




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

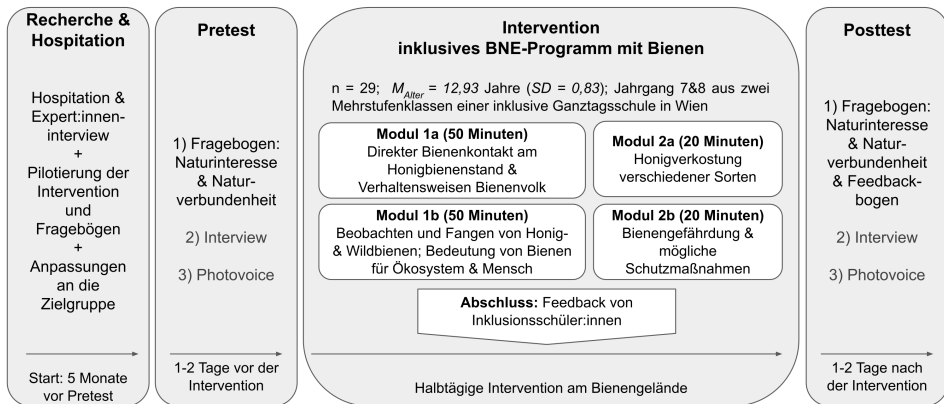


Abb. 1: Studiendesign der Fallstudie. Eine Interventionsstudie mit Inklusionsschüler:innen ($N_{\text{Gesamt}} = 30$; $M_{\text{Alter}} = 12,93$ Jahre ($SD = 0,83$); 7.&8. Schulstufe aus zwei Mehrstufenklassen einer inklusiven Ganztagschule in Wien) | **Fig. 1:** Study design of the case study. An intervention 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

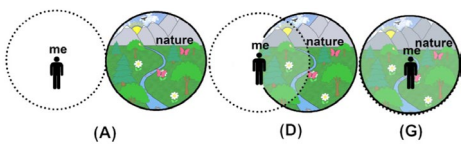
Die Stichprobe wurde aufgrund des speziellen Schultyps sowie der erstmaligen Anwendung und Entwicklung neuer Erhebungs- und Interventionsmethoden im kaum erforschten Forschungsfeld geringgehalten (Eisenhardt 1989; Salvatore & Wolbring 2022). Teilgenommen haben 30 Schüler:innen aus zwei Parallelklassen 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,

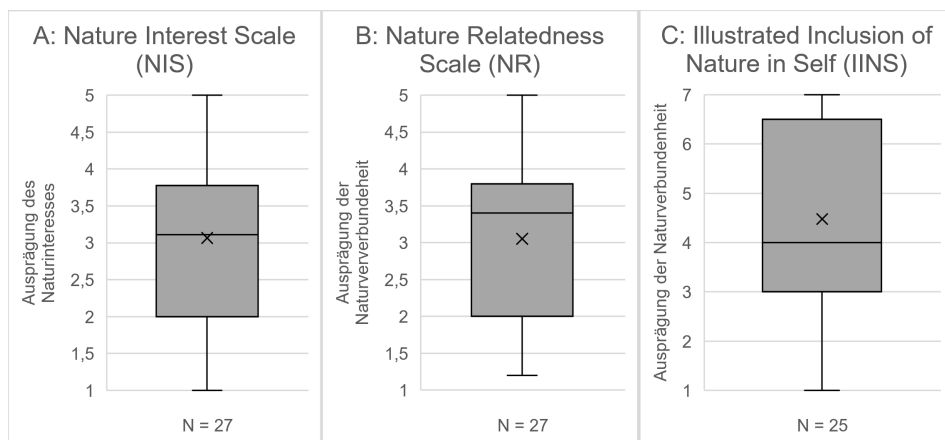


Abb. 2: Daten der Inklusionsschüler:innen vor der Intervention ($N_{AB} = 27 / N_C = 25$; $M_{Alter} = 12,93$ Jahre ($SD = 0,83$); Jg. 7&8, aus zwei Mehrstufenklassen einer inklusive Ganztagschule in Wien) zu dem Naturinteresse, dargestellt durch die A) *Nature Interest Scale* (NIS: 5-stufige Likert-Skala) $M_{NIS} = 3,06$ ($SD = 1,23$) 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).

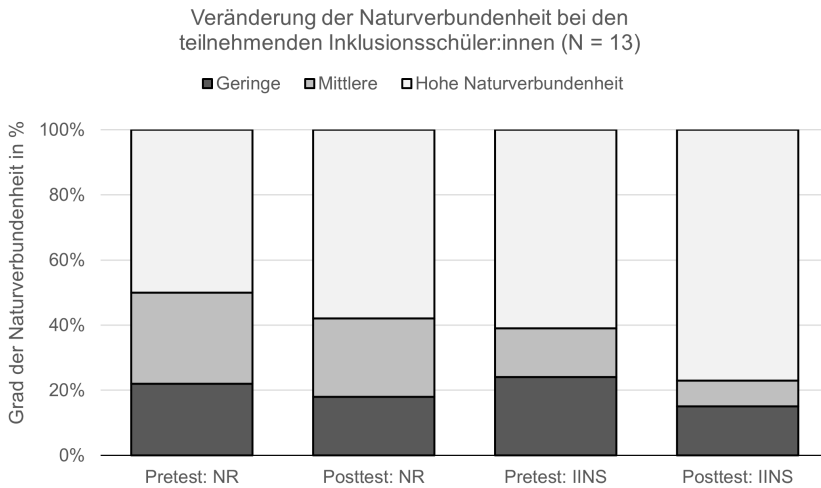


Abb. 3: Veränderung der Naturverbundenheit bei den teilnehmenden Inklusionsschüler:innen (N = 13; $M_{\text{Alter}} = 12,93$ Jahre ($SD = 0,83$); Jg. 7&8, von einer Mehrstufenklassen aus einer inklusiven Ganztags-schule in Wien), gemessen durch die *Nature relatedness scale* (NR) und *Illustrated Inclusion 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; $M_{\text{Age}} = 12,93$ 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?"

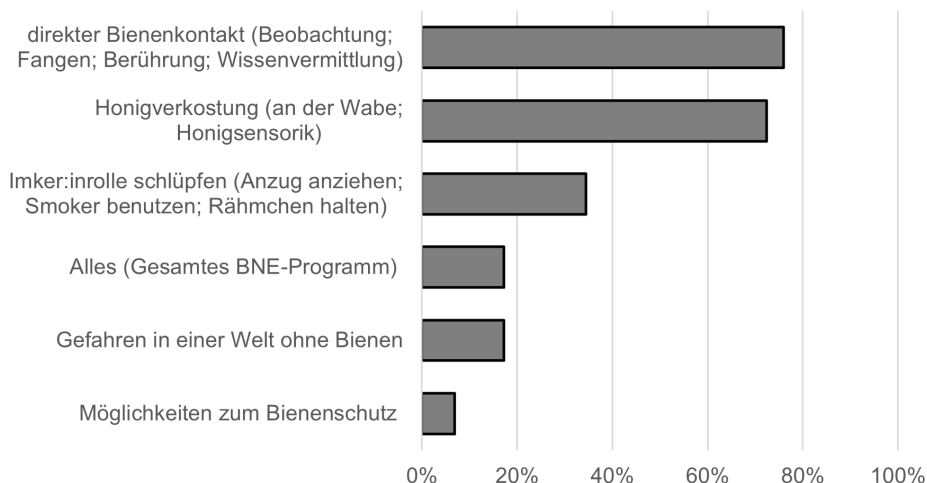


Abb. 4: Kategorisierung der schriftlichen Inklusionsschüler:innenaussagen direkt nach der Intervention (N = 29; $M_{\text{Alter}} = 12,93$ Jahre ($SD = 0,83$); Jg. 7&8, aus zwei Mehrstufenklassen einer inklusiven Ganztagschule in Wien) | **Fig. 4:** Categorization of written inclusion student statements 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. Bezjak 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>)