




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

Benno Dünser <sup>1\*</sup>, Peter Pany <sup>1,2</sup>, Isabell K. Adler<sup>3</sup> & Michael Kiehn <sup>4</sup>

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>

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

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

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

<sup>4</sup> 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](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](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 kommunikativ gewonnener 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](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>)