1030 Vienna, Austria

* Corresponding author: petra.bezeljak@univie.ac.at

Einleitung

Die Klimakrise und der Verlust der Biodiversität gehören zu den größten Herausforderungen der Gegenwart, für die der Mensch maßgeblich verantwortlich ist (Steffen et al. 2015; IPBES 2019, 2024; IPCC 2023; Bullon-Cassis et al. 2025). Diese Auswirkungen sind besonders im Rückgang der Insekten (Insecta) zu erkennen. Prognosen gehen davon aus, dass in den kommenden Jahrzehnten 40 % aller Insektenarten vom Aussterben bedroht sein werden, was auf Faktoren wie Klimawandel, intensive Landwirtschaft, Umweltverschmutzung, invasive Arten und Urbanisierung zurückzuführen ist (Hallmann et al. 2017; Sánchez-Bayo & Wyckhuys 2019). Insekten erfüllen jedoch lebenswichtige Funktionen in Ökosystemen, insbesondere als Zersetzer, Bestäuber und zentrale Beteiligte in der Räuber-Beute-Dynamik. Es ist daher zu erwarten, dass der Rückgang von Insekten einen kaskadenartigen Effekt auf die Populationen von Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugetieren sowie auf Pflanzen haben wird (Goulson et al. 2021; Papanikolaou et al. 2017). 70 % der 128 für den Menschen wichtigsten Nutzpflanzen sind auf die Bestäubung von Honig- und Wildbienen angewiesen. Dies ist einer der Gründe, weshalb Bienen als sogenannte „Flagship-Species“ schon seit einiger Zeit zum Symbol einer anthropogen veränderten Umwelt geworden sind (Möller 2021). Der Schutz von Bienen (Apiformes) kann jedoch nicht nur die Biodiversität stabilisieren, sondern auch positive Auswirkungen auf menschliches Wohlbefinden und Gesundheit haben (Senapathi et al. 2015; Potts et al. 2016). Ein verantwortungsvoller und nachhaltiger Umgang mit der Natur ist dafür unerlässlich, wobei Bildung, Naturerfahrungen und emotionale Bindungen an die Natur eine Schlüsselrolle spielen (Gebhard et al. 2021; Otto & Pensini 2017). Zentral ist es sowohl affektive Facetten als auch Fachwissen zu kombinieren, da eine reine Vermittlung von kognitiven Wissensfacetten (Fachwissen) aufgrund des „Knowledge-behavior-Gap“ als nicht ausreichend gilt, um nachhaltiges Verhaltensänderungen und Schutzbereitschaften hervorzurufen (z. B. Nagel & Affolter 2004; Meske 2011; Wibeck 2014). Gleichzeitig zeigt sich insbesondere bei jungen Menschen eine zunehmende Entfremdung von der Natur, die durch veränderte Lebensweisen wie insbesondere eine verstärkte Digitalisierung und Urbanisierung begünstigt wird, und zu einer Abnahme von Naturinteresse und -verbundenheit führt (Leske & Bögeholz 2008; Vining et al. 2008; Jordan 2009; Soga & Gaston 2016; Chawla 2020; Fukano & Soga 2021). Studien zeigen jedoch, dass Umweltbildungsprogramme und Naturerfahrungen, die auf die Konstrukte Naturverbundenheit und das -interesse wirken – beispielsweise mit Bienen – umweltfreundliches Handeln fördern können (Meske 2011; Gebhard et al. 2021; Möller 2021). Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) gilt hier als zentraler Ansatz zur Bewältigung von Umweltproblemen: In diesem Ansatz werden Lernenden aller Altersgruppen das Wissen, die Fähigkeiten, die Werte und die Einstellungen vermittelt, die zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung und umweltfreundlicher Maßnahmen

erforderlich sind (Bormann & De Haan 2008; Otto et al. 2020). BNE ist ein lebenslanger Lernprozess, der 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 – aktiv zu bewältigen (UNESCO 2020).

Die Auswirkungen der Klimakrise und des Biodiversitätsverlusts betreffen zwar alle Menschen, besonders aber sozioökonomisch benachteiligte Gruppen: Insbesondere auch Personen mit Behinderungen sind vielen Risikofaktoren ausgesetzt, wie beispielsweise erschwerten Zugang zu (höherer) Bildung, gesundheitlicher Versorgung oder auch Unterrepräsentation in der Politik (World Health Organization & The World Bank 2011; Seidel & Bell 2014; United Nations 2015, 2024; Obradovich et al. 2018; IPBES 2019, 2024; Heigl et al. 2022; IPCC 2023; Kosanic et al. 2022; Bullon-Cassis et al. 2025). Um die Teilhabe aller Schüler:innen zu gewährleisten, betont der österreichische Lehrplan sowohl BNE mit Naturerfahrungen und Vermittlung ökologischer Handlungskompetenzen als auch inklusive Lernumgebungen (BMBWF 2020, 2023, 2024a,b). Inklusive Bildung zielt darauf ab alle einzuschließen: Das bezieht sich im schulischen Kontext (wie Regelschulen, Fachhochschulen und Universitäten) nicht nur, aber auch auf Menschen mit und ohne Behinderung (BMBWF 2019; ALLFIE 2025). Inklusive Lernumgebungen sind einerseits rechtlich im österreichischen Grundsatzterlass „Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung“ als auch in der UN-Behinderungsrechtskonvention verankert und bindend (BMBF 2014; BMSGPK 2016), andererseits setzen auch die von den Vereinten Nationen (UN / United Nations) initiierten Sustainable Development Goals (SDGs) auf eine inklusive und hochwertige Bildung als Schlüssel für nachhaltige Entwicklung in Bezug auf ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Problematiken und Herausforderungen (United Nations 2015). Bisherige Studien zeigen auch inhaltliche Überschneidungen und notwendige Verknüpfungen zwischen BNE, Inklusion und Partizipation – nachdem sie jedoch meist separat behandelt werden, ist ein intersektionaler Ansatz gefordert (Daniel 2017; Diersen & Paschold 2020; Vierbuchen & Rieckmann 2020; Heigl et al. 2022; Salvatore & Wolbring 2022).

Obwohl das Forschungsinteresse an BNE kontinuierlich zunimmt, gibt es bislang nur wenige Untersuchungen, die die Verknüpfung von inklusivem Lernen und der pädagogischen Arbeit mit beispielsweise Lebewesen in den Fokus rücken (Salvatore & Wolbring 2022). Zudem werden Betroffene selten selbst als Stimmgeber:innen einbezogen; stattdessen stehen Erziehungsberechtigte oder Lehrkräfte im Fokus der Forschung (Jordt Jørgensen et al. 2020). Besonders Schüler:innen mit Beeinträchtigungen haben kaum Möglichkeiten, ihre Perspektiven in politischen, bildungsbezogenen oder forschungsorientierten Kontexten einzubringen, wobei der theoretische Rahmen ihre aktive Beteiligung fordert (Adams et al. 2017; Daniel 2017; Diersen & Paschold 2020; Vierbuchen & Rieckmann 2020; Heigl et al. 2022). Gleichzeitig berichten Erziehungsberechtigte und Lehrpersonen von Kindern mit Behinderungen, dass der Zugang zur Natur und somit der Naturkontakt mit hohen Herausforderungen verbunden ist und ein Hindernis darstellt (Galbraith & Lancaster 2020). So erklärt sich die Relevanz dieser Forschungsarbeit im Rahmen einer inklusiven BNE sowohl aus normativer Sicht als auch aus Sicht der Dringlichkeit einer globalen Klima- und Biodiversitätskrise. Sie leistet als Pionierarbeit einen Beitrag zu einem schulisch und klimagerechten bedeutsamen, aber wenig erforschten Bereich und fokussiert sich auf Schüler:innen aus einer Schule mit inklusivem Ansatz und die umweltbewusstseinsrelevanten

Konstrukte, Naturverbundenheit und Naturinteresse. In diesem Beitrag werden die Begriffe Inklusionsschüler:innen und Inklusionsklasse im bildungspolitischen Verständnis (BMBWF 2019) verwendet und sie beziehen sich auf die Gesamtheit aller Schüler:innen einer Klasse, die einem inklusiven Ansatz folgt, und markieren keine Unterscheidung zwischen einzelnen Gruppen (z. B. nach Förderbedarf oder Begabungsstufen).

Naturverbundenheit und Naturinteresse von Schüler:innen

Studien zeigen, dass ein hohes Naturinteresse und eine hohe Naturverbundenheit weltweit ein relevanter Faktor für umweltbewusstes und -freundliches Verhalten und Handeln ist (Kals et al. 1999; Kollmuss & Agyeman 2002; Mayer & Frantz 2004; Dutcher et al. 2007; Leske & Bögeholz 2008; Nisbet et al. 2009; Uitto et al. 2010; Cheng & Monroe 2012; Roczen et al. 2013; Otto et al. 2019; Whitburn et al. 2019; Chawla 2020; Moormann et al. 2021; Barragan-Jason et al. 2022; Neurohr et al. 2023, 2024). Die *Naturverbundenheit* ist ein Konstrukt, das die individuelle emotionale Beziehung, Bindung oder Nähe eines Menschen zur Natur beschreibt und umfasst sowohl Wertschätzung als auch Verständnis der Verbindung zu anderen Lebewesen (Mayer & Frantz 2004; Nisbet et al. 2009; Soga et al. 2016; Lumber et al. 2017; Moormann et al. 2021). Sie basiert auf der Biophilia-Hypothese, die von einer angeborenen Verbundenheit des Menschen zur Natur ausgeht (Wilson 1984; Kellert & Wilson 1993). Starke Naturverbundenheit steht in Zusammenhang mit erhöhtem Wohlbefinden, größerer Lebenszufriedenheit und stabilerer psychischer Gesundheit – sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern und Jugendlichen (Mayer et al. 2009; Nisbet et al. 2011; Cervinka et al. 2012; Capaldi et al. 2014; Zelenski & Nisbet 2014; Tillmann et al. 2019; Gebhard et al. 2021). Das *Naturinteresse* beschreibt die individuelle Beziehung einer Person zur natürlichen Umwelt und wird als Teil des individuellen Interesses betrachtet (Neurohr et al. 2023). In Anlehnung an die Person-Gegenstands-Theorie wird die Natur dabei als Objekt des Interesses verstanden (Krapp 2002, 2007; Blankenburg & Scheersoi 2018; Neurohr et al. 2023). Für die Bildungs- und Didaktikforschung spielt Interesse eine zentrale Rolle, da es nachweislich positiv mit Lernerfolg und Leistung in einem Fach korreliert (Krapp 1992; Schiefele et al. 1992). Lernprozesse, die durch Interesse begleitet werden, sind zudem tendenziell nachhaltiger, da die damit verbundenen positiven Emotionen das Erinnerungsvermögen nachweislich fördern (Krapp 2007; Vogt 2007). Auch bei der Entwicklung und Aufrechterhaltung von Umweltwissen spielt ein Interesse an der Natur eine wichtige Rolle, ebenso wie bei der Entwicklung von Werten und Einstellungen (Uitto et al. 2011). Studien zeigen, dass junge Menschen eher bereit sind, sich umweltfreundlich zu verhalten, wenn sie sich für die Natur interessieren und sie als schützenswert ansehen (Kals et al. 1999; Leske und Bögeholz 2008; Uitto et al. 2011; Cheng und Monroe 2012). Guiney (2009) konnte nachweisen, dass das Interesse an der Natur in der Kindheit sowie naturbezogene Aktivitäten und Erfahrungen im Jugendalter die Hauptgründe dafür sind, weshalb sich Erwachsene später ehrenamtlich im Naturschutz engagieren (Chawla 2020).

Naturverbundenheit und Naturinteresse werden als stabile Eigenschaften (trait) betrachtet, die durch persönliche Naturerfahrungen und soziale Prägungen beeinflusst wird (Schultz et al. 2004; Meske 2011; Richardson et al. 2020; Gebhard et al. 2021). BNE-Programme, die Naturerfahrungen integrieren, können die Naturverbundenheit und das Naturinteresse gezielt fördern und sollten daher in formalen und informellen Bildungsprogrammen nachhaltig eingebunden werden (Leske & Bögeholz 2008; Ernst & Theimer

2011; Kossack & Bogner 2012; Sellmann & Bogner 2013; Otto & Pensini 2017; Gebhard et al. 2021; Bezjak et al. 2023). Forschungsergebnisse aus vielen Ländern zeigen auf, dass Schüler:innen im Alter zwischen 10 bis 15 Jahren i. d. R. eine mittlere bis hohe Naturverbundenheit aufweisen (Bruni & Schultz 2010; Liefänder & Bogner 2014; Dornhoff et al. 2019; Richardson et al. 2019; Bezjak et al. 2023), dann mit zunehmendem Alter jedoch geringer werden (Bruni & Schultz 2010; Liefänder et al. 2013; Liefänder & Bogner 2014; Fränkel et al. 2019; Maurer & Bogner 2020). Die Naturverbundenheit wird von vielen Einflussfaktoren geprägt, darunter die Wohnumgebung (Schultz 2002; Fränkel et al. 2019; Kleespies & Dierkes 2023) und der Selbsttranszendenz-Wert (Schultz 2002; Sothmann & Menzel 2017; Dornhoff et al. 2019). Junge Menschen mit mehr Zugang zur Natur und mehr Erfahrung in der Natur zeigen eine stärkere Verbundenheit mit ihr und sind eher bereit, sich für die Natur einzusetzen, auch im Erwachsenenalter (Cheng & Monroe 2012; Collado et al. 2013; Evans et al. 2018; Barrable & Booth 2020; Chawla 2020). Studien zeigen, dass die Kindheit generell den entscheidenden Zeitraum für die Ausbildung von Naturverbundenheit darstellt und dass der Grad der Verbundenheit anschließend tendenziell abnimmt, im Jugendalter seinen niedrigsten Stand erreicht und im Erwachsenenalter langsam wieder ansteigt (Liefänder et al. 2013; Hughes et al. 2019; Richardson et al. 2019). Zum Naturinteresse bei Kindern und Jugendlichen liegen Befunde mit ähnlichen Tendenzen vor, wobei die Datenlage wesentlich geringer ist (Holstermann & Bögeholz 2007; Uitto et al. 2011). Im Vergleich zeigen Jugendliche, die Mitglied in Umweltorganisationen sind, ein höheres Naturinteresse als solche, die sich im sozialen oder Sportbereich engagierten (Neurohr et al. 2023). Was gezielte Bildungsinterventionen zur Förderung von Naturverbundenheit und Interesse angeht, so scheinen BNE-Programme besonders bei jüngeren Schüler:innen einen stärkeren und länger anhaltenden Einfluss auf die Einstellung zur Natur zu haben (Liefänder et al. 2013; Liefänder & Bogner 2014; Braun & Dierkes 2017). Während einige Studien bereits kurze, gezielte Naturkontakte als wirksam beschreiben (Ernst & Theimer 2011; Kossack & Bogner 2012; Sellmann & Bogner 2013; Drissner et al. 2014), betonen andere die Notwendigkeit längerer und intensiverer Naturerfahrungen (Kellert 2005; Gebhard et al. 2021). Zusammenfassend lässt sich sagen, dass positive Naturerfahrungen sowie die Häufigkeit des Naturkontakts wichtige Komponenten für die Entwicklung von Naturverbundenheit und Naturinteresse sind (Schultz 2002; Mayer et al. 2009; Nisbet et al. 2009; Cheng & Monroe 2012; Tam 2013; Sjöblom & Wolff 2017; Ahnesjö & Danielsson 2020; Bezjak Cerv et al. 2024a). Jedoch konzentrieren sich bestehende Studien vorwiegend auf bildungsbevorzugte Gymnasialschüler:innen; im deutschsprachigen Raum haben bisher einzig Bezjak et al. (2023, 2024b) und Kleespies et al. (2021a,b) die Naturverbundenheit und das Naturinteresse von Schüler:innen aus Mittelschulen bzw. Förderschulen mit dem Schwerpunkt Lernen (z.B. Schüler:innen mit kognitiven Beeinträchtigungen) untersucht. Inwiefern Naturkontakte bei dieser Zielgruppe einen Einfluss auf die beiden Konstrukte haben, wurde bislang nicht untersucht.

Ziel des Forschungsprojektes

Das hier vorgestellte Projekt möchte diese Lücke schließen und hat das übergeordnete Ziel, BNE durch Naturerfahrungen mit Honig- sowie Wildbienen inklusiv zu gestalten. Seit langem schon dienen Honigbienen im Biologieunterricht als Modellorganismus für die Klasse der Insekten und eignen sich als dritt wichtigstes Agrar-Nutztier auch hervorragend zur Vermittlung ökologischer, systemischer und globaler Zusammenhänge im Kontext einer

Umwelt- und Klimabildung sowie einer BNE (Möller 2021). Für eine BNE sind sie auch deshalb so gut geeignet, da sie zu 15 der 17 von der Weltgemeinschaft im Jahr 2015 verabschiedeten Nachhaltigkeitsziele (SDGs) in der Agenda 2030 beitragen können (United Nations 2015; Patel et al. 2021). Zwar empfinden viele Menschen Insekten und auch Bienen als unangenehm und haben Angst vor ihnen, was deren Schutzwürdigkeit beeinflussen kann (Fukano & Soga 2021; Eckl & Deininger 2024). Urbanisierung und Naturentfremdung verstärken diese Abneigung (Soga & Gaston 2016). Dennoch bieten Bienen als Sympathieträgerinnen unter den Insekten eine Chance für eine BNE, da sie eine positive Naturerfahrung ermöglichen und über den Novelty-Effekt Interesse wecken können (Schönfelder & Bogner 2017a, 2018; Möller 2021; Kokott et al. 2023). Studien zeigen, dass sich sowohl lang- als auch kurzfristige Naturerfahrungen mit Honig- und Wildbienen positiv auf das Interesse an der Natur, die eigene Verbundenheit mit der Natur sowie auf Handlungsbereitschaften für den Umwelt- und Artenschutz bei Kindern und Jugendlichen auswirken (Pasch & Möller 2015; Schönfelder & Bogner 2017b, 2018; Möller 2021), wobei der Einfluss von Bienen-Interventionen auf die kognitiven oder affektiven Aspekte einer BNE bei Inklusionsschüler:innen bisher noch nicht systematisch erforscht ist. Es gibt zudem Hinweise darauf, dass die Auseinandersetzung mit Bienen die soziale Eingebundenheit fördern kann, vor allem auch bei Schüler:innen mit Leistungsschwächen bzw. auch eine beruhigende Wirkung auf psychomotorische Krankheiten hat (Möller 2021). Ein inklusives Unterrichtsetting mit realen Naturerfahrungen sollte dabei sowohl BNE als auch Inklusion fördern (Diersen & Paschold 2020).

Forschungsfragen lauten daher:

F1) Wie stark ist die Naturverbundenheit bzw. das Naturinteresse bei Schüler:innen aus Klassen mit inklusivem Ansatz der Jahrgangsstufen 7 & 8 ausgeprägt?

F2) Inwiefern kann die Naturverbundenheit bei Schüler:innen aus Klassen mit inklusivem Ansatz der Jahrgangsstufen 7 & 8 durch eine halbtägige Intervention in Form einer Naturerfahrung mit Bienen beeinflusst werden?

Material und Methoden

Forschungsdesign

In dieser mixed-method Fallstudie wurden Elemente einer Querschnitts- und Interventionsstudie sowie quantitative mit qualitativen Erhebungsmethoden vereint (siehe Abb. 1). Im quantitativen Teil kamen Paper-Pencil-Fragebögen in einem Pre- und Posttest-Setting im Rahmen einer halbtägigen Unterrichts-Intervention mit Honig- und Wildbienen zum Einsatz, welche als inklusives BNE-Programm am Bee.Ed Bienengelände des Österreichischen Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie (AECC Biology) der Universität Wien durchgeführt wurde. Es wurden sowohl die affektiven Konstrukte Naturverbundenheit und Naturinteresse quantitativ erhoben als auch die soziodemografischen Daten wie Geschlecht und Alter. Da es sich um eine eher explorative Studie mit noch relativ kleiner Stichprobe handelt, kamen ebenfalls qualitative Erhebungsmethoden wie Feedbackkarten und Interviews zum Einsatz, sowie die gemeinschaftsbasierte Methode „Photovoice“, in der Fotos und Berichte der Teilnehmer:innen über den gesamten Zeitraum der Studie gesammelt wurden und in dieser Studie partizipativ erfolgte. In dieser Publikation werden die Daten der Fragebogenstudie

Forschungsdesign: Interventionsstudie mit Inklusionsschüler:innen
 Einfluss eines halbtägigen inklusiven Bildung für nachhaltige Entwicklungs (BNE)
 -Programms mit Bienen

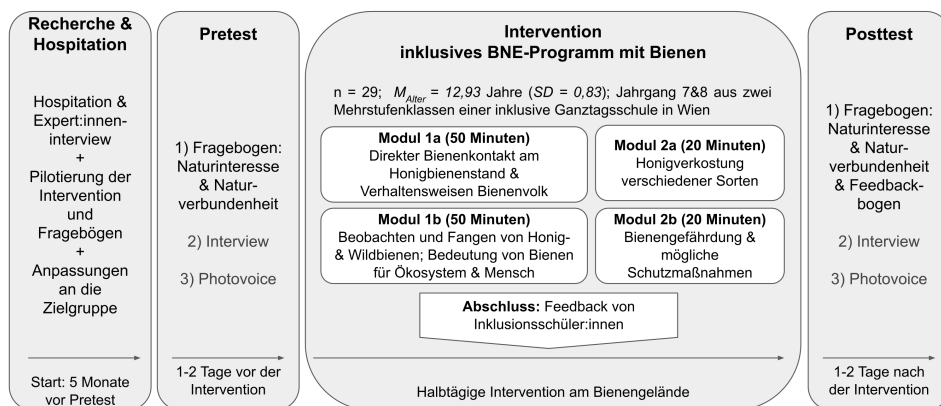


Abb. 1: Studiendesign der Fallstudie. Eine Interventionsstudie mit Inklusionsschüler:innen ($N_{\text{Gesamt}} = 30$; $M_{\text{Alter}} = 12,93$ Jahre ($SD = 0,83$); 7.&8. Schulstufe aus zwei Mehrstufenklassen einer inklusiven Ganztagschule in Wien) | **Fig. 1:** Study design of the case study. An intervention study with inclusion students ($N_{\text{Total}} = 30$; $M_{\text{Age}} = 12,93$ years ($SD = 0,83$); 7th & 8th grade from two multi-grade classes of an inclusive all-day school in Vienna)

sowie der Feedbackkarten berichtet. Die Informationen zu den einzelnen Lehrplänen (Lehrplan der Allgemeinen Sonderschule (ASO), Sonderschule für Kinder mit erhöhtem Förderbedarf (SEF), Mittelschule (MS) und allgemeinbildenden höheren Schule (AHS)) und besonderen Bedürfnissen der Schüler:innen wurden im Vorfeld von den Lehrkräften bereitgestellt.

Strichprobe

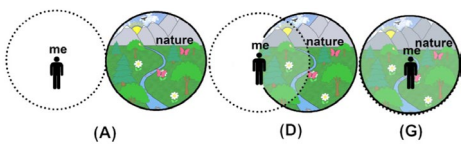
Die Stichprobe wurde aufgrund des speziellen Schultyps sowie der erstmaligen Anwendung und Entwicklung neuer Erhebungs- und Interventionsmethoden im kaum erforschten Forschungsfeld geringgehalten (Eisenhardt 1989; Salvatore & Wolbring 2022). Teilgenommen haben 30 Schüler:innen aus zwei Parallelklassen mit einem inklusiven Ansatz aus der 3. und 4. Klasse (Schulstufe/Jahrgang/Jg. 7 und 8) einer Ganztagschule in Wien/Österreich mit Mehrstufenklassen. Die Schule liegt in einem Randbezirk der Stadt mit naturnahen Orten und verfügt über einen Schulgarten. Dort werden unterschiedliche Lehrpläne für alle Begabungsstufen für die Inklusionsschüler:innen angeboten: In dieser Stichprobe der Inklusionsschüler:innen wurden vier Personen nach dem SEF-Lehrplan unterrichtet (13,33 %), sieben nach dem ASO-Lehrplan (23,33 %), die übrigen 63,33 % nach dem MS- oder AHS-Lehrplan. Am Pre- und Posttest beteiligten sich jeweils 28 Inklusionsschüler:innen, an der Intervention 29, die Geschlechterverteilung war ausgeglichen und das Alter lag zwischen 12 und 15 Jahren ($M = 12,93$, $SD = 0,83$). Die Teilnahme erfolgte für die Schüler:innen freiwillig und mit schriftlicher Zustimmung der Erziehungsberechtigten und Direktion, nachdem sie über Ziele und Ablauf der Studie informiert wurden. Nach österreichischem Recht war die Genehmigung durch eine Ethikkommission nicht erforderlich, da diese Studie nichtinvasiv war, die Teilnahme freiwillig und die Daten anonym erhoben und analysiert

wurden. Die Teilnahme konnte jederzeit ohne die Nennung von Gründen abgebrochen werden und hatte keine Auswirkung auf die Schulnote.

Erhebungsinstrumente

In dieser Studie wurden vier Messinstrumente verwendet (siehe Tab. 1). Drei quantitative Erhebungsinstrumente waren auf einem Fragebogen: Die Nature Interest Scale (NIS: Kleespies et al. 2021b), die verkürzte Nature Relatedness Scale (NR-6: Nisbet & Zelenski 2013) und die Illustrated Inclusion of Nature in Self Scale (IINS: Kleespies et al. 2021a). Die Skalen wurden von Kleespies et al. (2021a,b) adaptiert und validiert (konvergente Validität), um sie für Schüler:innen mit Abstraktions-, Konzentrations- und Leseschwierigkeiten zugänglicher zu machen. Die NIS von Kleespies et al. (2021b) beinhaltet neun Items, von denen sich je drei auf eine der Komponenten des individuellen Interesses (emotional, wertbezogen, kognitiv) beziehen. Die NR-6 (Nisbet & Zelenski 2013) ist eine verkürzte Version der Nature Relatedness Scale (NR) mit 21 Items und weist vergleichbare Reliabilitäts- und Validitätswerte zum Original (Nisbet et al. 2009) auf. In Anlehnung an Kleespies et al. (2021a) wurde ein schwer verständliches Item zur Spiritualität entfernt, sodass die NR-Skala in dieser Studie nur fünf Items umfasste. Die Antworten der NIS und der NR-Skala erfolgten auf einer 5-stufigen Likert-Skala („stimmt gar nicht“ bis „stimmt völlig“) mit der Möglichkeit, eine

Tab. 1: Überblick über alle verwendeten Erhebungsmethoden | **Tab. 1:** Overview of all used survey methods

Art	Konstrukt	Originalskala	Beispielitems
quantitativ	Naturinteresse (9 Items): emotional, wertbezogen, kognitiv	NIS = <i>Nature Interest Scale</i> (Kleespies et al. 2021b)	„Wenn ich mich mit der Natur beschäftige, bin ich sehr konzentriert und vergesse alles um mich herum.“ (emotional) „Das Thema Natur ist wichtig für mich.“ (wertbezogen) „Ich möchte noch viel mehr über die Natur wissen.“ (kognitiv)
	Naturverbundenheit (1 Item)	IINS = <i>Illustrated Inclusion of Nature in Self</i> (Kleespies et al. 2021a)	 (A) (D) (G) (Kleespies et al. 2021a)
	Naturverbundenheit (5 Items)	NR = <i>Nature relatedness scale</i> (Nisbet & Zelenski 2013 bzw. Kleespies et al. 2021a)	„Meine Beziehung zur Natur ist ein wichtiger Teil von dem, wer ich bin.“ „Ich denke immer darüber nach, wie sich das, was ich tue, auf die Umwelt auswirkt.“
qualitativ	schriftliches Feedback (1 Item)	–	„Was hat dir am besten gefallen und worüber würdest du zu Hause berichten?“

Antwort zu verweigern („Kann ich nicht beantworten“). Die IINS-Skala (Kleespies et al. 2021a) basiert auf der Inclusion of Nature in Self Scale (INS) von Schultz (2002), welche wiederum eine Adaption von der Inclusion of Other in the Self von Aron et al. (1992) ist und stellt als neue Skala eine visuelle Methode mit konzeptionellen Bildern zur Erfassung der Naturverbundenheit in einem Item dar. Die Teilnehmenden wählten eines von sieben Kreispaaen, die unterschiedlich starke Überlappungen zwischen „Ich“ und „Natur“ zeigen: Starke Überschneidungen entsprechen einer höher empfundenen Naturverbundenheit. Die drei weiteren Messinstrumente waren qualitativ: Die Bewertung der Intervention durch die Inklusionsschüler:innen erfolgte über ein qualitatives Feedbackinstrument in Form einer „Postkarte“, in Form von Interviews und mit der Methode „Photovoice“; wobei hier nur die Ergebnisse der Postkarte berichtet werden.

Anpassungen an die Zielgruppe

Die Erhebungsmethoden wurden gezielt an die heterogene Zielgruppe der Inklusionsschüler:innen der 7. und 8. Schulstufe angepasst, um eine möglichst barrierefreie und partizipative Teilnahme zu ermöglichen (Unger 2012). Basierend auf Hospitationen im Schulbiologiezentrum Hannover, Gesprächen mit Expert:innen aus dem Bereich der Inklusionsforschung und bestehenden Studien (Schwarzer 2020; Kleespies et al. 2021a) wurden Fragebögen modifiziert, Vorübungen integriert und die Durchführung angepasst: Um Konzentrationsschwächen zu minimieren, wurde der Fragebogen mit kurzen, positiv formulierten Skalen und einer geringen Anzahl an Items gestaltet, ergänzt durch farbliche Markierungen, vergrößerten Zeilenabstand und größere Schrift unter Berücksichtigung von (Farb-)Sehstörungen. Zur Sicherstellung eines einheitlichen Verständnisses wurden zwei vorbereitende Übungen durchgeführt: Die Nutzung der 5-stufigen Likert-Skala wurde anhand alltagsnaher Aussagen (z.B. „Ich esse gerne Pizza“) geübt, während die IINS-Skala durch das Überlappen von Papierkreisen zur Veranschaulichung von Nähebeziehungen vermittelt wurde. Um Leseschwierigkeiten auszugleichen, wurden alle Items langsam und neutral vorgelesen, wobei Farbmakierungen die Orientierung erleichterten und Fragen jederzeit gestellt werden konnten, während den Schüler:innen unbegrenzt Zeit zur Beantwortung zur Verfügung stand. Beim Posttest wurde eine Rückmeldung zur Verständlichkeit des Fragebogens eingeholt, wobei 96,4 % der Schüler:innen keine Schwierigkeiten berichteten und lediglich eine Person Unsicherheit bei der Entscheidungsfindung auf der Skala äußerte.

Intervention

Die Intervention orientierte sich an Prinzipien der BNE und kombinierte positive, direkte Naturerfahrungen mit Wissensvermittlung zur ökologischen Bedeutung von Bienen. Sie wurde explizit inklusiv und partizipativ gestaltet, am stärksten basierend auf Materialien und Erkenntnissen des Bee.Ed Forschungs- und Lehrbienenstand des Österreichischen Kompetenzzentrums für Didaktik der Biologie an der Universität Wien (Bee.Ed o. J.) und des Schulbiologiezentrum Hannover (SBZ Hannover o. J.). Durch Literaturrecherche, Expert:innengespräche und Pilotierungen wurde sichergestellt, dass das Angebot verschiedene Begabungsstufen berücksichtigt. Schüler:innen konnten je nach individuellem Bedarf zwischen direkter Teilnahme und alternativen Lernmaterialien wählen. An zwei aufeinanderfolgenden Tagen im Schuljahr 2023 besuchte jeweils eine Schulklasse mit Lehrkräften das Bee.Ed-Bienengelände. Die halbtägige Intervention bestand aus vier interaktiven Stationen,

die in Kleingruppen durchlaufen wurden. Dabei wurden unterschiedliche Sinneserfahrungen (optisch, olfaktorisch, akustisch, haptisch) und partizipative Lernmethoden integriert, um den Zugang für alle zu erleichtern. Ziel war es, durch spielerische und schrittweise Naturbegegnungen Selbstwirksamkeit und Kompetenzerleben zu fördern (BMSGPK 2016; Diersen & Paschold 2020; BMBWF 2020, 2023, 2024a,b). Die Betreuung erfolgte durch Forscher:innen und das Bee.Ed-Team.

Die vier Stationen für das inklusive BNE-Programm waren thematisch in vier Blöcke aufgeteilt: 1) Direkter Bienenkontakt: Mit Schutzkleidung und Schau-Beute näherten sich die Schüler:innen schrittweise dem lebenden Honigbienenvolk, während eine vielfältige sensorische Erfahrung, Förderung von Interesse und Abbau von Ängsten zentral waren. 2) Bedeutung von Bienen für Ökosystem und Mensch: a) Honig- und Wildbienen wurden auf Blüten bei der Bestäubung beobachtet, mithilfe von Becherlupen wurden diese Bienen dann zur genaueren Beobachtung eingefangen, b) Modelle und Spiele vermittelten die Bedeutung der Bestäubung für Biodiversität aber auch die menschliche Ernährungssicherheit, z. B. zeigte ein Picknick-Modell, welche Lebensmittel ohne Bienen fehlen würden. 3) Individuelle Handlungsmöglichkeiten: Mögliche Bedrohungen gegen und Schutzmaßnahmen für Bienen wurden diskutiert, und die Schüler:innen erhielten regionales Saatgut für bienenfreundliche Pflanzen. 4) Sensorische Erfahrung: Eine Honigverkostung direkt am Honigbienenvolk ermöglichte eine direkte Begegnung mit den Produzentinnen; eine nachfolgende Honigsensorik mit sechs unterschiedlichen sortenreinen Honigen verdeutlichte den Zusammenhang zwischen Blütenquellen und Honigprodukten.

Datenauswertung

Die Erhebung erfolgte pseudonymisiert und die quantitativen Daten der NR-, NIS- und IINS-Skala wurden mithilfe von IBM SPSS Statistics (SPSS) statistisch ausgewertet. Zur Klassifikation der Ergebnisse wurden die Werte aus Pre- und Posttest in Anlehnung an Kossack und Bogner (2012) in drei Gruppen unterteilt: geringe, mittlere und hohe Naturverbundenheit bzw. Naturinteresse. Aufgrund der geringen Stichprobengröße erfolgt eine rein deskriptive Darstellung der Daten. Die Rückmeldungen von den „Postkarten“ wurden als schriftliche Selbstauskünfte im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet (Mayring & Fenzl 2019). Die Analyse erfolgte mit der Software zur qualitativen Datenanalyse MAXQDA 2024. Die Antwortkategorien wurden induktiv aus dem Material entwickelt, indem eine qualitative Tiefenanalyse der Daten durchgeführt und darauf aufbauend Kodierkategorien definiert wurden, die sich aus erkennbaren Mustern im Datenmaterial ergaben. Die erstellte Kodierleitlinie enthält für jede Kategorie eine präzise Definition sowie ein Beispiel aus den Antworten der Studierenden, um die Nachvollziehbarkeit und Transparenz der Kategorisierung zu gewährleisten. Insgesamt wurden sechs Hauptkategorien gebildet, die sich auf die Antworten der Inklusionsschüler:innen beziehen. Die Daten von 13 Schüler:innen konnten für die Veränderungsdiagnostik nicht ausgewertet werden, da eine Klasse den Posttest nicht unter den vorgesehenen und notwendigen Bedingungen absolvierte.

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in drei Hauptabschnitte unterteilt: Zuerst werden die Daten zur Naturverbundenheit und dem Naturinteresse aus dem Pretest deskriptiv beschrieben,

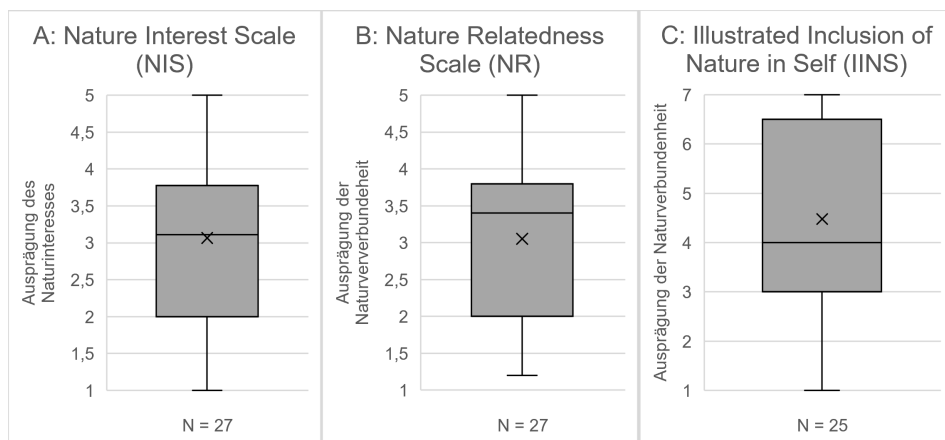


Abb. 2: Daten der Inklusionsschüler:innen vor der Intervention ($N_{AB} = 27 / N_C = 25$; $M_{Alter} = 12,93$ Jahre ($SD = 0,83$); Jg. 7&8, aus zwei Mehrstufenklassen einer inklusive Ganztagschule in Wien) zu dem Naturinteresse, dargestellt durch die A) *Nature Interest Scale* (NIS: 5-stufige Likert-Skala) $M_{NIS} = 3,06$ ($SD = 1,23$) und zu der Naturverbundenheit, dargestellt durch die B) *Nature relatedness scale* (NR: 5-stufige Likert-Skala) $M_{NR} = 3,05$ ($SD = 1,02$) und die C) *Illustrated Inclusion of Nature in Self* Skala (IINS: 7-stufige Likert-Skala) $M_{IINS} = 4,48$ ($SD = 2,04$). Der jeweilige Mittelwert ist in den Grafiken als X markiert | **Fig. 2:** Data of the inclusion students before the intervention ($N_{AB} = 27 / N_C = 25$; $M_{Age} = 12,93$ years ($SD = 0,83$); school grade 7&8, from two multi-grade classes of an inclusive all-day school in Vienna) on the interest in nature, represented by the A) *Nature Interest Scale* (NIS: 5-point Likert scale) $M_{NIS} = 3,06$ ($SD = 1,23$) and on the nature relatedness, represented by the B) *Nature relatedness scale* (NR: 5-point Likert scale) $M_{NR} = 3,05$ ($SD = 1,02$) and the C) *Illustrated Inclusion of Nature in Self* scale (IINS: 7-point Likert scale) $M_{IINS} = 4,48$ ($SD = 2,04$). The mean value is marked as X in the graphs

danach wird die Veränderungsdiagnostik von Pre- und Posttest dargestellt und zuletzt wird das schriftliche Feedback der Inklusionsschüler:innen zur Intervention präsentiert.

Naturverbundenheit und Naturinteresse vor der Intervention

Sowohl die Naturverbundenheit als auch das Naturinteresse aller teilnehmenden Inklusionsschüler:innen ist beim Pretest im Durchschnitt im mittleren Bereich der Skalen zuzuordnen. Durch die NIS (5-stufige Likert Skala aus Kleespies et al. 2021b) ausgedrückt ist das durchschnittliche Naturinteresse bei dem Pretest mit einem Mittelwert und einen Median von 3,06 ($SD = 1,23$) im mittleren Bereich zu verordnen. Im Pretest bei der NR-Skala (5-stufige Likert Skala aus Kleespies et al. 2021a) betrug der Mittelwert der Inklusionsklasse 3,05 ($SD = 1,02$), mit einem Median von 3,40 und entspricht einer mittleren Naturverbundenheit. Bei der IINS-Skala (7-stufige Likert Skala aus Kleespies et al. 2021a) ergab der Mittelwert der zwei Inklusionsklassen 4,48 ($SD = 2,04$) und ein Median von 4,00, was im Bereich einer mittleren Naturverbundenheit liegt. Die Werte verteilten sich über die gesamte Skala von 1 bis 5 bzw. 1 bis 7 und zeigen eine große Bandbreite an individuellen Ausprägungen der Naturverbundenheit und Naturinteresse innerhalb der Stichprobe an (siehe Abb. 2).

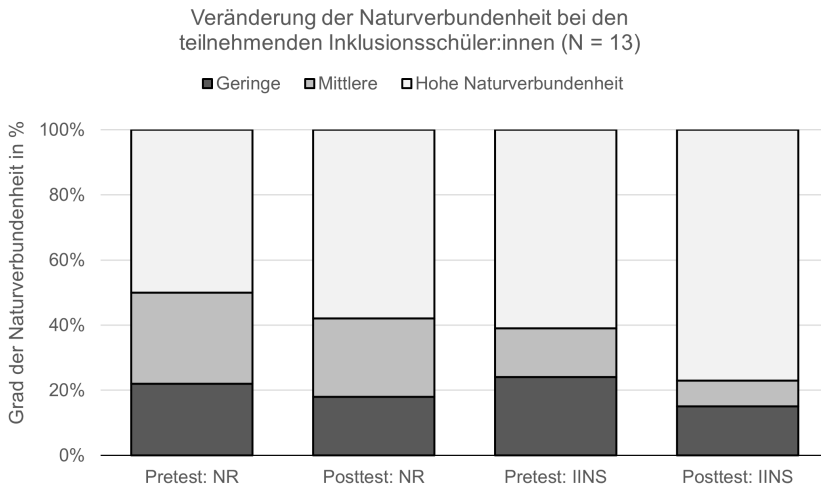


Abb. 3: Veränderung der Naturverbundenheit bei den teilnehmenden Inklusionsschüler:innen (N = 13; $M_{Alter} = 12,93$ Jahre ($SD = 0,83$); Jg. 7&8, von einer Mehrstufenklassen aus einer inklusiven Ganztags-schule in Wien), gemessen durch die *Nature relatedness scale* (NR) und *Illustrated Inclusion of Nature in Self* (IINS). Die Antworten sind in geringer, mittlerer und hoher Naturverbundenheit kategorisiert. | **Fig. 3:** Change in closeness to nature among the participating inclusion students (N = 13; $M_{Age} = 12,93$ years ($SD = 0,83$); school grade 7&8, from a multi-grade class from an inclusive all-day school in Vienna), measured by the *Nature relatedness scale* (NR) and *Illustrated Inclusion of Nature in Self* (IINS). The answers are categorized into low, medium and high nature relatedness

Veränderungsdiagnostik: Naturverbundenheit nach der Intervention

Der Mittelwert vor der Erhebung der NR-Skala betrug 3,54 ($SD = 0,83$) und nach der Erhebung betrug er 3,63 ($SD = 0,88$). So ergibt sich bei dem Mittelwert ein Zuwachs von 2,54 % und eine Differenz von +0,09 ($SD = 0,26$) nach der Intervention. Der Median erhöhte sich um 0,05. Die Schüler:innen hatten nach der NR-Skala eine „hohe Naturverbundenheit“. Auch durch die IINS-Skala wurde eine „hohe Naturverbundenheit“ erhoben, mit einem Mittelwert von 5,15 ($SD = 2,04$) beim Pretest und einem Mittelwert von 5,46 ($SD = 1,90$) beim Posttest. Das ergibt eine Differenz von +0,31 ($SD = 0,63$) und eine Erhöhung von 6,02 % von Pre- zu Posttest. Der Median steigt um einen Punkt von $Mdn = 5$ (IINS Pre) auf $Mdn = 6$ (IINS Post). Betrachtet man die Verteilung nach ihrer relativen Häufigkeit der Antworten der NR-Skala (siehe Abb. 3), so zeigte sich, dass 50 % der Schüler:innen eine „hohe Naturverbundenheit“ bei dem Pretest angaben, während bei dem Posttest 58 % der Schüler:innen eine „hohe Naturverbundenheit“ wählten. Im Gegensatz dazu sanken die Angaben zur „geringen Naturverbundenheit“ von 22 % beim Pretest zu 18 % beim Posttest. Anhand der Verteilung der Antworten nach ihrer relativen Häufigkeit von der IINS-Skala zeigt sich (siehe Abb. 3), dass ein überwiegender Anteil der Angaben einer „hohen Naturverbundenheit“ zuzuschreiben ist, da beim Pretest 61 % der Schüler:innen die Werte 5, 6 oder 7 gewählt hatten und beim Posttest 77 % der Schüler:innen. Die Häufigkeit der Angaben zur „geringen Naturverbundenheit“ sank von 24 % beim Pretest auf 15 % beim Posttest.

Antworten der Inklusionsschüler:innen (N = 29) zu der offenen Frage "Was hat dir am Bientag am besten gefallen und wovon würdest du zu Hause berichten?"

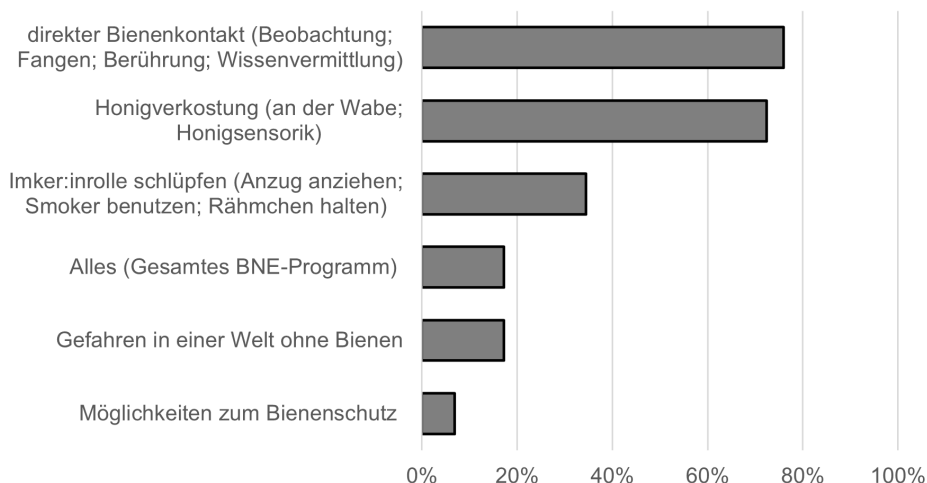


Abb. 4: Kategorisierung der schriftlichen Inklusionsschüler:innenaussagen direkt nach der Intervention (N = 29; $M_{\text{Alter}} = 12,93$ Jahre ($SD = 0,83$); Jg. 7&8, aus zwei Mehrstufenklassen einer inklusiven Ganztagschule in Wien) | **Fig. 4:** Categorization of written inclusion student statements directly after the intervention (N = 29; $M_{\text{Age}} = 12,93$ years ($SD = 0,83$); school grades 7&8, from two multi-grade classes at an inclusive all-day school in Vienna)

Qualitative Datenerhebung: Schriftliches Feedback der Inklusionsschüler:innen

Alle Inklusionsschüler:innen, die an der Intervention teilgenommen haben, füllten nach der Intervention eine „Postkarte“ aus, bei welcher die offenen Fragen gestellt wurde „Was hat dir am heutigen Bientag am besten gefallen und worüber würdest du zu Hause berichten?“.

Die meisten Inklusionsschüler:innen beschrieben mehrere Ereignisse. 75,9% der Inklusionsschüler:innen (N = 29) hoben die Erfahrung mit den Bienen hervor – hier beziehen sie sich teilweise auf die Beobachtung von Bienen, das Streicheln der Bienen, das Fangen von Bienen von der Blüte bzw. das Lernen über die Bienen. In Abbildung 4 (siehe Abb. 4) wurden alle Aussagen der Inklusionsschüler:innen kategorisiert.

Einige Beispiele sind:

„Dass was ich mir gemerkt habe ist, dass wir die Bienen streicheln konnten.“ Schülerin, 12 Jahre

„Ich erzähle wie die Bienen geflogen sind.“ Schüler, 12 Jahre

Fast genauso viele Inklusionsschüler:innen (72,41 %) beschrieben die Honigverkostung als Highlight, wobei manche explizit sich auf die Honigwaben bezogen und andere auf die Honigverkostung mit den verschiedenen Honigsorten.

Beispiele hierfür sind:

„Dass wir von den Rähmchen Honig probieren konnten.“ Schülerin, 12 Jahre

„Ich fand das verkosten am besten.“ Schüler, 13 Jahre

34,48 % der Inklusionsschüler:innen gaben an, dass sie am meisten Gefallen an der Imker:innen-Rolle hatten, wie beispielsweise den Imkeranzug anzuhaben, den Smoker zu verwenden oder die Rähmchen zu halten.

Zum Beispiel:

„Das Beste war, dass wir die Bienenwaben aus dem Kasten rausnehmen konnten und dass es echt arg [umgangssprachlich für: heftig, schlimm] ist, was alles fehlt, wenn wir keine Bienen mehr haben.“ Schülerin, 14 Jahre

„Arbeiten am Bienenstock, was wir gemacht haben: den Bienen zuschauen/ beobachten, Anzug anziehen.“ Schüler, 12 Jahre

Diskussion

Naturverbundenheit und Naturinteresse der Inklusionsschüler:innen

Die Untersuchung zur Beziehung zur Natur von Schüler:innen einer Inklusionsklasse der Jahrgangsstufen 7 & 8 basiert auf der Forschungsfrage, wie stark die Naturverbundenheit und das Naturinteresse ausgeprägt sind. Erwartungsgemäß ergaben sich Werte im mittleren Bereich und sind einer mittleren Naturverbundenheit bzw. Naturinteresse zuzuordnen: Bei der NR-Skala lag der Mittelwert bei 3,05 ($SD = 1,02$), in der IINS-Skala bei 4,48 ($SD = 2,04$) und bei der NIS 3,06 ($SD = 1,23$). Diese Ergebnisse stimmen mit bisherigen Studien überwiegend überein. Bezelsjak et al. (2023) fanden bei österreichischen Mittelschüler:innen ($M_{Alter} = 11,63 \text{ Jahre}$; $SD = 0,85$) mit der INS-Skala vergleichbare Werte ($M_{INS} = 4,30$, $SD = 1,70$), ebenso Bruni und Schultz (2010) bei 10–11-jährigen Schüler:innen ($M_{INS} = 4,45$). Auch Liefänder & Bogner (2014), Braun & Dierkes (2017) und Richardson et al. (2019) berichten von ähnlichen Ausprägungen. Für die NR-Skala fanden Dornhoff et al. (2019) bei deutschen Schüler:innen ($M_{Alter} = 14,56 \text{ Jahre}$, $SD = 1,45$) einen Mittelwert bei der NR-Skala von 2,66 ($SD = 0,78$), während gleichaltrige Schüler:innen aus Ecuador höhere Werte zeigten ($M_{NR} = 3,69$, $SD = 0,83$). Dies deutet darauf hin, dass neben dem Alter auch kulturelle Faktoren sowie Biodiversität vor Ort eine Rolle spielen (Dornhoff et al. 2019). Weiters wurden ähnliche Ergebnisse in den Untersuchungen zum Naturinteresse von 15- bis 17-jährigen an den Themen Mensch und Umwelt von Holstermann und Bögeholz (2007) sowie in der Studie von Uitto et al. (2011) mit 15-jährigen zu Umweltthemen festgestellt. Ein deutlicher Unterschied im Naturinteresse zwischen den Schüler:innen in Inklusionsklassen und den nicht inklusiven Stichproben der beschriebenen Studien ließ sich nicht

feststellen. Da Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass das Interesse an Naturthemen im Jugendalter aufgrund einer Verschiebung hin zu zwischenmenschlichen Beziehungen und medialen Aktivitäten abnimmt (Krapp 1998; Leske & Bögeholz 2008), ist zu erwarten, dass das Naturinteresse der Schüler:innen in den kommenden Jahren weiter zurückgeht. Es ist denkbar, dass dieser Prozess bereits bei einigen Jugendlichen eingesetzt hat und das Naturinteresse daher nicht stärker ausgeprägt ist. Andererseits zeigen einige Studien, dass sich Naturerfahrungen und Bildschirmnutzung auch sinnvoll miteinander verbinden lassen, beispielsweise durch Smartphone-Apps, die Schüler:innen dazu anregen, ihre lokale Umwelt zu beobachten (Crawford et al. 2017). Ebenso konnten Sandbrook et al. (2015) aufzeigen, dass digitale Naturschutzspiele ein großes Potenzial besitzen, das umweltfreundliche Verhalten technikaffiner Jugendlicher zu stärken.

Ein bemerkenswerter Unterschied zeigt sich in der Spannweite von unterschiedlichen Graden von Naturinteresse und Naturverbundenheit: Einflussfaktoren könnten die Häufigkeit von Naturerfahrungen (Schultz 2002; Mayer et al. 2009; Nisbet et al. 2009; Cheng & Monroe 2012; Tam 2013; Bezjak Cerv et al. 2024a) sowie der Unterrichtsfokus der Lehrperson sein (Uitto et al. 2011; Liefänder et al. 2013; Braun & Dierkes 2017; Otto & Pensini 2017). In Übereinstimmung mit den Ergebnissen dieser Studie fanden auch Uitto et al. (2011) heraus, dass Schulen einen Einfluss auf das Interesse an der Natur ausüben können. Auch ein unterschiedlich ausgeprägter Selbsttranszendenz-Wert – ein Prädiktor für Naturverbundenheit – könnte ein Einflussfaktor für die Variation sein (Schwartz 1992; Schultz 2002; Sothmann & Menzel 2017). In einer Umgebung, in der Rücksichtnahme auf andere und soziale Eingebundenheit stärker gefördert werden, so wie in den von uns untersuchten Inklusionsklassen, könnte auch die Naturverbundenheit intensiver ausgeprägt sein (Babad 1993; Faber et al. 2018). Neben den verschiedenen Schüler:innenpersönlichkeiten und den individuellen Klassen-Dynamiken, könnten auch individuelle Interessen (Holstermann & Bögeholz 2007), der Einfluss sozialer Erwünschtheit (Musch et al. 2002) oder eine generelle Ablehnung schulischer Inhalte mögliche Erklärungen für die ausgeprägten Differenzen in den Ergebnissen darstellen. Zukünftige Forschungen mit größeren Stichproben sollten untersuchen, inwieweit die Heterogenität bzw. gelebte Inklusion einer Klasse mit der Naturverbundenheit in Zusammenhang steht. Hierbei wären sowohl Erhebungen zum Selbsttranszendenz-Wert als auch systematische Beobachtungsmethoden sinnvoll, um die sozialen Dynamiken in inklusiven Klassen weiter zu analysieren (Schwartz 1992; Schultz 2002; Sothmann & Menzel 2017; O’Leary 2020; Webster 2022).

Einfluss der Interventionen auf die Naturverbundenheit auf Inklusionsschüler:innen

Die zweite Forschungsfrage untersuchte, inwieweit eine halbtägige Naturerfahrungs-Intervention mit Bienen die Naturverbundenheit von Schüler:innen einer Inklusionsklasse beeinflussen kann. Aufgrund der geringen Stichprobe ($N = 13$) sind zwar keine signifikanten Aussagen möglich, dennoch zeigen die relativen Häufigkeiten der Skalenwerte eine positive Veränderung bei der Naturverbundenheit. Bei der IINS-Skala stieg der Anteil der Antworten von Schüler:innen einer Inklusionsklasse mit hoher Naturverbundenheit von 61 % auf 77 % und bei der NR-Skala von 50 % auf 58 %. Die Mittelwerte zeigten auch eine geringe Steigerung bei der Naturverbundenheit (M_{IINS} : von 5,15 auf 5,46; M_{NR} : von 3,54 auf 3,63). Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit früheren Studien, die nach

Umweltbildungsinterventionen eine Zunahme der Naturverbundenheit feststellten (Ernst & Theimer 2011; Kossack & Bogner 2012; Sellmann & Bogner 2013; Möller 2021). Allerdings wurden in dieser Studie lediglich kurzfristige Effekte gemessen, ohne Follow-up zur Langzeitwirkung. Andere Studien legen nahe, dass häufigere Naturerfahrungen stärkere und langfristige Effekte erzielen (Kellert 2005; Gebhard et al. 2021; Moormann et al. 2021); insbesondere bei jüngeren Schüler:innen (Liefänder & Bogner 2014; Braun & Dierkes 2017). Gleichzeitig gilt die Naturverbundenheit als relativ stabiles Persönlichkeitsmerkmal, welches sich nur langsam verändert und eine einmalige Intervention sollte die Naturverbundenheit daher nicht wesentlich beeinflussen (Schultz et al. 2004; Nisbet et al. 2009). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Intervention einen positiven Einfluss auf die Naturverbundenheit hatte, dessen langfristige Wirkung jedoch unklar bleibt. Um repräsentative Ergebnisse zu gewinnen, sind weiterführende Studien mit größeren Stichproben und Kontrollgruppen erforderlich. Zukünftige Studien sollten ergänzend das situationale Interesse (Kleespies et al. 2021b) sowie das themenspezifische Interesse erfassen, um die Wirkung und den Erfolg der Maßnahme präziser analysieren zu können. Dementsprechend könnte die Häufigkeit der Interventionen erhöht werden, um nachhaltigere Effekte zu untersuchen und zu erzielen. Besonders hervorzuheben ist, dass die Naturerfahrung mit Bienen und das inklusive BNE-Programm von den Inklusionsschüler:innen gut angenommen wurde. Frühere Studien (Möller & Pasch 2015; Pasch & Möller 2015a,b; Möller 2017, 2021; Schönfelder & Bogner 2018) zeigen ebenfalls, dass Bienenkontakt in Bildungsprogrammen eine wertvolle Möglichkeit darstellt, Naturverbundenheit und Naturinteresse zu fördern und dass insbesondere für Schüler:innen mit sonderpädagogischen Bedürfnissen langfristige Interventionen mit Bienen (z. B. schulische Bienen-AGs) erfolgsversprechend sind (Möller 2021).

Limitationen

Eine zentrale Limitation der Studie stellt die geringe Stichprobengröße dar, sodass künftige Forschungen größere Stichproben berücksichtigen sollten. Zudem wurden methodische Herausforderungen bei der Anwendung der NR-, NIS- und IINS-Skala im inklusiven Kontext deutlich. Während die IINS-Skala nach einer vorbereitenden Übung weitgehend verständlich war, benötigten einige Schüler:innen mit sonderpädagogischem Förderbedarf zusätzliche Unterstützung bei der NIS- & NR-Skala. Um Verzerrungen zu vermeiden, sollte in künftigen Studien ausreichend geschultes Personal bereitgestellt werden, denn nicht alle erhobenen Daten konnten aufgrund dieser Limitation in die Analyse einbezogen werden. Ausschlusskriterien waren unter anderem ungleiche Testbedingungen oder methodische Störfaktoren, die auf die Durchführungsobjektivität negativ wirkten. Gleichzeitig muss beachtet werden, dass soziale Dynamiken einen Einfluss auf die Erhebung haben können – sowohl die Schüler:innen untereinander als auch die Lehrpersonen und Forscher:innen auf die Schüler:innen.

Da bislang nur wenige empirische Studien zur BNE im inklusiven Kontext vorliegen (Salvatore & Wolbring 2022), wurden in dieser Untersuchung verschiedene Erhebungsmethoden kombiniert und ein eigenes Umweltbildungskonzept mit Bienen entwickelt. Inklusionsdidaktisch an Materialien zu arbeiten. Es wäre besonders gewinnbringend, verstärkt inklusionsdidaktisch an Materialien zu arbeiten, das heißt Lernmaterialien so zu entwickeln und aufzubereiten, dass sie unterschiedlichen Voraussetzungen, Bedürfnissen

und Förderbedarfen von allen Schüler:innen gerecht werden und damit einen gleichberechtigten Zugang zu BNE ermöglichen. Methodisch zeigte sich, dass eine hohe Variation von Erhebungsmethoden vorteilhaft ist, um allen Schüler:innen eine aktive Teilnahme zu ermöglichen. Gleichzeitig erfordert dies jedoch eine sorgfältige Planung, um zeitliche Ressourcen und die Aufmerksamkeitsspanne der Schüler:innen nicht zu überlasten.

Weitere Implikationen für die Forschung und Schulpraxis

Bisherige Ergebnisse zeigen, dass Naturerfahrungen nachweislich positive Effekte auf Naturinteresse, Naturverbundenheit, Wohlbefinden und Umweltbewusstsein haben (Otto & Pensini 2017; Gebhard et al. 2021; Moormann et al. 2021) und die Studie deutet darauf hin, dass dies auch für Inklusionsschüler:innen angenommen werden kann. Um diese Effekte nachhaltig zu fördern, sollten Lehrkräfte regelmäßige Naturaufenthalte mit BNE-Programmen einplanen, die mit affektiven bzw. multi-sensorischen Lernprozessen kombiniert werden sollten. Die Intervention mit Bienen eröffnete den Schüler:innen die Möglichkeit, Natur unmittelbar zu erleben, sie mit allen Sinnen zu erfahren, Ängste abzubauen und eine Beziehung zu Bienen, unabhängig von schulischer oder kognitiver Leistungsfähigkeit, zu entwickeln. Insbesondere für Inklusionsschüler:innen erwies es sich als essenziell, dass sie an ihre eigene Lebenswelt und individuellen Fähigkeiten anknüpfen können, ohne in der Gruppendynamik unterzugehen. Der gezielte Einbezug verschiedener Sinneswahrnehmungen sowie die Fokussierung auf emotionale Aspekte, insbesondere die persönliche Beziehung zur Biene, zum Beispiel durch das Fangen mit der Becherlupe, erwiesen sich als besonders förderlich. Dafür ist jedoch ein inklusionsdidaktisch ausgearbeitetes Konzept für BNE-Programme notwendig. Neben der Förderung des sozialen Lernens bietet diese Intervention zudem die Gelegenheit, das Wissen über Bienen und ökologische Zusammenhänge zu vertiefen, das Interesse am Thema zu steigern und Ängste abzubauen (Schönfelder & Bogner 2018; Möller 2021). Jüngere Schüler:innen profitieren besonders von frühen Naturerfahrungen (Soga et al. 2016), jedoch zeigen sich auch bei älteren Schüler:innen positive Effekte (Liefänder & Bogner 2014). Zudem sollte der Einbezug von Lebewesen in den Unterricht verstärkt werden, da die aktuelle Forschung nahelegt, dass ein früher Kontakt bereits im Kindesalter gezielt gefördert werden sollte, um die Entwicklung von Naturinteresse nachhaltig zu unterstützen (Chawla 2020; Neurohr et al. 2024). Neben der Wissensvermittlung sollte verstärkt auf positive und direkte Naturerfahrungen mit einem emotionalen Bezug gesetzt werden, da diese einen wesentlichen Einfluss auf eine Umweltschutzbereitschaft haben (Whitburn et al. 2019). Langfristig angelegte Outdoor-Bildungsprogramme sind empfehlenswert, um sowohl das Naturinteresse als auch die Naturverbundenheit nachhaltig zu stärken (Cheng & Monroe 2012; Chawla 2020). Ein besonders effektiver Ansatz sind schulische Arbeitsgemeinschaften (sog. Bienen-AGs), in denen Schüler:innen kontinuierlich praktische Erfahrungen mit der Imkerei sammeln und sich intensiv mit Bienen beschäftigen können (Möller 2021). In Anbetracht der globalen Klima- und Biodiversitätskrise könnten insbesondere affektive Bildungsansätze einen wichtigen Beitrag zur Förderung nachhaltigen Handelns für alle Menschen ermöglichen. Lehrkräfte sollten Naturverbundenheit und Naturinteresse gezielt thematisieren und alle Schüler:innen aktiv in Entscheidungsprozesse einbeziehen (Daniel 2017; Heigl et al. 2022). Das inklusive BNE-Programm mit Bienen erwies sich als idealer Ansatz, um reflektierte Naturerfahrungen für alle Schüler:innen (unabhängig ihres Lehrplans) an einer Schule mit inklusivem Ansatz zu ermöglichen. Es zeigt sich, dass zwischen BNE, Inklusion und Partizipation nicht nur inhaltliche Überschneidungen gegeben sind,

welche es für eine erfolgreiche BNE zu Verbinden gilt (Daniel 2017; Diersen & Paschold 2020; Vierbuchen & Rieckmann 2020; Heigl et al. 2022; Salvatore & Wolbring 2022), sondern dass eine inklusive BNE auch praktisch möglich ist und zugleich verdeutlicht, dass für eine Umsetzung weiterführende systemische Änderungen auf Ebene der schulischen Strukturen sowie der personellen und materiellen Ressourcen notwendig sind.

Danksagung

Wir danken den teilnehmenden Schüler:innen und Lehrkräften für ihr engagiertes Mitwirken. Ebenso danken wir Univ.-Prof. Dr. Michelle Proyer für ihre Unterstützung im Bereich Inklusionsforschung sowie Heike Uphoff, die uns im Rahmen der Hospitation am Schulbiologiezentrum Hannover wertvolle Einblicke und Impulse zur Verbindung von Bienen- und Inklusionsdidaktik ermöglicht hat.

Literatur

- Adams S, Savahl S, Fattore T (2017) Children's representations of nature using photovoice and community mapping: Perspectives from South Africa. *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-Being* 12(1), 1333900 (<https://doi.org/10.1080/17482631.2017.1333900>)
- Ahnesjö J, Danielsson T (2020) Organized recreational fishing in school, knowledge about nature and influence on outdoor recreation habits. *Journal of Outdoor and Environmental Education* 23(3), 261–273 (<https://doi.org/10.1007/s42322-020-00061-8>)
- ALLFIE – Die Allianz für Inklusive Bildung (2025) What is Inclusive Education? <https://www.allfie.org.uk/definitions/what-is-inclusive-education/> (accessed: 16-04-2025)
- Aron A, Aron EN, Smollan D (1992) Inclusion of Other in the Self Scale and the structure of interpersonal closeness. *Journal of Personality and Social Psychology* 63(4), 596–612 (<https://doi.org/10.1037/0022-3514.63.4.596>)
- BMBF – Bundesministerium für Bildung und Frauen (2014) Grundsatzertlass Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung (GZ BMBF-37.888/0062-I/6c/2014; Rundschreiben Nr. 20/2014)
- BMBWF – Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2019) Inklusive Bildung: Sonderpädagogik. <https://www.bmb.gv.at/Themen/schule/schulsystem/sa/sp.html> (accessed: 16-04-2025)
- BMBWF – Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2020) Lehrplan der Volksschule, Anlage 3/4. BGBl. Nr. 134/1963
- BMBWF – Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2023) Lehrplan der Volksschule, Anlage 3/1. BGBl. Nr. 134/1963
- BMBWF – Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2024a) Lehrpläne der allgemeinbildenden höheren Schulen. BGBl. Nr. 88/1985
- BMBWF – Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (2024b) Lehrpläne der Mittelschulen, Anlage 1. BGBl. II Nr. 185/2012
- BMSGPK – Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (2016) UN-Behindertenrechtskonvention [Deutsche Übersetzung der Konvention und des Fakultativprotokolls] <https://brochuerenservice.sozialministerium.at/Home/Download?publicationId=19> (accessed: 16-04-2025)
- Babad E (1993) Pygmalion—25 years after interpersonal expectations in the classroom. In: Blanck PD (Hrsg.) *Interpersonal Expectations: Theory, Research and Applications*. Cambridge University Press, 125–153 (<https://doi.org/10.1017/CBO9780511527708.007>)

- Barrable A, Booth D (2020) Nature Connection in Early Childhood: A Quantitative Cross-Sectional Study. *Sustainability* 12(1), 375 (<https://doi.org/10.3390/su12010375>)
- Barragan-Jason G, de Mazancourt C, Parmesan C, Singer MC, Loreau M (2022) Human–nature connectedness as a pathway to sustainability: A global meta-analysis. *Conservation Letters* 15(1), e12852 (<https://doi.org/10.1111/conl.12852>)
- Bee.Ed. (o. J.) Bee.Ed – Bildung durch die Biene. Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie. Universität Wien <https://bee-ed.org/> (accessed: 16-04-2025)
- Bezeljak Cerv PB, Büssing AG, Möller A (2024a) Only green time, and not screen time, predicts connectedness to nature among urban middle school students. *OSF* (<https://doi.org/10.31219/osf.io/k3xpu>)
- Bezeljak Cerv PB, Möller A, Johnson B (2024b) What does nature mean to you? A photo analysis of urban middle school students' perceptions of nature. *Environmental Education Research* 30(6), 987–1006 (<https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2286930>)
- Bezeljak P, Torkar G, Möller A (2023) Understanding Austrian middle school students' connectedness with nature. *The Journal of Environmental Education* 54(3), 181–198 (<https://doi.org/10.1080/00958964.2023.2188577>)
- Blankenburg J, Scheersoi A (2018) Interesse und Interessenentwicklung. In: Krüger, D, Parchmann, I, Schecker, H (Hrsg.) *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Springer, Berlin, Heidelberg. 245–259 (https://doi.org/10.1007/978-3-662-56320-5_15)
- Bormann I, De Haan G (2008) Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. VS Verlag für Sozialwissenschaften (<https://doi.org/10.1007/978-3-531-90832-8>)
- Braun T, Dierkes P (2017) Connecting students to nature – how intensity of nature experience and student age influence the success of outdoor education programs. *Environmental Education Research* 23(7), 937–949 (<https://doi.org/10.1080/13504622.2016.12148664>)
- Bruni CM, Schultz PW (2010) Implicit beliefs about self and nature: Evidence from an IAT game. *Journal of Environmental Psychology* 30(1), 95–102 (<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.10.004>)
- Bullon-Cassis L, Gutiérrez M, Petersmann M, Templeton J (2025) Summary of the 62nd Session of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). *Earth Negotiations Bulletin/IISD* 12(866) <https://enb.iisd.org/sites/default/files/2025-03/enb12866e.pdf> (accessed: 16-04-2025)
- Capaldi CA, Dopko RL, Zelenski JM (2014) The relationship between nature connectedness and happiness: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology* 5, 976 (<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00976>)
- Cervinka R, Röderer K, Heffler E (2012) Are nature lovers happy? On various indicators of well-being and connectedness with nature. *Journal of Health Psychology* 17(3), 379–388 (<https://doi.org/10.1177/1359105311416873>)
- 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 (<https://doi.org/10.1002/pan3.10128>)
- Cheng JCH, Monroe MC (2012) Connection to Nature: Children's Affective Attitude Toward Nature. *Environment and Behavior* 44(1), 31–49 (<https://doi.org/10.1177/0013916510385082>)
- Crawford, M. R., Holder, M. D., & O'Connor, B. P. (2017). Using Mobile Technology to Engage Children With Nature. *Environment and Behavior*, 49, 984 (<https://doi.org/10.1177/0013916516673870>)
- Daniel J (2017) Mehr als Ökologie und Umwelterziehung. *Gemeinsam Leben – Zeitschrift für Integrative Erziehung* 25(2), Beltz Juventa, Weinheim, 104–110 (ISSN 0943-8394)
- Diersen G, Paschold L (2020) Außerschulisches Lernen – ein Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung und Inklusion. *ZEP – Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik* 2020(1), 11–19 (<https://doi.org/10.31244/zep.2020.01.03>)

- Dornhoff M, Sothmann JN, Fiebelkorn F, Menzel S (2019) Nature Relatedness and Environmental Concern of Young People in Ecuador and Germany. *Frontiers in Psychology* 10 (<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00453>)
- Drissner JR, Haase HM, Wittig S, Hille K (2014) Short-term environmental education: Long-term effectiveness? *Journal of Biological Education* 48(1), 9–15 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2013.799079>)
- Dutcher DD, Finley JC, Luloff AE, Johnson JB (2007) Connectivity With Nature as a Measure of Environmental Values. *Environment and Behavior* 39(4), 474–493 (<https://doi.org/10.1177/0013916506298794>)
- Eckl K, Deininger K (2024) A Tempered Rationalism for a Tempered Yuck Factor—Using Disgust in Bioethics. *Asian Bioethics Review* 16(4), 575–594 (<https://doi.org/10.1007/s41649-023-00278-x>)
- Eisenhardt KM (1989) Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review* 14(4), 532–550 (<https://doi.org/10.2307/258557>)
- Ernst J, Theimer S (2011) Evaluating the effects of environmental education programming on connectedness to nature. *Environmental Education Research* 17(5), 577–598 (<https://doi.org/10.1080/13504622.2011.565119>)
- Evans GW, Otto S, Kaiser FG (2018) Childhood Origins of Young Adult Environmental Behavior. *Psychological Science* 29(5), 679–687 (<https://doi.org/10.1177/0956797617741894>)
- Faber L, Fischer N, Heinzel F (2018) Wertschätzung und Anerkennung als Basis professionellen Handelns von Grundschullehrerinnen und -lehrern in inklusiven Settings. *Zeitschrift für Grundschulforschung* 11(2), 253–268 (<https://doi.org/10.1007/s42278-018-0022-4>)
- Fränkel S, Sellmann-Risse D, Basten M (2019) Fourth graders' connectedness to nature—Does cultural background matter? *Journal of Environmental Psychology* 66, 101347 (<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101347>)
- Fukano Y, Soga M (2021) Why do so many modern people hate insects? The urbanization–disgust hypothesis. *Science of The Total Environment* 777, 146229 (<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146229>)
- Galbraith C, Lancaster J (2020) Children with Autism in Wild Nature: Exploring Australian Parent Perceptions Using Photovoice. *Journal of Outdoor and Environmental Education* 23(3), 293–307 (<https://doi.org/10.1007/s42322-020-00064-5>)
- Gebhard U, Lude A, Möller A, Moormann A (Hrsg.) (2021) *Naturerfahrung und Bildung*. Springer Fachmedien (<https://doi.org/10.1007/978-3-658-35334-6>)
- Goulson D, Nicholls E, Botías C, Rotheray EL (2015) Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* 347(6229), 1255957 (<https://doi.org/10.1126/science.1255957>)
- Guiney MS, Oberhauser KS (2009) Conservation Volunteers' Connection to Nature. *Ecopsychology* 1(4), 187–197 (<https://doi.org/10.1089/eco.2009.0030>)
- Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, Stenmans W, Müller A, Sumser H, Hörrn 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), e0185809 (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>)
- Heigl J, Müller M, Gotling N, Proyer M (2022) Justice, What a Dream! – Mapping Intersections of Sustainability and Inclusion. *Sustainability* 14(9), 5636 (<https://doi.org/10.3390/su14095636>)
- Holstermann N, Böggeholz S (2007) Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 13, 71–86 (<https://doi.org/10.25656/01:31607>)
- Hughes J, Rogerson M, Barton J, Bragg R (2019) Age and connection to nature: when is engagement critical? *Frontiers in Ecology and the Environment* 17(5), 265–269 (<https://doi.org/10.1002/fee.2035>)

- IPBES (2019) Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (<https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>)
- IPBES (2024) Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on the Underlying Causes of Biodiversity Loss and the Determinants of Transformative Change and Options for Achieving the 2050 Vision for Biodiversity of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. O'Brien K, Garibaldi L, Agrawal A, Bennett E, Biggs O, Calderón Contreras R, Carr E, Frantzeskaki N, Gosnell H, Gurung J, Lambertucci S, Leventon J, Liao C, Reyes García V, Shannon L, Villasante S, Wickson F, Zinngrebe Y, Perianin L (eds.) IPBES secretariat, Bonn (<https://doi.org/10.5281/zenodo.11382230>)
- IPCC (2023) Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of working groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change 33-115 (<https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>)
- Jordan M (2009) Nature and Self—An Ambivalent Attachment? *Ecopsychology* 1(1), 26–31 (<https://doi.org/10.1089/eco.2008.0003>)
- Jordt Jørgensen N, Dahl Madsen K, Husted M (2020) Sustainability education and social inclusion in Nordic early childhood education. *ZEP – Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik* 2020(1), 27–34 (<https://doi.org/10.31244/zep.2020.01.05>)
- Kals E, Schumacher D, Montada L (1999) Emotional Affinity toward Nature as a Motivational Basis to Protect Nature. *Environment and Behavior* 31(2), 178–202 (<https://doi.org/10.1177/00139169921972056>)
- Kellert S (2005) Building for Life: Designing and Understanding the Human-Nature Connection. Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press, 24 (ISBN 1-55963-721-8)
- Kellert S, Wilson EO (1993) The Biophilia Hypothesis. Island Press (<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/027046769501500125>)
- Kleespies MW, Braun T, Dierkes PW, Wenzel V (2021a) Measuring Connection to Nature—A Illustrated Extension of the Inclusion of Nature in Self Scale. *Sustainability* 13(4), 1761 (<https://doi.org/10.3390/su13041761>)
- Kleespies MW, Dierkes PW (2023) Connection to nature of university students in the environmental field—An empirical study in 41 countries. *Biological Conservation* 283, 110093 (<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110093>)
- Kleespies MW, Doderer L, Dierkes PW, Wenzel V (2021b) Nature Interest Scale – Development and Evaluation of a Measurement Instrument for Individual Interest in Nature. *Frontiers in Psychology* 12, 774333 (<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.774333>)
- Kokott J, Hense J, Scheersoi A (2023) Interesse an Insekten – Welche Faktoren beeinflussen die Interessenentwicklung? (<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32385.22885>)
- Kollmuss A, Agyeman J (2002) Mind the Gap: Why Do People Act Environmentally and What Are the Barriers to Pro-Environmental Behavior? *Environmental Education Research* 8, 239–260 (<https://doi.org/10.1080/13504620220145401>)
- Kosanac A, Petzold J, Martín-López B, Razanajatovo M (2022) An inclusive future: disabled populations in the context of climate and environmental change. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 55, 101159 (<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2022.101159>)
- Kossack A, Bogner FX (2012) How does a one-day environmental education programme support individual connectedness with nature? *Journal of Biological Education* 46(3), 180–187 (<https://doi.org/10.1080/00219266.2011.634016>)
- Krapp A (1998) Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht* 44(3), 185–201

- Krapp A (2002) Structural and dynamic aspects of interest development: theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction* 12(4), 383–409 ([https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00011-1](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00011-1))
- Krapp A (2007) An educational–psychological conceptualisation of interest. *International Journal for Educational and Vocational Guidance* 7(1), 5–21 (<https://doi.org/10.1007/s10775-007-9113-9>)
- Leske S, Böggeholz S (2008) Biologische Vielfalt regional und weltweit erhalten – Zur Bedeutung von Naturerfahrung, Interesse an der Natur, Bewusstsein über deren Gefährdung und Verantwortung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 14, 167–184 (<https://doi.org/10.25656/01:31630>)
- Liefänder AK, Bogner FX (2014) The Effects of Children's Age and Sex on Acquiring Pro-Environmental Attitudes Through Environmental Education. *The Journal of Environmental Education* 45(2), 105–117 (<https://doi.org/10.1080/00958964.2013.875511>)
- Liefänder AK, Fröhlich G, Bogner FX, Schultz PW (2013) Promoting connectedness with nature through environmental education. *Environmental Education Research* 19(3), 370–384 (<https://doi.org/10.1080/13504622.2012.697545>)
- Lumber R, Richardson M, Sheffield D (2017) Beyond knowing nature: Contact, emotion, compassion, meaning, and beauty are pathways to nature connection. *PLOS ONE* 12(5), e0177186 (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177186>)
- Maurer M, Bogner FX (2020) Modelling environmental literacy with environmental knowledge, values and (reported) behaviour. *Studies in Educational Evaluation* 65, 100863 (<https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100863>)
- Mayer FS, Frantz CM (2004) The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology* 24(4), 503–515 (<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2004.10.001>)
- Mayer FS, Frantz CM, Bruehlman-Senecal E, Dolliver K (2009) Why Is Nature Beneficial?: The Role of Connectedness to Nature. *Environment and Behavior* 41(5), 607–643 (<https://doi.org/10.1177/0013916508319745>)
- Mayring P, Fenzl T (2019) Qualitative Inhaltsanalyse. In: *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Springer VS, Wiesbaden 633–648 (https://doi.org/10.1007/978-3-658-21308-4_42)
- Meske M (2011) „Natur ist für mich die Welt“. VS Verlag für Sozialwissenschaften (<https://doi.org/10.1007/978-3-531-92760-2>)
- Möller A (2017) Summende Pädagogen: Bienen als didaktische Vermittler für Bildungsziele nachhaltiger Entwicklung (BNE) in Schule und Lehrerbildung. In: *Mellifera e.V. (Hrsg.) Handbuch Bienen machen Schule*, 2. Auflage. Rosenfeld: Mellifera
- Möller A (2021) Naturerfahrung mit Bienen. In U Gebhard, A Lude, A Möller, & A Moormann (Hrsg.), *Naturerfahrung und Bildung* (S. 283–307). Springer Fachmedien (https://doi.org/10.1007/978-3-658-35334-6_16)
- Möller A, Pasch N (2015) Bienen als pädagogische Kollegen – Der Lehrbienenstand als Bildungschance für nachhaltige Entwicklung. In: *Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz (Hrsg.) Umweltjournal Rheinland-Pfalz* 58, 52–55
- Moormann A, Lude A, Möller A (2021) Wirkungen von Naturerfahrungen auf Umwelteinstellungen und Umwelthandeln. In: *Gebhard U, Lude A, Möller A, Moormann A (Hrsg.), Naturerfahrung und Bildung*. Springer Wiesbaden VS (https://doi.org/10.1007/978-3-658-35334-6_4)
- Musch J, Brockhaus R, Bröder A (2002) Ein Inventar zur Erfassung von zwei Faktoren sozialer Erwünschtheit. *Diagnostica Göttingen* 48, 129 (<https://doi.org/10.1026//0012-1924.48.3.121>)
- Nagel U, Affolter C (2004) Umweltbildung und Bildung für eine nachhaltige Entwicklung—Von der Wissensvermittlung zur Kompetenzförderung. *BZL – Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 22(1), 95–105 (<https://doi.org/10.36950/bzl.22.1.2004.10179>)

- Neurohr A-L, Pasch N, Otto S, Möller A (2023) Measuring adolescents' level of interest in nature: a promising psychological factor facilitating nature protection. *Frontiers in Psychology* 14, 1186557 (<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1186557>)
- Neurohr A-L, Pasch N, Bergmann-Gering A, Möller A (2024) Linking students' interest in nature to their self-reported pro-environmental behavior and nature activities – A cross-sectional study in grade 5 to 9. *Frontiers in Psychology* 14, 460–479 (<https://doi.org/10.1080/00958964.2024.2364182>)
- Nisbet EK, Zelenski JM (2013) The NR-6: A new brief measure of nature relatedness. *Frontiers in Psychology* 4 (<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00813>)
- Nisbet EK, Zelenski JM, Murphy SA (2009) The Nature Relatedness Scale: Linking Individuals' Connection With Nature to Environmental Concern and Behavior. *Environment and Behavior* 41(5), 715–740 (<https://doi.org/10.1177/0013916508318748>)
- Nisbet EK, Zelenski JM, Murphy SA (2011) Happiness is in our Nature: Exploring Nature Relatedness as a Contributor to Subjective Well-Being. *Journal of Happiness Studies* 12(2), 303–322 (<https://doi.org/10.1007/s10902-010-9197-7>)
- Obradovich N, Migliorini R, Paulus MP, Rahwan I (2018) Empirical evidence of mental health risks posed by climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115(43), 10953–10958 (<https://doi.org/10.1073/pnas.1801528115>)
- O'Leary M (2020) *Classroom Observation: A Guide to the Effective Observation of Teaching and Learning* (2. Aufl.). Routledge (<https://doi.org/10.4324/9781315630243>)
- Otto IM, Donges JF, Cremades R, Bhowmik A, Hewitt RJ, Lucht W, Schellnhuber HJ (2020) Social tipping dynamics for stabilizing Earth's climate by 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117(5), 2354–2365 (<https://doi.org/10.1073/pnas.1900577117>)
- Otto S, Evans GW, Moon MJ, Kaiser FG (2019) The development of children's environmental attitude and behavior. *Global Environmental Change* 58, 101947 (<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101947>)
- Otto S, Pensini P (2017) Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change* 47, 88–94 (<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009>)
- Papanikolaou AD, Kühn I, Frenzel M, Schweiger O (2017) Semi-natural habitats mitigate the effects of temperature rise on wild bees. *Journal of Applied Ecology* 54(2), 527–536 (<https://doi.org/10.1111/1365-2664.12763>)
- Pasch N, Möller A (2015a) Be(e) educated: Der Einfluss einer Unterrichtsintervention zur Honigbiene auf Facetten einer naturschützenden Bereitschaft, Umweltkompetenz und Umwelteinstellung von Schülerinnen und Schülern. Projektskizze. In *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 14, 109–124
- Pasch N, Möller A (2015b) Be(e) educated: Der Einfluss einer Unterrichtsintervention zur Honigbiene auf Facetten einer naturschützenden Bereitschaft, Umweltkompetenz und Umwelteinstellung von Schülerinnen und Schülern. In: Krüger D, Schmiemann P, Möller A, Dittmer A, Kotzebue L (Hrsg.) *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* 14. Kassel: Universitätsdruckerei
- Patel V, Pauli N, Biggs E, Barbour L, Boruff B (2021) Why bees are critical for achieving sustainable development. *Ambio* 50(1), 49–59 (<https://doi.org/10.1007/s13280-020-01333-9>)
- Potts SG, Imperatriz-Fonseca V, Ngo HT, Aizen MA, Biesmeijer JC, Breeze TD, Dicks LV, Garibaldi LA, Hill R, Settele J, Vanbergen AJ (2016) Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature* 540(7632), 220–229 (<https://doi.org/10.1038/nature20588>)
- Richardson M, Hunt A, Hinds J, Bragg R, Fido D, Petronzi D, Barbett L, Clitherow T, White M (2019) A Measure of Nature Connectedness for Children and Adults: Validation, Performance, and Insights. *Sustainability* 11(12), 3250 (<https://doi.org/10.3390/su11123250>)

- Richardson M, Passmore H-A, Barbett L, Lumber R, Thomas R, Hunt A (2020) The green care code: how nature connectedness and simple activities help explain pro-nature conservation behaviours. *People Nat.* 2, 821–839 (<https://doi.org/10.1002/pan3.10117>)
- Roczen N, Kaiser F, Bogner F, Wilson M (2013) A Competence Model for Environmental Education. *Environment and Behavior* 46, 972–992 (<https://doi.org/10.1177/0013916513492416>)
- Salvatore C, Wolbring G (2022) Coverage of Disabled People in Environmental-Education-Focused Academic Literature. *Sustainability* 14(3), 1211 (<https://doi.org/10.3390/su14031211>)
- Sánchez-Bayo F, Wyckhuys KAG (2019) Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation* 232, 8–27 (<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.01.020>)
- Sandbrook, C., Adams, W. M., & Monteferri, B. (2015). Digital games and biodiversity conservation. *Conservation Letters*, 8(2), 118–124 (<https://doi.org/10.1111/conl.12113>)
- SBZ Hannover (o. J.) Schulbiologiezentrum Hannover. <http://www.schulbiologiezentrum.info/> (accessed: 16-04-2025)
- Schönfelder ML, Bogner FX (2017a) Individual perception of bees: Between perceived danger and willingness to protect. *PLOS ONE* 12(6), e0180168 (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180168>)
- Schönfelder ML, Bogner FX (2017b) Two ways of acquiring environmental knowledge: By encountering living animals at a beehive and by observing bees via digital tools. *International Journal of Science Education* 39(6), 723–741 (<https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1304670>)
- Schönfelder ML, Bogner FX (2018) How to sustainably increase students' willingness to protect pollinators. *Environmental Education Research* 24(3), 461–473 (<https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1283486>)
- Schultz PW (2002) Inclusion with Nature: The Psychology Of Human-Nature Relations. In P Schmuck & WP Schultz (Hrsg.), *Psychology of Sustainable Development*. Springer, US 61–78 (https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0995-0_4)
- Schultz PW, Shriver C, Tabanico JJ, Khazian AM (2004) Implicit connections with nature. *Journal of Environmental Psychology* 24(1), 31–42 ([https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(03\)00022-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(03)00022-7))
- Schwartz SH (1992) Universals in the Content and Structure of Values: Theoretical Advances and Empirical Tests in 20 Countries. In *Advances in Experimental Social Psychology* 25, 1–65 ([https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60281-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60281-6))
- Schwarzer L-M (2020) Wie wirkt sich der Wald auf die Naturverbundenheit aus? – Evaluation eines Unterrichtprojekts mit Schülerinnen und Schülern an einem sonderpädagogischen Bildungs- und Beratungszentrum mit dem Förderschwerpunkt Lernen. [Masterarbeit]. Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
- Seidel BM, Bell E (2014) Health adaptation policy for climate vulnerable groups: A 'critical computational linguistics' analysis. *BMC Public Health* 14, 1235 (<https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-1235>)
- Sellmann D, Bogner FX (2013) Effects of a 1-day environmental education intervention on environmental attitudes and connectedness with nature. *European Journal of Psychology of Education* 28(3), 1077–1086 (<https://doi.org/10.1007/s10212-012-0155-0>)
- Senapathi D, Biesmeijer JC, Breeze TD, Kleijn D, Potts SG, Carvalheiro LG (2015) Pollinator conservation—The difference between managing for pollination services and preserving pollinator diversity. *Current Opinion in Insect Science* 12, 93–101 (<https://doi.org/10.1016/j.cois.2015.11.002>)
- Sjöblom P, Wolff L-A (2017) “It wouldn't be the same without nature”—The value of nature according to Finnish upper secondary school students. *The Journal of Environmental Education* 48(5), 322–333 (<https://doi.org/10.1080/00958964.2017.1367637>)
- Soga M, Gaston KJ (2016) Extinction of experience: The loss of human–nature interactions. *Frontiers in Ecology and the Environment* 14(2), 94–101 (<https://doi.org/10.1002/fee.1225>)

- Soga M, Gaston KJ, Yamaura Y, Kurisu K, Hanaki K (2016) Both Direct and Vicarious Experiences of Nature Affect Children's Willingness to Conserve Biodiversity. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13(6), 529 (<https://doi.org/10.3390/ijerph13060529>)
- Sothmann J-N, Menzel S (2017) A Scale for Differentiating Affective and Cognitive Nature Connection Dimensions, Externally Validated in Terms of Self-Transcendence and Environmental Concern. *International Journal Of Environmental & Science Education* 12(8), 1847–1869
- Steffen W, Richardson K, Rockström J, Cornell SE, Fetzer I, Bennett EM, Biggs R, Carpenter SR, de Vries W, de Wit CA, Folke C, Gerten D, Heinke J, Mace GM, Persson LM, Ramanathan V, Reyers B, Sörlin S (2015) Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223), 1259855 (<https://doi.org/10.1126/science.1259855>)
- Tam KP (2013) Concepts and measures related to connection to nature: Similarities and differences. *Journal of Environmental Psychology* 34, 64–78 (<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.01.004>)
- Tillmann S, Button B, Coen SE, Gilliland JA (2019) 'Nature makes people happy, that's what it sort of means:' children's definitions and perceptions of nature in rural Northwestern Ontario. *Children's Geographies* 17(6), 705–718 (<https://doi.org/10.1080/14733285.2018.1550572>)
- Uitto A, Juuti K, Lavonen J, Byman R, Meisalo V (2011) Secondary school students' interests, attitudes and values concerning school science related to environmental issues in Finland. *Environmental Education Research* 17(2), 167–186 (<https://doi.org/10.1080/13504622.2010.522703>)
- Uitto A, Saloranta S (2010) The relationship between secondary school students' environmental and human values, attitudes, interests and motivations. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 9, 1866–1872. (<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.415>)
- UNESCO. (2020). Education for Sustainable Development: a roadmap. <https://doi.org/https://doi.org/10.54675/YFRE1448>
- Unger Hv (2012) Participatory Health Research: Who Participates in What? *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* 13(1) (<https://doi.org/10.17169/fqs-13.1.1781>)
- United Nations (2015) Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development | Department of Economic and Social Affairs <https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981> (accessed: 16-04-2025)
- United Nations (2024) Fortschrittsbericht zu den Zielen für nachhaltige Entwicklung 2024: Fortschrittsbericht des Generalsekretärs (fortgeschrittene, unredigierte Version) <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2024/SG-SDG-Progress-Report-2024-advanced-unedited-version.pdf> (accessed: 16-04-2025)
- Vierbuchen M-C, Rieckmann M (2020) Bildung für nachhaltige Entwicklung und inklusive Bildung – Grundlagen, Konzepte und Potenziale. *ZEP – Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik* 2020(1), 4–10 (<https://doi.org/10.31244/zep.2020.01.02>)
- Vining J, Storie M, Kalnicky E (2008) The distinction between humans and nature: Human perceptions of connectedness to nature and elements of the natural and unnatural. *Human Ecology Review*, 1–11
- Vogt H (2007) Theorie des Interesses und des Nicht-Interesses. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Springer, Berlin Heidelberg 9–20 (https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_2)
- Webster R (2022) *The Inclusion Illusion: How children with special educational needs experience mainstream schools*. UCL Press, London (<https://doi.org/10.14324/111.9781787357099>)
- Whitburn J, Linklater W, Abrahamse W (2019) Meta-analysis of human connection to nature and pro-environmental behavior. *Conservation Biology* 34 (<https://doi.org/10.1111/cobi.13381>)
- Wibeck V (2014) Enhancing learning, communication and public engagement about climate change—Some lessons from recent literature. *Environ. Educ. Res* 20(3), 387–411 (<https://doi.org/10.1080/13504622.2013.812720>)
- Wilson EO (1984) *Biophilia*. Harvard University Press, London (ISBN 0-674-07441-6)

World Health Organization & World Bank (2011) World report on disability 2011. World Health Organization

Zelenski JM, Nisbet EK (2014) Happiness and Feeling Connected: The Distinct Role of Nature Relatedness. *Environment and Behavior* 46(1), 3–23 (<https://doi.org/10.1177/0013916512451901>)

Mitteilungen aus der Gesellschaft – ZooBot-Jahresbericht 2024

Verfasst von Elisabeth Kopp (Geschäftsführung) und Elisabeth Haring (Präsidentin) unter Mitwirkung von Gerhard Aubrecht, Tobias Geiler, Philipp Hummer, Mario Oswald, Paul Röttger und Benjamin Seaman (alle Vorstand und Wissenschaftlicher Beirat der ZooBot)

Vorwort

Bei der Niederschrift des Jahresberichts wird den staunenden Autor:innen selbst vor Augen geführt, was eigentlich alles im vergangenen Jahr geschehen ist, und man freut sich über die durchwegs positiven Entwicklungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft – wir hoffen, Ihnen, liebe Leser:innen, geht es ähnlich. Vielleicht haben Sie an dem ein oder anderen Programmpunkt selbst teilgenommen oder mitgewirkt und erinnern sich gemeinsam mit uns gerne daran zurück.

Doch weiterhin mangelt es dem Verein an finanziellen Mitteln. Wir bitten daher alle Leser:innen und Mitglieder immer wieder um Mitglieder-Werbung, um weiterhin ein hochwertiges Programm gestalten zu können. Auch mit Spenden kann man die ZooBot unterstützen, denn für das Tagesgeschäft, die Publikation der *Acta ZooBot Austria* und auch für die Veranstaltungen (Reisekosten, technisches Equipment etc.) fallen laufend Kosten an, welche die ZooBot nicht allein mit den Einnahmen aus Mitgliedsbeiträgen decken kann, weshalb die Reserven der Gesellschaft jährlich schrumpfen. Andererseits wollen wir die Mitgliedschaft und die Teilnahme an unseren Veranstaltungen möglichst niederschwellig halten. Teilnahmegebühren, Mitgliedsbeiträge etc. sollen weiterhin möglichst gering und leistbar bleiben, sodass wirklich jede:r dabei sein kann. Wenn Sie also jemanden kennen, der sich für eine Mitgliedschaft bei der ZooBot interessiert, empfehlen Sie uns gern weiter und weisen Sie auch auf diesen Jahresbericht, der ein umfassendes Bild unserer Tätigkeiten bietet.

Nun wünschen wir viel Freude mit der Lektüre des Jahresberichts über unser aller gemeinsames vergangenes Vereinsjahr!

Das Vereinsjahr

Arbeit der Geschäftsführung, des ZooBot-Vorstandes und des Wissenschaftlichen Beirates

Förderung von biologischer Wissenschaft und Naturschutz sowie Vernetzung von Personen in diesen Bereichen sind erklärte Ziele der ZooBot. Im hinter uns liegenden Jahr ist die ZooBot rund um diese Ziele erneut gewachsen und gediehen:

Es wurde eine neue Sektion für den Nachwuchs gegründet und einige neue Projektgruppen haben innerhalb der Sektionen ihre Arbeit aufgenommen. Die Unterstützung dieser Projekte ist eine besondere Aufgabe des Kernteams der ZooBot. Des Weiteren hat sich die ZooBot im Jahr 2024 vermehrt Appellen und Offenen Briefen an Stakeholder für Naturschutz und Förderung der Wissenschaft gewidmet. Auch die Organisation von zahlreichen

Veranstaltungen unterschiedlicher Art darf man als sehr gelungen betrachten, die breite Bewerbung zeigt Wirkung, erkennbar an der großen Anzahl der Teilnehmerschaft. Den Mikroskopen und Binokularen der ZooBot haben wir – vertraglich geregelt – 2024 ein „Zuhause“ in der Grünen Schule des Botanischen Gartens der Universität Wien geben können. Dieses neue Angebot für Mitglieder, sie zum Selbststudium auszuleihen, soll insbesondere Studierenden und allen, die sich in Artengruppen einarbeiten möchten und hierfür Optik benötigen, dienen.

2024 startete außerdem auf Bestreben der Präsidentin Elisabeth Haring und der Geschäftsführung Elisabeth Kopp hin die Initiative Öko-nnect: Nachdem sich bei den Tagen der Biodiversität 2023 in der von der ZooBot organisierten Session „*Relevanz von Plattformen und Fachvereinen in der Biodiversitätsforschung*“ Vereine und Fachplattformen getroffen und dabei ähnliche Herausforderungen in ihren Aktivitäten identifiziert hatten (s. auch Haring et al. 2024), entschlossen sich viele zu einer engeren Vernetzung. Die ZooBot lud daher im Oktober Vertreter:innen von ca. 45 Vereinen/Plattformen zu einem Kick-off-Meeting ein, in dem erste gemeinsame Vorhaben angedacht wurden. Und die Liste der interessierten Organisationen wächst weiter. Das Vorhaben soll 2025 weiterverfolgt werden und wir sind gespannt auf die Früchte dieser produktiven Zusammenarbeit.

Vorstandssitzungen & Vorstandsbeschlüsse

Beinahe wöchentlich finden virtuelle informelle Meetings zwischen Vorstandsmitgliedern und der Geschäftsführung zum Austausch innerhalb des Teams statt, so können die meisten Belange des Vereins meist spontan und zwischendurch besprochen werden. Daher fand 2024 keine dezidierte Vorstandssitzung statt. Neben Beschlüssen, die sich auf diverse Appelle und Offene Briefe bezogen, welche von der ZooBot unterzeichnet oder auch verfasst wurden, ist insbesondere der Beschluss, die Sektion Junge ZooBot zu gründen, von Bedeutung für die Zukunft der Gesellschaft. Diese fördert insbesondere den Nachwuchs und auch das nachhaltige Wachstum der Gesellschaft. Die Vorstandsbeschlüsse sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 1: Beschlüsse des Vorstandes der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich im Jahr 2024. | **Tab. 1:** Decisions made by the Board of the Zoological-Botanical Society in Austria in 2024.

Datum	Inhalt
03.06.2024	Unterzeichnung des Offenen Briefes „ <i>Expression of Concern by Scientists: Rollback of EU environmental legislation and policies jeopardises the future of EU citizens</i> “ durch die ZooBot Version Dezember 2024: https://www.zenodo.org/records/14864213
18.06.2024	Aussendung einer Stellungnahme zum Beschluss des Nature Restoration Law durch die EU-Umweltminister:innen https://www.zoobot.org/wp-content/uploads/2025/01/Newsletter_NRL_Statement.pdf
18.06.2024	Vorstandsbeschluss zur Gründung der Sektion „Junge ZooBot“ sowie Berufung des Sektions-Sprechers und seiner beiden Vertreter in den Wissenschaftlichen Beirat
02.09.2024	Vorstandsbeschluss zur Unterstützung des Projekts „Naturschutzareal Verschiebepark Breitenlee“ der Wiener Umweltschutzabteilung via Letter Of Interest – sowohl im Ansuchen für eine Förderung durch den Biodiversitätsfonds als auch für einen Antrag für das LIFE-Projekt „VieNATURA“ im selben Gebiet

Datum	Inhalt
18.11.2024	Unterzeichnung des Offenen Briefs „ <i>Appell an die Salzburger Landesregierung gegen die geplante Entrechtung der Natur</i> “ durch die ZooBot https://www.zoobot.org/wp-content/uploads/2024/12/Offener-Brief-Naturschutz-und-LUA-20241202.pdf
20.02.2024	Stellungnahme der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich zum Entwurf eines Bundesgesetzes, mit dem das Universitätsgesetz 2002 – UG, das Hochschulgesetz 2005 – HG, das Hochschul-Qualitätssicherungsgesetz – HS-QSG, das Fachhochschulgesetz – FHG und das Privathochschulgesetz – PrivHG geändert werden (Gz 2023-0.783.647) https://www.zoobot.org/wp-content/uploads/2025/03/Stellungnahme_ZooBot_Aenderung_UG_HG.pdf

Jours fixes – Wissenschaftlicher Beirat

Virtuelle Jours fixes des Vorstandes mit dem Wissenschaftlichen Beirat und der Geschäftsführung fanden 2024 an vier Terminen statt. Die wichtigsten Themen betrafen die Zusammenarbeit mit unterschiedlichen anderen Vereinen, die Planung der Tage der Biodiversität 2025, die durch die ZooBot mitorganisierte Lehrveranstaltung an der Universität Wien und die diversen Appelle an Politik und Stakeholder (s. auch Tabelle 1 Vorstandsbeschlüsse).

Da im Jahr 2024 keine Vorstandswahl stattfand, gab es nur kleinere Änderungen im Team der ZooBot (s. Appendix A).

Generalversammlung

Das Protokoll der Generalversammlung wurde den Mitgliedern der ZooBot im Anschluss an diese bereits zugesandt. Neben den alljährlichen Punkten (Entlastung des Kassiers und des übrigen Vorstandes, Berichte des Vorstandes, der Bibliothek, der Redaktion, des Kassiers und der Rechnungsprüfer:innen) wurde ein weiterer wichtiger Beschluss gefasst, der hier noch einmal wiedergegeben werden soll: Die Generalversammlung stimmte einstimmig für die Aufnahme des Stifts Seitenstetten als erstes Korporatives Mitglied der ZooBot. Historisch sind die ZooBot und Stift Seitenstetten immer wieder miteinander in Berührung gekommen. Nun wurden diese Bande neu geknüpft; insbesondere die Naturhistorische Sammlung und ihr Leiter Mathias Weis stehen in verstärktem Austausch mit der ZooBot. Zwei ZooBot-Exkursionen zum Stift Seitenstetten fanden bereits statt. Auch die Junge ZooBot konstituierte sich bei einer dieser Exkursionen – und bringt sich bei der Sammlungsarbeit im Stift ein. Wir freuen uns auf weitere gemeinsame Aktionen!

Aus der ZooBot-Redaktion

Acta ZooBot Austria

Erstmals wurden einzelne Beiträge aus Band 160 (erschieden im August 2024) als „Early Access“ vorab auf der ZooBot Webseite angeboten. Diese Möglichkeit möchten wir bei Bedarf auch in Zukunft nutzen.

Die Zeitschrift wurde Ende 2024 in das OJS Service der Universität Wien aufgenommen. OJS (Open Journal Systems) ist eine Open-Source-Software für die Verwaltung und Veröffentlichung von wissenschaftlichen Zeitschriften. Das OJS Service der Universität Wien unterstützt die Herausgabe von Open-Access-Zeitschriften mit Naheverhältnis zur Universität. Durch die Veröffentlichung über dieses System (zusätzlich zu den bereits etablierten Kanälen auf der Webseite der ZooBot und auf ZOBODAT) möchten wir die Reichweite der Acta weiter erhöhen, wir möchten in Zukunft aber auch die Redaktionsprozesse (Eingereichungen, Begutachtung etc.) über dieses System abwickeln.

Aus der Bibliothek

Die ZooBot-Bibliothek, die bereits in den frühesten Jahren der Gesellschaft angelegt wurde, wächst weiterhin: Einerseits durch den fortgeführten Schriftentausch mit inländischen und internationalen Tauschpartnern, andererseits auch durch Schenkungen. Insbesondere Monografien erhielt die ZooBot aus Schenkungen 2024 besonders viele, daher muss zwischendurch auch ein kurzer Aufnahmestopp für Schenkungen eingeräumt werden, um die jüngst eingelangten Schenkungen erst einmal in den Bestand einzuarbeiten. Wir danken allen Schenker:innen herzlich für ihre Großzügigkeit! Insgesamt wurden etwa 200 neue Zeitschriften und Monografien von der mit der Bibliotheksführung beauftragten Geschäftsführung Elisabeth Kopp eingepflegt. Die Entlehnungen beliefen sich auf etwa 170.

Die Neu-Katalogisierung der Monografien, die mit dem Umzug der Literatur 2021 notwendig geworden war, ist mittlerweile größtenteils abgeschlossen. Für die Bewältigung dieser Mammutaufgabe danken wir den ehrenamtlichen Helferinnen Xena Mayer und Petra Hudler sehr!

Die ZooBot-Bibliothek bietet historische gleichwie hochaktuelle Fachliteratur und ist ein Angebot an Wissenschaftler:innen aller biologischen Fachdisziplinen und generell an alle, die an Biologie interessiert sind. Kommen Sie die Bibliothek besuchen, mit einer u:card oder als ZooBot-Mitglied können Sie Zeitschriften und Monografien ausleihen, auch ein Buchscanner steht bereit, hierfür bitte einen eigenen USB-Stick mitbringen.

Aus den Sektionen

Mittlerweile haben sich innerhalb der ZooBot drei Sektionen, also Untergruppen rund um ganz unterschiedliche Themen, gebildet: Die „ZooBot-Sektion ProMare“, die Meeresforschung und Meeresschutz in ihren Mittelpunkt stellt; die „ZooBot-Sektion Geschichte der Biologie“, die sich in verschiedenen Aspekten mit der österreichischen Wissenschaftsgeschichte im Bereich Biologie auseinandersetzt; die „Sektion Junge ZooBot“, die mit ihren Schwerpunkten insbesondere den wissenschaftlichen Nachwuchs fördert. Weitere Informationen finden Sie auch auf der ZooBot-Homepage.

Manche der Projekte der unterschiedlichen Sektionen sind arbeitsintensiv und Hilfe immer willkommen. Jedes Mitglied kann gerne bei den Projekten der Sektionen mitwirken oder auch eigene Projekte starten, allein oder im Team – und damit ganz aktiv die Gesellschaft mitgestalten. Auch Nicht-Mitglieder sind zum „Schnuppern“ herzlich willkommen! Bei Interesse melden Sie sich gern via Mail bei den jeweiligen Sektions-Sprechern:

ZooBot-Sektion ProMare – Jörg Ott: joerg.ott@univie.ac.at

ZooBot-Sektion Geschichte der Biologie – Friedrich Gusenleitner:
sektion.geschichte@zoobot.org

Junge ZooBot – Philipp Hummer: junge@zoobot.org

ZooBot-Sektion Geschichte der Biologie

Biographien

Ein Projekt der ZooBot-Sektion Geschichte der Biologie ist der Arbeitskreis „Biographien“. Anfang 2024 traf sich Projektleiter Friedrich Gusenleitner mit freiwilligen Personen, die gemeinsam biografische Daten österreichischer Biolog:innen recherchieren wollen, denn von betrüblicherweise vielen sind kaum Daten zu ihrem Werdegang, Publikationslisten, Fotos u.ä. bekannt. Laufend werden außerdem Laudationes und Nachrufe gesammelt. Das Team bespricht sich bezüglich der zu recherchierenden Personen, die Daten werden in der ZOBODAT gespeichert.

Projektgruppe „k.k. Zoologische Station Triest“

Die Projektgruppe im Rahmen der ZooBot-Sektion Geschichte der Biologie arbeitete an dem Buchprojekt „Triest(e) – the Zoological Station in the Adriatic Sea (1875–1918). Early Contributions to Marine Biology“

Mitwirkende hierbei sind Gerhard Aubrecht (Koordinator), Sanja Barić, Josef Dalla Via, Johannes Mattes, Jörg Ott, Friedrich Schiemer, Verena Stagl sowie Manfred Walzl. Im Jahr 2024 lag der Fokus auf der Fertigstellung und Abstimmung der Buchkapitel, was bis Frühjahr 2025 abgeschlossen werden soll.

Ein besonderes Ereignis für die Projektgruppe war 2024 auch die Teilnahme am Ignaz-Lieben-Symposium 2024 der Österr. Akademie der Wissenschaften, wo die Gruppe zu einem Vortrag eingeladen war. Das Symposiumsthema lautete „Biological Stations around 1900: Organisational Forms, Practices and Paradigms of ‘Localized Internationality’“ (Weitere Informationen: <https://www.i-l-g.at/programmarchiv/il-symposium-2024>).

Gerhard Aubrecht hielt dort den Vortrag „*K.k. Zoologische Station Triest 1875 until 1915 – history of foundation, management, research and co-operations*“ (Vortrag Aubrecht G, Dalla Via J, Schiemer F, Stagl V, Walzl M (2024)).

Gerd Müller (Univ. Wien, Departement für Theoretische Biologie) und Heiner Fangerau (Univ. Düsseldorf, Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin), bestätigten die wissenschaftshistorische Bedeutung des Buchprojektes.

Außerdem erschienen 2024 die Beiträge der Projektgruppe zum „Congress of the Italian Society for Marine Biology“ (S.I.B.M.), der in Messina stattfand und wo die Gruppe durch Josef Dalla Via mit folgenden Vorträgen vertreten war:

Aubrecht G, Dalla Via J, Walzl M, Schiemer F, Stagl V, Baric S (2023): „*C’era una volta una Stazione Zoologica di Trieste...*“. *Biologia Marina Mediterranea* 28(1), 65–69. <https://www.biologiamarinamediterranea.it/index.php/metis/article/view/181/25>

Dalla Via J, Aubrecht G, Walzl M, Stagl V, Schiemer F, Baric S (2023): „*Dalla Stazione Zoologica dell’Aquario Berlinense all’Istituto Italo-Germanico di biologia Marina di Rovigno d’Istria*“. *Biologia Marina Mediterranea* 28(1), 74–78. <https://www.biologiamarinamediterranea.it/index.php/metis/article/view/177/29>

ZooBot-Sektion ProMare

Die Sektion arbeitete verstärkt an den Vorbereitungen ihres Projekts BlueList, das in naher Zukunft gelauncht werden soll. BlueList soll helfen, Personen, die aktuell in Österreich an meereskundlichen Themen (im weitesten Sinn) arbeiten finden. Mit Kontaktdaten und Stichworten zu den Arbeitsgebieten der Personen sollen Expert:innen online zu finden sein, sei um Informationen zu Ozeanen und den darin lebenden Arten zu erhalten, aktuellen Fragen anzusprechen oder auch um Kooperationspartner für Projekte zu finden.

Des Weiteren organisierte die Sektion wieder einen marinbiologischen Vortrag der ZooBot in der gemeinsamen Veranstaltungsreihe mit dem Verein „Haus des Meeres – Wissenschaft und Forschung (WiFo)“: Bettina Thalinger sprach am 02.12.2024 über die „*Detektiv-Arbeit im Meer: Mit Umwelt-DNA den Walen auf der Spur*“. Der Vortrag war von einer großen Zahl insbesondere junger Teilnehmer:innen besucht.

ZooBot-Sektion Junge ZooBot

Anfang 2024 hat sich im Zuge einer Exkursion in das Stift Seitenstetten die Sektion „Junge ZooBot“ gebildet. Die Hauptziele der Sektion sind die Wissensvermittlung zwischen den Generationen sowie die Vernetzung der Nachwuchsgeneration. Dabei liegt ein besonderer Fokus auf Artenkenntnis, welche die Sektion auf unterschiedlichen Wegen fördern will. Zurzeit besteht die Sektion aus etwa 30 motivierten Jungbiolog:innen, welche aktuell an mehreren Projekten arbeiten:

Bestimmungsabende

Jeden zweiten Mittwoch (um 18:30 Uhr im Seminarraum 1.7) finden am University of Vienna Biology Building (UBB) zoologische Bestimmungsabende statt, bei denen sich Neu-linge und erfahrenere Artenkenner:innen austauschen können. Dabei gibt es sowohl freie Bestimmungsabende, bei denen unterschiedliche Taxa bearbeitet werden, sowie Thementage, an denen geladene Expert:innen Vorträge zur Bestimmung von bestimmten Gruppen halten und ihre Erfahrung teilen.

Interview-Projekt 40 Jahre Hainburg

Zum Anlass des 40-jährigen Jubiläums der Besetzung der Hainburger Au wird eine Interview-Aktion initiiert. Video-Interviews mit den Aktivist:innen von damals sollen von

Vertretern der Jungen ZooBot geführt werden. Das Ziel ist es dabei, in einem Generationendialog die Besetzung und ihre Auswirkungen auf die Gesellschaft und den Natur- und Umweltschutz in Österreich zu beleuchten.

Sammlungsarbeit Seitenstetten

Die naturhistorischen Sammlungen des Stiftes Seitenstetten, welche über Jahrzehnte hinweg unbearbeitet waren, sollen jetzt unter der Leitung des Kustos Mathias Weis mit Hilfe von Freiwilligen aufgearbeitet und digitalisiert werden. Hierbei unterstützt insbesondere die Junge ZooBot tatkräftig. Dies soll die Sammlung für die Forschung verfügbar machen und gleichzeitig den Freiwilligen die Chance bieten, Erfahrungen in der Artbestimmung und Archivarbeit zu sammeln.

Im Detail: Rückblick auf die Bestimmungsabende 2024

Im Jahr 2024 standen die Bestimmungsabende am UBB Wien, die durch Betty Glatzhofer, Samuel Messner, Sebastian Ploner und Mario Oswald initiiert und seit 2023 durchgeführt werden, erneut im Zeichen der entomologischen Wissenserweiterung und gegenseitiger Begeisterung. Alle zwei Wochen treffen und trafen sich Insektenbegeisterte aller Richtungen von 18:30 bis 21:30 Uhr, um in einer ungezwungenen und entspannten Atmosphäre gemeinsam an ihrer Artenkenntnis zu arbeiten und tiefer in die faszinierende Welt der Insekten einzutauchen. 2024 fanden 18 solcher Bestimmungsabende statt.

Durch die enge Verbindung, sowohl mit der ZooBot als auch der ÖEG (Österreichische Entomologische Gesellschaft), wurde die Gemeinschaft zusätzlich gestärkt. Dank der kontinuierlichen Unterstützung ist es gelungen, eine offene, einladende und motivierende Umgebung zu schaffen. Hier können sowohl Anfänger:innen als auch erfahrene Insektenforscher:innen voneinander lernen, sich austauschen und ihre Begeisterung für die Insektenwelt teilen. Manche Abende endeten auch in geselliger Runde beim anschließenden ZooBot-Stammtisch mit dem einen oder anderen Getränk, begleitet von anregenden Gesprächen.

Ein besonderer Höhepunkt des Jahres waren die Gastvorträge von Expert:innen, die mit ihrer Begeisterung und ihrem Fachwissen die Abende bereicherten. Neben theoretischen Einführungen stand vor allem das praktische Arbeiten im Vordergrund – sei es durch das Bestimmen von mitgebrachten Materialien oder das gemeinsame Erkunden spezieller Insektengruppen. So inspirierten Carina Zittra und Karin Bakran-Lebl mit ihrem Wissen über Gelsen, Lorin Timaeus führte in die Nutzung von iNaturalist ein, Daniela Lehner brachte uns die Vielfalt der heimischen Tagfalter näher, Thomas Oswald stellte die faszinierende Welt der Blattflöhe vor, und Thomas Zuna-Kratky teilte seine umfangreiche Expertise über Heuschrecken.

Der Umzug in den größeren Seminarraum 1.7 im Oktober war ein weiterer Meilenstein: Mit einem eigenen Schrank für Binokulare und diverse Materialien wurden die Rahmenbedingungen für das gemeinsame Arbeiten deutlich verbessert. Die Möglichkeiten, verschiedenste Insektengruppen und deren Präparate kennen lernen zu können, konnten so weiter ausgebaut werden.



Abb. 1: Die Teilnehmer:innen an der Exkursion in die naturhistorischen Sammlungen des Stiftes Seitenstetten am 25.02.2024 anlässlich der Gründung der „Jungen ZooBot“ (Foto: Elli Walzl) | **Fig. 1:** Participants on the excursion to the natural history collections of Seitenstetten Abbey on 25 February 2024 to mark the founding of the ‘Young ZooBot’ (photo: Elli Walzl)

Abb. 2: Bestimmungsabend der Sektion Junge ZooBot (Foto: Mario Oswald) | **Fig. 2:** Identification evening of the Young ZooBot (photo: Mario Oswald)

Auch 2025 verspricht spannende Highlights, darunter neue Gastvorträge, praxisorientierte Übungen und Exkursionen und eine besondere Überraschung im Naturhistorischen Museum Wien. Die Bestimmungsabende bleiben ein Ort, an dem Wissen geteilt, Freundschaften geschlossen und die Faszination für Insekten gemeinsam erlebt wird.

Veranstaltungen

Überblick

Durch die Organisation von Veranstaltungen folgt die ZooBot ihrer Mission der Förderung von Naturschutz, biologischer Wissenschaft und Vernetzung. Letztere ist uns besonders wichtig, daher planen wir unsere Veranstaltungen mit Vorliebe in Zusammenarbeit mit Partner-Organisationen. Für die freundschaftliche Zusammenarbeit mit Vereinen, Museen, Universitäten und anderen Plattformen sind wir daher besonders dankbar. Diese Kooperationen bereichern sowohl die Veranstalter:innen als auch die Teilnehmer:innen, durch Vernetzung, Erweiterung der Horizonte und auch die geteilte Last der organisatorischen Aufgaben bei Vorträgen, Workshops, Exkursionen und Symposien.

Im Jahr 2024 wurden von und mit der ZooBot – neben den 18 Bestimmungsabenden (s.o.) – 38 Veranstaltungen organisiert, die alle außerordentlich gut besucht waren. Eine Auflistung aller ZooBot-Veranstaltungen im Jahr 2024 finden Sie im Appendix B. Eine Schilderung aller Veranstaltungen würde einen Vereinsjahresbericht sprengen, weswegen wir uns im Folgenden einzelne Veranstaltungen herausgreifen. Sie stehen stellvertretend für alle interessanten, spannenden und miterlebenswerten Veranstaltungen. Wer mehr Einblick wünscht, ist herzlich eingeladen, dabei zu sein! Besuchen Sie auf unserer Homepage den (laufend wachsenden) Veranstaltungskalender und das Veranstaltungsarchiv, um einen Überblick über alle ZooBot-Veranstaltungen zu gewinnen. Wer den Newsletter „ZooBot-News“ abonniert, bekommt die Veranstaltungen auch via E-Mail zugeschickt, für Nicht-Mitglieder steht ebenfalls ein gratis Newsletter (eine „Light-Version“, nicht ganz so ausführlich wie die ZooBot-News für Mitglieder) zur Verfügung.

Veranstaltungskalender: <https://www.zoobot.org/veranstaltungskalender/>

Veranstaltungsarchiv: <https://www.zoobot.org/veranstaltungsarchiv/>

Veranstaltungsnewsletter: <https://www.zoobot.org/newsletter/>

Einblicke in einige ZooBot-Veranstaltungen 2024

Symposium „Wozu Archive im 21. Jahrhundert? Blicke in die Vergangenheit und Zukunft“

Historische Zusammenhänge in der biologischen Forschung sind ein besonderes Interesse der ZooBot. Gleich zu Jahresbeginn, am 25. Jänner, fand das Symposium „Wozu Archive im 21. Jahrhundert? Blicke in die Vergangenheit und Zukunft“ am Naturhistorischen Museum statt. In dieser gemeinsamen Veranstaltung der ZooBot und des NHM Wien, organisiert von Martin Krenn und Elisabeth Haring, gaben Expert:innen aus der Archivwelt Einblicke in



Abb. 3: Gruppenfoto der malakologischen Exkursion im „Schneckenwetter“ (Foto: Helmut Sattmann) | **Fig. 3:** Group photo of the malacological excursion in „snail weather“ (photo: Helmut Sattmann)

die Arbeitsrealität von Archiven, unter anderem aus dem Wiener Stadt- und Landesarchiv, dem Oberösterreichischen Landesarchiv, dem Archiv der Stadt Linz sowie dem NHM. In dem spannenden Vortrags- und Diskussionsnachmittag zu Archivfragen der Gegenwart wurden Herausforderungen des 21. Jahrhundert beleuchtet.

Symposium „Jagd in der Diskussion – Wissenschaftliche Hintergründe und Ethik“

Diese gemeinsame Veranstaltung der ZooBot mit dem Naturhistorischen Museum Wien fand am 3. April statt. Expert:innen thematisierten in vier Impulsvorträgen eine breite Palette an Themen unter dem Motto „Von der Freizeitjagd zum Ökomanagement?“ von Wildtier- und Tierschutzgenetik über Biodiversitätsforschung, Wildtiermanagement und die Forst-Jagd-Thematik bis hin zur Tier-Ethik. Das große Interesse am Thema spiegelte sich auch im ausverkauften Saal und der hohen Online-Teilnehmer:innen-Zahl wider. Den Abschluss bildete eine offene Diskussion mit den Vortragenden, die – dem brisanten Thema entsprechend – durchaus intensiv und tiefgehend war.

Malakologische Exkursion zum Bisamberg und den Alten Schanzen in Wien

Am 27. September 2024 fand unter der Leitung von Michael Duda und Katharina Mason eine malakologische Exkursion zum Bisamberg und den Alten Schanzen in Wien statt. Die Exkursion war eine gemeinsame Veranstaltung der ZooBot mit dem Verein „Molluskforschung Austria“. Das Gebiet um den Wiener Bisamberg ist wegen seiner trockenen, offenen Lebensräume für den Naturschutz bedeutend. Die zahlreichen Trockenrasen im Gebiet sind Lebensraum für mehrere in Österreich gefährdete und geschützte Arten, z. B. die Dreizähnlige Vielfraßschnecke *Chondrula tridens*. Bei dieser Exkursion herrschte

günstiges „Schneckenwetter“, trotz zeitweise heftigen Regens hielten die Teilnehmer:innen durch und gewannen viele Eindrücke in den Lebensraum und die Vielfalt der dortigen Mollusken.

Lehrveranstaltungen/ZooBot-Hybrid-Vortragsreihen 2024

Auch in den Studiensemestern 2024 gab es jeweils wieder eine Hybrid-Vortragsreihe der ZooBot, die gleichzeitig als Lehrveranstaltung an der Universität Wien organisiert wurde. So nahmen viele Studierende die Gelegenheit wahr, die Lehrveranstaltung zu inskribieren und bei erfolgreichem Abschluss ECTS hierfür zu erhalten. Gleichzeitig sind die Vorträge für Interessierte frei besuchbar, als Gasthörer:innen vor Ort oder virtuell.

Die ZooBot möchte an dieser Stelle Harald und Barbara Krenn danken, welche die Leitung der Lehrveranstaltung bis inklusive des Sommersemesters 2024 innehatten und diese hervorragend organisiert haben. Besonderer Dank ergeht auch an Mihaela Pavlicev und Christian Griebler, die die Leitung der Lehrveranstaltung ab dem Wintersemester 2024 übernommen haben.

Die beiden Lehrveranstaltungen/Vortragsreihen standen jedes Semester unter einem anderen aktuellen Thema: Allgemein großes Interesse herrschte an der Themenreihe des Sommersemesters 2024 „Naturschutz und Gesellschaft“, die bis zu 140 Teilnehmer:innen zu Vorträgen lockte. Hierbei gaben Referent:innen zu unterschiedlichen „heißen Themen“ im Spannungsfeld zu Naturschutz und Gesellschaft spannende Vorträge, gefolgt von häufig langen und aufschlussreichen Diskussionen.

Tiefe Einblicke in die facettenreiche Welt der Wissenschaft gab es im Wintersemester 2024/2025, als das Thema der Lehrveranstaltung „Unterschiedliche Fragen – unterschiedliche Herangehensweisen: Methodische Vielfalt in biologischer Forschung“ lautete. Nicht nur bei Biologie-Studierende stießen die aktuellen und teils sehr speziellen und innovativen Forschungsmethoden auf großes Interesse.

Beide Vortragsreihen waren so gut besucht, dass der Hörsaal häufig kaum genügend Sitzplätze aufwies. Auch online konnten wir Teilnehmer:innen aus dem deutschsprachigen Raum und mit ganz unterschiedlichen Hintergründen erreichen.

Vom Etagenmoos und Runzelbruder: Ein Einblick in die Welt der Moose – TaxSyst Summerschool: Intensivkurs Moose – Artenkenntnis, Systematik, Biologie, 26.8.–29.8.2024, Salzburg

Vom 26. bis 29. August fand die diesjährige TaxSyst Summerschool zur Artenkenntnis, Systematik und Biologie der Moose in Salzburg statt. Aufgrund der großen Beliebtheit wurde dieser bereits zum zweiten Mal abgehalten. Unter der Leitung von Martina Pöhl und Andreas Tribsch kamen 30 Moosinteressierte aus dem gesamten deutschsprachigen Raum an der Paris Lodron Universität in Salzburg zusammen. Die Gruppe konnte sich mit der Ökologie, der Taxonomie und den unerwarteten Bestimmungsmerkmalen aller drei Moosgruppen – Hornmoose, Lebermoose und Laubmoose – vertieft vertraut machen.

Zwischen Techniken von Blattpräparation und des Sammelns von Moos, das Erkennen von farbigen Ölkörpern im Moosblatt und der Wahrnehmung der Lebensraumanforderungen der Moose während der ganztägigen Exkursion am Gaisberg wuchs die Gruppe rund um Moospolster begeistert zusammen.

Am Gaisberg konnten die seltenen Koboldmoose (*Buxbaumia*) leider nicht wie erwartet angetroffen werden, dafür durfte die Gruppe besonders prägnante Arten wie das Etagenmoos (*Hylocomium splendens*) und den Schönen Runzelbruder (*Rhytidiadelphus loreus*) entdecken und zu erkennen lernen.

Diese Begegnungen mit den verborgenen Schätzen der Moosflora hinterließen nicht nur wissenschaftliche Erkenntnisse, sondern auch eine tiefe Wertschätzung für die oft übersehene Welt dieser faszinierenden Pflanzen. Der Austausch zwischen Wissenschaftler:innen und Laien bereicherte das Erlebnis zusätzlich und machte diesen Austausch zu einem eindrucksvollen Beispiel für die verbindende Kraft solcher Treffen!

Ein großes Dankeschön an die Referent:innen Martina Pörtl und Andreas Tribsch!

ZooBot-Stammtische

Die ZooBot-Stammtische bieten ungezwungenen Austausch für alle aus dem breiten Interessensfeld rund um Biologie und Naturschutz – hier treffen sich Studierende, Laien, Professor:innen, Biolog:innen, Vertreter:innen unterschiedlicher Vereine, Mitglieder, Nicht-Mitglieder jeglichen Alters auf ein Getränk und kommen ins Plaudern. 2024 wurden in Wien wieder drei Stammtische im Heurigen und im Irish Pub organisiert. Besonders erwähnenswert und erfreulich ist es, dass mit Hilfe der Jungen ZooBot und der STV-Biologie der Uni Salzburg dieses „Format“ auch nach Salzburg getragen wurde, wo der erste gemeinsame Stammtisch der ZooBot mit der hiesigen Studienvertretung organisiert und abgehalten wurde.

Kooperationsveranstaltungen mit dem Verein „Haus des Meeres – Wissenschaft und Forschung“ (WiFo)

Die beliebte gemeinsame Veranstaltungsreihe mit dem Verein „Haus des Meeres – WiFo“ wurde 2024 fortgeführt. Die Veranstaltungen werden im „Lighthouse¹⁰“, dem Vortragsaal im 10. Stock des Hauses des Meeres, bei bemerkenswerter Aussicht über die Stadt abgehalten und die Reihe umfasste wieder fünf Veranstaltungen: Zwei sog. Thementage (Veranstaltungen mit mehreren Vorträgen rund um ein Thema, in feierlichem Rahmen mit Getränken und von Live-Musik untermalt) und drei alleinstehende, längere Vorträge (Details zu den Titeln s. Appendix B). Alle Veranstaltungen waren sehr gut besucht und teilweise sogar (mit langen Wartelisten) ausgebucht.

In Memoriam

*„Das schönste Denkmal,
das ein Mensch bekommen kann,
steht in den Herzen seiner Mitmenschen.“*

– Albert Schweitzer

Wer sich aktiv in einen Verein einbringt, gestaltet diesen nicht nur im aktuellen Geschehen, sondern hinterlässt auch langfristig seine Spuren. So erlitt die Gesellschaft mit dem Tode ihres ehemaligen Präsident Erich Hübl einen besonderen Verlust, er hatte die Gesellschaft bemerkenswerte sieben Jahrzehnte lang begleitet und geprägt. Gemeinsam vermissen wir unseren Ehrenpräsidenten, Freund und Kollegen. Wir sprechen seiner Familie unser tief empfundenes Beileid aus.

Erich Hübl

09.09.1930 – 14.08.2024

Ausschussrat, Präsident und Ehrenpräsident der ZooBot



Abb. 4: Erich Hübl, Ehrenpräsident der ZooBot (Foto: Christina & Elisabeth Hübl)

Danksagung

Die Zoologisch-Botanische Gesellschaft ist ein facettenreicher Verein mit unterschiedlichsten Interessen, Projekten und Aktivitäten, in die sich sehr viele Personen auf die eine oder andere Weise – zu einem sehr großen Teil wohlgemerkt in ihrer Freizeit! – einbringen. Viele Stunden fließen auch in die häufig „unsichtbare“ Arbeit des Teams bestehend aus Geschäftsführung, Vorstand und Wissenschaftlicher Beirat wie die Organisation von Veranstaltungen, Bearbeitung der Bibliothek, in der Schaffung und Aufrechterhaltung der Infrastruktur. Gemeinsam bilden alle helfenden Hände einen Verein, der seit beinahe 175 Jahren existiert und sich ständig weiterentwickelt – nicht zuletzt wegen der immer neuen Personen, die ihn prägen.

Herzlicher Dank ergeht an alle, die die ZooBot mitgestalten! Danke dem Wissenschaftlichen Beirat für seine Expertise, den Lehrveranstaltungs-Leiter:innen für die Unterstützung unserer Vortragsreihen, danke allen Referent:innen der unterschiedlichsten Veranstaltungen, danke den ehrenamtlichen Mitarbeiter:innen der ZooBot-Bibliothek, danke allen Kooperationspartner:innen für unsere bereichernde Zusammenarbeit, danke auch allen Autor:innen verschiedener Artikel in unseren Publikationen!

Besonders danken wir für alle Spenden, jede Summe hilft dabei, das Angebot der ZooBot aufrecht zu erhalten; insbesondere bedanken wir uns bei Rebecca Fränze und Evelyn Moser-Gattringer und ihrem Team für die Großspende der Wildtierhilfe und tierärztliche Ordination gGmbH (Wildtierhilfe Wien), die uns heuer erreicht hat. Der größte Dank bleibt Ihnen, liebes Mitglied, auszusprechen! Danke dafür, dass Sie die Arbeit der Gesellschaft unterstützen und überhaupt erst möglich machen mit Hilfe von kontinuierlichen Mitgliedsbeiträgen und Spenden. Empfehlen Sie die Mitgliedschaft auch weiter, damit die ZooBot weiterhin wachsen und gedeihen kann! Danke, dass Sie die Veranstaltungen der ZooBot besuchen, für Gespräche, Diskussionen und Zuspruch – sie erfüllen unsere Veranstaltungen so richtig mit Leben!

Auf hoffentlich sehr bald, bei der einen oder anderen Gelegenheit, vor dem Computer, im Heurigen oder auf einer Tagung!

Appendix

A: Team der ZooBot 2024

Vorstand

Präsidentin	Priv.-Doz. ⁱⁿ Mag. ^a Dr. ⁱⁿ Elisabeth Haring
Vizepräsidenten	Univ.Prof. Dr. Michael Kiehn Univ.Prof. Mag. Dr. Christian Sturmbauer
Schriftführer	Univ.Prof. Mag. Dr. Harald Krenn
Stv. Schriftführer	Assoz.Prof. Mag. Dr. Andreas Tribitsch
Rechnungsführer	Maximilian Petrasko, BSc
Stv. Rechnungsführer	Hofrat Dr. Gerhard Aubrecht

Referenten Redaktion

Univ.Prof. Dr. Rudolf Maier
Hofrat Dr. Helmut Sattmann

Vorstandsmitglieder ohne Funktion

Assoz.Prof. Mag. Dr. Franz Essl
Hofrat Mag. Friedrich Gusenleitner
Assoz.Prof.ⁱⁿ DIⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Ursula Nopp-Mayr
Univ.Prof. Mag. Dr. Gabriel Singer

Wissenschaftlicher Beirat

Univ.Prof. Dr. Stefan Dötterl
Mag. Dr. Anton Drescher
Dr.ⁱⁿ Barbara-Amina Gereben-Krenn
Univ.Prof. i.R. Dr. Michael Götzinger
ao. Univ.Prof.ⁱⁿ Mag.^a Dr.ⁱⁿ Irmgard Greilhuber
Univ.Prof. Mag. Dr. Christian Griebler
Univ.Prof. i.R. Dr. Alois Herzig
Philipp Hummer, MSc
Dr. Stefan Kapeller
Mag. Dr. Christian Komposch
Priv.Do. Dr. Matthias Kropf
Dr. Robert Lindner
Univ.Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Andrea Möller
Mag. Dr. Johann Neumayer
Univ.Prof. i.R. Dr. Jörg Ott
Univ.Prof. i.R. Dr. Hannes Paulus
Univ.Prof.ⁱⁿ Dr.ⁱⁿ Birgit Schlick-Steiner
Dr. Michael Stachowitsch
Mag.^a Ruth Swoboda
Univ.Prof. i.R. Dr. Roman Türk
Univ.Prof. i.R. Dr. Manfred Walzl
Univ.Prof. Dr. Andreas Wanninger
Mag. Mathias Weis
Mag. Dr. Helmut Zwander

Rechnungsprüfer:innen

Priv.Do. Dr. Alexander Franz
Mag.^a Ursula Fraunschiel

Redaktions-Mitarbeiter

Mag. Benjamin Seaman

Geschäftsführung

Elisabeth Kopp, MSc

B: Veranstaltungen der ZooBot 2024

Datum	Veranstaltung
10.01.2024	Hybrid-Vorträge von Doris Preininger, Linde Morawetz: <i>„Forschung im Tiergarten Schönbrunn und bei der AGES“ *</i>
20.–21.01.2024	Botanische Illustration im Botanischen Garten, Spezialkurs Bleistift
24.01.2024	Hybrid-Vorträge von Christoph Milek: <i>„Amtlicher Naturschutz & Naturvermittlung“</i> sowie von Eveline Dungal: <i>„Tiertraining & Kuratorium im Zoo“ *</i>
25.01.2024	Hybrid-Workshop: <i>„Wozu Archive im 21. Jahrhundert? Blicke in Vergangenheit und Zukunft“</i> (gemeinsam mit dem Naturhistorischen Museum Wien)
17. – 18.2.2024	Botanische Illustration im Botanischen Garten, Spezialkurs Tusche
25.02.2024	Exkursion Stift Seitenstetten für Studierende inkl. Gründung Sektion „Junge ZooBot“; Exkursionsleitung: Mathias Weis, Pater Benedikt, Thomas Holzer, David Giritzer
01.03.2024	Gedenksymposium für Harald Niklfeld & Walter Gutermann (unterstützt durch die ZooBot)
04.03.2024	Thementag im Haus des Meeres: <i>„Faszination Tauchen“</i> (gemeinsam mit HdM-WiFo)
06.03.2024	Hybrid-Vortrag von Margit Gross, Geschäftsführung ÖNB in NÖ: <i>„Die Natur und der Naturschutz in Niederösterreich – der ÖNB NÖ stellt sich vor“</i> (Start der ZooBot-Vortragsreihe/Lehrveranstaltung „Naturschutz und Gesellschaft“, inkl. Vorstellung der ZooBot durch Elisabeth Kopp)**
13.03.2024	Hybrid-Vortrag von Kurt Kotrschal <i>„Artenschutz in Österreich am Beispiel Wolf: Ökologische Notwendigkeiten, Gesetzeslage und aktuelle Situation“ **</i>
20.03.2024	Wiener ZooBot-Stammtisch
03.04.2024	Symposium <i>„Jagd in der Diskussion – Wissenschaftliche Hintergründe und Ethik“</i> (gemeinsam mit dem Naturhistorischen Museum Wien)
04.04.2024 (bis 05.04.2024)	Ignaz-Lieben-Symposium 2024 (ÖAW) (Thema: <i>Biological Stations Around 1900 – Organisational forms, practices and paradigms of “localized internationality”</i>), Vortrag von Gerhard Aubrecht <i>„K.k. Zoologische Station Triest 1878 until 1915 – history of foundation, management, research an co-operations“</i> für die Projektgruppe <i>„K.k. Zoologische Station Triest“</i> der ZooBot-Sektion Geschichte der Biologie
05.–06.04.2024	Exkursion: <i>„Kultur versus Natur im Lebensraum Alpen-Adria“</i> Einladung der Mitglieder der ZooBot durch den Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten
10.04.2024	Hybrid-Vortrag von Harald Gross: <i>„Von Alternativenprüfung bis Ziesel – die Tätigkeiten eines beamteten Naturschützers“ **</i>
15.04.2024	Workshop Interviews und Kamera zur Interview-Reihe der Jungen ZooBot <i>„40 Jahre Hainburger Au-Besetzung“</i> mit Manfred Christ
17.04.2024	Hybrid-Vortrag von Lorin Timaeus: <i>„iNaturalist: Von Pokémon Go zu Publikationen – Natur(schutz)vermittlung im digitalen Zeitalter“ **</i>

Datum	Veranstaltung
20.04.2024	Exkursion: „ <i>Alleskönner Pilze? – Heimische Heil- und Vitalpilze – Eine Pilzwanderung durch den frühlinghaften Prater</i> “; Exkursionsleitung: Romana Brandstätter (ÖMG) (gemeinsam mit dem Österreichischen Naturschutzbund, Wien)
22.04.2024	Vortrag im Haus des Meeres, Alexander Schneider „ <i>Biologie und Fotografie – eine Synthese</i> “ (gemeinsam mit HdM-WiFo)
24.04.2024	Hybrid-Vortrag von Kurt Chytil & Werner Anselm Buhre: „ <i>Paul Pfurtscheller und die ZooBot</i> “ – im Zuge der Ordentlichen Generalversammlung der ZooBot
15.05.2024	Johannes Hohenegger: „ <i>BirdLife Österreich – Artenschutz im Spannungsfeld von Zivilgesellschaft, NGO und Behörden: Das kooperative Potenzial am Beispiel von wildLIFEcrime</i> “ **
01.–02.06.2024	Kurs: Botanische Illustration im Botanischen Garten, 3. Kurs 2024, klassisch-Aquarell
11.06.2024	Kickoff Junge ZooBot am UBB mit einem Vortrag von Christian Griebler „ <i>Die Grundwasser-Fauna Wiens</i> “
19.06.2024	Hybrid-Vorträge: Harald Krenn & Bärbel Pachinger: „ <i>Monitoring bei Tagfaltern und Hummeln – Citizen Science Projekte im Naturschutz</i> “ **
09.07.2024	Wiener ZooBot-Stammtisch
03.08.2024	Exkursion: „ <i>Into the Woods – Prater Walks</i> “; Exkursionsleitung: Elisabeth Kopp (ZooBot, Ornithologie) & David Prehsler (Botanik); Kooperation mit dem Kunsthause Wien, Künstlerin Isa Klee
26.8.–29.8.2024	TaxSyst Summerschool: <i>Intensivkurs Moose – Artenkenntnis, Systematik, Biologie</i> mit Martina Pörtl und Andreas Tribsch
21.09.2024	Kurs: Botanische Illustration im Botanischen Garten, 4. Kurs 2024, klassisch-Aquarell
27.09.2024	Exkursion: „ <i>Mollusken am Bisamberg</i> “; Exkursionsleitung Michael Duda, Katharina Mason, Elisabeth Haring (gemeinsam mit MoFA (Molluskenforschung Austria))
05.10.2024	Pflegeinsatz am Zeiserlberg
15.10.2024	Wiener ZooBot-Stammtisch
21.10.2024	Thementag im Haus des Meeres „ <i>Donau so blau? Naturschutz im Donauraum</i> “ (gemeinsam mit HdM-WiFo)
23.10.2024	Hybrid-Vortrag von Kristina Sefc: „ <i>Feld, Labor, Computer: Ein Streifzug durch Studien aus der Evolutions- und Verhaltensökologie</i> “ ***
29.10.2024	1. Salzburger STV-ZooBot-Stammtisch
06.11.2024	Hybrid-Vortrag von Elisabeth Haring „ <i>Beyond DNA-Barcoding</i> “ ***
11.11.2024	Vortrag im Haus des Meeres, Frank Zachos: „ <i>Fledermausbomben und Supermütter – Die wunderbare und wunderbar kuriose Welt der Säugetiere</i> “ (gemeinsam mit HdM-WiFo)

Datum	Veranstaltung
23.11.2024	Exkursion: „ <i>Blick in die Vergangenheit – die Naturhistorische Sammlung Stift Seitenstetten</i> “; Exkursionsleitung: Mathias Weis, Pater Benedikt, Thomas Holzer
02.12.2024	Vortrag im Haus des Meeres, Bettina Thalinger: „ <i>Detektiv-Arbeit im Meer: Mit Umwelt-DNA den Walen auf der Spur</i> “ (gemeinsam mit HdM-WiFo)
04.12.2024	Hybrid-Vortrag von Manfred Drack: „ <i>Bionik und ihr Nutzen für die Biologie</i> “ ***

* ZooBot- Vorträge im Rahmen der Lehrveranstaltung „*Berufe in organischer Biologie*“

** ZooBot-Vorträge im Rahmen der Lehrveranstaltung „*Naturschutz und Gesellschaft*“

*** ZooBot-Vorträge im Rahmen der Lehrveranstaltung „*Unterschiedliche Fragen – unterschiedliche Herangehensweisen: Methodische Vielfalt in biologischer Forschung*“

Literatur

Haring E., Sattmann H., Lindner R., Kopp E. (2024) Biologische Vereine und Fachgesellschaften in Österreich – Präsentation bei den Tagen der Biodiversität 2023. *Acta ZooBot Austria* 160, 187–200

