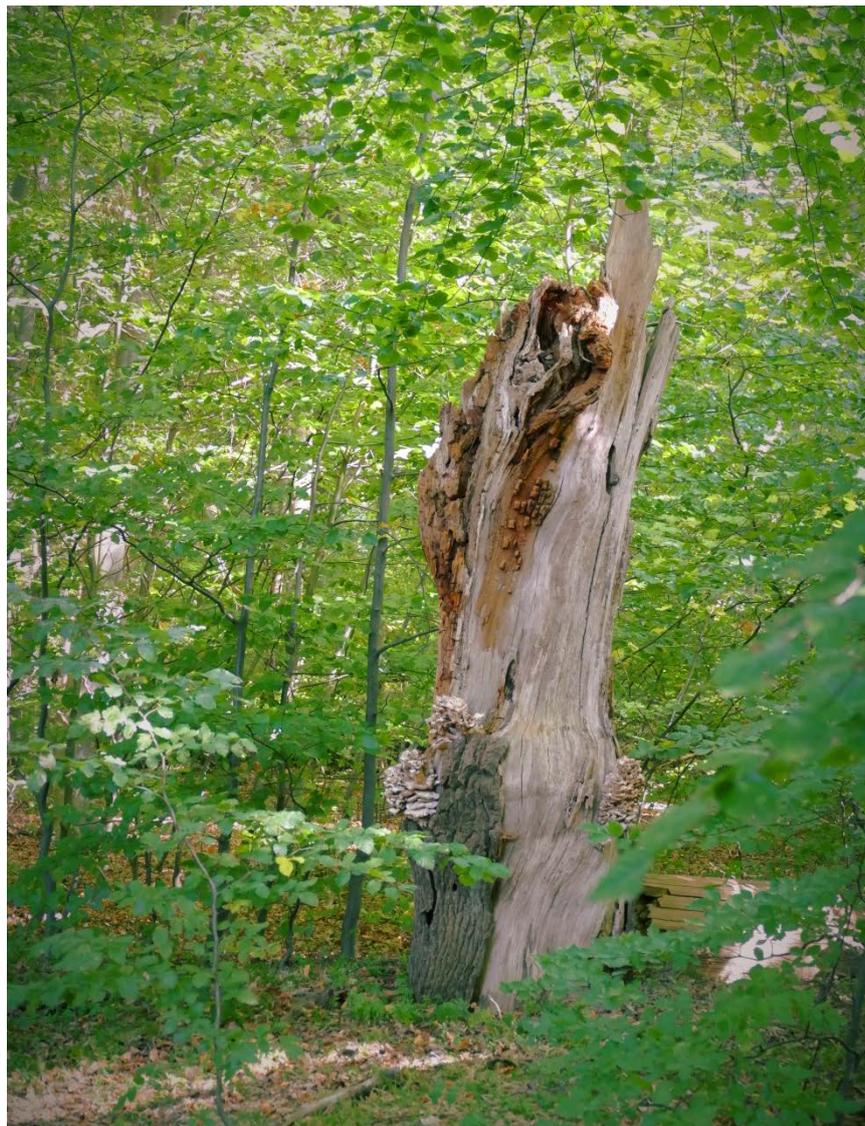


Horst Korn und Harald Dünfelder (Hrsg.)

# Treffpunkt Biologische Vielfalt XVII

Interdisziplinärer Forschungsaustausch  
im Rahmen des Übereinkommens über  
die biologische Vielfalt



# Treffpunkt Biologische Vielfalt XVII

Interdisziplinärer Forschungsaustausch  
im Rahmen des Übereinkommens über  
die biologische Vielfalt

Herausgegeben von  
Horst Korn  
Harald Dünfelder



**Titelbild:** Abgestorbener Baum im Wald auf der Insel Vilm (H. Dünfelder)

**Adressen der Herausgeber:**

Dr. Horst Korn  
Harald Dünfelder  
Bundesamt für Naturschutz  
Außenstelle Insel Vilm  
18581 Putbus  
E-Mail: horst.korn@bfm.de  
harald.duennfelder@bfm.de

**Fachbetreuung im BfN:**

Harald Dünfelder                      Arbeitsgruppe I 2.3 „Internationaler Naturschutz“

Ergebnisse der Tagung „Wissenschaftliche Vorbereitung von Sitzungen des wissenschaftlichen, technischen und technologischen Ausschusses (SBSTTA) des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD)“.

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ ([www.dnl-online.de](http://www.dnl-online.de)).  
BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter  
[http:// www.bfn.de/skripten.html](http://www.bfn.de/skripten.html) heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz  
Konstantinstr. 110  
53179 Bonn  
URL: [www.bfn.de](http://www.bfn.de)

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des institutionellen Herausgebers unzulässig und strafbar.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU).

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-264-8

DOI 10.19217/skr527

Bonn - Bad Godesberg 2019

## **Inhaltsverzeichnis**

### **Biodiversität und Bildung**

Rahmenbedingungen, Voraussetzungen und Potentiale für Bildung für Nachhaltige Entwicklung in Grundschulen im Nordosten Madagaskars  
JANNA NIENS, CHRISTINA SCHWARZER & SUSANNE BÖGEHOLZ ..... 9

Förderung biodiversitätsbezogener Interessen von Schüler\*innen als fachdidaktische Aufgabe für angehende Lehrkräfte – Konzeption und Evaluation einer Lehrveranstaltung  
MARLIT DANILSCHENKO, FINN MATTHIESEN, ARIANE S. WILLEMS & SUSANNE BÖGEHOLZ ..... 17

Erhaltung der Biodiversität in Lehrplänen – erste Ergebnisse eines internationalen Vergleichs  
CHRISTINE BÖRTITZ ..... 25

Nachhaltige Ernährung angehender Biologielehrkräfte – Welchen Einfluss haben sozial- und umweltspsychologische Faktoren?  
ALINA WEBER & FLORIAN FIEBELKORN ..... 31

Biodiversität in Lehrplänen und Schulbüchern für das Fach Biologie – Eine vergleichende Dokumentenanalyse  
KATRIN WIENS & FLORIAN FIEBELKORN ..... 41

Vorstellungen von Grundschulern zur Haltung von Nutztieren in landwirtschaftlichen Betrieben – Welchen Einfluss haben Primär- und Sekundärerfahrungen?  
ELENA FOLSCHKE & FLORIAN FIEBELKORN..... 55

### **Biodiversität in der Agrarlandschaft**

Raum für Vielfalt- Online Weiterbildungsangebot für mehr Biodiversität in der Agrarlandschaft  
ISABEL MÖHRLE & MICHAEL RUDNER..... 69

Was soll ich mit den alten Rüben - Kann die „Rote Liste“ Verbraucher\*innen zum Erhalt der biologischen Vielfalt animieren?  
JOSEPHINE LAUTERBACH & CHRISTINA BANTLE ..... 75

### **Biodiversität und Landnutzung**

Zustands- und Potenzialanalyse nachhaltiger Landnutzung im Biosphärenreservat Spreewald  
PAUL JARICK ..... 85

Einfluss der historischen Landnutzung auf die Artenzusammensetzung von Sandmagerrasen  
SVEN RUBANSCHI & PETER POSCHLOD..... 91

## **Genetik und das Nagoya-Protokoll**

Digitale Sequenzinformationen und „Benefit Sharing“ ELIZABETH KARGER .....	99
---	----

## **Biodiversität und Recht**

Grenzüberschreitende Schäden durch Gene Drives und internationales Umwelthaftungsrecht FELIX BECK .....	105
---	-----

Der (fehlende) Überwachungsmechanismus der Biodiversitätskonvention: die CBD im Kontext des Umweltvölkerrechts MARKUS VORDERMAYER-RIEMER .....	113
--	-----

Die verfassungsrechtliche Pflicht des Staates zur Beteiligung an internationalen Umweltschutzabkommen MAXIMILIAN WEINRICH.....	119
--	-----

## **Biodiversität und Wald**

Biodiversitätspotential temporärer Stilllegungsflächen im Wald – Methodische Ansätze und Erkenntnisse einer Pilotstudie JOSEF GROßMANN, MARLENE GRAF & JULIANE SCHULTZE .....	127
---	-----

Wälder mit natürlicher Entwicklung – Eine Politikfeldanalyse der Konflikte um das waldbezogene 5%-Ziel der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt DAVID UMHAEUER & METODI SOTIROV.....	133
--	-----

Angewandte CBD: Erhalt und Wiederherstellung von Wald-Lebensräumen in der Forstpraxis CHRISTIANE HERTY.....	139
---	-----

Die Bedeutung lokalen ökologischen Wissens für den Erhalt der Waldbiodiversität BETTINA JOA & ULRICH SCHRAML .....	149
---	-----

## **Schutz von Arten und Lebensräumen**

Erprobung von Maßnahmen zur Wiederherstellung artenreichen Grünlands in einer niederschlagsreichen Mittelgebirgsregion WIEBKE HANSEN, YVES P. KLINGER, KRISTIN LUDEWIG & ANNETTE OTTE.....	161
--	-----

Ausbreitungsvektoren und Ausbreitungswege der invasiven Stauden-Lupine im UNESCO Biosphärenreservat Rhön YVES P. KLINGER, WIEBKE HANSEN, ANNETTE OTTE & KRISTIN LUDEWIG.....	167
--	-----

Endemische Gefäßpflanzen in den Heiden und Gebüschern Europas NADJA EL BALTI.....	173
--	-----

## **Biodiversität und Gesundheit**

Gesundheitliche Auswirkungen der biologischen Vielfalt innerhalb städtischer Grünräume SINJA GATTING .....	181
---	-----

## **Biodiversität und Nachhaltige Ernährung**

Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel in Deutschland – Eine quantitative Studie auf Grundlage der <i>Theory of Planned Behavior</i> und ernährungspsychologischer Einflussfaktoren LIZA MARLEEN ULLMANN & FLORIAN FIEBELKORN .....	189
---	-----

## **Biodiversität und Ökosystemleistungen**

Soziokulturelle Dynamiken von Ökosystemleistungen – Wie viel Risiko ist sozial akzeptabel? SOPHIE PETER .....	199
--	-----

## **Marine Biodiversität**

Bioirrigationspotential von benthischen Gemeinschaften (BIPc) – über die Herleitung eines Index zur Quantifizierung des Potentials für Porenwasseraustausch an der Sediment-Wasser-Grenzfläche JUDITH R. RENZ .....	207
--	-----





Foto: pleasee; Fotografin: Anje Deepen-Wieczorek

# Biodiversität und Bildung



# Rahmenbedingungen, Voraussetzungen und Potentiale für Bildung für Nachhaltige Entwicklung in Grundschulen im Nordosten Madagaskars

Janna Niens, Christina Schwarzer & Susanne Bögeholz

## Einleitung

Madagaskar gehört zu den biodiversitätsreichsten und ärmsten Ländern der Welt. Das Land verfügt über eine Vielzahl an endemischen Arten, die den Biodiversitäts-Hotspot besonders schützenswert machen (Ganzhorn et al. 2001). Als Vertragspartner der Convention on Biological Diversity hat sich Madagaskar verpflichtet, sich für den Erhalt seiner einzigartigen biologischen Vielfalt einzusetzen sowie ihre Bestandteile nachhaltig zu nutzen. Laut Vieilledent et al. (2018) sind in Madagaskar zwischen 1953-2014 44% des ursprünglichen Waldes verloren gegangen. Als wesentliche Ursachen werden Bevölkerungswachstum, steigende Nachfrage an natürlichen Ressourcen und landwirtschaftlichen Nutzungsflächen sowie umweltschädigende landwirtschaftliche Praktiken wie tavy<sup>1</sup> genannt (ebd.). Ein Ziel des National Biodiversity Action Plans (Republikan'i Madagasikara 2016) bis 2025 ist es, das Bewusstsein der mit Biodiversität verbundenen Werte in der Bevölkerung zu fördern sowie für Maßnahmen zu sensibilisieren, wie Biodiversität geschützt und nachhaltig genutzt werden kann. Dies soll z.B. durch die Weiterentwicklung nationaler Schulcurricula im Hinblick auf Nachhaltige Entwicklung erfolgen (ebd.).

Das Bildungsprojekt „Kompetenzen für das rurale Madagaskar“ untersucht die Rahmenbedingungen, Voraussetzungen und Potentiale für Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) im Grundschulunterricht der SAVA-Region im Nordosten Madagaskars. In der SAVA-Region wird ein Großteil der weltweit konsumierten Vanille angebaut. Das Vorhaben ist Teil des transdisziplinären Projektverbunds „Diversity Turn in Land Use Science“, in dem Nachhaltigkeit rund um den Vanilleanbau und dessen Vermarktung erforscht wird. Im Folgenden werden Bildungsbedingungen in Madagaskar und Grundzüge des Forschungsvorhabens aufgezeigt.

## Bildungsbedingungen in Madagaskar

In Madagaskar leben etwa 80% der Bevölkerung unter der Armutsgrenze (Weltbank 2017). In den vergangenen Jahren stand das Land zudem vor den Herausforderungen politischer und ökonomischer Krisen. Letzteres beeinträchtigte die Weiterentwicklung im Bildungssektor (PASEC 2017). Etwa 70% der madagassischen Schüler\*innen schließen die fünfjährig angelegte Grundschule erfolgreich ab (CEPE<sup>2</sup>-Abschluss). In der unteren Sekundarstufe mit vier Schuljahren liegt die Abschlussrate bei nur 38% (PASEC 2017, Unesco 2016).

Die Herausforderungen des madagassischen Bildungssystems sind vielfältig (Venard & Reuter 2014). Unzureichende finanzielle Unterstützung (PASEC 2017) bedingt einen sehr schlechten Zustand von Schulgebäuden und weitgehend fehlende Unterrichtsmaterialien (ebd.). Um allen Kindern eine Grundschulbildung zu ermöglichen, werden seit 2000 ver-

---

<sup>1</sup> Tavy ist eine Form der Brandrodung. Dabei werden Waldflächen für den Reisanbau abgeholzt und verbrannt. Nach mehrfacher Wiederholung kann dies zu Bodenerosion und Verlust an Bodennährstoffen führen, sodass weitere Waldflächen landwirtschaftlich genutzt werden.

<sup>2</sup> CEPE: Certificat d'Étude Primaire Élémentaire

stärkt FRAM-Lehrkräfte<sup>3</sup> eingesetzt. Sie verfügen i.d.R. über keine pädagogische Ausbildung (Bourdon 2011). Aktuell liegt der Anteil dieser unausgebildeten Lehrkräfte in staatlichen Grundschulen bei ca. 70% (PASEC 2017). Damit ist ein Großteil der Grundschullehrkräfte unterqualifiziert (Venard & Reuter 2014). Als weitere Hürde in der madagassischen Bildung wird zudem das wenig zeitgemäße Schulcurriculum genannt (Reibelt et al. 2014, Dahl 2011): Der landesweit gültige Lehrplan enthält kaum Anpassungen an regional relevante Themen.

Um diese Herausforderungen anzugehen, hat Madagaskar einen Plan Sectoriel d'Éducation erstellt. Damit sollen bis 2022 grundlegende Neuerungen im Bildungssystem erfolgen. Neben der Ausweitung der Grundbildung auf neun Jahre durch Zusammenlegung der Grundschule mit der unteren Sekundarstufe sollen die Aus- und Fortbildung von Lehrkräften verbessert und die Curricula um regional relevante Themen ergänzt werden<sup>4</sup>.

### **Forschungsvorhaben**

Das Bildungsprojekt von Diversity Turn hat zum Ziel, datengestützte Empfehlungen für eine BNE-bezogene Weiterentwicklung von Curricula, Qualifizierung von Lehrkräften sowie für Bildungsförderung zu ermöglichen. Das Vorhaben gliedert sich in drei Teilaspekte: Rahmenbedingungen von Grundschulbildung in der SAVA-Region, Curriculare Voraussetzungen für BNE und Lehrvoraussetzungen der Grundschullehrkräfte für BNE.

### **Bislang durchgeführte Studien**

Zu den Rahmenbedingungen der Grundschulbildung wurden Direktor\*innen von 64 Grundschulen – jeweils eine staatliche und eine private Schule aus 32 Dörfern – der SAVA-Region befragt. Die Befragung erfolgte anhand eines Schulstrukturfragebogens auf Basis der TIMSS/PIRLS Studien 2011 und der TIMSS Studie 2015 (IEA, o.J.), der um regionale Umweltbildung-bezogene Fragestellungen ergänzt wurde (Schwarzer 2018).

Für die curricularen Voraussetzungen für BNE wurden aktuelle madagassische Grundschulcurricula der Fächer Connaissances usuelles<sup>5</sup>, Geographie, Sozialkunde und Französisch im Hinblick auf BNE-relevante Lernziele analysiert. Letzteres erfolgte mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2015). Das dazu entwickelte deduktive Kategoriensystem basiert auf Lernzielen zu ausgewählten Sustainable Development Goals (SDGs, Rieckmann 2017), die als relevant für BNE in Grundschulen der SAVA-Region erachtet wurden.

Um einen Eindruck zu bekommen, inwiefern Grundschullehrkräfte Lehrvoraussetzungen für die Vermittlung der BNE-relevanten Kompetenzen erfüllen, wurde eine Interviewstudie mit neun Grundschullehrkräften aus drei Dörfern der SAVA-Region durchgeführt (Niens 2017). Der Fokus lag dabei auf der Bewertung von mehr und weniger nachhaltigen Betriebsstrategien von Vanillekleinbäuer\*innen. Die Interviews wurden qualitativ ausgewertet (Mayring 2015). Bei der deduktiven Kategorienbildung wurden Modelle zur Bewertungskompetenz einbezogen (Bögeholz et al. 2018).

---

<sup>3</sup> FRAM-Lehrkräfte werden von Elternvereinen (FRAM) bezahlt und vom Staat lediglich bezuschusst.

<sup>4</sup> <https://www.lexpressmada.com/22/04/2017/paul-rabary-le-plan-sectoriel-de-leducation-sera-applique-progressivement/>

<sup>5</sup> Vergleichbar mit dem deutschen Grundschulfach Sachkunde

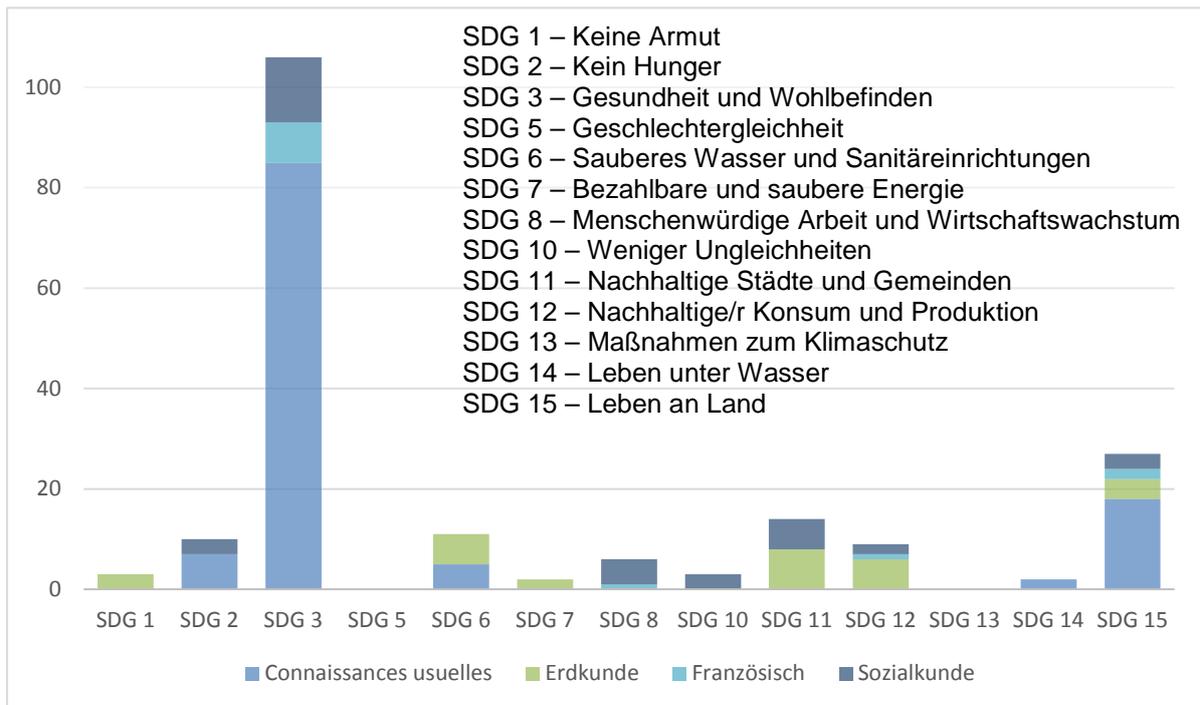


Abb. 1: Anzahl identifizierter Lernziele in den Grundschulcurricula mit Bezug zu ausgewählten Sustainable Development Goals (SDGs).

### Rahmenbedingungen und curriculare Voraussetzungen für BNE

Als Herausforderungen der Grundschulbildung in der SAVA-Region benannten die Schulleiter\*innen ein Lehrer-Schülerverhältnis (LSV) von ca. 1:39, die Auswirkung ernteschwacher Monate auf den Schulbesuch der Kinder sowie erhebliche Mängel in der Schulausstattung (Schwarzer 2018). Im Detail ist festzuhalten, dass staatliche Grundschulen in Bezug auf die Schüler\*innenzahlen deutlich größer sind als private ( $p < .001$ ;  $LSV_{\text{staatlich}}$  1:41,  $LSV_{\text{privat}}$  1:36) (Abb. 2). Zudem liegt die Abwesenheit von Lehrkräften als auch von Schüler\*innen und die Schließung von Schulen bei staatlichen Schulen höher ( $p < .05$ ); wohingegen die tägliche Unterrichtszeit an staatlichen Schulen geringer ist als an privaten ( $p < .05$ ). Unterschiede zwischen beiden Schulformen sind auch in der BNE-relevanten Unterrichtsgestaltung zu finden: So werden mehr ökologisch-orientierte Ausflüge im Unterricht an privaten Schulen durchgeführt ( $p < .05$ ). Die CEPE-Abschlussquoten sind im Durchschnitt gering (2015/16: 31%), jedoch sehr heterogen: Neben Schulen mit ca. 10% oder weniger verfügen andere Schulen über bis zu 90% Erfolgsraten (Abb. 2). An privaten Schulen liegt der Anteil erwartungsgemäß höher als an staatlichen ( $p < .05$ ) und die Absolvent\*innen sind tendenziell jünger ( $p < .10$ ).

Laut der Curriculaanalysen sollen in madagassischen Grundschulen eine Reihe von Lernzielen mit Bezug zu den SDGs erreicht werden (Abb. 1). Besonders viele Lernziele stehen in Verbindung mit Gesundheit und Wohlbefinden (3) und etwas weniger mit dem Leben an Land (15). Auch sind Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen (6), Nachhaltige Städte und Gemeinden (11) und Nachhaltige/r Konsum und Produktion (12) sichtbar vertreten.

Interviews ergaben, dass ein Großteil der Lehrkräfte an Grundschulen in der SAVA-Region

eigene Vanilleplantagen bewirtschaften und Hintergrundwissen in landwirtschaftlichen Praktiken besitzen. Es zeigte sich, dass Potential für eine erfolgreiche Vermittlung BNE-relevanter Kompetenzen bei Grundschullehrkräften vorhanden ist, jedoch Fortbildungen wünschenswert sind (Niens 2017).

### **Diskussion und Ausblick**

Die Grundschulen in der SAVA-Region haben einen großen Bedarf an Förderung und Weiterentwicklung, um eine Erhöhung der Bildungsqualität und somit der Schulabschlussrate zu ermöglichen. Die hohen CEPE-Erfolgsquoten einzelner Grundschulen weisen auf erfolgreiche Konzepte hin und können Anhaltspunkte für gezielte Bildungsförderung geben. Neben Faktoren wie Schulausstattung und Lehrer-Schülerverhältnis stellen auch die Weiterentwicklung der Curricula und der Lehrkräftequalifikation einen wesentlichen Beitrag zu erfolgreicher Bildungsförderung dar (Riddell & Niño-Zarazúa 2016).

Durch die Curriculaanalysen wurde deutlich, welche BNE-bezogenen Anknüpfungspunkte für eine Integration regional relevanter BNE-Themen vorliegen. Darunter fällt insbesondere der Bereich Gesundheit und Wohlbefinden. Dadurch, dass ein erheblicher Teil der Lehrkräfte eigene Vanillefelder bewirtschaften, sind auch Lernziele mit Bezug zu Nachhaltige/r Konsum und Produktion sowie zu Leben an Land besonders geeignete Ansatzpunkte.

Das landwirtschaftliche Erfahrungswissen der Lehrkräfte sowie die curriculare Verankerung von Lernzielen mit Bezug zu den SDGs stellen gute Voraussetzungen für die Einbindung regional relevanter BNE-Themen dar. Ergänzend wird im weiteren Verlauf des Projekts der Fokus auf Wissen für die Lösung von Gesundheits- und Landnutzung-bezogenen Umweltfragen von Grundschullehrkräften gelegt.

Die Ergebnisse des Bildungsprojekts können – insbesondere mit Blick auf regional relevante Bildungsinhalte – von der Direction des Curricula et des Intrants in die Weiterentwicklung der nationalen Schulcurricula eingebunden werden. In Kooperation mit regionalen Akteuren der Lehrerbildung<sup>6</sup> können außerdem Potentiale für die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften im Hinblick auf BNE identifiziert werden. Damit bietet das Bildungsprojekt von Diversity Turn einen Beitrag zur transformativen Nachhaltigkeitsforschung.

---

<sup>6</sup> u.a. Centre Régionale de l'Institut Nationale de Formation Pédagogique (CRINFP) und Direction Régionale de l'Éducation Nationale (DREN)

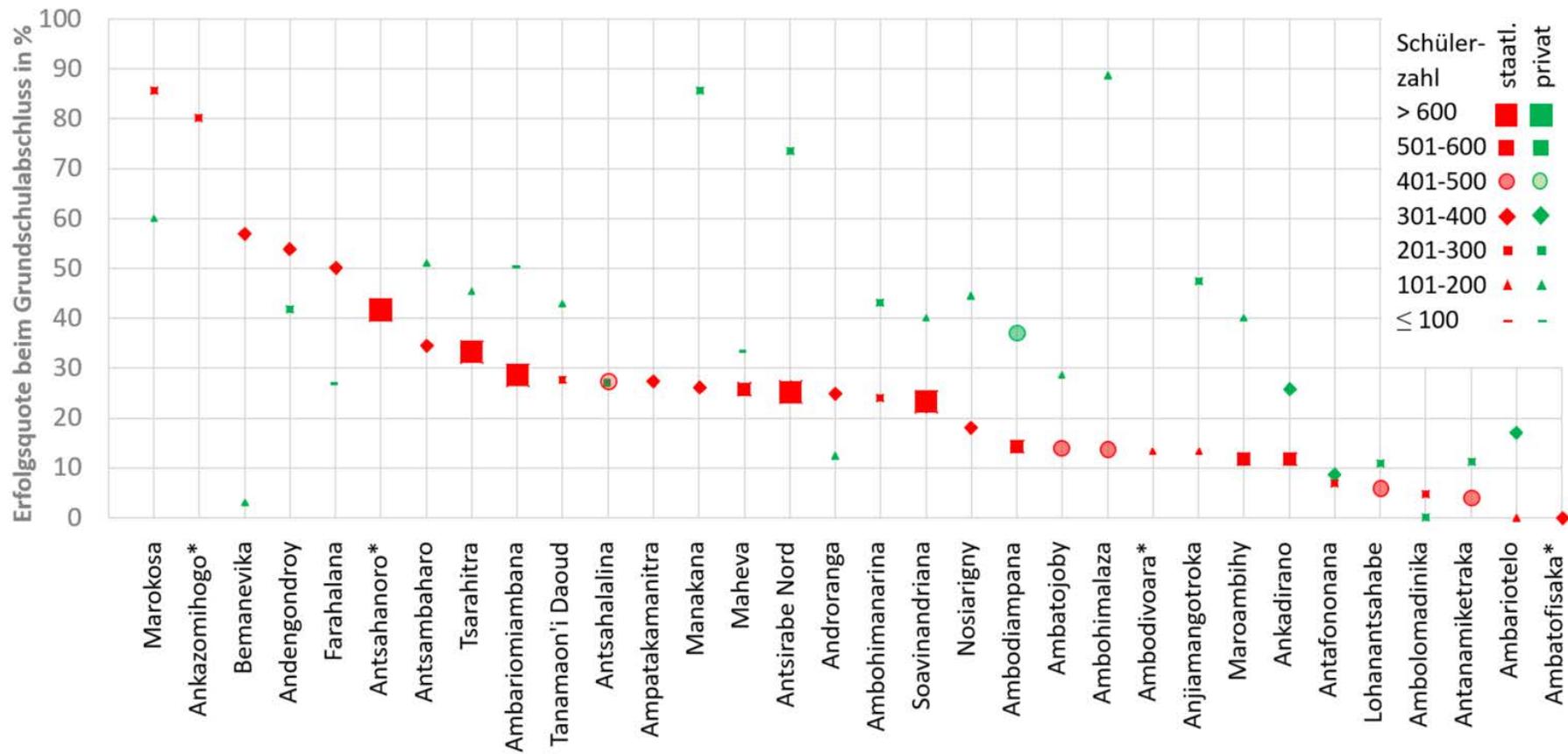


Abb. 2: Anteil der Schüler\*innen der 5. Klasse (CM2), die im Schuljahr 2015/2016 den Grundschulabschluss (CEPE-Abschluss) bestanden haben in Prozent. Die Darstellung differenziert nach staatlichen (n=32) und privaten (n=27) Schulen sowie nach Gesamtschüler\*innenzahl (\*fehlende Angabe für private Schulen in den Dörfern).

## Förderhinweis

Dieser Beitrag ist im Rahmen einer Förderung durch Landesmittel des Niedersächsischen Vorab der Volkswagen Stiftung entstanden.

## Literaturverzeichnis

- Bögeholz, S., Hössle, C., Höttecke, D., & Menthe, J. (2018). Bewertungskompetenz. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 261 - 282). Berlin: Springer.
- Bourdon, J. (2011). Performances linguistiques des enseignants et qualité d'apprentissage des élèves au primaire: quelques éléments pour Madagascar. 11007. *Les Documents de Travail de l'IREDU*, 3.
- Dahl, Ø (2011). Linguistic policy challenges in Madagascar. In C. Thornell & K. Legère (Hg.), *North-South contributions to African languages*. Köln: Rüdiger Köppe.
- Ganzhorn, J. U., Lowry II, P. P., Schatz, G. E., & Sommer, S. (2001). The biodiversity of Madagascar: one of the world's hottest hotspots on its way out. *Oryx*, 35 (4), 346-348.
- IEA [International Association for the Evaluation of Educational Achievement] (o.J.). *TIMSS and PIRLS*. Verfügbar unter <https://timssandpirls.bc.edu> [26.09.2018]
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Niens, J. (2017). *Bewertungen von (nachhaltigen) Betriebsstrategien im Vanilleanbau durch Grundschullehrkräfte der SAVA-Region/Madagaskar*. (Nicht veröffentlichte Masterarbeit). Didaktik der Biologie, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen.
- PASEC (2017). Performances du système éducatif malgache : Compétences et facteurs de réussite au primaire. Dakar: CONFEMEN.
- Reibelt, L., Richter, T., Waeber, P. O., Rakotoarimanana, S., & Mantilla-Contreras, J. (2014). Environmental education in its infancy at Lake Alaotra, Madagascar. *Madagascar Conservation & Development*, 9(2), 71-82.
- Republikan'i Madagasikara (2016). *National Biodiversity and Action Plans. 2015-2025*. Verfügbar unter <https://www.cbd.int/doc/world/mg/mg-nbsap-v2-en.pdf> [11.06.2018]
- Riddell, A., & Niño-Zarazúa, M. (2016). The effectiveness of foreign aid to education. What can be learned? *International Journal of Educational Development*, 48, 23-36.
- Rieckmann, M. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. UNESCO (Hg.). Frankreich. Verfügbar unter <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247444e.pdf> [05.12.2017]
- Schwarzer, C. (2018). *Grundschulbildung im Nordosten Madagaskars – Bildungsbedingungen an staatlichen und privaten Schulen*. (Nicht veröffentlichte Masterarbeit). Didaktik der Biologie, Georg-August-Universität, Göttingen.
- UNESCO (2016). *Global Education Monitoring Report. Education for people and planet: Creating sustainable futures for all*. Verfügbar unter <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002457/245752e.pdf> [24.06.2017]

Vernart, L. C., & Reuter, K. (2014). Education in Madagascar: A Guide on the State of the Educational System, Needed Reforms and Strategies for Improvement. *University of Mauritius Research Journal*, 20, 208-247.

Vieilledent, G., Grinand, C., Rakotomalala, F. A., Ranaivosoa, R., Rakotoarijaona, J.-R., Allnutt, T. F., & Achard, F. (2018). Combining global tree cover loss data with historical national forest-cover maps to look at six decades of deforestation and forest fragmentation in Madagascar. *Biological Conservation*, 222, 189-197.

World Bank (2017). *World Development Indicators 2017*. Washington, DC: World Bank.

### **Kontakt**

Janna Niens

Georg-August-Universität Göttingen

Waldweg 26

37073 Göttingen

E-Mail: [janna.niens@uni-goettingen.de](mailto:janna.niens@uni-goettingen.de)



# **Förderung biodiversitätsbezogener Interessen von Schüler\*innen als fachdidaktische Aufgabe für angehende Lehrkräfte – Konzeption und Evaluation einer Lehrveranstaltung**

Marlit Danilschenko, Finn Matthiesen, Ariane S. Willems & Susanne Bögeholz

## **Einleitung**

Eines der drängendsten Probleme unserer Zeit ist der Verlust der Biodiversität. Um diesem zu begegnen, ist Biodiversitätsbildung eine wichtige Strategie (United Nations [UN], 1992). Der Schutz und die nachhaltige Nutzung von Biodiversität sind zentrale Themen im Kontext von Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE). Gemäß der *Convention on Biological Diversity* (UN, 1992, Art. 13) soll das öffentliche Bewusstsein für die Bedeutung von Biodiversität gestärkt werden. Dabei sollen Themen der Biodiversitätsbildung in entsprechende Bildungsprogramme aufgenommen werden. Hochschulen tragen in diesem Rahmen eine besondere Verantwortung (Cortese, 2003; Deutsche UNESCO-Kommission, 2014). So benennt die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt Fortbildungen von Lehrenden als eine Maßnahme zur Umsetzung der Handlungsziele im Bereich des gesellschaftlichen Bewusstseins (BMU, 2007). Innerhalb der Biodiversitätsbildung erscheint eine Förderung von Interesse an Biodiversität zentral, da Interesse an der Natur die Bereitschaft zum Erhalt der Biodiversität fördert (Leske & Bögeholz, 2008).

Zukünftige Lehrkräfte sollten über ihr Studium in die Lage versetzt werden, die Interessenentwicklung von Schüler\*innen an Biodiversität durch einen entsprechend förderlich gestalteten Unterricht zu unterstützen (vgl. Bickel, 2014). Eine erfolgreiche Förderung von Schüler\*inneninteressen profitiert dabei u.a. von Fachwissen und individuellem Interesse der Lehrkräfte (Ainley & Ainley, 2015; Kämpfe, 2009; Pressick-Kilborn, 2015). Auch wirkt sich eine Erfüllung von Grundbedürfnissen (*basic needs*) während des Lernens unterstützend bei der Interessenentwicklung aus (Minnaert, Boekaerts & De Brabander, 2007). Zudem erwies sich die gleichzeitige Einbindung von interesseweckenden und -aufrechterhaltenden (*catch* und *hold*) Elementen als interessenförderlich (Bickel, 2014).

Bisherige Studien zeigen eher geringe Schüler\*inneninteressen an biodiversitätsrelevanten Themen wie z.B. Pflanzen und Landwirtschaft (vgl. Holstermann & Bögeholz, 2007). Auch weisen (angehende) Lehrkräfte oftmals ein unvollständiges Begriffsverständnis bzw. Wissen über Biodiversität auf (Büssing, Michailidis & Menzel, 2016; Fiebelkorn & Menzel, 2010). Insgesamt stehen Lehrkräfte dem Unterrichten von Biodiversität jedoch aufgeschlossen und positiv gegenüber (Büssing et al., 2016).

Mit dem Ziel, die Qualität der Lehramtsausbildung zu verbessern, startete 2016 das Schlözer Programm Lehrerbildung (SPL), ein Projekt der Qualitätsoffensive Lehrerbildung des Bundes. Im Rahmen des SPL werden u.a. Lehrveranstaltungen für Studierende des gymnasialen Lehramts zur Stärkung von BNE (weiter-)entwickelt, erprobt und evaluiert.

Ziel des vorliegenden Projekts ist eine Weiterentwicklung, Evaluation und Optimierung einer biologiedidaktischen Lehrveranstaltung im 2-Fächer-Bachelorstudiengang zur Förderung biodiversitätsbezogener Interessen bei Schüler\*innen. Im Rahmen der Begleitforschung sollen Erkenntnisse zur Anwendung von fachdidaktisch-bildungswissenschaftlichem Wissen von Lehramtsstudierenden bei der Planung von außerschulischen Bildungsangeboten zum Thema Biodiversität gewonnen werden. Auch wird das eigene Interesse

der Studierenden an Biodiversität untersucht. Ergänzend wird analysiert, inwiefern sich Letzteres durch die Planung, Durchführung und Reflexion einer biodiversitätsbezogenen Veranstaltung verändert. Schließlich wird die Wirkung einer auf Förderung von Schüler\*inneninteressen an Biodiversität ausgelegten Lehrveranstaltung über die Interessen der Adressat\*innen evaluiert.

### Lehrveranstaltung zur Interessenförderung an Biodiversität

Die mit Blick auf Interessenförderung weiter zu entwickelnde biologiedidaktische Lehrveranstaltung zur nichtschulischen Vermittlungskompetenz schließt an eine Einführung in die Didaktik der Biologie an. Sie umfasst eine seminarinterne Vorbereitung eines Bildungsangebots an einem außerschulischen Lernort, deren praktische Durchführung sowie Auswertung im Seminar. Dabei werden Lehramtsstudierende durch Hochschullehrende in Kooperation mit Vertreter\*innen der Lernorte betreut. Die Studierenden führen seminarbegleitend ein Prozessportfolio, in welchem sie ihre Lernfortschritte dokumentieren. Durch transferorientierte Portfolioaufgaben und gruppenspezifische Beratungsgespräche werden die Studierenden gezielt im Planungsprozess des Bildungsangebots unterstützt. Schließlich werden zentrale Inhalte der schriftlich vorgelegten Abschlussportfolios (ausgewählte, zentrale Ergebnisse zur Planung, Durchführung und Auswertung des Bildungsangebots) im Seminar über computergestützte Präsentationen vorgestellt, reflektiert und evaluiert.

<b>Seminarsitzungen zur Vorbereitung des Bildungsangebots</b> (Grobplanung)			<b>Detailplanung und Durchführung des Bildungsangebots</b>	<b>Auswertungsveranstaltung</b>
1.-2. Sitzung Didaktik des außerschulischen Lernens	4. Sitzung Biodiversität und Bildung für Nachhaltige Entwicklung	6. Sitzung Gestaltung von biologierelevanten Bildungsangeboten	<b>Planung</b> Beratungsgespräche	<b>Präsentation des Bildungsangebots</b>  mit (Selbst-) Reflexion und Evaluation
3. Sitzung Normative Vorgaben: kompetenzorientierte Lernziele	5. Sitzung Forschung zur Interessenentwicklung und -förderung	7. Sitzung Methode kooperativen Lernens (Lernen an Stationen)	<b>Durchführung</b> des Bildungsangebots durch Studierende an außerschulischem Lernort	
<b>Erstellung Prozessportfolio</b>				<b>Abschlussportfolio</b>

Abb. 1: Konzeption der Lehrveranstaltung zur Vorbereitung, Durchführung und Auswertung eines Bildungsangebots an einem außerschulischen Lernort

Neben Seminarsitzungen zum außerschulischen Lernen sowie zur Gestaltung von biologierelevanten Bildungsangeboten widmet sich eine Sitzung dem *content knowledge* zu Biodiversität und Biodiversitätsverlust (Sitzung 4 in Abb. 1). Eine weitere Sitzung fokussiert auf Forschungserkenntnisse der allgemeinen und biologiedidaktischen Motivations- und Interessensforschung – und damit auf *pedagogical-psychological knowledge* und *pedagogical content knowledge* (PCK) (Sitzung 5 in Abb. 1). Insbesondere wird hier auf Möglichkeiten zur Unterstützung der Grundbedürfnisse (*basic needs*) von Schüler\*innen nach sozialer Eingebundenheit, Autonomie- und Kompetenzerleben (Ryan & Deci, 2000), auf *catch* und

hold Elemente (Mitchell, 1993) sowie auf die Interessenentwicklung im Allgemeinen (Renninger & Hidi, 2016) eingegangen.

Grundsätzlich können außerschulische Bildungsveranstaltungen für Schüler\*innen interessen- und lernförderlich sein (ebd.). An der Universität Göttingen bestehen mit dem Lebenswissenschaftlichen Lehr-Lern-Labor B-LAB (B: Biodiversität) und dem Experimentallabor XLAB zwei außerschulische Lernorte, die in die Lehramtsausbildung eingebunden sind. Der Praxisteil der Lehrveranstaltung wird in zwei Varianten durchgeführt: a) Kooperation mit dem B-LAB und b) Kooperation mit dem XLAB (Tab. 1). Die Einteilung der Studierenden zu den Lernorten erfolgte interessengeleitet.

Während die Realisierung der B-LAB Variante die Interventionsgruppe (n=17) bildet, fungiert die Realisierung der XLAB Variante als Kontrollgruppe. Bei der Umsetzung der B-LAB Variante arbeiten die Studierenden in Gruppen zu 4-5 Personen. Jede der 4 Gruppen konzipiert eine Bildungsveranstaltung zur Streuobstwiese für 5./6. Klässler\*innen, führt diese durch und evaluiert sie. Vorrangiges Ziel in der Interventionsgruppe der B-LAB Variante ist es, in der zu planenden Bildungsveranstaltung, das Interesse der Schüler\*innen an der biologischen Vielfalt dieses Lebensraums zu fördern. Die Studierenden der B-LAB Variante erhalten – jenseits des in Abbildung 1 aufgezeigten Veranstaltungsprogramms – eine B-LAB spezifische Vorbereitung (Tab. 1).

Die Studierenden der Kontrollgruppe (n=17) hospitieren am XLAB bei Veranstaltungen für Schüler\*innen zu nicht unmittelbar biodiversitätsbezogenen Themen der Pflanzenphysiologie, Anatomie und Molekularbiologie. Im Anschluss planen die Studierenden (ebenfalls in Gruppen zu 4-5 Personen) unterrichtliche Vor- oder Nachbereitungen der XLAB-Kurse mit dem Ziel der Interessenförderung an den entsprechenden XLAB-Themen und führen pro Gruppe eine Unterrichtssimulation samt Reflexion mit ihren Kommiliton\*innen im Seminar durch (Tab. 1).

Tab. 1: Übersicht über die Ausgestaltungsvarianten der Lehrveranstaltung

Kursvarianten	Themen	Lernortspezifische Vorbereitungen	Durchführung
<b>B-LAB (n=17) Interventionsgruppe</b>	Biodiversität der Streuobstwiese	<ul style="list-style-type: none"> <li>B-LAB Fachvortrag zur Streuobstwiese</li> <li>Beratungsgespräch im B-LAB</li> </ul>	B-LAB Bildungsveranstaltung für eine 5./6. Klasse
<b>XLAB (n=17) Kontrollgruppe</b>	Pflanzenphysiologie, Anatomie, Molekularbiologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>XLAB Vorbesprechung</li> <li>zwei Hospitationstage im XLAB</li> </ul>	Simulation einer unterrichtlichen Vor- oder Nachbereitung passend zum hospitierten XLAB Kurs mit Kommiliton*innen im Seminar

Die beschriebene Lehrveranstaltung mit ihren zwei Kursvarianten unter Einbindung von B-LAB und XLAB wird im Rahmen von Begleitforschung evaluiert (Tab. 2, Abb. 2).

### Evaluationsansatz zur Lehrveranstaltung

In der Lehrveranstaltung wurde mit beiden Ausgestaltungsvarianten B-LAB und XLAB ein Experimental-Kontrollgruppendesign realisiert. Die Evaluation des Seminars erfolgt durch qualitative und quantitative Methoden. Die Kompetenz- und Interessensentwicklungen der Studierenden (N=34) wurden im Verlauf des Seminars über standardisierte Prä-/Post-

Befragungen mit geschlossenem und offenem Antwortformat und über schriftliche Unterrichtsplanungen umgesetzt. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die eingesetzten Instrumente. Abbildung 2 weist den Zeitpunkt des Einsatzes der Instrumente im Design der Studie aus.

Die Studierenden werden zu Beginn und am Ende des Seminars u.a. zu ihrem Interesse an verschiedenen Teilgebieten der Biodiversität (z.B. Verlust und Schutz der Biodiversität, Ökosystemdienstleistungen, Klimawandel; Irfan, Strack & Bögeholz, 2012) sowie zu ihrer selbsteingeschätzten Planungskompetenz (vgl. Schnebel & Kreis, 2014) bezüglich interessensförderlicher Bildungsveranstaltungen befragt. Nach Erstellung eines ersten Planungsentwurfs wird das fachdidaktisch-bildungswissenschaftliche Wissen der Studierenden im Bereich Interessenförderung ermittelt. Dazu wurde auf der Basis der *Content Representation* (Loughran, Mulhall & Berry, 2004) und des PCK-Tools (Scheuch & Keller, 2012) ein Erhebungsinstrument konzipiert. Beide Ansätze wurden ursprünglich entwickelt, um (angehende) Lehrkräfte darin zu unterstützen, ihr oft nur implizites PCK zu kommunizieren sowie die Planung und Reflexion von Bildungsangeboten zu erleichtern.

Tab. 2: Erhebungsinstrumente der Begleitforschung (PCK: *pedagogical content knowledge*)

Nr.	Instrument	Zielgruppe	Literatur
1	Individuelles Interesse an Biodiversität bei Studierenden – Fragebogen	Studierende des Lehramts Biologie	nach Irfan, Strack & Bögeholz (2012)
2	Selbsteinschätzung zur Planungskompetenz – Fragebogen	Studierende des Lehramts Biologie	nach Schnebel & Kreis (2014)
3	Planungsbezogenes fachdidaktisches Wissen – Leitfaden mit offenen Fragen sowie PCK-Tool	Studierende des Lehramts Biologie	nach Loughran, Mulhall & Berry (2004), Scheuch & Keller (2012)
4	Situationales Interesse an biologischer Vielfalt auf der Streuobstwiese – Fragebogen	Schüler*innen der 5./6.Klasse	nach Bickel (2014)
5	Planungsbezogenes fachdidaktisches Wissen – Bewertung schriftlicher Unterrichtsplanungen	Studierende des Lehramts Biologie	nach Jacobs, Martin & Otieno (2008)

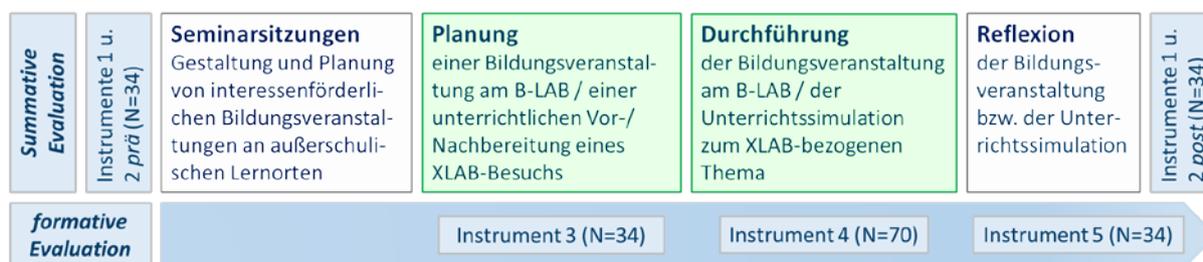


Abb. 2: Design der Studie (Instrumente 1-3, 5: Lehramtsstudierende; Instrument 4: Schüler\*innen)

Flankierend werden die Entwürfe der Unterrichtsplanung und die finalen Planungsdokumente hinsichtlich des planungsbezogenen PCKs und der Entwicklung von Planungskompetenz der Studierenden ausgewertet. Letzteres erfolgt mit einem Instrument zur Analyse schriftlicher Unterrichtsplanungen (Anpassung des *Science Lesson Plan Analysis Instrument* [SLPAI] von Jacobs, Martin & Otieno, 2008). Das SLPAI wurde ursprünglich entwi-

ckelt, um Lehrerfortbildungen zu evaluieren. Für die Lehrerausbildung wurde es an den Kontext und die Anforderungen des Seminars mit Fokus auf Interessenförderung an Biodiversität adaptiert. Das SLPAL ermöglicht, in Ergänzung zur selbsteingeschätzten Planungskompetenz, eine quantitative Fremdeinschätzung der Planungskompetenz.

Um die Wirksamkeit der von Studierenden ausgerichteten Bildungsveranstaltung auf die Förderung von biodiversitätsbezogenen Interessen bei Schüler\*innen zu evaluieren, wird das situationale Interesse am Lernen über biologische Vielfalt auf der Streuobstwiese mittels eines Fragebogens (vgl. Bickel, 2014) erhoben (N=70 Schüler\*innen).

## **Zusammenfassung und Ausblick**

Die Entwicklung eines Bewusstseins für den Wert der biologischen Vielfalt und die Bereitschaft, sie zu schützen, sind von hoher gesellschaftlicher Relevanz. Die Förderung von Interesse an Biodiversität kann ein erster Schritt in diese Richtung sein. Dieses Projekt setzt dazu bei der Weiterentwicklung der Lehrerbildung an. Lehrkräften kommt in ihrer Funktion als Multiplikator\*innen eine wichtige Rolle zu. Die Planung, Durchführung und Reflexion einer Bildungsveranstaltung zur Förderung biodiversitätsbezogener Interessen ist dabei ein wichtiger Bestandteil. Das skizzierte Projekt greift dieses Entwicklungsfeld der Lehrerbildung auf und verknüpft relevante Aspekte zur Förderung von PCK hinsichtlich interessenförderlicher Biodiversitätsbildung. Zudem beleuchtet es das eigene Interesse von (angehenden) Lehrkräften an biologischer Vielfalt und stellt es in Zusammenhang mit Kompetenzen für das Unterrichten von Biodiversität.

Die dargestellte Konzeption der Lehrveranstaltung ist auf andere Lehrerbildungsstandorte sowie für andere Fächer, z.B. für Seminare der Geographiedidaktik zu außerschulischen Lernorten zu BNE, transferierbar. Gleiches gilt für Komponenten des Evaluationsansatzes bei entsprechenden Anpassungen auf die jeweiligen Gegenstandsbereiche.

## **Förderhinweis**

Das Schlözer Programm Lehrerbildung wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1617 gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## **Literaturverzeichnis**

- Ainley, M., & Ainley, J. (2015). Early Science Learning Experiences: Triggered and Maintained Interest. In A. K. Renninger, M. Nieswandt, & S. Hidi (Eds.), *Interest in mathematics and science learning* (pp.17-32). Washington, D.C.: American Educational Research Association.
- Bickel, M. (2014). *Students' Interests in Agriculture: The Impact of School Farms Regarding Fifth and Sixth Graders* (Dissertation). Universität Göttingen. Retrieved September 28, 2018, from <http://hdl.handle.net/11858/00-1735-0000-0022-5DCF-7>.
- Büssing, A., Michailidis, C., & Menzel, S. (2016). Die Rolle von Lehreremotionen in der Bildung für nachhaltige Entwicklung unter besonderer Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten. In H. Korn, & K. Bockmühl (Hrsg.), *Treffpunkt Biologische Vielfalt XV* (S. 49-56). Bonn: Bundesamt für Naturschutz.

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2007). *Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt*. Berlin.
- Cortese, A. (2003). The critical role of higher education in creating a sustainable future. *Planning for Higher Education*, 31(3), 15-22.
- Deutsche UNESCO-Kommission e.V. (Hg.) (2014). *Hochschulen für eine nachhaltige Entwicklung Netzwerke fördern, Bewusstsein verbreiten*. Bonn: VAS.
- Fiebelkorn, F., & Menzel, S. (2010). Biodiversität unterrichten: Die Perspektive angehender Biologie-Lehrender – Ein interkultureller Vergleich. In U. Feit, & H. Korn (Hrsg.), *Treffpunkt Biologische Vielfalt IX* (S. 167-173). Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- Holstermann, N., & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 71-86.
- Irfan, R., Strack, M., & Bögeholz, S. (2012). *Inwiefern interessieren sich Schülerinnen und Schüler für die biologische Vielfalt?* Poster auf 14. Frühjahrsschule, Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO, 12.-15. März 2012, Universität Bremen.
- Jacobs, C. L., Martin, S. N., & Otieno, T. C. (2008). A science lesson plan analysis instrument for formative and summative program evaluation of a teacher education program. *Science Education*, 92(6), 1096-1126.
- Kämpfe, N. (2009). Schülerinnen und Schüler als Experten für Unterricht. *Die Deutsche Schule*, 101(2), 149-163.
- Leske, S., & Bögeholz, S. (2008). Biologische Vielfalt regional und weltweit erhalten – Zur Bedeutung von Naturerfahrung, Interesse an Natur, Bewusstsein über deren Gefährdung und Verantwortung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 14, 167-184.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2004). In search of pedagogical content knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(4), 370-391.
- Minnaert, A., Boekaerts, M., & De Brabander, C. (2007). Autonomy, competence, and social relatedness in task interest within project-based education. *Psychological Reports*, 101(2), 574-586.
- Mitchell, M. (1993). Situational interest: Its multifaceted structure in the secondary school mathematics classroom. *Journal of Educational Psychology*, 85(3), 424-436.
- Pressick-Kilborn, K. J. (2015). Canalization and connectedness in the development of science interest. In A. K. Renninger, M. Nieswandt, & S. Hidi (Eds.), *Interest in mathematics and science learning* (pp. 353-368). Washington, D.C.: American Educational Research Association.
- Renninger, K. A., & Hidi, S. E. (2016). *The Power of Interest for Motivation and Engagement*. New York: Routledge.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). The Darker and Brighter Sides of Human Existence. Basic Psychological Needs as a Unifying Concept. *Psychological Inquiry*, 11(4), 319-338.
- Scheuch, M., & Keller, E. (2012). Making Pedagogical Content Knowledge Explicit: A Tool for Science Teachers Professional Development. *Action Researcher in Education*, 3, 84-103.
- Schnebel, S., & Kreis, A. (2014). Kollegiales Unterrichtscoaching zwischen Lehramtsstudierenden. Einschätzungen zur Planungskompetenz. *Journal für LehrerInnenbildung*, 4(14), 41-46.

United Nations [UN] (1992). *Convention on Biological Diversity*. United Nations Conference on Environment and Development, 5 June 1992, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Retrieved September 28, 2018, from <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>.

### **Kontakte**

Marlit Danilschenko  
Georg-August-Universität Göttingen  
Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften  
Abteilung Didaktik der Biologie  
Waldweg 26  
37073 Göttingen  
E-Mail: [marlit.danilschenko@uni-goettingen.de](mailto:marlit.danilschenko@uni-goettingen.de)

Finn Matthiesen  
Georg-August-Universität Göttingen  
Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften  
Abteilung Didaktik der Biologie  
Waldweg 26  
37073 Göttingen  
E-Mail: [finn.matthiesen@uni-goettingen.de](mailto:finn.matthiesen@uni-goettingen.de)



## Erhaltung der Biodiversität in Lehrplänen – erste Ergebnisse eines internationalen Vergleichs

*„Education is the most powerful weapon we can use to change the world“*

(Mandela et al. 2012, S. 101).

Christine Börtitz

### Einführung

Der Schutz der biologischen Vielfalt, die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile sowie Access and Benefit-Sharing bilden die drei Säulen der CBD (CBD 1992). Zudem wird die Bedeutung von Bildung anhand des Artikels 13 der CBD hervorgehoben: „Die Vertragsparteien a) fördern und begünstigen das Bewußtsein für die Bedeutung der Erhaltung der biologischen Vielfalt und die dafür notwendigen Maßnahmen sowie die Verbreitung dieser Thematik durch die Medien und ihre Einbeziehung in Bildungsprogramme [...]“ (CBD 1992, Art. 13a, S. 8). Daraus lässt sich ein deutlicher Auftrag, die Bildung zum Thema Erhaltung der Biodiversität zu stärken, ableiten.

Seit dem Inkrafttreten der CBD 1992 sind inzwischen mehr als zwei Jahrzehnte vergangen. Der Kenntnisstand der europäischen Bevölkerung zur Biodiversität ist jedoch bis heute nachweislich gering (BMUB 2018, European Union 2015). Diesen Kenntnisstand zu verbessern ist Auftrag und Aufgabe der Bildung zugleich. Durch sie können Biodiversitätskenntnisse verbreitet werden (Novacek 2008). Denn nur wer die Bedeutung von Biodiversität kennt, kann diese auch schützen. Dies wird auch in Nelson Mandelas Worten deutlich. Sie verdeutlichen die enorme Bedeutung, die Bildung einnimmt.

Von der CBD wird die gezielte Information der Öffentlichkeit über Biodiversität und deren Erhaltung sowie die Integration der Themen in Bildungsprogramme gefordert, weil deren Bedeutung mutmaßlich unterschätzt und der entsprechende Kenntnisstand der Bevölkerung gering ist. Die allgemein bildenden Schulen sind in diesem Zusammenhang deshalb so bedeutsam, da die zu unterrichtenden Menschen jung sind und über sie praktisch alle Teile der Bevölkerung erreicht werden können. Dabei kommt nicht nur dem Fach Biologie eine zentrale Aufgabe bei der Umsetzung des Auftrags zur Biodiversitätsbildung zu (Gayford 2001, Menzel und Bögeholz 2006). Auch das Fach Naturwissenschaften (NaWi, international „science“), das in vielen Staaten in den unteren Klassenstufen das Fach Biologie ersetzt, ebenso wie die Fächer Philosophie, Ethik und Geografie, erhalten denselben Auftrag. Die Analyse entsprechender Lehrpläne dieser Fächer kann dazu beitragen, den Bildungsauftrag nach Klassenstufen getrennt zu untersuchen (Börtitz 2018). Lehrpläne stellen die Grundlage der Bildungsplanung dar (Scholl 2009). Sie legen Inhalte fest, die der Schulunterricht zu erfüllen hat (Gropengießer 2013, Künzli et al. 2013). Anhand von Lehrplaninhalten lassen sich gesellschaftliche Bildungsvorstellungen und darüber hinaus auch gesellschaftliche Überzeugungen herausarbeiten.

Die Frage der konkreten Umsetzung bzw. die Erfolge von Bildung und Unterricht lassen sich auf der Basis von Lehrplananalysen allerdings nur begrenzt darstellen.

## Hypothesen

Hypothese 1.

Die Umsetzung des Art. 13 der CBD wird von den meisten Ländern als nicht so wichtig erachtet wie beispielsweise praktische Maßnahmen im Naturschutz oder die Umsetzung vom Access and Benefit-Sharing.

Hypothese 2.

Die Umsetzung in Deutschland ist, im internationalen Vergleich, mangelhaft, da aufgrund der Kleinstaaterei in der Bildungspolitik eine Vielzahl unterschiedlichster Lehrpläne vorliegen und Bildung Ländersache ist.

Hypothese 3.

Der Bildungsauftrag der CBD ist weltweit in den Biologie-Lehrplänen angekommen und Biodiversität wird adäquat in den staatlichen Schulen unterrichtet.

## Methoden

Die methodische Herangehensweise, um einen Überblick über den aktuellen Umsetzungsstand des Artikels 13 der CBD zu erlangen, ist noch in der Erarbeitung. Zwei Methoden werden angestrebt, zum einen eine international angelegte Lehrplananalyse und zum anderen eine Expertenbefragung. Bisher wurden erste Lehrpläne eingesehen sowie erste Informationen von Experten erzielt.

Für eine Themenannäherung wurde festgestellt, welche Staaten die CBD ratifiziert und welche dies nicht getan haben. Anhand der Quellen Fischer Verlag GmbH (2018) und Tiesbohnkamp (2018) entstand eine Liste der unabhängigen Staaten der Erde. Diese Liste wurde mit Angaben vom Secretariat of the Convention on Biological Diversity zur CBD-Ratifizierung (Secretariat of the Convention on Biological Diversity o.J.) sowie zum Umsetzungsstand der Nationalen Strategien (Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2018) abgeglichen.

Es wurden erste Lehrpläne der Fächer Biologie und Naturwissenschaften von CBD-Mitgliedsstaaten gesichtet. In Betracht gezogen wurden ausschließlich Lehrpläne, die der Mittel- und Oberstufe der jeweiligen Länder zugeordnet werden konnten. Eine einheitliche Angabe zur Unterscheidung der Klassenstufen, wie beispielsweise Sekundarstufe I und II, wurde noch nicht vorgenommen, da Staaten diese Zuordnung in unterschiedlicher Weise vornehmen. In diesen Lehrplänen wurde eine Häufigkeitsanalyse nach einschlägigen biodiversitätsrelevanten Termini durchgeführt. Die Ergebnisse wurden nach Treffern gefiltert, die eindeutig als obligatorischer Lehrinhalt zugeordnet werden konnten. Betrachtet wurde die Abundanz der Termini Arterhaltung und Artenvielfalt, Naturschutz und Umweltschutz, Biodiversität und biologische Vielfalt sowie Erhalt/-ung der Biodiversität (vgl. Börtitz 2018). Diese Begriffe wurden in die Sprachen übersetzt, in denen die zu analysierenden Lehrpläne verfasst waren. Da nicht jeder deutsche Term in jeder anderen Sprache der Welt eine einzige eindeutige Übersetzung hat, wurden auch begriffsnahere Übersetzungen in die Analyse mit einbezogen. So kann der Term „Umweltschutz“ mit „environmental conservation“ und „environmental protection“ übersetzt werden. In so einem Fall wurden die Lehrpläne auf das Auftreten beider Begriffe hin analysiert. Die Übersetzungen der Termini wurden von Muttersprachlern auf ihre Richtigkeit hin überprüft.

Zusätzlich konnte auf erste Informationen von Experten zurückgegriffen werden.

## Erste Ergebnisse

Aktuell gibt es 198 unabhängige Staaten auf der Erde, von denen 194 Staaten die CBD ratifiziert haben. Ausnahmen bilden die Staaten Kosovo, Taiwan, USA und der Vatikan. Nationale Strategien zur biologischen Vielfalt nach Artikel 6 der CBD (CBD 1992) haben insgesamt 188 Staaten entwickelt. 6 Staaten befinden sich aktuell in der Entwicklungsphase eigener Nationaler Strategien. Dies betrifft die Staaten Haiti, Libyen, Monaco, Palästina, Südsudan und Zypern.

Erste Lehrplananalysen (Tab. 1) für die europäischen Staaten Deutschland, Norwegen und Spanien zeigen, dass, mit Ausnahme von Deutschland, nur die Begriffe Biodiversität, biologische Vielfalt und Erhalt/-ung der Biodiversität in den Lehrplänen enthalten sind. Die Abundanz der Termini, die überwiegend in der Oberstufe vertreten sind, ist länderübergreifend gering. In Deutschland ist das Bild uneinheitlich. Alle untersuchten Termini wurden in Lehrplänen gefunden. Eine eindeutige Zuordnung zu Klassenstufen ist jedoch nur für die Termini Arterhaltung, Artenvielfalt und Naturschutz zur Sekundarstufe I möglich. Die Themen Biodiversität, biologische Vielfalt und Erhalt/-ung der Biodiversität sind in beiden Stufen vorzufinden (Börtitz 2018).

Tabelle 1: Übersicht über die ersten Ergebnisse der Lehrplananalysen [totale Zahlen] sowie die Anzahl der dafür eingesehenen Lehrpläne für ausgewählte Staaten (Börtitz 2018; Börtitz unveröff.)

Land	Eingesehene Lehrpläne	Arterhaltung	Artenvielfalt	Naturschutz	Umweltschutz	Biodiversität	Biologische Vielfalt	Erhalt/-ung der Biodiversität
Australien	11	2	2	0	2	45	2	5
Chile	6	0	0	1	6	10	0	0
Costa Rica	2	0	0	0	0	25	7	1
Deutschland	91	2	34	18	19	15	2	1
Madagaskar	7	0	0	0	1	0	0	0
Norwegen	5	0	0	0	0	1	6	0
Seychellen	1	0	0	0	0	2	0	0
Spanien	1	0	0	0	0	26	1	2
Tunesien	2	0	1	0	2	1	10	3

Betrachtet man die restlichen Kontinente anhand der Beispielländer Australien, Chile, Costa Rica, Madagaskar, Seychellen und Tunesien fällt auf, dass die gesuchten Begriffe kaum als obligatorischer Lehrinhalt in den Lehrplänen vertreten sind. Mit wenigen Ausnahmen sind nur die Termini Biodiversität oder biologische Vielfalt, die überwiegend in der Oberstufe verortet sind, in den Lehrplänen vorhanden (Tab. 1).

Nach ersten Expertenaussagen für Russland ist die Erhaltung der Biodiversität obligatorisch im Lehrplan verankert. Dem Thema werden einige Kapitel in den Schulbüchern gewidmet. In Spanien wurde das Thema Biodiversität erst kürzlich in das erste Jahr der Ober-

stufe integriert. In älteren Biologiebüchern ist es noch nicht enthalten.

## Resümee

Die Staaten der Erde, die die CBD ratifiziert haben, haben bereits eine Nationale Strategie nach Artikel 6 der CBD entwickelt bzw. sind im Prozess ihrer Entwicklung. Somit haben sich, mit Ausnahme weniger, alle Staaten der Erde der CBD und damit nicht nur ihrer 3 Säulen sondern auch dem Auftrag zur Biodiversitätsbildung verpflichtet.

Erste Lehrplananalysen und Befragungen von Experten lassen vermuten, dass biodiversitätsrelevante Termini weltweit unterschiedlich verankert sind. Vorherrschend scheinen die Termini biologische Vielfalt und Biodiversität vertreten zu sein. Die Abundanz scheint jedoch insgesamt sehr gering zu sein. Die gesuchten Termini scheinen überwiegend in der Oberstufe verortet zu sein. Ob sich diese scheinbare Tendenz verallgemeinern lässt, werden erst weiterführende Untersuchungen zeigen werden.

Eine weltweit einheitliche Unterscheidung der Klassenstufen in Sekundarstufe I und II erweist sich als schwierig, da jeder Staat, teilweise jedes Bundesland, die Zuordnung der Klassenstufen zur Mittel- und Oberstufe unterschiedlich regelt. Eine pauschale Unterscheidung von Mittel- und Oberstufe beispielsweise nach Klassenstufen 5-10 sowie 11-13 erscheint ebenso wenig zielführend, da beispielsweise Costa Rica und die Seychellen so eine Unterscheidung nicht vornehmen und das Schulsystem in beiden Ländern mit der 11. Klassenstufe endet.

Im Vergleich der bisher analysierten internationalen Daten mit Deutschland fällt auf, dass die Trefferanzahl in Deutschland insgesamt höher ist als in den meisten anderen Staaten. Dies liegt vermutlich daran, dass in Deutschland die Bildungshöhe bei den einzelnen Bundesländern liegt und es entsprechend mehr Lehrpläne gibt. Gleiches trifft auf Australien zu. Grundsätzlich ist zu beachten, dass unterschiedliche Staaten eine unterschiedliche Anzahl an Lehrplänen für die Fächer Biologie bzw. Naturwissenschaften haben. Aus diesem Grund lassen sich die aktuell vorliegenden totalen Zahlen nicht in Relation zueinander setzen. In weiterführenden Untersuchungen sollte ein Faktor entwickelt werden, um eine Vergleichbarkeit der Daten zu ermöglichen.

In den Lehrplänen gibt es jedoch, neben den bisher untersuchten Begriffen, weitere Themen und Lernfelder, die Aspekte der Biodiversität thematisieren, jedoch nicht in die bisherige Untersuchung mit einbezogen wurden. Dazu zählen beispielsweise die Formenkenntnis oder die genetische Vielfalt. Sie ermöglichen eine Thematisierung von Biodiversität im Unterricht und „[...] bilden die Grundlage für ein Verständnis der Erhaltung der Biodiversität“ (Börtitz 2018, S. 201). Aus diesem Grund sollten diese Termini für ein umfassenderes Bild in die Untersuchung mit einbezogen werden.

Die scheinbar höhere Trefferzahl der Termini Biodiversität und biologische Vielfalt in der Oberstufe scheint, im internationalen Rahmen betrachtet, problematisch zu sein. Nach dem Global Education Monitoring Report 2017/18 (UNESCO 2017) existieren sehr große Unterschiede zwischen den einzelnen Staaten bezüglich der höchsten Schulabschlüsse in der Bevölkerung. Weltweit betrachtet schließen 83 % der Lernenden die Grundschule, 69 % die Sekundarstufe I und nur noch 45 % die Sekundarstufe II ab (UNESCO 2017) – schlechte Voraussetzung für Lehrplaninhalte, die nur in den oberen Klassen verankert sind.

Es gibt eine Reihe weiterer Schwierigkeiten und Probleme, die die Umsetzung des Auftrags zur Biodiversitätsbildung erschweren. Dazu zählt die Interdisziplinarität des Themas, das

sich u.a. aufgrund seiner ethischen Komponente nicht nur auf die reinen Naturwissenschaften beschränken lässt, ebenso wie enge Lehrplanvorgaben und Zeiteinschränkungen (Gayford 2000), überfüllte Curricula sowie unzureichende Kenntnisse und mangelndes Engagement der Lehrkräfte (Dawe et al. 2005; Ulbrich et al. 2010), um nur einige zu nennen.

Diese ersten Ergebnisse deuten bereits sehr klar darauf hin, dass der Bildungsauftrag, der sich aus der CBD ergibt, bislang noch nicht ausreichend in die Lehrpläne und damit die Schulen und die Bevölkerung getragen wurde und dementsprechend noch nicht ausreichend umgesetzt wurde.

## Literaturverzeichnis

- BMUB (Hg.) (2018): Naturbewusstsein 2017. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Berlin.
- Börtitz, C. (2018). Unterrichtsmaterial zur Erhaltung der Biodiversität. Konzeption und Entwicklung der Homepage TMEUF sowie Qualitätsanalyse ausgewählter Webdokumente. Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften.
- CBD (1992). Übereinkommen über die biologische Vielfalt (engl.: Convention on Biological Diversity CBD). Übersetzung BMU 1992.  
[http://www.dgvrn.de/fileadmin/user\\_upload/DOKUMENTE/UN-Dokumente\\_zB\\_Resolutionen/UEbereinkommen\\_ueber\\_biologische\\_Vielfalt.pdf](http://www.dgvrn.de/fileadmin/user_upload/DOKUMENTE/UN-Dokumente_zB_Resolutionen/UEbereinkommen_ueber_biologische_Vielfalt.pdf) (letzter Zugriff am 24.08.2018).
- Dawe, G.; Jucker, R.; Martin, S. (2005): Sustainable Development in Higher Education. Current Practice and Future Developments. A report for The Higher Education Academy. York (UK).
- European Union (Hg.) (2015): Attitudes of Europeans towards the issue of biodiversity. Report. Wave (Special Eurobarometer 436).
- Fischer Verlag GmbH (Hg.) (2018). Der Neue Fischer Weltalmanach. Staaten nach Alphabet. S. Fischer Verlag GmbH. <https://www.weltalmanach.de/staaten/alphabet/> (letzter Zugriff am 24.08.2018).
- Gayford, C. (2000): Biodiversity education. A teacher's perspective. In: Environmental education research 6 (4), S. 347–361.
- Gayford, C. (2001): Biodiversity education as a vehicle for exploring teacher thinking about issues in biological education. <http://intl.concord.org/cbe/pdf/gayford.pdf> (letzter Zugriff am 18.08.2015).
- Gropengießer, H. (2013): Unterricht planen. In: Gropengießer, H.; Harms, U.; Kattmann, U. (Hg.): Fachdidaktik Biologie. 9., völlig überarbeitete Auflage. Hallbergmoos: Aulis Verlag, S. 227–242.
- Künzli, R.; Fries, A.-V.; Hürlimann, W.; Rosenmund, M. (2013): Der Lehrplan - Programm der Schule. Weinheim, Basel: Beltz Juventa.
- Mandela, N.; Hatang, S. K.; Venter, S.; Abrams, D. B. (2012). Notes to the Future: Words of Wisdom.
- Menzel, S.; Bögeholz, S. (2006): Vorstellungen und Argumentationsstrukturen von Schüler(inne)n der elften Jahrgangsstufe zur Biodiversität, deren Gefährdung und Erhaltung. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 12, S. 199–217.

- Novacek, M. J. (2008): Engaging the public in biodiversity issues. In: Proceedings of the National Academy of Sciences 105 (1), S. 11571–11578.
- Scholl, D. (2009): Sind die traditionellen Lehrpläne überflüssig? Zur lehrplantheoretischen Problematik von Bildungsstandards und Kernlehrplänen. Zugl.: Köln, Univ., Diss., 2008. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (Hg.) (o.J.). List of Parties. Convention on Biological Diversity. <https://www.cbd.int/information/parties.shtml#tab=0> (letzter Zugriff am 24.08.2018).
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (Hg.) (2018). Status of Development of National Biodiversity Strategies and Action Plans or equivalent instruments (NBSAPS) at 25 July 2018. <https://www.cbd.int/doc/nbsap/nbsap-status.doc> (letzter Zugriff am 24.08.2018).
- Tiesbohnkamp, W. (Hg.) (2018). Alle Staaten der Erde von A-Z. Lexas. <https://www.lexas.de/staaten.aspx> (letzter Zugriff am 24.08.2018).
- Ulbrich, K.; Settele, J.; Benedict, F. F. (2010): Biodiversity Education, ICT, Collaboration and ESD: What have we learned? In: Ulbrich, K.; Settele, J.; Benedict, F. F. (Hg.): Biodiversity in Education for Sustainable Development – Reflection on School-Research Cooperation. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers, S. 139–147.
- UNESCO (Hg.) (2017). Education Monitoring Report 2017/18. Accountability in education: Meeting our commitments. 2. Auflage.

## **Kontakt**

Dr. Christine Börtitz

Europa-Universität Flensburg

Abteilung Ökologie

Auf dem Campus 1

24943 Flensburg

[christine.boertitz@uni-flensburg.de](mailto:christine.boertitz@uni-flensburg.de)

# Nachhaltige Ernährung angehender Biologielehrkräfte – Welchen Einfluss haben sozial- und umweltspsychologische Faktoren?

Alina Weber & Florian Fiebelkorn

## Einleitung

Viele der aktuellen globalen Umweltprobleme, wie der Biodiversitätsverlust und der Klimawandel, werden direkt und indirekt durch nicht-nachhaltige Verhaltensweisen von Menschen verursacht (Burlingame & Dernini 2012). Als eine der Hauptursachen gelten ihre Ernährungsgewohnheiten mit einem hohen Fleischkonsum und einer übermäßigen Lebensmittelverschwendung (Notarnicola et al. 2017). Um die stetig wachsende Weltbevölkerung nachhaltig ernähren zu können, müssen sich - neben einer Umstrukturierung des Ernährungs- und Agrarsystems - auch die individuellen Ernährungsgewohnheiten der Menschen ändern (CBD 2013, SCBD 2014). Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD) stellt den Erhalt und die nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt als wichtige Grundlage für das Erreichen der Nahrungsmittelsicherheit für die wachsende Bevölkerung dar (SCBD 2014; UN 1992).

## Nachhaltige Ernährung

Das Konzept einer nachhaltigen Ernährung basiert nach von Koerber (2014) auf den fünf Dimensionen Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft sowie Gesundheit und Kultur. Zusätzlich zu den fünf Dimensionen bietet von Koerber (2014) sieben Grundsätze an, die als praktische Handlungsorientierungen verstanden werden können, um das Leitbild der Nachhaltigkeit in alltägliche Ernährungsgewohnheiten zu integrieren (Abb. 1).

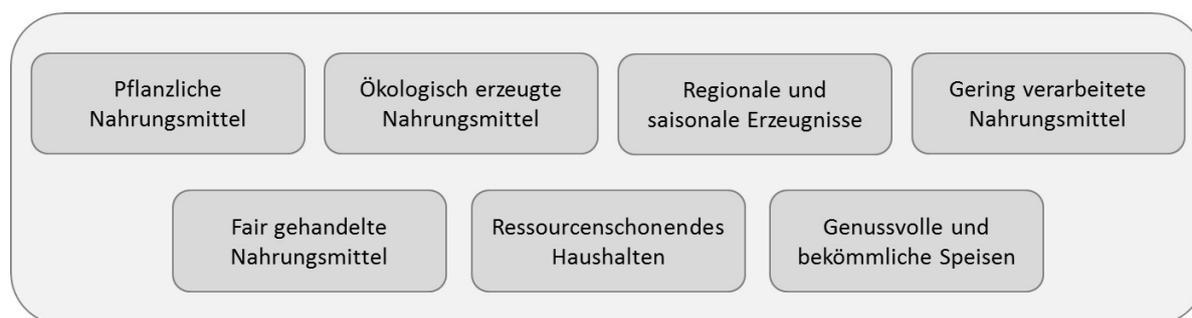


Abb. 1: Sieben Grundsätze als praktische Handlungsorientierungen für ein nachhaltiges Ernährungsverhalten (nach von Koerber 2014).

## Nachhaltige Ernährung in der Bildung

Die CBD stellt Bildung als zentrales Mittel zur Förderung von nachhaltigen Verhaltensweisen und zum Schutz der Biodiversität heraus (UN 1992). Dabei nimmt besonders eine Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) eine zentrale Rolle ein, um einen transformativen Wandel zu erreichen (Abson et al. 2017). Die Deutsche UNESCO-Kommission (DUK) hat „Ernährung“ sogar als Jahresthema 2012 der UN-Dekade BNE ausgerufen. Auch in der Agenda 2030 gilt ein gesellschaftlicher Wandel hin zu einer nachhaltigeren Ernährung als prioritäres Handlungsfeld vieler *Sustainable Development Goals* (SDGs), wie zum Beispiel

dem SDG2 *Zero Hunger* und dem SDG4 *Responsible Consumption and Production*.

Lehrkräfte gelten im formalen Bildungssektor als *Change Agents*, um die SDGs in den Schulen entsprechend umzusetzen und letztendlich auch erreichen zu können (vgl. Waltner, Rieß & Brock 2018). Bis zum Jahr 2030 soll gewährleistet sein, dass alle Lehrenden und Lernenden durch BNE über die notwendigen Kompetenzen (inkl. Einstellungen, Wissen, Werte und Verhaltensweisen) verfügen (SDG4.7 *Quality Education*), um eine nachhaltige Entwicklung – auch durch eine Umstellung ihrer eigenen Konsumgewohnheiten – zu fördern (Rieckmann 2018). Um diesen Herausforderungen begegnen zu können, muss eine Neuorientierung der universitären Lehramtsausbildung angestrebt werden. Auch das Weltaktionsprogramm BNE (UNESCO 2014) sieht die Ausbildung von Lehrkräften als prioritäres Handlungsfeld, da nur gut ausgebildete Lehrkräfte als Multiplikator\*innen für nachhaltige Verhaltensweisen in den Schulen wirken können (UNESCO 2014).

### Theorie des geplanten Verhaltens

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde die Theorie des geplanten Verhaltens (*Theory of Planned Behavior*, TPB; Ajzen 1991) genutzt, um die Bereitschaft von angehenden Biologielehrkräften sich nachhaltig zu ernähren zu untersuchen (Abb. 2). Die TPB wurde bereits vielfach in der umwelt- und ernährungspsychologischen Forschung angewandt, um umweltfreundliches und nachhaltiges Verhalten zu analysieren. So zum Beispiel im Kontext von Energie- oder Wassereinsparung (vgl. Whitmarsh & O'Neill 2010), aber auch zur Aufklärung von gesundem Ernährungsverhalten oder dem Verzehr von insektenbasierten Produkten (McDermott et al. 2015; Menozzi, Sogari & Veneziani 2017). Im Ernährungsbereich erwies sich besonders die Einstellung gegenüber der Kaufbereitschaft von „Bio“-Produkten oder der Bereitschaft insektenbasierte Nahrungsmittel zu verzehren, als relevant (Maichum, Parichatnon & Peng 2017; Menozzi et al. 2017).

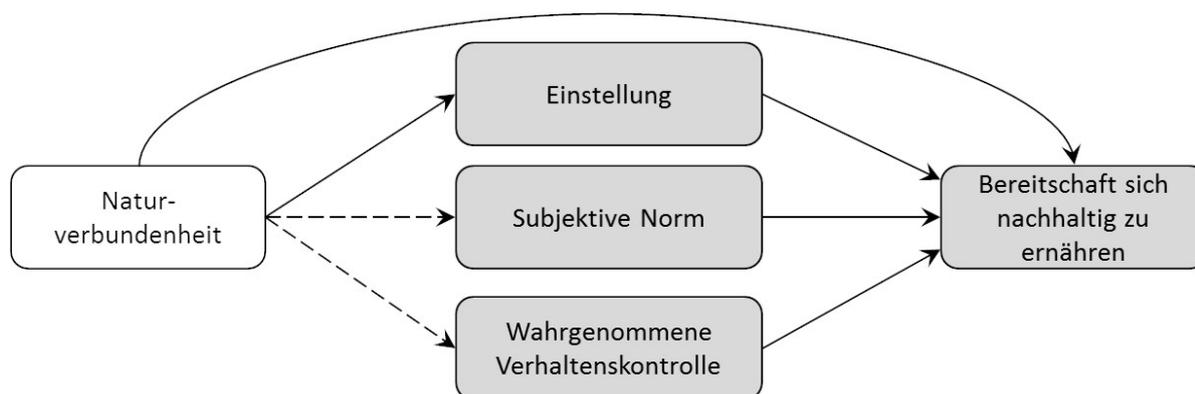


Abb. 2: Literaturbasierte Zusammenhänge, die im Rahmen der Studie untersucht werden. Die festen Variablen der TPB sind grau hinterlegt.

Die Verhaltensintention wird nach der TPB durch drei Konstrukte determiniert (Abb. 2). Die *Einstellung* gibt an, inwieweit das Verhalten von einem Individuum als positiv oder negativ bewertet wird (Ajzen 1991). Die *subjektive Norm* bezieht sich auf den individuell wahrgenommenen sozialen Druck, ein bestimmtes Verhalten auszuüben (oder nicht). Sie umfasst die antizipierten Meinungen und Erwartungen des sozialen Umfelds (Ajzen 1991; Graf 2007). Im Kontext einer nachhaltigen Ernährung wird der subjektiven Norm eine relativ geringe Bedeutung zugeschrieben (Empen & Schulze 2014). Die *wahrgenommene Verhal-*

*tenskontrolle* umfasst die subjektive Wahrnehmung über die eigenen Möglichkeiten oder die Schwierigkeiten, ein Verhalten auszuführen (Ajzen 1991). Sie ist besonders wichtig, wenn das Individuum keine vollständige Kontrolle darüber hat, das Verhalten auszuüben. Die *Verhaltensintention (Bereitschaft)* gilt als wichtigster Vorhersagewert für das tatsächliche Handeln (vgl. Ajzen 1991; Menozzi et al. 2017). Sie gibt an, wie viel Anstrengung ein Individuum aufbringen möchte, um das gefragte Verhalten zu realisieren.

## **Naturverbundenheit**

Die Naturverbundenheit wird als das subjektiv empfundene Gefühl der Verbundenheit zur natürlichen Welt verstanden (Mayer & Frantz 2004) und kann umweltfreundliche sowie nachhaltige Einstellungen und Verhalten vorhersagen (vgl. Zelenski, Dopko & Capaldi 2015). Je verbundener sich die Menschen zur Natur fühlen, desto mehr werden sie sich über die Konsequenzen der eigenen Aktivitäten für die Umwelt bewusst (Schultz 2000). Aus diesem Grund kann eine hohe Naturverbundenheit mit einer höheren Verantwortungsübernahme gegenüber der Natur und einem ökologisch nachhaltigeren Verhalten einhergehen (Nisbet & Zelenski 2013). Mit Bezug zur vorliegenden Studie besteht daher die Annahme, dass eine höhere Naturverbundenheit zu einer positiveren Einstellung gegenüber einer nachhaltigen Ernährung und einer höheren Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren führen kann.

In der Erforschung von Einstellungen und Motiven, die eine nachhaltige Ernährung fördern oder begrenzen, scheinen umweltsychologische Variablen vielversprechend zu sein (Jelenko 2007). So konnte bereits gezeigt werden, dass Naturverbundenheit eine Vorhersagekraft für unterschiedliche umweltschützende Verhalten, wie Recycling oder dem Kauf von „Bio“-Produkten hat (Mayer & Frantz 2004; Zelenski, Dopko & Capaldi 2015). Ob und inwieweit sie einen Einfluss auf die Einstellung gegenüber einer nachhaltigen Ernährung oder die Bereitschaft sich nachhaltig zu ernähren hat, wurde bisher noch nicht untersucht. Diesem Forschungsdesiderat wird in der vorliegenden Studie begegnet.

Gerade für angehende Biologielehrkräfte ist eine solche Untersuchung wichtig, da sie gemäß den Bildungsstandards und den Lehrplänen der Länder für das Fach Biologie verpflichtet sind, das Thema (nachhaltige) Ernährung und andere BNE-Themen in der Schule zu unterrichten. Ein Fokus der vorliegenden Studie lag daher auf der Untersuchung von möglichen Zusammenhängen zwischen der Naturverbundenheit von angehenden Biologielehrkräften und ihrer Einstellung und Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren.

## **Forschungsfragen**

Die vorliegende Studie versucht die übergeordnete Forschungsfrage zu beantworten, welchen Einfluss sozial- und umweltsychologische Faktoren auf eine nachhaltige Ernährung von angehenden Biologielehrkräften haben. Im Einzelnen sollen die folgenden beiden Forschungsfragen beantwortet und die dazugehörigen Hypothesen getestet werden:

**Forschungsfrage 1:** In welchem Zusammenhang stehen die Einstellung, die subjektive Norm, die wahrgenommene Verhaltenskontrolle und die Bereitschaft von angehenden Biologielehrkräften, sich nachhaltig zu ernähren?

Auf Basis vorheriger Studien wird vermutet, dass die Einstellung, die subjektive Norm und die wahrgenommene Verhaltenskontrolle in einem signifikant positiven Zusammenhang mit der Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren stehen.

**Forschungsfrage 2:** Welchen Einfluss hat die Naturverbundenheit im Kontext einer nachhaltigen Ernährung?

Basierend auf vorherigen Studien wird vermutet, dass die Naturverbundenheit einen positiven Einfluss auf die Bereitschaft und die Einstellung im Kontext einer nachhaltigen Ernährung hat.

### Methode

Die Daten der vorliegenden Studie wurden durch eine quantitative Fragebogenerhebung gewonnen, die von Juni bis August 2018 an insgesamt vier deutschen Universitäten durchgeführt wurde. Insgesamt wurden 279 Biologielehramtsstudierende ( $N = 279$ ; 32% männlich; 68% weiblich) befragt. Das Alter der Befragten lag zwischen 18 und 33 Jahren ( $M = 22.83$ ;  $SD = 2.77$ ).

### Ergebnisse

In Abb. 3 sind die Mittelwerte der Skalen dargestellt, die zur Beantwortung der Forschungsfragen zentral sind. Die angehenden Biologielehrkräfte erwiesen sich als verhältnismäßig wenig naturverbunden. Jedoch zeigen die Mittelwerte, dass sie eine positive Einstellung gegenüber einer nachhaltigen Ernährung haben.

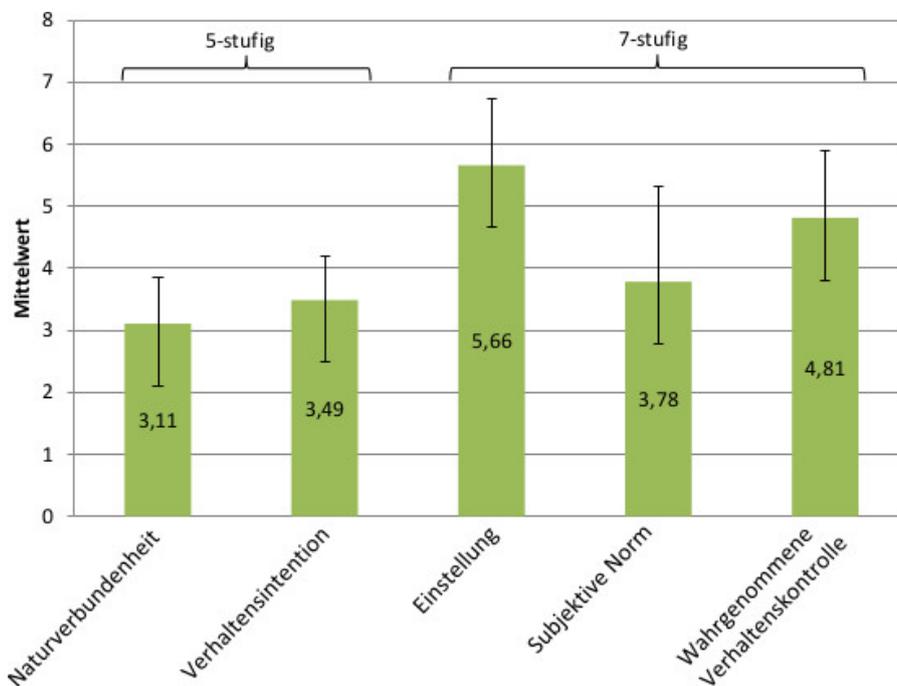


Abb. 3: Darstellung von den Mittelwerten und Standardabweichungen der verwendeten 5-stufigen und 7-stufigen Likert-Skalen.

**Forschungsfrage 1:** Zusammenhang zwischen den Variablen der TPB im Kontext einer nachhaltigen Ernährung

Die Ergebnisse der Korrelations- und Regressionsanalyse sind in Tabelle 1 und 2 dargestellt. Die Einstellung, die subjektive Norm sowie die wahrgenommene Verhaltenskontrolle hingen signifikant positiv mit der Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren zusammen. Am

stärksten korrelierten die Einstellung und die Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren ( $r = .53$ ;  $p < .001$ ). Die subjektive Norm und die wahrgenommene Verhaltenskontrolle korrelierten beide mit einer mittleren Stärke mit der Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren ( $r = .47$ ;  $p < .001$ ;  $r = .44$ ;  $p < .001$ ).

Tab. 1: Ergebnisse der Korrelationsanalyse ( $N = 279$ ).

Variable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
(1) Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren	1				
(2) Einstellung	.53***	1			
(3) Subjektive Norm	.47***	.39***	1		
(4) Wahrgenommene Verhaltenskontrolle	.44***	.34***	.33***	1	
(5) Naturverbundenheit	.37***	.31***	.24***	.24***	1

Anmerkungen: (\*\*\*)  $p \leq .001$  (zweiseitig).

Die Einstellung, die subjektive Norm und die wahrgenommene Verhaltenskontrolle hatten einen signifikanten Vorhersagewert für die Bereitschaft sich nachhaltig zu ernähren. Durch sie konnten 41% der Varianz der Bereitschaft erklärt werden (Tab. 2).

Tab. 2: Lineare Regressionsanalyse der Einstellung, der subjektiven Norm und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle auf die Bereitschaft sich nachhaltig zu ernähren ( $N = 278$ ).

	B	SE B	$\beta$	p-Wert des T-Tests	F	p-Wert des F-Tests	R <sup>2</sup>
Konstante	.98	.20		***			
Einstellung	.23	.03	.34	***	64.02	***	.41
Subjektive Norm	.12	.02	.26	***			
Wahrg. Verhaltenskontrolle	.16	.03	.24	***			

Anmerkungen: (\*\*\*)  $p \leq .001$  (zweiseitig).

## Forschungsfrage 2: Bedeutung von Naturverbundenheit im Kontext einer nachhaltigen Ernährung

Naturverbundenheit korrelierte mit einer mittleren Effektstärke mit der Einstellung und der Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren sowie schwach mit der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle und der subjektiven Norm (Tab. 1). Auf Basis der theoretischen Annahmen gemäß Abb. 2 wurden univariable lineare Regressionsanalysen durchgeführt. Hier wurde die Naturverbundenheit als unabhängige Variable und die Konstrukte der TPB jeweils als abhängige Variablen eingesetzt. Den stärksten Zusammenhang wies die Naturverbundenheit mit der Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren ( $\beta = .37$ ;  $p < .001$ ) und der Einstellung gegenüber einer nachhaltigen Ernährung auf ( $\beta = .31$ ;  $p < .001$ ). Die subjektive Norm und die wahrgenommene Verhaltenskontrolle standen in einem schwächeren Zusammenhang mit der Naturverbundenheit ( $\beta = .24$ ;  $p < .001$ ). Jedoch zeigte die Naturverbundenheit für jedes der Konstrukte der TPB eine Vorhersagekraft (Tab. 3).

Tab. 3: Lineare Regressionsanalyse der Naturverbundenheit auf die Einstellung, die subjektive Norm, die wahrgenommene Verhaltenskontrolle und die Bereitschaft sich nachhaltig zu ernähren ( $N = 278$ ).

	<i>B</i>	<i>SE B</i>	$\beta$	<i>p</i> -Wert des T-Tests	<i>F</i>	<i>p</i> -Wert des F-Tests	$R^2$
<b>Einstellung als abhängige Variable</b>							
Konstante	4.27	.27		***			
Naturverbundenheit	.45	.08	.31	***	28.92	***	.10
<b>Subjektive Norm als abhängige Variable</b>							
Konstante	2.28	.39		***			
Naturverbundenheit	.48	.12	.24	***	16.18	***	.06
<b>Wahrgenommene Verhaltenskontrolle als abhängige Variable</b>							
Konstante	3.74	.27		***			
Naturverbundenheit	.35	.09	.24	***	16.23	***	.06
<b>Bereitschaft sich nachhaltig zu ernähren als abhängige Variable</b>							
Konstante	2.38	.17		***			
Naturverbundenheit	.36	.05	.37	***	43.56	***	.14

Anmerkung: (\*\*\*)  $p \leq .001$  (zweiseitig). Diese Ergebnistabelle basiert auf drei unterschiedlichen Regressionsanalysen.

## Diskussion und Bildungsimplicationen

Das übergeordnete Ziel der vorliegenden Studie bestand darin, den Einfluss von sozial- und umweltspsychologischen Faktoren auf die Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren bei angehenden Biologielehrkräften zu überprüfen. Als wichtigste Erkenntnis kann aus den Ergebnissen der Korrelations- und Regressionsanalysen (Tab. 1-3) geschlussfolgert werden, dass die Naturverbundenheit in einem direkten Zusammenhang mit der Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren steht. Zudem kann sie die Ausbildung einer positiven Einstellung gegenüber nachhaltiger Ernährung beeinflussen. Eine Steigerung der Naturverbundenheit kann dazu führen, mehr Verantwortung gegenüber der Umwelt zu übernehmen und sich so über die Konsequenzen der eigenen Ernährungsgewohnheiten bewusst zu werden (vgl. Nisbet et al. 2011). Daraus könnte resultieren, dass die Menschen sich eher nachhaltig ernähren. Der Naturverbundenheit sollte in der universitären Biologie-Lehrmatsausbildung – besonders in Rahmen von BNE – mehr Bedeutung beigemessen werden. Das Biologielehramtsstudium bietet ein hohes Potential, um die Naturverbundenheit der Studierenden zu beeinflussen (Obery & Bangert 2017). Um diese zu fördern, ist direkter Naturkontakt wichtig (Braun & Dierkes 2017; Mayer & Frantz 2004). Hier bieten sich vor allem Exkursionen oder Schulgartenarbeiten mit einem Bezug zum Thema (nachhaltige) Ernährung an (vgl. Neiman & Ades 2014). Eine deutschlandweite Studie (Fiebelkorn 2013;  $N = 463$ ) zeigte, dass jede fünfte angehende Biologielehrkraft kurz vor ihrem Masterabschluss noch nie an einer botanischen oder zoologischen Exkursion teilgenommen hat (Fiebelkorn 2013). Die reine Anzahl an Exkursionen zu erhöhen, birgt personelle sowie organisatorische Schwierigkeiten. Jedoch könnten bestehende Exkursionen umweltpädagogisch aufgearbeitet werden (Frobell & Schlumprecht 2016) und Bezug auf die Lebens-

welt der Studierenden und ihrer zukünftigen Schüler\*innen nehmen. Ein Fokus auf Nutzpflanzen und -tiere (z.B. durch Exkursionen zu landwirtschaftlichen Betrieben) wäre hier eine sinnvolle Alternative zu den Exkursionen, bei denen es ausschließlich um die Vermittlung von Artenkenntnissen geht. Die Arbeit mit Schulgärten im universitären Kontext könnte dazu führen, dass die Studierenden sich über ihre eigenen Fähigkeiten in Bezug auf eine nachhaltige Ernährung bewusst werden. Durch eine solche Arbeit könnten vorausschauendes Denken und Handeln als zentrale Ziele einer BNE gefördert werden (Benkowitz et al. 2015). Darüber hinaus kann Schulgartenarbeit dazu anregen, über die biologische Vielfalt, die Produktion von Nahrungsmitteln und dessen Saisonalität nachzudenken (Benkowitz et al. 2015).

In der vorliegenden Studie konnte zudem nachgewiesen werden, dass angehende Biologielehrkräfte eine (sehr) positive Einstellung gegenüber einer nachhaltigen Ernährung haben ( $M = 5.66$ ; 7-stufige Skala; vgl. Weber, 2017). Im Vergleich zu den weiteren Variablen der TPB hat die Einstellung den stärksten Einfluss auf die Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren, was auch bereits in anderen Ernährungs- und Nachhaltigkeitskontexten bestätigt werden konnte (Menozzi et al. 2017; Vermeir & Verbeke 2008). Es sollte aber sowohl bei angehenden Biologielehrkräften, als auch bei Schüler\*innen nicht automatisch davon ausgegangen werden, dass eine positive Einstellung gegenüber einer nachhaltigen Ernährung zwangsweise zu einem nachhaltigem Ernährungsverhalten führen muss. Vermeir und Verbeke (2006) weisen im Bereich nachhaltiger Milchprodukte auf einen so genannten *Attitude-behavioral intention-gap* hin. Dieser bedeutet, dass zwischen der Einstellung und der Bereitschaft, nachhaltige (Milch-)Produkte zu kaufen eine Kluft auftritt. Inwieweit angehende Biologielehrkräfte in ihrem Alltag einer nachhaltigen Ernährungsweise folgen, sollte in Folgeuntersuchungen erfasst werden.

Dennoch könnte eine Förderung von einer positiven Einstellung gegenüber einer nachhaltigen Ernährung einen guten Ansatzpunkt für Bildungsimplicationen in der universitären Biologie-Lehramtsausbildung bieten, da sie sich als stärkster Prädiktor für die Bereitschaft, sich nachhaltig zu ernähren herausstellte. Eine positive Einstellung von angehenden Biologielehrkräften gegenüber einer nachhaltigen Ernährung ist wichtig, da die Lehrkräfte im schulischen Biologieunterricht damit auch Einfluss auf die Ausbildung einer positiven Einstellung gegenüber einer nachhaltigen Ernährung seitens der Schüler\*innen nehmen können (vgl. Hattie et al. 2013). Dadurch könnten die Schüler\*innen möglicherweise ihre eigenen Konsumgewohnheiten verändern, wodurch ein gesellschaftlicher Wandel hin zu mehr Nachhaltigkeit angestrebt werden könnte.

Ob das Thema „Nachhaltige Ernährung“ bereits Eingang in universitäre Lehrveranstaltungen für Biologielehramtsstudierende gefunden hat, ist bisher nicht bekannt. Adäquate und effiziente Bildungsangebote an Schulen und Hochschulen zum Thema „Nachhaltige Ernährung“ können jedoch ein hohes Potential für eine (B)NE bieten: Zum einen können sie Verhaltensänderungen bei Schüler\*innen als auch bei Lehrer\*innen anstoßen und deren Kompetenzen (Einstellungen, Wissen, Werte und Verhaltensweisen) für eine nachhaltige Entwicklung fördern (DUK 2012; Rieckmann 2018). Andererseits können durch das Thema „Nachhaltige Ernährung“ Bezüge zu anderen Nachhaltigkeitsthemen, wie zum Beispiel zur Biodiversität hergestellt werden. Möglichkeiten, um dieses Lernfeld *par excellence* für BNE (DUK 2012: 5) in Lehrveranstaltungen für angehende Biologielehrkräfte zu integrieren, gibt es in verschiedenen Kursformaten: Beispielsweise könnten in Lehrveranstaltungen der Ökologie im Themenbereich Ernährung und Nahrungsmittelproduktion Bezüge zu einer nachhaltigen Ernährung hergestellt werden oder in Taxonomie-Kursen der Nutzaspekt von

ausgewählten Tier- und Pflanzenarten für die Ernährung thematisiert werden. Durch die Integration des Themas in die Biologie-Lehramtsausbildung könnten die Einstellungen und die Handlungsbereitschaften von angehenden Biologielehrkräften im Kontext einer nachhaltigen Ernährung optimiert werden.

## Literaturverzeichnis

- Abson, D. J. et al. (2017): Leverage points for sustainability transformation. *Ambio*, 46(1): 30-39.
- Ajzen, I. (1991): The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2): 179-211.
- Benkowitz, D., Köhler, K., & Lehnert, H.-J. (2015): Start ins Grün. Von der Aussaat im Klassenzimmer bis zum gemeinsamen Essen. Eine Handreichung für Lehrerinnen und Lehrer der 3. Klasse. Karlsruhe (Baden-Württembergischer Genossenschaftsverband).
- 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.
- Burlingame, B., & Dernini, S. (Hg.) (2012): Sustainable diets and biodiversity. Directions and solutions for policy, research and action. Rome (FAO, Biodiversity International).
- CBD - Convention on Biological Diversity (2013): Quick guides to the Aichi Biodiversity Targets. Convention on Biological Diversity. - Online, URL: <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/targets/compilation-quick-guide-en.pdf> [Zugriff: 27.09.2018]
- DUK - Deutsche UNESCO-Kommission (Hg.) (2012): Lehr- und Lernmaterialien zum Jahresthema Ernährung. UN-Dekade 'Bildung für nachhaltige Entwicklung'. Bonn: UNESCO.
- Empen, L., & Schulze, B. (2014): Analyse des Einstellungs-Verhaltens-Zusammenhangs bei fair gehandelter Schokolade. In: Neuere Theorien und Methoden in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus. Göttingen (Gewisola): 1-13.
- Fiebelkorn, F. (2013): Student teachers' understanding of biodiversity. Perspectives from a biodiversity hotspot and an industrialized country. Universität Osnabrück.
- Frobell, K., & Schlumprecht, H. (2016): Erosion der Artenkenner. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 48(4): 105-113. - Online, URL: [https://www.bund-naturschutz.de/fileadmin/Bilder\\_und\\_Dokumente/Themen/Tiere\\_und\\_Pflanzen/Erosion\\_der\\_Artenkenner/Erosion-der-Artenkenner.pdf](https://www.bund-naturschutz.de/fileadmin/Bilder_und_Dokumente/Themen/Tiere_und_Pflanzen/Erosion_der_Artenkenner/Erosion-der-Artenkenner.pdf) [Zugriff: 27.09.2018]
- Graf, D. (2007): Die Theorie des geplanten Verhaltens. In: D. Krüger, H. Vogt (Hg.): Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudierende und Doktoranden. Berlin, Heidelberg (Springer): 33-43.
- Hattie, J., Beywl, W., & Zierer, K. (2013): Lernen sichtbar machen. Baltmannsweiler (Schneider Hohengehren).
- Jelenko, M. (2007): Ernährungsorientierungen. In: K.-M. Brunner, S. Geyer, M. Jelenko, W. Weiss, F. Astleithner (Hg.): Ernährungsalltag im Wandel. Chancen für Nachhaltigkeit. Wien, New York (Springer): 47-60.
- Maichum, K., Parichatnon, S., & Peng, K. (2017): Developing an extended theory of planned behavior model to investigate consumers' consumption behavior toward

- organic food: A case study in Thailand. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 6(1): 72-80.
- Mayer, F. S., & Frantz, C. M. P. (2004): The connectedness to nature scale: A measure of individuals' feeling in community with nature. *Journal of Environmental Psychology*, 24(4): 503-515.
- McDermott, M. S. et al. (2015): The theory of planned behaviour and discrete food choices: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1): 1-23.
- Menozzi, D., Sogari, G., & Veneziani, M. (2017): Eating novel foods: An application of the theory of planned behaviour to predict the consumption of an insect-based product. *Food Quality and Preference*, 59: 27-34.
- Neiman, Z., & Ades, C. (2014): Contact with nature: Effects of field trips on pro-environmental knowledge, intentions and attitudes. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(4): 889-902.
- Nisbet, E. K., & Zelenski, J. M. (2013): The NR-6: A new brief measure of nature relatedness. *Frontiers in Psychology*, 4: 1-11.
- Nisbet, E. K., Zelenski, J. M., & Murphy, S. A. (2011): Happiness is in our nature: Exploring nature relatedness as a contributor to subjective well-being. *Journal of Happiness Studies*, 12(2): 303-322.
- Notarnicola, B. et al. (2017): Environmental impacts of food consumption in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 140: 753-765.
- Obery, A., & Bangert, A. (2017): Exploring the influence of nature relatedness and perceived science knowledge on proenvironmental behavior. *Education Sciences*, 7(1): 17.
- Rieckmann, M. (2018): Key themes in Education for Sustainable Development. In: *Erwerb von nachhaltigkeitsrelevanten Schlüsselkompetenzen*. In: A. Leicht, J. Heiss, W.J. Byun (Hg.): *Issues and trends in Education for Sustainable Development*. Paris (UNESCO): 61-84.
- Schultz, P. W. (2000): Empathizing with nature: The effects of perspective taking on concern for environmental issues. *Journal of Social Issues*, 56(3): 391-406.
- SCBD - Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2014): *Global Biodiversity Outlook 4*. Montreal, Canada.
- Stranieri, S., Ricci, E., & Banterle, A. (2016): The theory of planned behaviour and food choices: The case of sustainable pre-packed salad. *International Journal on Food System Dynamics*: 209-212.
- UN - United Nations (1992): *Convention on Biological Diversity*. - Online, URL: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf> [Zugriff: 27.09.2018]
- UNESCO (2014): *Roadmap zur Umsetzung des Weltkationsprogramms 'Bildung für nachhaltige Entwicklung'*. Paris: Deutsche UNESCO-Kommission. - Online, URL: [http://www.education21.ch/sites/default/files/uploads/pdf-d/bne/UNESCO\\_Roadmap\\_d.pdf](http://www.education21.ch/sites/default/files/uploads/pdf-d/bne/UNESCO_Roadmap_d.pdf) [Zugriff: 25.09.2018]
- Vermeir, I., & Verbeke, W. (2006): Sustainable food consumption: Exploring the consumer 'attitude - behavioral intention' gap. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 19(2): 169-194.
- Vermeir, I., & Verbeke, W. (2008): Sustainable food consumption among young adults in

Belgium: Theory of planned behaviour and the role of confidence and values. *Ecological Economics*, 64(3): 542-553.

von Koerber, K. (2014): Fünf Dimensionen der Nachhaltigen Ernährung und weiterentwickelte Grundsätze - Ein Update. *Ernährung Im Fokus*, 9(10): 260-268.

Waltner, E.-M., Rieß, W., & Brock, A. (2018): Development of an ESD indicator for teacher training and the national monitoring for ESD implementation in Germany. *Sustainability*, 10(7): 2508.

Weber, A. (2017): Welche Rolle spielen Naturverbundenheit und Umweltbetroffenheit für eine Nachhaltige Ernährung ? Eine explorative Studie auf Grundlage der Theory of Planned Behavior. Universität Osnabrück.

Whitmarsh, L., & O'Neill, S. (2010): Green identity, green living? The role of pro-environmental self-identity in determining consistency across diverse pro-environmental behaviours. *Journal of Environmental Psychology*, 30(3): 305-314.

Zelenski, J. M., Dopko, R. L., & Capaldi, C. A. (2015): Cooperation is in our nature: Nature exposure may promote cooperative and environmentally sustainable behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 42: 24-31.

## **Kontakt**

Alina Weber & Florian Fiebelkorn

Universität Osnabrück

Abteilung Biologiedidaktik

Barbarastraße 11 / Gebäude 35

49076 Osnabrück

E-Mail: [alina.weber@biologie.uni-osnabrueck.de](mailto:alina.weber@biologie.uni-osnabrueck.de) und

[fiebelkorn@biologie.uni-osnabrueck.de](mailto: fiebelkorn@biologie.uni-osnabrueck.de)

# Biodiversität in Lehrplänen und Schulbüchern für das Fach Biologie – Eine vergleichende Dokumentenanalyse

Katrin Wiens & Florian Fiebelkorn

## Einleitung

Der Verlust der biologischen Vielfalt schreitet auf lokaler und globaler Ebene immer weiter voran und gilt als eine der größten Herausforderungen für die Menschheit (BMBF 2018). Eine wichtige Maßnahme zum Erhalt und Schutz der Biodiversität stellen Aufklärungskampagnen und gesellschaftliche Bewusstseinsbildung dar (*Convention on biological diversity* (CBD), Artikel 13a; UN 1992). Durch die Unterzeichnung der CBD und die Verabschiedung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt verpflichtete sich Deutschland das Thema Biodiversität aktiv in Bildungsprogramme einzubeziehen und in den schulischen Unterricht zu integrieren (UN 1992, BMUB 2015). Dem Fach Biologie kommt hierbei eine besondere Verantwortung zu, das Thema Biodiversität fachlich angemessen und schülergerecht aufzubereiten sowie den Nutzen und Wert der biologischen Vielfalt adäquat im Unterricht zu vermitteln (Bermudez 2018, Fiebelkorn & Menzel 2013, Meehan, Levy & Collet-Gildard 2018, Novacek 2008).

Die von der Kultusministerkonferenz (KMK 2004) festgelegten „Bildungsstandards für das Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss<sup>1</sup>“ schaffen die inhaltliche Grundlage für die Ausgestaltung der bundeslandspezifischen Lehrpläne für die Sekundarstufe I. Diese werden von den einzelnen Kultusministerien erarbeitet und stellen die Rahmenbedingungen für den schulischen Biologieunterricht dar. Sie beinhalten die Kompetenzen, die im Fach Biologie von den Schülern bis zum Ende der zehnten Jahrgangsstufe erworben werden sollen, und variieren zwischen den einzelnen Bundesländern und Schulformen. Die zu erwerbenden Kompetenzen lassen sich vier Kompetenzbereichen zuordnen: (1) Erkenntnisgewinnung, (2) Kommunikation, (3) Bewertung und (4) Fachwissen. Die ersten drei Kompetenzbereiche umfassen die so genannten prozessbezogenen Kompetenzen, der Kompetenzbereich Fachwissen hingegen inhaltsbezogene Kompetenzen (KMK 2004). In Niedersachsen werden die Bildungsstandards für die Sekundarstufe I (Jahrgänge 5 – 10) durch fünf unterschiedliche Lehrpläne<sup>2</sup> für die Haupt-, Real-, Ober- und Integrierte Gesamtschule (IGS) sowie für das Gymnasium weiter ausdifferenziert (Niedersächsisches Kultusministerium (MK) 2012, MK 2013, MK 2015a, MK 2015b, MK, 2015c). Die Vorgaben der Lehrpläne werden schließlich von den Lehrkräften mit unterschiedlichen Medien und Methoden im Unterricht umgesetzt. Das Schulbuch gilt hierbei als Leitmedium des Biologieunterrichts und bestimmt den von der Lehrkraft durchgeführten Unterricht maßgeblich mit (Fuchs, Niehaus & Stoletzki 2014). Lehrpläne und Schulbücher stellen somit zentrale Dokumente für die inhaltliche und methodische Ausgestaltung von Biologieunterricht dar (Fuchs, Niehaus & Stoletzki 2014, KMK 2004). Es ist jedoch weitgehend unbekannt, inwieweit das Thema „Biodiversität“ in den Lehrplänen und Schulbüchern für das Fach Biologie verankert ist. Diesem Forschungsdesiderat versucht die vorliegende Studie zu begegnen.

---

<sup>1</sup> Für die gymnasiale Oberstufe liegen vergleichbare Regelungen in den sogenannten EPAs, den *Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung*, für das Fach Biologie vor.

<sup>2</sup> In Niedersachsen werden Lehrpläne auch als *Kerncurricula* (KC) bezeichnet.

## Forschungsfragen

Nach bestem Wissen und Gewissen der Autoren liegen bisher keine Studien zur Verankerung des Themas „Biodiversität“ in niedersächsischen Kerncurricula und Schulbüchern vor. Aufgrund des explorativen Charakters der Studie wird daher auf eine Formulierung von Hypothesen verzichtet. Der vorliegenden Untersuchung liegen die beiden folgenden Forschungsfragen (FF) zu Grunde:

**FF1:** Wie ist das Thema Biodiversität in den Kerncurricula des Landes Niedersachsen für das Fach Biologie (Sekundarstufe I) implementiert?

**FF2:** Wie hoch ist die Artenvielfalt in niedersächsischen Biologieschulbüchern der Sekundarstufe I und wie wird sie repräsentiert?

Zur Beantwortung des zweiten Teils von FF2 wurde im Rahmen der vorliegenden Studie ein Biodiversitätsindex zur Bewertung der Darstellung von Artenvielfalt in Biologieschulbüchern entwickelt. Ein Fokus des vorliegenden Beitrags liegt auf der Beschreibung und kritischen Diskussion der Entwicklung dieses Biodiversitätsindex.

## Methodik und Ergebnisse

Da sich die Methodik zur Beantwortung von Forschungsfrage 1 und 2 grundlegend voneinander unterscheidet, werden zunächst die methodische Vorgehensweise und Ergebnisse zu Forschungsfrage 1 beschrieben. Die Methodik und Ergebnisse zur Beantwortung von Forschungsfrage 2 werden im Anschluss präsentiert.

***FF1:** Wie ist das Thema Biodiversität in den Kerncurricula des Landes Niedersachsen für das Fach Biologie (Sekundarstufe I) implementiert?*

**Methodik** Um zu bestimmen, wie das Thema „Biodiversität“ in den Lehrplänen für das Fach Biologie implementiert ist, wurden mit Hilfe einer Dokumentenanalyse die niedersächsischen Kerncurricula für das Fach Biologie<sup>3</sup> (Sekundarstufe I) aller fünf Schulformen untersucht: (1) Hauptschule, (2) Realschule, (3) Oberschule, (4) IGS und (5) Gymnasium. Die Kerncurricula wurden mit Hilfe des Programms MAXQDA (VERBI 2018) einer lexikalischen Analyse unterzogen. Hierfür wurden alle Textpassagen der Kerncurricula berücksichtigt. So flossen die im Biologieunterricht zu vermittelnden Standards, die Beschreibungen der Kompetenzbereiche, aber auch die einleitenden und erläuternden Texte der Kerncurricula mit in die Analyse ein. Die zur Analyse verwendete Biodiversitäts-Schlagwortliste beinhaltete 32 Keywords (Tab. 1). Diese wurden in einem iterativen Prozess basierend auf einer Literaturrecherche (BfN 2009, BfN 2011a, BfN 2011b, BfN 2013, BfN 2016a, BfN 2016b, Rennwald 2000, Streit 2007) und Diskussionen mit einem Biodiversitätsexperten ausgewählt, so dass sie das *ill-defined concept* „Biodiversität“ (van Weelie & Wals 2010) möglichst umfassend abdecken. Die Keywords lassen sich drei Kategorien zuordnen: **Kategorie 1 - Synonym Biodiversität** (Biodiversität und Biologische Vielfalt), **Kategorie 2 - CBD-Definition** (Artenvielfalt, Genetische Vielfalt und Ökosystemvielfalt) sowie die im Vergleich

---

<sup>3</sup> Streng genommen gibt es in Niedersachsen nur Kerncurricula für die Naturwissenschaften, in denen das Fach Biologie neben den Fächern Physik und Chemie ein Teilkapitel darstellt (HS, RS, OBS, Gymnasium) oder in das Schulfach Naturwissenschaften integriert wurde (IGS).

breiter gefasste **Kategorie 3** – *Weitere Bestandteile von Biodiversität* (27 weitere Keywords, Tab. 1). Da nicht alle Nennungen der Keywords einen inhaltlichen Bezug zum Biodiversitätskonzept aufwiesen, wurden alle Treffer in der Worthäufigkeitsanalyse durch die Erstautorin überprüft und validiert. Ein Positiv- und Negativbeispiel für die Einbeziehung beziehungsweise den Ausschluss des Keywords „Natur“ wird in Abbildung 1 gegeben.

(A)

Die direkte Begegnung mit der **Natur** und die Betrachtung der Lebewesen leisten einen wesentlichen Beitrag zur Wertschätzung und Erhaltung der biologischen Vielfalt. (S.81)

(B)

Durch die Auswertung der Versuchsergebnisse erhalten sie Antworten auf Problemstellungen. Der **natur**wissenschaftliche Erkenntnisweg wird bereits in den Schuljahrgängen 5 und 6 an einfachen Beispielen genutzt und gewinnt in den folgenden Klassenstufen an Komplexität.

Abb. 1: Positiv- (A) und Negativbeispiel (B) für die Einbeziehung bzw. den Ausschluss von Biodiversitäts-Keywords-Nennungen in die Worthäufigkeitsanalyse der niedersächsischen Kerncurricula für das Fach Biologie (Sekundarstufe I). Gelb markiert: Treffer für den Suchbegriff „Natur“ (Quelle: MK 2015c).

**Ergebnisse** Insgesamt ergab die Worthäufigkeitsanalyse der fünf Kerncurricula<sup>4,5</sup> 515 Keyword-Nennungen. Im Kompetenzbereich Fachwissen wurden 125 Treffer und in den prozessbezogenen Kompetenzbereichen (Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung) insgesamt 32 Treffer erzielt (Abb. 2). Die restlichen 358 Nennungen wurden in den übrigen Textpassagen der Kerncurricula erzielt. Von den insgesamt 515 Keyword-Nennungen konnten 6 Nennungen der *Kategorie 1*, 12 Nennungen der *Kategorie 2* und 497 Nennungen der *Kategorie 3* zugeordnet werden. Detaillierte Informationen zu der schulzweigbezogenen Verteilung der Nennungen sind Abbildung 3 zu entnehmen. Die Anzahl der Nennungen für die inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzbereiche findet sich in Abbildung 4.

---

<sup>4</sup> Durchschnittlicher Seitenumfang: (1) Kerncurricula gesamt ( $M = 37,6$  Seiten;  $SD = 32,3$ ); (2) Kompetenzbereich Fachwissen ( $M = 6,8$  Seiten;  $SD = 2,7$ ); (3) Prozessbezogene Kompetenzbereiche ( $M = 6,0$  Seiten,  $SD = 3,5$ ).

<sup>5</sup> Die IGS weist als einzige der untersuchten Schulformen ein Kerncurriculum auf, das die drei Schulfächer Chemie, Physik und Biologie in dem Fach *Naturwissenschaften* vereint. Dadurch konnten für dieses KC für das Fach Biologie keine differenzierten Zahlen bestimmt werden. Daher auch die hohe Standardabweichung der Seitenzahl bei den KCs ( $SD = 32,3$ ). Die Standardabweichung ohne das KC der IGS liegt bei  $SD = 4,2$  Seiten.

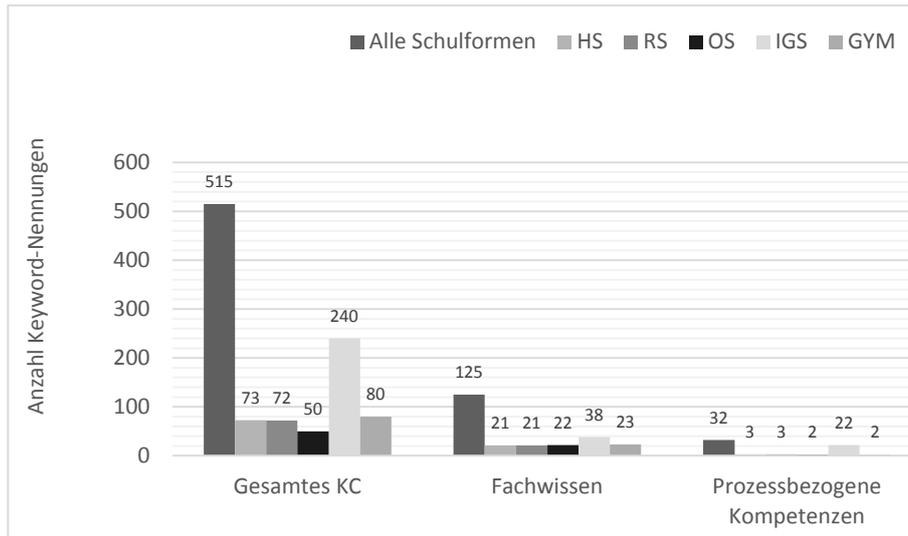


Abb. 2: Anzahl der Nennungen von Biodiversität-Keywords in den niedersächsischen Kerncurricula für das Fach Biologie (Sekundarstufe I)<sup>6</sup>. In die Analyse wurden die Kerncurricula der folgenden Schulformen einbezogen: Hauptschule (HS; insg. 22 Seiten), Realschule (RS; insg. 23 Seiten), Oberschule (OS; insg. 19 Seiten), Integrierte Gesamtschule (IGS; insg. 95 Seiten), Gymnasium (GYM; insg. 29 Seiten).

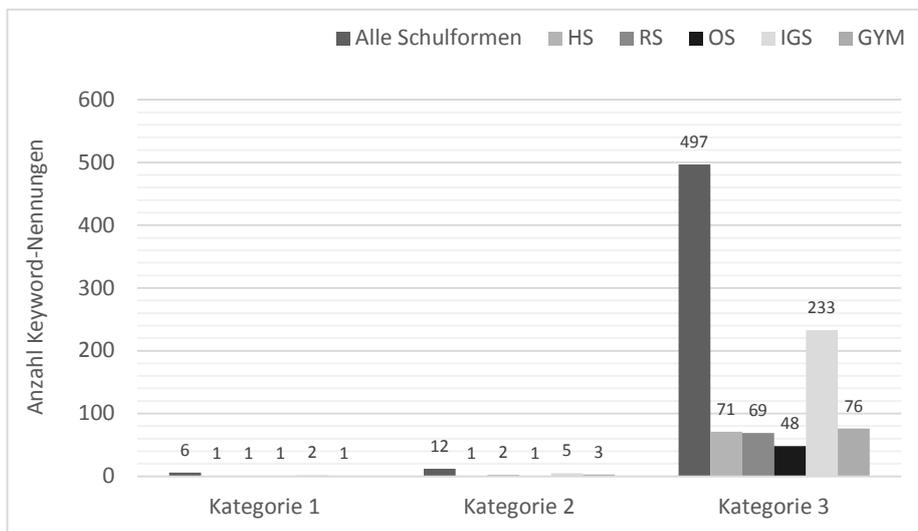


Abb. 3: Anzahl der Nennungen von Biodiversitäts-Keywords in den niedersächsischen Kerncurricula für das Fach Biologie (Sekundarstufe I) den Kategorien 1, 2 und 3 zugeordnet: *Kategorie 1* = Synonyme (Biodiversität und Biologische Vielfalt), *Kategorie 2* = CBD-Definition (Artenvielfalt, genetische Vielfalt und Ökosystemvielfalt), *Kategorie 3* = Bestandteile von Biodiversität (27 weitere Biodiversitäts-Keywords). In die Analyse wurden die Kerncurricula der folgenden Schulformen einbezogen: Hauptschule (HS; insg. 22 Seiten), Realschule (RS; insg. 23 Seiten), Oberschule (OS; insg. 19 Seiten), Integrierte Gesamtschule (IGS; insg. 95 Seiten), Gymnasium (GYM; insg. 29 Seiten).

<sup>6</sup> Neben den Kompetenzbereichen weisen die niedersächsischen Kerncurricula einleitende und erläuternde Kapitel auf, die in die Wertung der gesamten KCs einfließen und die Differenz zwischen den Gesamtnennungen und den Kompetenzbereichen ausmachen.

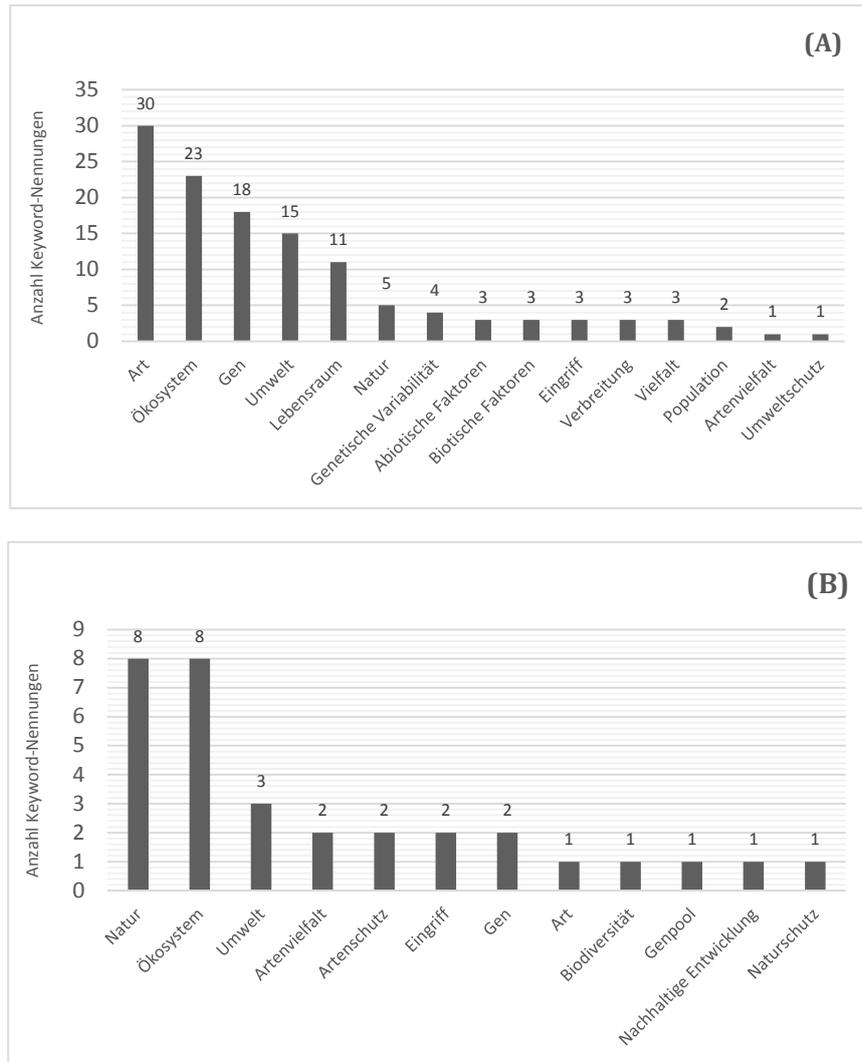


Abb. 4: Anzahl der Nennungen von Biodiversitäts-Keywords in den niedersächsischen Kerncurricula für das Fach Biologie (Sekundarstufe I) im *Kompetenzbereich Fachwissen* (A) und den *prozessbezogenen Kompetenzbereichen* (B). In die Analyse wurden die Kerncurricula der folgenden Schulformen einbezogen: Hauptschule ((A) insg. 5 Seiten; (B) insg. 4 Seiten), Realschule ((A) insg. 5 Seiten; (B) insg. 4 Seiten), Oberschule ((A) insg. 5 Seiten; (B) insg. 4 Seiten), IGS ((A) insg. 8 Seiten; (B) insg. 12 Seiten)<sup>7</sup>, Gymnasium ((A) insg. 11 Seiten; (B) insg. 6 Seiten).

<sup>7</sup> Diese Werte beziehen diejenigen Seiten des Kompetenzbereichs Fachwissen (A) mit ein, in denen Basiskonzepte (System, Struktur und Funktion und Entwicklung) des Faches Biologie vorgefunden wurden. Somit war in den Kompetenzbereichen eine klare Abgrenzung von den anderen Naturwissenschaften möglich. Die prozessbezogenen Kompetenzbereiche (B) des Faches Biologie ließen sich ebenfalls separat untersuchen.

Tab.1: Anzahl der Nennungen von Biodiversitäts-Keywords in den niedersächsischen Kerncurricula für das Fach Biologie (Sekundarstufe I)

Keywords	Hauptschule			Realschule			Oberschule			IGS			Gymnasium			Insgesamt		
	GK	KB		GK	KB		GK	KB		GK	KB		GK	KB		GK	KB	
		I	P		I	P		I	P		I	P		I	P		I	P
Art	13	6	0	13	6	0	7	5	0	36	3	1	20	10	0	89	30	1
Natur	14	0	2	14	0	2	10	0	2	38	5	2	7	0	0	83	5	8
Umwelt	6	2	0	6	2	0	8	2	0	44	7	3	13	2	0	77	15	3
Ökosystem	10	3	0	10	3	0	7	3	0	39	12	8	6	2	0	72	23	8
Gen	6	3	1	6	3	1	4	3	0	11	3	0	16	6	0	43	18	2
Lebensraum	6	3	0	4	3	0	4	3	0	23	1	0	1	1	0	38	11	0
Nachhaltige Entwicklung	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	14	0	1
Artenschutz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	2	0	0	0	12	0	2
Artenvielfalt	1	0	0	2	0	0	1	0	0	5	0	1	3	1	1	12	1	2
Abiotische Faktoren	4	1	0	4	1	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	12	3	0
Naturschutz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	1	2	0	0	10	0	1
Eingriff	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	0	2	0	0	0	8	3	2
Biotische Faktoren	3	1	0	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7	3	0
Population	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	5	1	0	6	2	0
Genetische Variabilität	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4	3	0	0	0	0	5	4	0
Biologische Vielfalt	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0
Vielfalt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	1	0	0	4	3	0
Umweltschutz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0	4	1	0
Störung	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0
Verbreitung	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0
Biodiversität	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	1
Gefährdung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0
Rote Liste	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0
Genpool	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	1
<b>Insgesamt</b>	<b>73</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>72</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>50</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>240</b>	<b>38</b>	<b>22</b>	<b>80</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>515</b>	<b>125</b>	<b>32</b>

Die folgenden Keywords hatten keine Nennung in den niedersächsischen Kerncurricula: Artenreichtum, Artensterben, Biodiversity Hotspot/Hotspot, Diversität, Genetische Vielfalt, Klimaerwärmung, Lebensgemeinschaft, Ökosystemvielfalt.

**Hinweis:** GK = Gesamtes Kerncurriculum, KB = Kompetenzbereiche, I = Inhaltsbezogene Kompetenzen, P = Prozessbezogene Kompetenzen.

**FF2:** *Wie hoch ist die Artenvielfalt in niedersächsischen Biologieschulbüchern der Sekundarstufe I und wie wird sie repräsentiert?*

**Methodik** Übergeordnetes Ziel der vorliegenden Studie war es einen Biodiversitätsindex zu entwickeln, der zur Berechnung und Bewertung der Biodiversität in Biologieschulbüchern geeignet ist. Der hier vorgestellte Index bezieht sich auf die Artenvielfalt einheimischer Wirbeltiere, Wirbellose, Pilze und Pflanzen. Neobiota bleiben im Index (vorerst) unberücksichtigt. Zudem wurde auf eine Einbeziehung der Genetischen Vielfalt und Ökosystemvielfalt verzichtet. Zur Berechnung des Biodiversitätsindizes wurde zunächst ein Kategoriensystem erstellt (Abb.6), welches neben einer (1) **fachlichen Komponente** auch (2) **unterschiedliche Repräsentationsformen** der Arten in den Schulbüchern mit einbezieht.

Die **fachliche Komponente** nimmt Bezug auf die biosystematischen Taxa, der im Buch vorgefundenen Tiere, Pflanzen und Pilze. Neben der Art wurden auch übergeordnete Taxa, wie wie zum Beispiel *Stämme*, *Klassen* oder *Familien* mit in die Analyse einbezogen (Abb. 6). Aus diesem Grund wird der Begriff *Taxon* im Folgenden auch im Sinne einer „Nennung von biosystematischen Einheiten in Schulbüchern“ genutzt. Grundsätzlich können Taxa in zwei unterschiedlichen Repräsentationsformen im Schulbuch auftreten, im (1) **Bild-** oder im (2) **Textformat**. *Bilder* wurden zur Ermittlung des Biodiversitätsindizes weiter in (a) Fotos, (b) Zeichnungen und (c) Grafiken differenziert. Bei den Fotos und Zeichnungen wurde ermittelt, ob in der Abbildungsbeschriftung eine explizite Nennung des Taxons erfolgt oder nicht. Bei Grafiken wurde bestimmt, ob Taxa im Text- oder Bildformat dargestellt wurden. Bei *Texten* wurde zwischen der Nennung von Taxa in (a) Beschriftungen, (b) Fließtexten, (c) Titeln und (d) Aufgabenstellungen unterschieden (Abb. 6).

Zusätzlich wurden verschiedene Ebenen der Nennung von Taxa bei der Berechnung des Biodiversitätsindizes berücksichtigt. Der Biodiversitätsindex setzt sich aus vier Ebenen zusammen (Abb. 5). Auf der **Mikroebene** wurden alle Nennungen von Taxa erfasst, die im Text oder in Bildern auf einer Schulbuchseite auftreten. Die **Meso-a-Ebene** bezieht sich auf Nennungen von Taxa auf einer Doppelseite des Schulbuchs (Beispiel: *Wie viele Verbindungen zwischen einzelnen Taxa liegen auf einer Doppelseite vor?*). Die **Meso-b-Ebene** bezieht sich schließlich auf die Nennung von Taxa im gesamten Schulbuch (Beispiel: *Wird das jeweilige Taxon kapitelübergreifend im Schulbuch eingesetzt?*). Auf der **Makroebene** werden Nennungen von Taxa in der gesamten Schulbuchreihe berücksichtigt (Beispiel: *Wird das jeweilige Taxon in der Schulbuchreihe jahrgangsübergreifend eingesetzt?*). Weitere Fragestellungen, die für das Ausfüllen der kriterien-geleiteten Tabelle erforderlich sind, sind der Abb. 6 zu entnehmen. Die Gewichtung der erstellten Kriterien erfolgte durch das Zuweisen von Multiplikatoren auf der Mikroebene (Abb. 6). Für die Ermittlung eines Indikatorwertes wurden in einem letzten Schritt die vier Zahlenwerte der Analyseebenen addiert. Der Wertebereich des Biodiversitätsindizes kann somit Werte von 0 (Minimalwert) bis 26 (Maximalwert) annehmen. Die Analyse der Wort- und Bildhäufigkeiten der Arten wurde mit Hilfe des Programms MAXQDA (VERBI 2018) durchgeführt, die Berechnung des Biodiversitätsindizes mit Excel (Microsoft Corporation 2018).

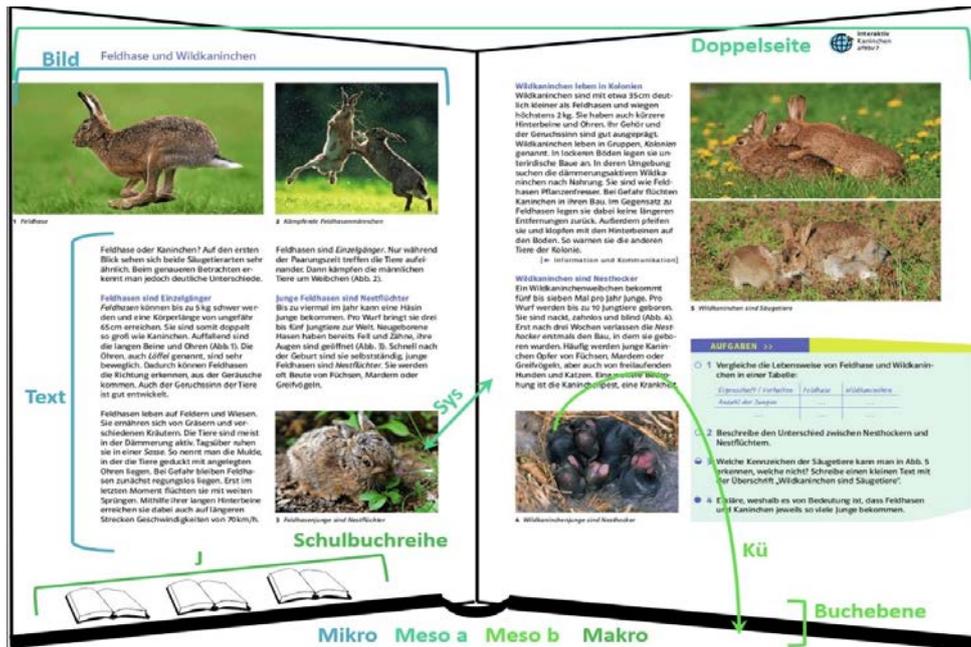


Abb. 5: Beispiel einer Schulbuchdoppelseite zur Darstellung ausgewählter Kategorien, die in die Berechnung des Biodiversitätsindexes eingeflossen sind. Weitere Erläuterungen zur Berechnung des Biodiversitätsindexes finden sich im Text und in Abb. 6 (Hinweis: Sys = Systematik, Kü = kapitelübergreifend, J = jahrgangsübergreifend; Quelle: Baack et al. 2015).

**Ergebnisse:** Da die Analyse der Schulbücher sehr zeitaufwendig und noch nicht abgeschlossen ist, werden im Folgenden lediglich erste Ergebnisse aus der Analyse des Teilkapitels *Säugetiere* des Bandes *Natura 5/6* (Baack et al. 2015; Seite 68 - 85) beschrieben. Insgesamt wurden in dem Buchkapitel 304 Taxa genannt (262 Taxa im Textformat und 42 Taxa im Bildformat).

Bei 81 Taxa handelte es sich um Neobiota. Die Neobiota und nicht bestimmbar Taxa (6) wurden aus der Analyse ausgeschlossen. Von den 217 bestimmbar, einheimischen Taxa ließen sich 69 (32%) einer *Art* zuordnen, ein Taxon konnte bis zur *Gattung* bestimmt werden, während sich 56 (26%) Taxa einer *Familie*, 50 (23%) einer *Ordnung* und 41 (19%) einer *Klasse* zuordnen ließen.

Insgesamt konnten im Kapitel „*Säugetiere*“ 13 verschiedene Arten identifiziert werden: (1) Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*), (2) Hauskaninchen (*Oryctolagus cuniculus* forma domestica), (3) Feldhase (*Lepus europaeus*), (4) Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*), (5) Seehund (*Phoca vitulina*), (6) Wolf (*Canis lupus*), (7) Amsel (*Turdus merula*), (8) Europäisches Reh (*Capreolus capreolus*), (9) Karpfen (*Cyprinus carpio*), (10) Gewöhnlicher Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), (11) Gewöhnlicher Schweinswal (*Phocoena phocoena*), (12) Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und (13) Hängebirke (*Betula pendula*). Von diesen 13 Arten sind 10 den Wirbeltieren zuzuordnen. Hierunter sind acht Säugetiere, ein Vogel und ein Fisch vertreten. Bei den drei restlichen Arten handelt es sich um bedecktsamige Pflanzen. Amphibien und Reptilien als weitere Vertreter der Wirbeltiere sowie die Wirbellosen und Pilze blieben im Kapitel unerwähnt. In die Indexberechnung flossen alle erfassten Taxa mit

Anzahl (N)	Text									Bild						R	Sys	Kü	J	
	Name	D/L	D	L	Um	Be	FT	Ti	AS	F		Z		G						I
										+U (I <sub>F</sub> )	-U (I <sub>F</sub> )	+U (I <sub>Z</sub> )	-U (I <sub>Z</sub> )	T (I <sub>G</sub> )	B (I <sub>G</sub> )					

D/L = Deutsch und Latein, D = Deutsch, L = Latein, Um = Umgangssprache, Be = Beschriftung, FT = Fließtext, Ti = Titel, AS = Aufgabenstellung, F = Foto, Z = Zeichnung, G = Grafik, U = Unterschrift, T = Textanteil, B = Bildanteil, I = Informativ, R = Rang, Sys = Systematik, Kü = Kapitel übergreifend, J = Jahrgangsübergreifend, Informationsanteil Foto (I<sub>F</sub>), Zeichnung (I<sub>Z</sub>), Grafik (I<sub>G</sub>)

**Mikroebene**

**Text:**

- **Name:** Welche Artbezeichnung wird im Schulbuch verwendet?
- Wird in der Wortnennung sowohl der deutsche als auch der lateinische Name (**D/L**) / der deutsche Name (**D**) / der lateinische Name (**L**) korrekt verwendet? (Ankreuzen)
- **Um:** Wird ein umgangssprachlicher Name (z.B. *Meister Lampe*) verwendet? (Ankreuzen)
- Ist die Wortnennung Teil einer Beschriftung (**Be**) / eines Fließtextes (**FT**) / eines Titels (**Ti**) / einer Aufgabenstellung (**AS**)? (Ankreuzen)

**Bild:**

- Weist das Foto (**F**) / die Zeichnung (**Z**) eine Bildunterschrift (+U) / keine Bildunterschrift (-U) auf? (Ankreuzen)
- Besitzt die Grafik (**G**) einen Text- (**T**) oder Bildanteil (**B**)? (Ankreuzen)
- Besitzt das Foto eine Informationsfunktion (**I<sub>F</sub>**)? (Zu vergebene Werte: Ja = 1, Nein = 0)
- Besitzt die Zeichnung eine Informationsfunktion (**I<sub>Z</sub>**)? (Zu vergebene Werte: Ja = 1, Nein = 0)
- Besitzt die Grafik eine Informationsfunktion (**I<sub>G</sub>**)? (Zu vergebene Werte: Ja = 1, Nein = 0)
- Summe aller Informationsanteile eines Bildes (**I**)?

**Meso-a-Ebene**

**Systematik (Sys):** Wie viele Verbindungen zwischen einzelnen Taxa liegen auf einer Doppelseite vor? (Zu vergebene Zahlenwerte: 1=1, 2=2, 3=3, >3=4)

**Meso-b-Ebene**

**Kapitel übergreifend (Kü):** Wird das jeweilige Taxon im Schulbuch kapitelübergreifend eingesetzt? (Zu vergebene Werte: Ja = 2, Nein = 0)

**Makroebene**

**Jahrgangsübergreifend (J):** Wird das jeweilige Taxon in der Schulbuchreihe jahrgangsübergreifend eingesetzt? (Zu vergebene Werte: 1 Schulbuch = 0, 2 Schulbücher = 1, 3 Schulbücher = 2)

Abb. 6: Auswertungstabelle (oben) und dazugehöriger Fragenkatalog (unten) zur Berechnung des Biodiversitätsindizes von Biologieschulbüchern.

ein. Auf Grundlage dessen wurde für dieses Probekapitel ein Biodiversitätsindex von 8,28<sup>8</sup> bestimmt.

## Diskussion und Ausblick

Ein Ziel der Studie war es, die Implementierung des Themas „Biodiversität“ in den niedersächsischen Lehrplänen für das Fach Biologie (Sekundarstufe I) mittels Dokumentenanalyse zu untersuchen. Die Ergebnisse zeigen, dass das Thema „Biodiversität“ in den niedersächsischen Kerncurricula für das Fach Biologie nur rudimentär verankert ist. Im Gegen-

<sup>8</sup> Minimalwert = 0, Maximalwert = 22 (von 26). Der Maximalwert von 26 konnte nicht erreicht werden, da die Meso-b- und die Makroebene im Beispielkapitel nicht berücksichtigt werden konnten.

satz zur direkten Nennung des Begriffs Biodiversität, seines Synonyms oder seiner Teilkomponenten, wurden die drei Keywords *Art* (31 Nennungen), *Ökosystem* (31 Nennungen) und *Gen* (20 Nennungen) relativ häufig genannt. Dass in den Lehrplänen am häufigsten in Form des Terminus *Artenvielfalt* von Biodiversität gesprochen wird, entspricht der allgemeinen Tendenz, die genetische Vielfalt und die Ökosystemvielfalt bei der Beschreibung von Biodiversität zu vernachlässigen und den Fokus auf die Artenvielfalt zu legen (Fiebelkorn & Menzel 2013).

Darüber hinaus traten von den insgesamt 515 Nennungen der Biodiversitäts-Keywods 358 im allgemeinen Teil der Kerncurricula auf. Somit wurden verhältnismäßig wenig Biodiversitäts-Keywods (157) in den Standards vorgefunden. In den prozessbezogenen Kompetenzen traten mit Abstand die wenigsten Nennungen auf, obwohl sich das Thema Biodiversität, dessen Verlust und Schutz gut als Beispielkontext im Rahmen einer BNE eignen würde.

Schulformspezifische Unterschiede in der Verankerung von Biodiversität in den Lehrplänen waren kaum vorhanden, wobei der Lehrplan für die IGS einen Sonderfall darstellt. So deuten die Ergebnisse darauf hin, dass das Thema Biodiversität in den Standards des Lehrplans der IGS – besonders in den prozessbezogenen Kompetenzen (Tab. 1) – stärker vertreten ist als in denen der anderen Schulformen. Stellenweise mag dies auf die besondere Struktur und den damit einhergehenden größeren Umfang des Lehrplans zurückzuführen sein.

Die Ergebnisse des vorliegenden Beitrags beziehen ausschließlich auf das Land Niedersachsen. Eine Ausweitung der Untersuchung unter Einbezug der Lehrpläne für das Fach Biologie aller Bundesländer wird angestrebt.

Ein weiteres Ziel der Studie war es, die Artenvielfalt sowie deren Repräsentation exemplarisch für das Teilkapitel *Säugetiere* im Biologieschulbuch *Natura 5/6* zu bestimmen. Da die Diskussion der Ergebnisse eines Teilkapitels wenig sinnvoll erscheint, wird der Fokus der Diskussion auf die Methodik zur Erfassung der Artenvielfalt in Schulbüchern und der Entwicklung des Biodiversitätsindex gelegt. Die Dokumentenanalyse und die damit einhergehende Konzeption des Biodiversitätsindex ermöglichte die Messung der Artenvielfalt im Biologieschulbuch unter besonderer Berücksichtigung ihrer Darstellungsweise. Unter diesem Gesichtspunkt konnte eine Gewichtung, der im Biologieschulbuch vorgefundenen Nennung von Taxa in Wort und Bild erfolgen.

Die Datenauswertung erwies sich trotz des standardisierten Fragenkatalogs als anspruchsvoll. Eine Schwierigkeit lag zum Beispiel in der korrekten Bestimmung der Arten, die auf Grundlage von Bildern erfolgte. Oftmals war eine eindeutige Ansprache der Arten auf Fotos, Zeichnungen und Grafiken nur unter Hinzuziehung von Experten möglich. Zudem ist der Biodiversitätsindex so konzipiert, dass die jeweiligen Repräsentationsformen die Kategorienwertigkeit bestimmen und die systematische Gruppe der Taxa die Gewichtung ausmacht. Diese Vorgehensweise erwies sich für die Schulbuchanalyse als geeignet, da die gewählte Repräsentationsform im Lehrmedium eine zentrale Funktion einnimmt. Eine Erweiterung der textformatbezogenen Kategorien scheint an dieser Stelle sinnvoll, da Nennungen im Inhaltsverzeichnis, in übergeordneten Titeln und Untertiteln bislang in der Kategorie *Titel* verallgemeinert werden.

Dass die *Art* im Biodiversitätsindex bislang den höchsten Rang erzielt und dadurch die größte Gewichtung erhält, beruht auf der Überlegung, dass diese als kleinste systemati-

sche Einheit die präzisesten Informationen zur Ermittlung der Artenvielfalt liefert. Andere systematische Gruppen, wie z. B. die Klasse, Ordnung oder Familie fließen aus demselben Grund mit einer geringeren Gewichtung in den Biodiversitätsindex ein. So konnte bereits nachgewiesen werden, dass im Teilkapitel vermehrt von Ordnungen und Klassen gesprochen wird, ohne auf spezifische Arten einzugehen, so zum Beispiel im Fall der Fledermäuse oder Insekten.

In dem vorliegenden Beitrag konnten durch die Erstellung des Biodiversitätsindizes sowie die Wort- und Bildhäufigkeitsuntersuchungen erste Erkenntnisse zur Artenvielfalt in einem ausgewählten Kapitel des Biologieschulbuchs *Natura 5/6* (Baack et al. 2015) erhoben werden. Da für den Biodiversitätsindex noch keine Vergleichswerte vorliegen, wird in zukünftigen Studien ein Fokus auf der Analyse weiterer Kapitel liegen. Darüber hinaus soll der Anteil gefährdeter Arten in Schulbücher auf Basis der Roten Listen bestimmt werden. Zusätzlich könnte ein Fokus auf vertiefende qualitative Analysen von Text- und Bildpassagen zum Wert, Nutzen und Schutz der biologischen Vielfalt gelegt werden.

## Literaturverzeichnis

- Baack, K., Dieckhoff, M. C., Eckebrecht, D., Steinert, C. (2016). *Natura 9/10. Biologie für Gymnasien. Niedersachsen*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- Baack, K., Eckebrecht, D., Sack, G., Steinert, C. (2015). *Natura 5/6. Biologie für Gymnasien. Niedersachsen*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- Baack, K., Steinert, C. (2015). *Natura 7/8. Biologie für Gymnasien. Niedersachsen*. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.
- Bermudez, G. M. A. (2018). Como tratan los libros de texto españoles la pérdida de la biodiversidad? Un estudio cuali-cuantitativo sobre el nivel de complejidad y el efecto de la editorial y año de publicación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(1), 1102.
- Bundesamt für Naturschutz - BfN (Hrsg.) (2009). Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 70(1). Bonn – Bad Godesberg: BfN.
- BfN (Hrsg.) (2011a). Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 3: Wirbellose Tiere (Teil 1). *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 70(3). Bonn – Bad Godesberg: BfN.
- BfN (Hrsg.) (2011b). Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 6: Pilze (Teil 2) – Flechten und Myxomyceten. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 70(6). Bonn – Bad Godesberg: BfN.
- BfN (Hrsg.) (2013). Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 2: Meeresorganismen. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 70(2). Bonn – Bad Godesberg: BfN.
- BfN (Hrsg.) (2016a). Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 4: Wirbellose Tiere (Teil 2). *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 70(4). Bonn – Bad Godesberg: BfN.
- BfN (Hrsg.) (2016b). Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 8: Pilze (Teil 1) – Großpilze. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 70(8). Bonn – Bad Godesberg: BfN.

- Blessing, K. (2007). *Artenwissen als Basis für Handlungskompetenz zur Erhaltung der Biodiversität – analysiert am Beispiel repräsentativer Biologieschulbücher in Baden-Württemberg (Zeitraum 1950 – 2004)*. Dissertation. Gießen: Justus-Liebig-Universität Gießen
- BMUB (2015). *Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Kabinettsbeschluss vom 7. November 2007*. Berlin. – Online, URL: [https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/biologischevielfalt/Dokumente/broschuere\\_biolog\\_vielfalt\\_strategie\\_bf.pdf](https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/biologischevielfalt/Dokumente/broschuere_biolog_vielfalt_strategie_bf.pdf) [Zugriff: 30.09.2018]
- BMBF (2018). *Frankfurter Erklärung*. Frankfurt. – Online, URL: [http://www.senckenberg.de/files/content/frankfurter\\_erklarung.pdf](http://www.senckenberg.de/files/content/frankfurter_erklarung.pdf) [Zugriff: 30.09.2018]
- Fiebelkorn, F., Menzel, S. (2010). Biodiversität unterrichten: Die Perspektive angehender Biologie-Lehrer – Ein interkultureller Vergleich. In: Feit, U., Korn, H. (Hrsg.) (2010): *Treffpunkt Biologische Vielfalt IX. Interdisziplinärer Forschungsaustausch im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt*. - Bonn (BfN) (BfN-Skripten 265): 167-173.
- Fiebelkorn, F., Menzel, S. (2013): Student Teachers' Understanding of the Terminology, Distribution, and Loss of Biodiversity: Perspectives from a Biodiversity Hotspot and an Industrialized Country. *Research in Science Education* 43: 1593-1615.
- Fuchs, E., Niehaus, I., Stoletzki, A. (2014). Das Schulbuch in der Forschung. In Fuchs, E. (Hrsg.). Eckert - Expertise. *Georg-Eckert-Institut für internationale Schulbuchforschung Band 4*. Göttingen: V&R unipress.
- KMK – Kultusministerkonferenz (Hrsg.) (2004). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. München, Neuwied: Luchterhand.
- KMK (Hrsg.) (2018). Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz. – Online, URL: <https://www.kmk.org/themen/qualitaetssicherung-in-schulen/bildungsstandards.html> [Zugriff: 08.10.2018]
- Meehan, C. R., Levy, B. L. M., Collet-Gildard (2018). Global climate change in U.S. high school curricula: Portrayals of the causes, consequences, and potential responses. *Research in Science Education* 102: 498-528. Microsoft Corporation (2018). Microsoft Excel [Software].
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.) – MK (2015). *Kerncurriculum für die Realschule Schuljahrgänge 5 – 10. Naturwissenschaften*. Hannover: Unidruck.
- MK (Hrsg.) (2012). *Kerncurriculum für die Integrierte Gesamtschule Schuljahrgänge 5 – 10. Naturwissenschaften*. Hannover: Unidruck.
- MK (Hrsg.) (2013). *Kerncurriculum für die Oberschule Schuljahrgänge 5 – 10. Naturwissenschaften*. Hannover: Unidruck.
- MK (Hrsg.) (2015a). *Kerncurriculum für das Gymnasium Schuljahrgänge 5 – 10. Naturwissenschaften*. Hannover: Unidruck.
- MK (Hrsg.) (2015b). *Kerncurriculum für die Hauptschule Schuljahrgänge 5 – 10. Naturwissenschaften*. Hannover: Unidruck.
- MK (Hrsg.) (2015c). *Kerncurriculum für die Realschule Schuljahrgänge 5 – 10. Naturwissenschaften*. Hannover: Unidruck.
- Novacek, M. J. (2008). Engaging the public in biodiversity issues. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(1), 11571–11578.

- Rennwald, E. (Bearb.). (2000). *Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands – mit Datenservice auf CD-ROM*. Schriftenreihe für Vegetationskunde Heft 35. Bonn – Bad Godesberg: BfN.
- Singer-Brodowski, M., Brock, A., Etzkorn, N. & Otte, I. (2018). Monitoring of education for sustainable development in Germany – insights from early childhood education, school and higher education. *Environmental Education Research (online first)*.
- Streit, B. (2007). *Was ist Biodiversität? Erforschung, Schutz und Wert biologischer Vielfalt*. München: Verlag C. H. Beck.
- Summers, M., Kruger, C., Childs, A., & Mant, J. (2000). Primary school teachers' understanding of environmental issues: An interview study. *Environmental Education Research*, 6(4), 293–312.
- United Nations - UN (2015). Sustainable Development Goals. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> [Zugriff: 08.10.2018]
- UN (1992). *Convention on Biological Diversity*. URL: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf> [Zugriff: 28.09.2018]
- van Weelie, D., Wals, A. E. J. (2010). Making biodiversity meaningful through environmental education. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1143–1156.
- VERBI (2018). *MAXQDA [Software]*.
- Wernecke, U., Schwanewedel, J., Schütte, K., Harms, U. (2016). Wie wird Energie im Biologieschulbuch dargestellt? Entwicklung eines Kategoriensystems und exemplarische Anwendung auf eine Schulbuchreihe. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 22(1), 215-229.

## Kontakt

Katrin Wiens & Florian Fiebelkorn  
 Universität Osnabrück  
 Abteilung Biologiedidaktik  
 Barbarastraße 11 / Gebäude 35  
 49076 Osnabrück

E-Mail: [katrin.wiens@biologie.uni-osnabrueck.de](mailto:katrin.wiens@biologie.uni-osnabrueck.de) oder [katrin.wiens@gmail.com](mailto:katrin.wiens@gmail.com) und [fielkorn@biologie.uni-osnabrueck.de](mailto:fielkorn@biologie.uni-osnabrueck.de)



# **Vorstellungen von Grundschulern zur Haltung von Nutztieren in landwirtschaftlichen Betrieben – Welchen Einfluss haben Primär- und Sekundärerfahrungen?**

Elena Folsche & Florian Fiebelkorn

## **Einleitung**

Viele globale Umweltprobleme unserer Zeit sind eine direkte oder indirekte Folge dessen, wie wir uns ernähren und unsere Nahrungsmittel produzieren (vgl. Campbell et al. 2017; Rockström et al. 2009; Steinfeld et al. 2006). Nahezu 70% der weltweiten landwirtschaftlichen Nutzflächen werden bereits als Weideland oder zur Futtermittelproduktion genutzt. Durch eine weitere Intensivierung der industriellen Landwirtschaft und damit einhergehenden Rodungen, Überweidung oder den Einsatz gebietsfremder Arten, hat diese einen direkten Einfluss auf den Verlust der Biodiversität (Steinfeld 2006; FAO 2009). Insbesondere die Haltung von Nutztieren wie Schwein, Rind und Huhn hat einen erheblichen Anteil daran, dass bereits mehrere ökologische Belastungsgrenzen unseres Planeten überschritten sind (Campbell et al. 2017; Steinfeld et al. 2006).

In Deutschland ist die Nutztierhaltung der wichtigste Produktionszweig innerhalb der Landwirtschaft. Der Pro-Kopf-Verbrauch von Rind-, Schweine- und Geflügelfleisch stieg im Zeitraum von 1950 bis 2017 von 35kg/Kopf/Jahr auf 88kg/Kopf/Jahr an (Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung 2018; Witzke, Noleppa & Zhirkove 2011). Um solche Massen an Fleisch produzieren zu können, durchliefen landwirtschaftliche Betriebe in Deutschland, insbesondere jene mit Nutztierhaltung, im selben Zeitraum grundlegende strukturelle Veränderungen. Diese lassen sich unter dem Begriff „Agrarstrukturwandel“ zusammenfassen und sind im Wesentlichen eine Folge einer immer weiter voranschreitenden Technisierung und Spezialisierung in der Produktion und Zucht von Nutztieren und deren Futtermitteln (vgl. Gurrath 2011). Im Zuge dieses Wandels verringerte sich die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe von 1,8 Millionen (1950) auf 275.400 (2017) (Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung 2016). Gleichzeitig verringerte sich die Anzahl der Erwerbstätigen im Landwirtschaftssektor von 1950 bis 2017 von 24,6% auf 1,4% (Statistisches Bundesamt 2018a). Durch den Agrarstrukturwandel kommen Verbraucher kaum noch in direkten Kontakt mit landwirtschaftlichen Betrieben und Nutztieren. Entsprechend können auch immer weniger Kinder und Jugendliche durch Eltern oder Nachbarn Erfahrungen auf Bauernhöfen sammeln. Während sie früher noch Produktionsprozesse und Arbeitsabläufe beobachten oder bei ihnen mithelfen konnten, so bleiben heute viele Nutztiere in sogenannten „Megaställen“ verborgen und die Produktionsabläufe werden von Maschinen übernommen. Daher bleiben viele Prozesse bei der Produktion unserer Nahrungsmittel größtenteils intransparent (Bickel & Bögeholz 2013).

Die skizzierten Sachverhalte zeigen, dass es notwendig ist, unser Agrar- und Ernährungssystem – inklusive unserer Ernährungsgewohnheiten – mit dem Ziel einer nachhaltigen Ernährung und Produktion unserer Nahrungsmittel umzustrukturieren.

Im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) bietet der Themenkomplex „Landwirtschaft und Ernährung“ viele Möglichkeiten, um sowohl ökologische, als auch soziale und ökonomische Aspekte einer nachhaltigen Produktion unserer Nahrungsmittel im Biologie-, Geographie- und Sachunterricht zu thematisieren (Matz 2008; Schockemöhle & Schrüfer 2015; UNESCO 2017). Um geeignete und erfolgversprechende Bildungsangebote zu entwerfen, ist es unabdingbar, zunächst vorhandene Schülervorstellungen zu einem

bestimmten Themenbereich zu erheben. Die so gewonnenen Erkenntnisse können dann in Unterrichtsmaterialien und die methodische Ausgestaltung von Unterricht einfließen. Zur Haltung von Nutztieren liegen jedoch nur wenige und oftmals veraltete Untersuchungen von Schülervorstellungen vor (vgl. Brämer 2010; Hamann 2004).

## Theoretischer Hintergrund

BNE ist neben den Lehrplänen für die Fächer Biologie und Geographie vor allem in den Lehrplänen des Sachunterrichts (Grundschule) verankert (Brock 2018; Singer-Brodowski et al. 2018). So sollen Schüler an niedersächsischen Grundschulen bis zum Ende der vierten Jahrgangsstufe u.a. die Kompetenz erwerben, die ökologischen, gesundheitlichen und sozialen Folgen ihres Konsums zu diskutieren und ihre Konsumententscheidungen in Bezug auf Ernährung und Nachhaltigkeit kritisch zu hinterfragen. Dabei sollen sie auch die Massenproduktion von Konsumgütern diskutieren (Niedersächsisches Kultusministerium 2017: 25). Welche Vorstellungen sie von landwirtschaftlichen Betrieben und zu modernen Haltungsmethoden haben, ist bislang nur wenig untersucht (vgl. Hamann 2004 und Brämer 2010).

Im Jahr 2017 wurden insgesamt 58,4 Millionen Schweine, 3,5 Millionen Rinder und 683 Millionen Hühner geschlachtet. Das entspricht einer täglichen Tötung von 160.000 Schweinen, 9.000 Rindern und 1.870.000 Hühnern (vgl. Fiebelkorn 2017; Statistisches Bundesamt 2018e). Im deutschlandweiten Vergleich sind Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen die bedeutendsten Produktionsstandorte für Schweine-, Rind- und Geflügelfleisch (Gurrath 2011; Statistisches Bundesamt 2016, 2018b, 2018d).<sup>1</sup>

In Deutschland gibt es ca. 17,5 Mio. Mastschweine, die in rund 21.000 Betrieben gehalten werden. Drei Viertel der Mastschweine werden in Betrieben mit 1.000-2.000 Mastschweinen gehalten. In Niedersachsen gibt es deutschlandweit die meisten Schweine, in Nordrhein-Westfalen die meisten Betriebe mit Schweinehaltung. Mastschweine werden zu 92% auf Spaltböden gehalten (Statistisches Bundesamt 2016, 2018b; Deblitz, Verhaagh & Efken 2017). In der Regel leben Mastschweine in einem Stall mit mehreren Abteilen. Die Abteile sind wiederum in Buchten unterteilt. In einer Bucht werden 20-30 Mastschweine desselben Alters gehalten. Die Anzahl variiert in Abhängigkeit zur Bestandsgröße. Die durch die Tiererschutz-Nutzungshaltungsverordnung (Abschnitt 5 - §29) zugewiesene Bodenfläche hängt vom Lebendgewicht der Schweine ab und liegt zwischen 0,5m<sup>2</sup> und 1,0m<sup>2</sup> (Bundesministerium für Justiz und für Verbraucherschutz 2001). Die ökologische Schweinehaltung hat einen Anteil von 0,8% an der gesamten Schweinehaltung in Deutschland. Dabei orientiert sie sich an dem Lebensraum des Wildschweines und wird meist in Form von sog. Außenklimaställen realisiert. Hier haben Schweine die Möglichkeit, sich auch in Freiluft zu bewegen. Den Schweinen in ökologischer Schweinehaltung steht grundsätzlich mit 1,5m<sup>2</sup>/Tier mehr Platz zur Verfügung und sie werden in überschaubareren Gruppen von ca. 20 Tieren gehalten. Der Stall orientiert sich an den Funktionsbereichen des Tieres und ist in Ruhe-, Fress-, Aktivitäts- und Kotbereich unterteilt. Die Unterteilung wird durch verschiedene Bodenmate-

---

<sup>1</sup> Aufgrund des geringen Platzangebotes wird im theoretischen Hintergrund und in der Diskussion der Ergebnisse auf eine ausführliche Beschreibung der Haltung aller Nutztiere verzichtet. Schweinefleisch ist gemessen am Pro-Kopf-Verbrauch das beliebteste Fleisch der Deutschen. Aufgrund dessen wird nur die Haltung von Mastschweinen genauer beschrieben. Für eine detaillierte Beschreibung der Haltung von Rindern und Geflügel sei an dieser Stelle auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen (vgl. Haidn et al. 2016; Damme 2016).

rialien unterstützt (Jais et al. 2016).

## Forschungsdesign

Das qualitative Forschungsdesign orientiert sich an der Vorgehensweise von Multi-Method-Interviews (vgl. Hamann 2004; Wilson & Clarke 2004). Hierzu haben die Probanden im Rahmen eines semistrukturierten Leitfadeninterviews Zeichnungen eines typischen Bauernhofes angefertigt, welche mithilfe eines vorbereiteten Fragenkataloges aufgearbeitet wurde (Abbildung 1). Im Anschluss wurden mit Hilfe eines Kurzfragebogens die soziodemographischen Daten sowie die Primär- und Sekundärerfahrungen der Probanden mit landwirtschaftlichen Betrieben erfasst.<sup>2</sup> Mithilfe der Leitfadeninterviews sollten die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden:

**Forschungsfrage 1:** „Welche Vorstellungen haben Grundschüler zur Haltung von Nutztieren in landwirtschaftlichen Betrieben?“

**Forschungsfrage 2:** „Welchen Einfluss haben Primär- und Sekundärerfahrungen mit landwirtschaftlichen Betrieben auf die Vorstellungen zur Haltung von Nutztieren?“

Insgesamt wurden sechs Grundschulkinder im Alter von 8-9 Jahren interviewt ( $M_{Alter} = 8,8$  Jahre). Alle Probanden stammen aus dem Osnabrücker und Tecklenburger Land und lebten somit in einer stark von Landwirtschaft geprägten Region NW-Deutschlands. Die Hälfte der Probanden ist auf einem Schweine- bzw. Schweine- und Bullenmastbetrieb aufgewachsen<sup>3</sup>. Die andere Hälfte der Probanden ist in einer Kleinstadt mit weniger als 20.000 Einwohnern derselben Region aufgewachsen<sup>4</sup>. Im Rahmen des vorliegenden Beitrags werden lediglich Zeichnungen und Aussagen eines typischen Bauern- und Stadtkindes gegenübergestellt. Die Redigate und Zeichnungen wurden mittels der Analysesoftware MAXQDA (Verbi 2018) gemäß einer qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) ausgewertet. Die Codierung erfolgte auf Basis eines deduktiven Kategoriensystems in Anlehnung an Hamann (2004). Dieses wurde im Laufe der Analyse durch induktive Codes ergänzt. Eine ausführliche Darstellung ist Folsche (2018) sowie Fiebelkorn & Folsche (2018) zu entnehmen.

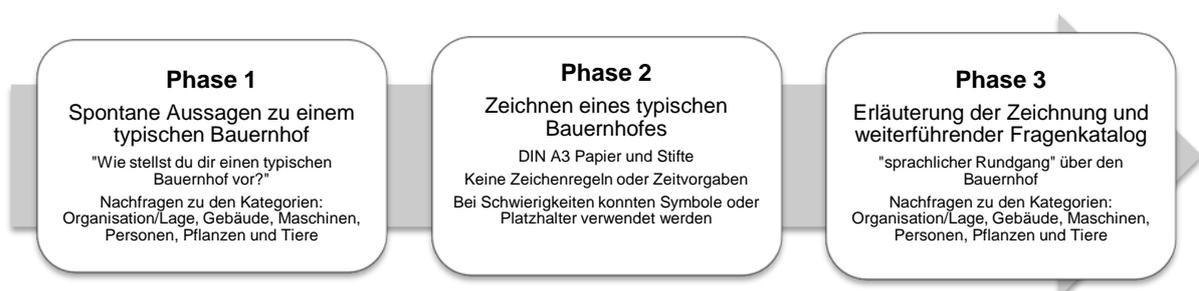


Abbildung 1 Ablaufplan der Multi-Method-Interviews zur Erhebung der Vorstellungen von Grundschulern zu typischen Bauernhöfen und der Haltung von Nutztieren

<sup>2</sup> Der Leitfaden, Fragenkatalog und Kurzfragebogen können auf Nachfrage von der Erstautorin bezogen werden.

<sup>3</sup> Im Folgenden kurz „Bauernkinder“ genannt.

<sup>4</sup> Im Folgenden kurz „Stadtkinder“ genannt.



Abbildung 2 Zeichnung Lena (Stadtkind)

**Lena:** Stadtkind, 9 Jahre, weiblich, 4. Klasse, wohnhaft in einer Kleinstadt, Einfamilienhaus

**Dauer der Zeichnung:** ca. 36 min

**Primärerfahrungen:** Nähere Umgebung mit vereinzelt landwirtschaftlichen Betrieben. Ein Rindviehbetrieb in der Nachbarschaft wurde gemeinsam mit dem Bruder besucht. Besuche auf Ferienbauernhöfen in Österreich und Bayern.

**Sekundärerfahrungen:** Bruder hilft gelegentlich auf dem Rindviehbetrieb mit und berichtet davon. Bücher und Fernsehsendungen.



Abbildung 3 Zeichnung Paul (Bauernkind)

**Paul:** Bauernkind, 8 Jahre, männlich, 2. Klasse, wohnhaft in einem Dorf, Schweinemastbetrieb

**Dauer der Zeichnung:** ca. 34 min

**Primärerfahrungen:** Eigener landwirtschaftlicher Betrieb mit Schweinemast: 99ha landwirtschaftliche Nutzfläche 1.450 Mastplätze, 850 Ferkelplätze, 250 Sauenplätze. 2017 ca. 4400 verkaufte Schweine

**Sekundärerfahrungen:** Erzählungen von Großvater und Vater.

## Ergebnisse<sup>5</sup>

Die tabellarische Übersicht stellt ausgewählte Aussagen beider Probanden zur antizipierten Haltung und Lebensweise der Nutztiere auf einem landwirtschaftlichen Betrieb kontrastierend gegenüber (Tabelle 1). In den Zeichnungen stellten die Probanden die Nutztierbestände wie folgt dar: Lena zeichnete zwei Pferde (rechts), ca. 30 Kühe (mitte), drei Schweine (unten links) und mehrere Kaninchen (Mitte links) (Abbildung 2). Paul zeichnete Kühe (unten rechts), Schweine (unten links) und Bullen (oben rechts) (Abbildung 3). Dabei dienen die gemalten Tiere als „Platzhalter“. Insgesamt werden auf Pauls gezeichnetem Bauernhof zehn Kühe, 100-200 Schweine und 16-20 Bullen gehalten.

<sup>5</sup> Um die Anonymität der Probanden zu wahren, wurden die Namen verändert.

Tabelle 2 Ausgewählte Aussagen von Lena (Stadtkind) und Paul (Bauernkind)) zur Haltung von Nutztieren.

**Lena (Stadtkind)**

**Paul (Bauernkind)**

**Massentierhaltung**

Nein, [ich kann mir nicht vorstellen, dass ich anstatt zwanzig Kühe zweitausend Kühe habe] (15). [...] Es gibt aber [Bauernhöfe], die so viele Kühe haben (15). Ja, [ich kann mir vorstellen, dass es mehr Ferkel und Schweine auf einem Bauernhof gibt]. Ich kann mir aber nicht vorstellen, [dass ein Bauernhof anstatt drei Schweinen dreitausend Schweine hat]. Das geht vielleicht. Ich kenne jemanden, aber der hat glaube ich nicht dreitausend, sondern nur zweihundert bis dreihundert (15).

Ja, [ich kann mir vorstellen, dass ein Bauer auch zweitausend Schweine hat]. Im Prinzip [ändert sich nichts]. Der muss entweder mehr säen oder mehr zukaufen. Aber die Technik läuft genauso (27).

**Haltung und Lebensweise**

Die Schweine suhlen sich im Schlamm. Da schüttet man jeden Tag Wasser rein (2). Die Schweine machen sich den ganzen Tag dreckig (16). Hier [im Schweinestall] sieht es sehr matschig aus und das ist ein einfacher Raum (18). Die Tiere leben friedlich und ruhig. Sie leben in Ställen und auf Weiden und alle bis auf die Kühe können nach draußen (20). Die Schweine gehen meistens auch nach draußen, damit sie sich 'zusuhlen' können. Die legen sich gerne in den Matsch oder ins Wasser (21).

Ich male [...] in jedes Abteil ein Tier, weil das sonst nicht passen würde (14). Das sind dann riesen Schweine. Da gibt es einfach mehr Koteletts (15). [Im Schweinestall] sind überall Gänge. Dann kommen die Abteile. In den Abteilen stehen die Schweine drin. Da sind dann halt wieder Rosten. Da sind dann Plastikwände [...] [und in einer Bucht] sind zehn bis zwanzig Schweine (30). [Die Tiere] schlafen, dösen oder laufen herum (31).

Die Kühe werden am Hals mit einer Kette oder Stange festgemacht und können den ganzen Tag fressen. Und die Kälbchen spielen manchmal. Das ist ein langer Raum, wie ein Streifen. Wenn die Kühe den Kopf hochnehmen und ziehen, dann können die raus und sich einen anderen Platz suchen [...]. Die Kühe können frei herumlaufen, herumliegen oder sich kneifen (19). [...] Meistens [ist das so, dass alle Tiere nach draußen können]. Die sollen ja auch gepflegt werden, damit die Milch und Eier geben (20).

[Der Kuhstall] ist wieder anders. Es gibt verschiedene Kuhställe. Es gibt einmal einen Boxenlaufstall. Da sind die Kühe nicht angekettet. In einem anderen sind die angekettet und da ist der Trog vor denen. [In] angeketteten [Ställen] sind hinter den Kühen nur Rosten und hinter den Rosten wieder ein Weg. Und vor denen ist das Ganze zu fressen [...]. [Hier bei mir] sind die angekettet. Nein, [die sind nicht in Abteilen], die stehen in einer Reihe. Die [Kühe] sind im Sommer ja auf der Wiese [und da nicht angekettet]. Und im Winter bleiben sie alle drin. Das sind ja Wiederkäuer (29).

[...] Das war ein Ferienbauernhof in Bayern und Österreich. Da gab es ein großes Haus,

[Im Bullenstall] ist es hier frei und dann kommen Rosten [und] da ist ein Gitter aus

eine Wiese wo den ganzen Tag glücklich Kühe und Pferde draufstehen (44).

diesen Straßenplanken, z.B. wie auf einer Brücke. Dazwischen sind dann die Wände und da kommen ein paar Bullen rein. [Die stehen] auf den Rosten. Zwei bis vier [Bullen stehen in einem Abteil]. Die Bullen dürfen nie nach draußen, weil das zu gefährlich ist. (28)

## Diskussion und Bildungsimplicationen

Die Aussagen beider Probanden zeigen, dass bereits Kinder im Grundschulalter durchaus eine realistische Vorstellung industrieller Landwirtschaft mit relativ hohen Bestandsgrößen haben können, auch wenn sich diese Vorstellungen bei alleiniger Betrachtung der Zeichnungen nicht immer eindeutig wiederfinden lassen (vgl. Hamann 2004; Gernhardt, Balakrishnan & Drexler 2014; Seidel 2017). Jedoch ist auffällig, dass die Haltungsbedingungen – trotz der vorstellbaren hohen Bestandsgrößen – deutlich von den realen Verhältnissen abweichen können, scheinbar ohne einen kognitiven Konflikt bei den Kindern auszulösen (Fiebelkorn & Folsche 2018).

So zeichnete Lena zum Beispiel drei Schweine in einem Familienverband. Diese Darstellung wich deutlich von der durchschnittlichen Bestandsgröße von mehreren hundert Mastschweinen pro Betrieb in NW-Deutschland ab (Deblitz et al. 2017; Statistisches Bundesamt 2018c). Dennoch konnte sie sich eine Massentierhaltung mit „vielleicht“ eintausend Schweinen vorstellen. Dass es in der Realität nur schwer möglich sein wird, tausend Schweine in vielen kleinen Familienverbänden mit entsprechenden sozialen Beziehungen in einem einzigen Betrieb zu halten, löste bei Lena keinen kognitiven Konflikt aus (vgl. Krüger 2007). Darüber hinaus zeigt sie damit eine stark anthropomorphisierte und individualisierte Darstellung und Beschreibung einer „Schweinefamilie“. Die Haltung der Schweine stellte sich Lena in einem einfachen Stall mit Suhlen und angrenzendem Freiluftgehege vor. In NW-Deutschland dominiert jedoch die Schweinehaltung in geschlossenen Ställen auf Spaltböden und ohne Auslauf, sodass Lenas Vorstellung im deutlichen Kontrast zu den realen Haltungsbedingungen steht (vgl. Deblitz et al. 2017; Jais et al. 2016). Ihre Vorstellungen lassen aufgrund der Suhlen und des Freiluftauslaufs für die Schweine Parallelen zu den Anforderungen an den ökologischen Landbau erkennen. Da dieser jedoch in Deutschland mit 0,8% deutlich unterrepräsentiert ist (Jais et al. 2016), ist es eher unwahrscheinlich, dass Lena ihre Vorstellung auf Primärerfahrungen oder Kenntnisse mit ökologischen Betrieben stützt. Auch wenn ihr Besuch von Ferienbauernhöfen dies nicht ganz ausschließt.

Im Gegensatz zur anthropomorphisierten und individualisierten Schweinehaltung entsprechen Lenas Vorstellungen zur Milchviehhaltung eher der realen Haltung von Milchkühen in Laufställen (vgl. Lindena, Ellßel & Hansen 2017, Haidn et al. 2016). So zeichnete Lena ca. 30 Kühe in einem großen Stall. Eine Hochskalierung auf mehrere Tausend Kühe konnte sich Lena problemlos vorstellen. Hier liegt die Vermutung nahe, dass sich Lenas Vorstellungen zur Milchviehhaltung auf Primärerfahrungen mit einem konventionellen Milchviehbetrieb stützen. So erläuterte sie, dass ihr Bruder häufig in der Nachbarschaft auf einem Milchviehbetrieb mithilft und ihr von seiner Tätigkeit dort erzählt.

Pauls Aussagen belegen, dass selbst bei achtjährigen Kindern sowohl zur Bestandsgröße als auch zu den Haltungsbedingungen von Nutztieren schon sehr realistische Vorstellungen auftreten können. In seiner Vorstellung werden in der konventionellen Schweinemast

ein- bis zweihundert Schweine auf Spaltböden und in Gruppen von 10-20 Tieren in Abteilen und Buchten gehalten (vgl. Balmann & Schaft 2008; Gurrath -2011; Jais et al. 2016). Aufgrund der „gleichbleibenden Technik“ konnte er sich eine Hochskalierung auf mehrere Tausend Mastschweine problemlos vorstellen. Auch die Haltungsverfahren der Kühe und Mastbullen entsprechen der konventionellen Nutztierhaltung. Dabei stellt Paul die unterschiedlichen Haltungsverfahren für Kühe in Anbinde- oder Boxenlaufställe gegenüber und beschreibt, dass Kühe im Sommer auf der Weide stehen und im Anbindestall überwintern. In Pauls Vorstellungen werden auch Mastbullen nach dem konventionellen Haltungsverfahren auf Spaltböden in Abteilen und Buchten gehalten (vgl. Haidn et al. 2016).

Es ist auffällig, dass weder Paul noch Lena die Haltung von Hühnern gezeichnet oder mündlich beschreiben haben. Den einzigen Hinweis auf eine Geflügelhaltung gibt Lena indem sie erläutert, dass Tiere, wenn man sie pflegt, „Eier geben“ (vgl. Hamann 2004). Eine mögliche Erklärung dafür ist in der Rangfolge der häufig genannten Nutztiere von Brämer (2010) zu finden. Dabei werden Nutztiere von Kindern am häufigsten in der folgenden Reihenfolge genannt: Kuh, Schwein, Pferd und Geflügel. In den Vorstellungen Lenas und Pauls finden sich Kühe, Schweine und bei Lena auch Pferde wieder. Warum Hühner kaum bzw. gar nicht in den Vorstellungen auftauchen, muss in Folgestudien genauer untersucht werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie deuten an, dass Primärerfahrungen mit landwirtschaftlichen Betrieben einen erheblichen Einfluss auf die Vorstellungen von Kindern zu den Haltungsverfahren von Nutztieren nehmen können. Dies wird insbesondere bei Paul deutlich, der auf einem konventionellen landwirtschaftlichen Schweinemastbetrieb in NW-Deutschland aufgewachsen ist und sehr realistische und detaillierte Vorstellungen zu der Haltung auch von anderen Nutztieren hat, wie zum Beispiel von der Haltung von Mastbullen und Kühen. In welcher Quantität und Qualität Primärerfahrungen mit landwirtschaftlichen Betrieben notwendig sind, damit möglichst realistische Vorstellungen ausgebildet werden können, kann die vorliegende Forschungsarbeit jedoch nicht klären. Am Beispiel von Lena wird deutlich, dass eher die Qualität von Primärerfahrungen und nicht die Häufigkeit ausschlaggebender ist. Lenas „romantische und idyllische“ Vorstellungen der Haltung von Schweinen sind deutlich von ihren Besuchen auf Ferienbauernhöfen geprägt. Hierbei lassen sich auch Parallelen zu der Darstellungen von Kinderbüchern und -filmen wiederfinden (vgl. Hamann 2004; Kaufmann 2017). So sind Besuche auf Ferienbauernhöfen, ohne gesonderte Bildungsimplicationen, für die Ausbildung realistischer Vorstellungen einer modernen, konventionellen Landwirtschaft eher hinderlich (vgl. Haubehofer & Strunz 2013).

## **Fazit**

Die vorliegende Studie zeigt deutlich, dass Schüler sehr unterschiedliche Vorstellungen und Erklärungsmuster zur Haltung von Nutztieren in landwirtschaftlichen Betrieben haben können. Je nach Wohnort und Nähe zu landwirtschaftlichen Betrieben, sowie den unterschiedlichen Primär- und Sekundärerfahrungen lassen sich Vorstellungen anderer Schüler wahrscheinlich zwischen den beiden konträren „Extremvorstellungen“ von Lena und Paul einordnen. Lenas Vorstellungen entsprechen weitestgehend einer antiquarischen Sichtweise auf landwirtschaftliche Betriebe, wie sie vor dem Agrarstrukturwandel in Deutschland vorherrschend war (vgl. Balmann & Schaft 2008; Hamann 2004). Demnach könnte eine mögliche Bildungsimplication für den Sachunterricht die historische Aufarbeitung des Agrarstrukturwandels sein (vgl. auch Fritsch, Lechner-Walz & Dreesmann 2017). Sie könnte für Lena einen fruchtbaren Anknüpfungspunkt für eine Brücke hin zu einem besseren Ver-

ständnis der modernen Landwirtschaft darstellen. Für Paul könnte die Thematik des Agrarstrukturwandels dazu genutzt werden, um sein ohnehin realistisches Bild einer modernen Landwirtschaft, um eine historische Perspektive zu erweitern (Fiebelkorn & Folsche 2018). Zudem könnte eine Gegenüberstellung der ökologischen mit der konventionellen Landwirtschaft als Grundlage zur Vertiefung der Prinzipien und Methoden beider Betriebsformen genutzt werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie erlauben ein deutliches Plädoyer für mehr Primärerfahrungen für Grundschul Kinder auf konventionellen landwirtschaftlichen Betrieben. Sofern Betriebsbesichtigungen aus zeitlichen, finanziellen oder organisatorischen Gründen nicht umzusetzen sein sollten, kann auf eine Vielzahl realitätsnaher Unterrichtsmaterialien als sinnvolle Alternative zurückgegriffen werden (vgl. i.m.a 2013, 2016a, 2016b, 2017a, 2017b). Grundschullehrer in NW-Deutschlands sollten nicht davon ausgehen, dass Kinder ohne einen entsprechenden Unterricht ein realistisches Bild einer konventionellen Landwirtschaft (und insbesondere der Haltung von Mastschweinen) mit in den Sachunterricht bringen – wenngleich sie in einer der intensivsten landwirtschaftlichen Regionen Deutschlands leben. Dennoch konnte die vorliegende Studie zeigen, dass ein achtjähriges Kind aus der zweiten Klasse realistische Vorstellungen von einem landwirtschaftlichen Betrieb und den Haltungsbedingungen der Nutztiere entwickeln und diese auch ausführlich erklären und beurteilen kann.

Die Validität der Aussagen über Primär- und Sekundärerfahrungen muss dennoch kritisch beurteilt werden, da es sich um selbstberichteten Erfahrungen der Probanden handelt. Hierdurch können natürlich manche „Erfahrungen“ über- und manche unterinterpretiert werden, manche vielleicht sogar gar nicht erwähnt werden. Hierzu könnten im Rahmen der Probandenakquise die Eltern nach möglichen Urlauben auf Ferienbauernhöfen oder anderen Erfahrungen mit landwirtschaftlichen Betrieben befragt werden. Da es sich bei einer Stadt von ca. 20.000 Einwohner um keine Großstadt handelt, wäre spannend zu untersuchen, welche Vorstellungen Kinder aus nordwestdeutschen Großstädten wie Osnabrück, Münster oder Hannover zu landwirtschaftlichen Betrieben haben.

Aufgrund des qualitativen Forschungsdesigns und der damit verbundenen geringen Stichprobe ist es nicht möglich verallgemeinernde Aussagen über die Vorstellungen von Schülern zur Haltung von Nutztieren zu treffen (vgl. Folsche 2018). Die vorliegende Studie liefert dennoch erste Hinweise auf mögliche Vorstellungen von Grundschulern zur Haltung Nutztieren und welchen Einfluss Primärerfahrungen auf diese nehmen können.

## Literaturverzeichnis

Balman, A. & Schaft, F. (2008). Zukünftige ökonomische Herausforderungen der Agrarproduktion: Strukturwandel vor dem Hintergrund sich ändernder Märkte, Politiken und Technologien. *Archiv Tierzucht (Sonderheft)*, 13-24.

Bickel, M. & Bögeholz, S. (2013). Landwirtschaft als Bildungsgegenstand: Lernziele, Lerngelegenheiten auf Schulbauernhöfen, Schülerinteressen und Lernpotentiale. In D. Haubenhofer & I. A. Strunz (Hrsg.), *Raus auf's Land. Landwirtschaftliche Betriebe als zeitgemäße Erfahrungs- und Lernorte für Kinder und Jugendliche* (S. 117-138). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Brämer, R. (2010). *Landwirtschaft von außen. Was junge Menschen davon wissen und halten. Begleitforschung zum Jugendreport Natur 2010*. Download:

- <https://www.wanderforschung.de/files/landvorstud1296815176.pdf> (30/08/2018)
- Brock, A. (2018). Verankerung von Bildung für nachhaltige Entwicklung im Bildungsbereich Schule. In A. Brock, G. de Haan, N. Etkorn, & M. Singer-Brodowski (Hrsg.), *Wegmarken zur Transformation. Nationales Monitoring von Bildung für nachhaltige Entwicklung in Deutschland* (S. 67-115). Berlin: Verlag Barbara Budrich.
- Bundesministerium für Justiz und für Verbraucherschutz (Hrsg.). (2001). *Verordnung zum Schutz landwirtschaftlicher Nutztiere und anderer zur Erzeugung tierischer Produkte gehaltener Tiere bei ihrer Haltung (Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung - Tier-SchNutzfV)*. Berlin: Bundesministerium für Justiz und für Verbraucherschutz.
- Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.). (2016). *Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland*. Münster: Landwirtschaftsverlag.
- Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung (Hrsg.). (2018). *Versorgungsbilanzen. Fleisch*. Download: <https://bmel-statistik.de/ernaehrung-fischerei/versorgungsbilanzen/fleisch> (10/09/2018)
- Campbell, B. M., D. J. Beare, E. M. Bennett, J. M. Hall-Spencer, J. S. I. Ingram, F. Jaramillo, R. Ortiz, N. Ramankutty, J. A. Sayer & D. Shindell. (2017). Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society* 22(4), 8.
- Deblitz, C., Verhaag, M. & Efken, J. (2017). *Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland: Mastschweine*. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen Institut.
- FAO. (2009). *The state of food and agriculture*. Rom: Food and Agriculture organization of the United Nations.
- Fiebelkorn, F. (2017). Entomophagie – Insekten als Nahrungsmittel unserer Zeit. In: *Biologie in unserer Zeit*. 47(2), (104-110).
- Fiebelkorn, F. & Folsche, E. (2018). Schülervorstellungen zur Haltung von Mastschweinen in landwirtschaftlichen Betrieben. Erste Ergebnisse einer explorativen Interviewstudie mit Grundschulern. In: Laux, B. & Stomporowski, S. (Hrsg.), *Nachhaltigkeit in den Bereichen Tourismus, Hotelgewerbe und Ernährung* (S. 189-214). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Folsche, E. (2018). *Schülervorstellungen zur Haltung von Nutztieren in landwirtschaftlichen Betrieben. Eine explorative Interviewstudie mit Grundschulkindern (Bachelorarbeit)*. Osnabrück: Universität Osnabrück - Fachbereich Biologie/Chemie.
- E.-M. Fritsch, C. Lechner-Walz, D. Dreesmann (2017). *Nutzpflanzen in Aktion. Unterrichten mit Getreide, Raps und Zuckerrüben. Sek I/ Sek II*. Seelze: Aulis Verlag
- Gernhardt, A., Balakrishnan, R. & Drexler, H. (Hrsg.). (2014). *Kinder zeichnen ihre Welt. Entwicklung und Kultur*. Kiliansroda: Verlag das Netz.
- Haidn, B., Harms, J., Pries, M., Jilg, T., Reiter, K., Schuster H., Steinberger, S. & Wolfrum, W. (2016) In E. Littmann, G. Hammerl & F. Adam (Hrsg.), *Landwirtschaftliche Tierhaltung* (13. Aufl., S. 379-550). München/Münster: BLV Buchverlag/Landwirtschaftsverlag.
- Hamann, S. (2004). *Schülervorstellungen zur Landwirtschaft im Kontext einer Bildung für Nachhaltige Entwicklung (Dissertation)*. Ludwigsburg: Pädagogische Hochschule Ludwigsburg.
- i.m.a (Hrsg.). (2013). *Das Schwein. Woher kommen Schinken, Bratwurst und Co.?* (Poster). Berlin: i.m.a.

- i.m.a (Hrsg.). (2016a). *Das Schwein - "Woher kommt unser Schnitzel?"* (3. Aufl.). Berlin: i.m.a.
- i.m.a (Hrsg.). (2016b). *Landwirtschaft im Wandel. Arbeitsheft für die Sekundarstufe I*. Berlin: i.m.a.
- i.m.a (Hrsg.). (2017a). *Expedition in den Schweinestall. Ein Lernzirkel zum Thema "Schwein". Für die Gestaltung eines Betriebsbesuches einer 5./6. Klasse*. Berlin: i.m.a.
- i.m.a (Hrsg.). (2017b). *Vom Bauernhof zum Supermarkt. Arbeitshefte für die Primarstufe*. Berlin: i.m.a.
- Jais, C., Stalljohann, G., Schäffler, M. & Wolfrum, W. (2016). Schweinehaltung und -fütterung. In E. Littmann, G. Hammerl, & F. Adam (Hrsg.), *Landwirtschaftliche Tierhaltung* (13. Aufl., S. 599-754). München/Münster: BLV Buchverlag/Landwirtschaftsverlag.
- Kaufmann, M. (2017). *Heile Welt im Kinderbuch. Wo der Bauer noch richtig wichtig ist*. Download: <http://www.spiegel.de/lebenundlernen/schule/bauernhof-im-kinderbuch-wie-realistisch-ist-die-darstellung-a-1180224.html> (30/05/2018)
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biogiedidaktischen Forschung* (S. 81-92). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Lindena, T., Ellßel, R., & Hansen, H. (2017). *Steckbriefe zur Tierhaltung in Deutschland: Milchkühe*, 1–16. Download: [https://www.thuenen.de/media/tithemenfelder/Nutztierhaltung\\_und\\_Aquakultur/Nutztierhaltung\\_und\\_Fleischproduktion/Milchviehhaltung/Steckbrief\\_Milchkuehe.pdf](https://www.thuenen.de/media/tithemenfelder/Nutztierhaltung_und_Aquakultur/Nutztierhaltung_und_Fleischproduktion/Milchviehhaltung/Steckbrief_Milchkuehe.pdf)
- Matz, S. (2008). *Landwirtschaft erleben. Zur Vermittlung agrarischer Umweltbildungsinhalte*. München: oekom.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2017). *Kerncurriculum für die Grundschule Schuljahrgänge 1 - 4. Sachunterricht*. Hannover: Unidruck.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. Chapin, III, E. Lambin, T. M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C. A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P. K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R. W. Corell, V. J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2), 32.
- Schockemöhle, J. & Schrüfer, G. (2015). Bildung für nachhaltige Entwicklung - Leitbild für das Lernen in verschiedenen Ernährungssituationen. In J. Schockemöhle & M. Stein (Hrsg.), *Nachhaltige Ernährung lernen in verschiedenen Ernährungssituationen. Handlungsmöglichkeiten in pädagogischen und sozialpädagogischen Einrichtungen* (S. 46-59). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Seidel, C. (2007). *Leitlinien zur Interpretation der Kinderzeichnung. Praxisbezogene Anwendung in Diagnostik, Beratung, Förderung und Therapie*. Lienz: Journal Verlag.
- Singer-Brodowski, M., Brock, A., Etzkorn, N. & Otte, I. (2018). Monitoring of education for sustainable development in Germany - Insights from early childhood education, school and higher education. *Environmental Education Research*. (1-16) (online first).
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. (2006). Livestock's long shadow. Environmental issues and options. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (Hrsg.). Rom*.

- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2017). *Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Betriebswirtschaftliche Ausrichtung und Standardoutput*. Agrarstrukturerhebung. Fachserie 3 Reihe 2.1.4.
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2018a). *Arbeitsmarkt: Erwerbstätige im Inland nach Wirtschaftssektoren*. Deutschland. Download: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Indikatoren/LangeReihen/Arbeitsmarkt/lrerw013.html> (30/05/2018)
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2018b). *Gehaltene Tiere: Bundesländer, Jahre, Tierarten*. Download: <https://www-genesis.destatis.de/> (30/05/2018)
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2018c). *Gehaltene Tiere: Deutschland, Jahre, Tierarten*. Download: <https://www-genesis.destatis.de> (30/05/2018)
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2018d). *Geschlachtete Tiere, Schlachtmenge: Bundesländer, Jahre, Tierarten, Schlachtungsart*. Download: <https://www-genesis.destatis.de> (30/05/2018)
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2018e). *Geschlachtete Tiere, Schlachtmenge: Deutschland, Jahre, Tierarten, Schlachtungsart*. Download: <https://www-genesis.destatis.de> (30/05/2018)
- UNESCO (Hrsg.). (2017). *Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives*. Paris: UNESCO.
- VERBI (Hrsg.). (2018). *MAXQDA 2018*. Berlin: VERBI.
- Wilson, J., & Clarke, D. (2004). Towards the modelling of mathematical metacognition. *Mathematics Education Research Journal*, 16(2). 25–48.
- Witzke H., Noleppa S. & Zhirkove I. (2011). *Fleisch frisst Land*. Berlin: WWF Deutschland.

## Kontakt

Elena Folsche & Florian Fiebelkorn  
 Universität Osnabrück  
 Abteilung Biologiedidaktik  
 Barbarastraße 11 / Gebäude 35  
 49076 Osnabrück

E-Mail: [elena.folsche@biologie.uni-osnabrueck.de](mailto:elena.folsche@biologie.uni-osnabrueck.de) und  
[fielkorn@biologie.uni-osnabrueck.de](mailto:fielkorn@biologie.uni-osnabrueck.de)



Foto: plicese; Fotograf: Christof Martin

# Biodiversität in der Agrarlandschaft





## **Raum für Vielfalt- Online Weiterbildungsangebot für mehr Biodiversität in der Agrarlandschaft**

Isabel Möhrle & Michael Rudner

„Raum für Vielfalt“ ist ein Online-Weiterbildungsprojekt der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf. Projektträger ist die Virtuelle Hochschule Bayern.

Das Weiterbildungsangebot thematisiert Möglichkeiten, wie die Vielfalt in der Agrar- und Kulturlandschaft im Spannungsfeld der Nutzungsansprüche von Landwirtschaft und Naturschutz erhalten und gefördert werden kann.

### **Ziele**

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Reihe von E-Learning-Modulen zu den Themenbereichen Erhaltung und Förderung der Biodiversität. Mittelfristig soll ein Weiterbildungsportal entstehen, das darüber informiert, welchen persönlichen Beitrag jeder Einzelne leisten kann, um die vielfältigen Lebensräume unserer Kulturlandschaft, die Flora und die Fauna zu fördern und zu schützen. Ziel ist die Erstellung eines Online-Weiterbildungsangebots für alle Akteure, die an der Bewirtschaftung von Land und der Gestaltung der Landschaft beteiligt sind. Sie richten sich deshalb in erster Linie an Landwirte, Berater und Planer, aber auch an Kommunen und Verbände.

Die Modulreihe wird aus mindestens zwölf Modulen bestehen, in denen folgende Fragen im Vordergrund stehen und beantwortet werden:

- Welche Aspekte hat Biodiversität und woraus leitet sich ihr Wert ab?
- Lässt sich der Nutzen von Maßnahmen für mehr Vielfalt in der Kulturlandschaft abschätzen oder sogar berechnen? Hier schauen wir v.a. auf die Wertigkeit der verschiedenen Ökosystemleistungen, denen in letzter Zeit ein immer größerer ökonomischer Wert zugeschrieben wird (vgl. Schröter-Schlaack et al. 2017)
- Welche Rahmenbedingungen sind notwendig und was können Landwirte, Kommunen und Regionalvermarkter gezielt dafür tun, um Biodiversität zu fördern?
- Welche Möglichkeiten haben Landwirte, um über die Vermarktung regionaler Produkte Biodiversität in der Landschaft zu fördern?

Jedes Modul soll in sich eine geschlossene Lerneinheit mit Querverweisen zu den jeweils anderen Beiträgen bilden. Neben einem Einführungsmodul zur Bedeutung von Biodiversität sind u.a. folgende Module geplant: Ackerwildkräuter, Ökologische Vorrangflächen, Gewässerschutz, Blühstreifen, konservierende Bodenbearbeitung, Futterqualität, Smart Farming, Bodengesundheit Regionalvermarktung und Nützlinge in der Kulturlandschaft.

## Motivation

Die Agrar- und Kulturlandschaft, verzeichnet seit einiger Zeit einen dramatischen Rückgang der Artenvielfalt (Mayer 2016). Durch die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktionsflächen sind mosaikreiche Landschaftsstrukturen verloren gegangen und es bleiben ausgeräumte Agrarlandschaften, in denen Tiere wie Vögel, Niederwild und Bestäuber keine Schutz- oder Äsungsflächen mehr vorfinden.

Die Intensivierung der Landwirtschaft hat auch bei der Artendichte der Pflanzen Spuren hinterlassen. Die Ackerwildkrautflora ist durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln extrem zurückgegangen. Ackerwildkräuter wie der Acker-Rittersporn oder der Acker-Gauchheil, fehlen im Großteil der Ackerflächen. Sie wirken sich in der Regel nicht ertragsmindernd aus. Ganz im Gegenteil, sie bieten einen natürlichen Erosionsschutz und haben einen positiven Effekt auf die Bodenbelüftung (LfL 2017).

Da in Deutschland mehr als 50% der Fläche landwirtschaftlich genutzt wird, nehmen Landwirte eine besondere Stellung in der Landschaftsgestaltung ein (BMEL 2017). Dieses Projekt soll landwirtschaftlichen Betrieben Ideen aufzeigen, wie ökologisch wertvolle Maßnahmen im Betriebsplan integriert werden können und somit verschiedene Arten erhalten bleiben können. Dabei reicht das Spektrum der Module und Handlungstipps vom Ackerwildkraut- bis hin zum Gewässerschutz (siehe Abb. 1 und 2).

Beispiele aus der Praxis (II)

Mögliche Folgen:

- > Erhöhung der Wassertemperatur
- Erniedrigung der Sauerstoffkonzentration
- Verlust an Kleinlebensräumen
- Verlust an Arten

Direkteintrag von Nährstoffen

Mögliche Maßnahmen

Zurück EINFÜHRUNG > ÖKOLOGISCHE BEDEUTUNG > MERKMALE NATURNAHER GEWÄSSER > EG-WASSERRAHMENRICHTLINIE > UMWELTBELASTUNGEN Weiter

17 / 28 00:23 / 00:23

Abb. 1: Der Fortschrittsbalken zeigt an, dass die Folie mit einer Audiodatei hinterlegt ist, die dem Nutzer erklärt, warum dieses Beispiel ein negatives Beispiel eines Gewässers ist. Drückt der Nutzer auf "Mögliche Maßnahmen", werden verschiedene Handlungsstränge und Beratungsadressen aufgezeigt.



Abb. 2: Hat der Nutzer auf "Mögliche Maßnahmen" gedrückt, wird er nun darüber informiert, dass Gewässerrandstreifen einem Nährstoffeintrag entgegenwirken können. Außerdem findet der Nutzer nun Beratungsadressen.

## Projektumsetzung

An der Projektumsetzung sind 13 Professorinnen und Professoren und Lehrkräfte aus den Fakultäten Landwirtschaft, Lebensmittel und Ernährung sowie Umweltingenieurwesen der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf beteiligt.

Das Team arbeitet mit 14 kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) aus Nordbayern zusammen. Die von Dozentinnen und Dozenten erstellten Module über verschiedenste landwirtschaftliche Aspekte werden mit dem Programm "iSpring" in E-Learning-Module umgewandelt. Mit den Vertretern der KMUs werden die Onlinekurse in Workshops und Webinaren individuell weiterentwickelt, optimiert und an die Zielgruppen angepasst. So entstehen interaktive Module. Am Ende eines Moduls, haben die Nutzer die Möglichkeit, das erlernte Wissen im Selbsttest zu überprüfen.

Der Junglandwirt "Alex" führt durch die einzelnen Module. Er taucht wenige Male während eines Moduls auf und steht den Nutzern mit Erklärungen oder Praxistipps zur Seite.

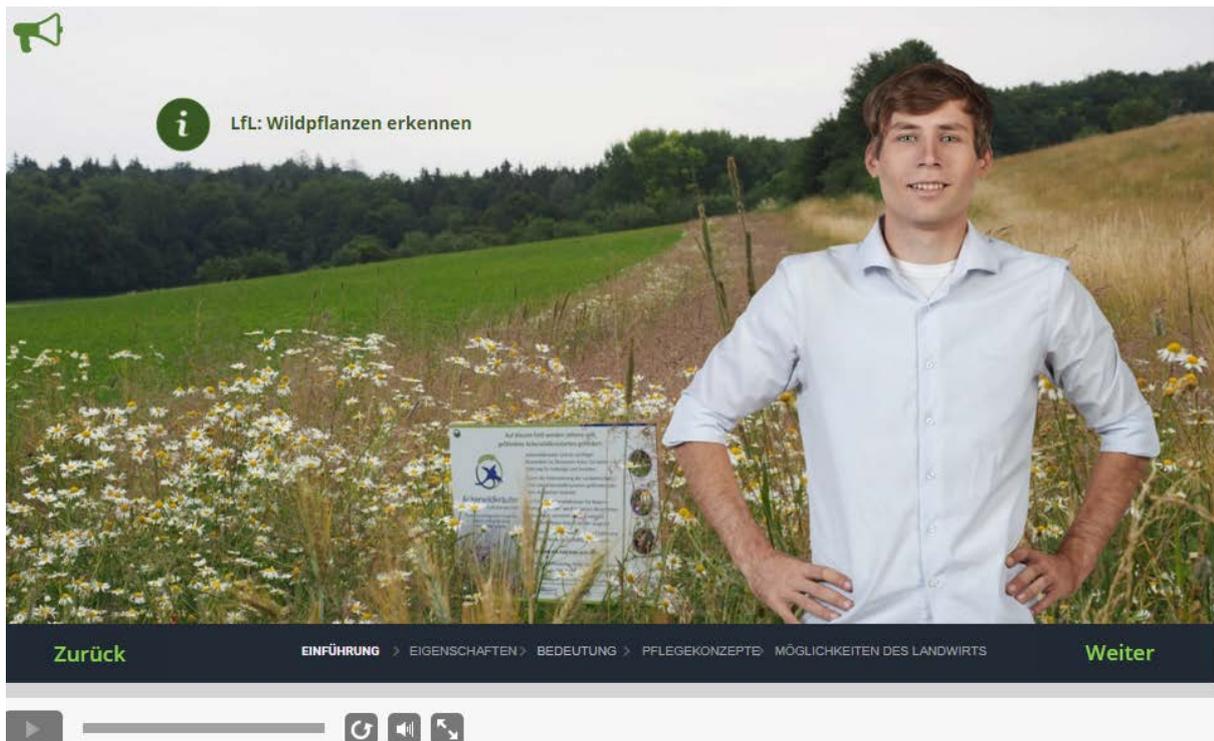


Abb. 3: Avatar Alex steht vor einem Ausschnitt einer Kulturlandschaft und informiert über verschiedene Projekte zum Thema Ackerwildkräuter (aus Modul „Ackerwildkräuter“: Das Notensymbol oben links, zeigt den NutzerInnen an, dass diese Folie mit einer Audiodatei hinterlegt ist. Diese kann angeklickt werden, so dass der gesprochene Text auch lesbar ist. Uns ist wichtig, die Module barrierefrei zu gestalten).

Das Online-Weiterbildungsangebot „Raum für Vielfalt“ wird über die Server der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf kostenfrei angeboten. Die ersten Probemodule werden bereits von Studierenden, Konsortiumsmitgliedern und anderen Experten getestet.

## Literaturverzeichnis

- BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2017): Daten und Fakten: Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft mit Fischerei und Wein- und Gartenbau. Internet-dokument: – Online, URL: [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/DatenundFakten.pdf;jsessionid=D460BE2B78707AC3A69410B97A9E5321.2\\_cid358?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/DatenundFakten.pdf;jsessionid=D460BE2B78707AC3A69410B97A9E5321.2_cid358?__blob=publicationFile) [Zugriff: 14.09.2017].
- LfL- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2017): Blühende Ackerwildkräuter erkennen und bestimmen. Internet-dokument: – Online, URL: [http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/ackerwildkraeuter\\_erkennen-beurteilen.pdf](http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/ackerwildkraeuter_erkennen-beurteilen.pdf) [Zugriff: 17.09.2018].
- Meyer, S. (2016): Naturschutz in der Agrarlandschaft – Status quo und Schutzstrategien zur Förderung der Phytodiversität auf Ackerflächen. In: Korn, H., Bockmühl, K. (Hg.): Treffpunkt Biologische Vielfalt XV, Aktuelle Forschung im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt. BfN-Skripten 436: 17-22.

Schröter-Schlaack (2017): Das Konzept der Ökosystemleistungen: Idee, Klassifikation und Ansätze zu ihrer Bewertung. In: Krebs, R., Egli, M., Schulin, R., Tobias, S. (Hg.): Bodenschutz in der Praxis. UTB-Band-Nr. 4820: S. 71-81.

**Kontakt**

Dr. Michael Rudner

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Markgrafenstr. 16

91746 Weidenbach

E-Mail: michael.rudner@hswt.de



# Was soll ich mit den alten Rüben - Kann die „Rote Liste“ Verbraucher\*innen zum Erhalt der biologischen Vielfalt animieren?

Josephine Lauterbach & Christina Bantle

## Einleitung

Nicht nur Wildpflanzen, sondern auch viele Kulturpflanzen sind vom Aussterben bedroht. Eine Strategie Kulturpflanzen als Teil der biologischen Vielfalt zu schützen, ist der On-Farm Erhalt bedrohter Kulturpflanzen, also der vermehrte Anbau auf Betrieben. Damit dieser für Betriebe attraktiv ist, muss eine Nachfrage durch Verbraucher\*innen generiert werden. Dazu muss der Mehrwert der biologischen Vielfalt an Verbraucher\*innen kommuniziert werden (Hamm et al. 2016). Im Projekt ZenPGR<sup>1</sup> wird untersucht, wie dies für das Fallbeispiel ‚alte Gemüsesorten‘ gelingen kann. Somit kann ein Beitrag zu den in der Biodiversitätskonvention formulierten Zielen Erhalt der biologischen Vielfalt sowie deren nachhaltige Nutzung (UN 1992) geleistet werden.

Die 2018 aktualisierte „Rote Liste der gefährdeten einheimischen Nutzpflanzen“, die in Anlehnung an das Prinzip der aus dem Naturschutz bekannten ‚Roten Listen‘ entstand, enthält über 2600 Arten und Sorten. Diese sind kategorisiert nach ‚einheimisch‘ (z.B. alte deutsche Landsorte), ‚gefährdet‘ (geringes bis kein aktuelles Vorkommen On-Farm), ‚bedeutend‘, (z.B. Nutzungspotential für Verbraucher oder Züchtung) und haben keinen Sortenschutz oder keine Sortenzulassung mehr (IBV 2018).

Ziel dieses Beitrags ist es, die Eignung der „Roten Liste der gefährdeten einheimischen Nutzpflanzen“ als Kommunikationsinstrument für ‚alte Gemüsesorten‘ im Handel zu evaluieren. Dazu wurde die ‚Rote Liste‘ im Vergleich zu anderen bestehenden Kommunikationsinstrumenten für ‚alte Gemüsesorten‘ untersucht. Im Zusammenhang damit wurde ebenfalls erfasst, welche Informationen sich Verbraucher\*innen beim Kauf von ‚alten Gemüsesorten‘ wünschen. Aus den Ergebnissen werden Handlungsempfehlungen für eine verbraucherorientierte Kommunikation des Mehrwerts von ‚alten Gemüsesorten‘ für den Handel abgeleitet.

## Datenerhebung und Auswertung

Um die Eignung der ‚Roten Liste‘ in der Verbraucherkommunikation für ‚alte Gemüsesorten‘ zu untersuchen, wurden im Mai und Juni 2018 drei Fokusgruppendifkussionen mit insgesamt 15 Verbraucher\*innen als explorative, qualitative Erhebung durchgeführt. Der Großteil der Teilnehmer\*innen verfügte über einen hohen Bildungsabschluss. Es waren mehr Frauen als Männer in den Diskussionen vertreten. Altersmäßig waren die Gruppen gut gemischt. Zwei Drittel der Teilnehmenden gaben an, überwiegend im Bio-Supermarkt einkaufen zu gehen.

---

<sup>1</sup> „Züchterische Erschließung und Nutzbarmachung pflanzengenetischer Ressourcen durch on-farm/in-situ Erhaltung und Positionierung von Produkten im Bio-Lebensmitteleinzelhandel“ gefördert durch das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN)

In den Diskussionsrunden wurden vier verschiedene Kommunikationsmittel auf ihre Eignung für die Vermarktung von ‚alten Gemüsesorten‘ untersucht. Hierzu wurden den Teilnehmenden vier Flyer ausgehändigt (Abbildung 1) und gemeinsam diskutiert. Das Kommunikationsinstrument ‚Rote Liste‘ wurde auf dem Flyer von ‚Vielfalt schmeckt‘ (Beispiel 2) untersucht.



Abbildung 3: Ausschnitt der für die Fokusgruppen erstellten Flyer für den Erhalt alter (Gemüse) Sorten: Basierend auf Print- und Online-Publikationen von ‚Pro Specie Rara‘, ‚Vielfalt schmeckt‘, ‚Ostmost‘ und ‚Spar-Wie Früher‘ (Quellen: <http://www.prospecierara.de>, <http://www.Ostmost.berlin>, <https://www.spar.at/eigenmarken/lebensmittel/spar-wie-frueher>)

Die Äußerungen der Verbraucher\*innen zu den Flyern wurden auf drei Ebenen ausgewertet: Zunächst wurde die Anzahl der Aussagen zu den jeweiligen Kommunikationsmitteln erfasst. Die Aussagen wurden in positive, negative und neutrale Aussagen unterteilt. Aussagen, die einer spezifischen Werteorientierung zuzuordnen sind, wurden ebenfalls erfasst.

Die erhobenen Daten wurden nach thematischen Kategorien ausgewertet. Diese umfassten unter anderem Aussagen zu den untersuchten Kommunikationsinstrumenten und Informationswünschen der Verbraucher\*innen beim Kauf ‚alter Gemüsesorten‘. Darüber hinaus wurden die Aussagen der Verbraucher\*innen Wertekategorien zugeordnet, die eine Kaufentscheidung beeinflussen. Die Kategorien wurden nach den umweltsychologischen Theorien von Stern (2000) und Steg et al. (2012) gebildet. Demnach können zwei Wertorientierungen unterschieden werden, die einen Einfluss auf umweltfreundliches Verhalten

haben und hier beispielhaft auf den Kauf alter Sorten angewendet werden:

- **Egoistische-hedonistische Orientierung:** Kauf von alten Sorten für einen eigenen Nutzen. Beispiele sind etwa Geschmack, ansprechendes Aussehen, gesundheitsförderliche Eigenschaften sowie der Wunsch nach Rezepten.
- **Altruistisch-biosphärische Orientierung:** Kauf von alten Sorten zum Schutz der Umwelt für andere Menschen und um seiner selbst willen. Beispiele hierfür sind Vielfalt, Anpassungsfähigkeit alter Sorten an den Klimawandel oder Mehrwehrt für Gartenbaubetriebe, die mit alten Sorten arbeiten.

## Ergebnisse und Diskussion

### Eignung der Roten Liste als Kommunikationsinstrument für ‚alte Gemüsesorten‘

Die ‚Rote Liste‘ als Kommunikationsinstrument für ‚alte Gemüsesorten‘ wurde unterschiedlich bewertet. Insgesamt wurden zur ‚Roten Liste‘ 16 Aussagen getätigt, in denen die Verbraucher\*innen die ‚Rote Liste‘ 7 mal neutral, 5 mal positiv und 4 mal negativ bewerteten.

Einige Teilnehmer gaben an, bei dem Begriff ‚Rote Liste‘ an bedrohte Tierarten zu denken. Im Zusammenhang mit Kulturpflanzen war ihnen der Begriff ‚Rote Liste‘ neu, wurde aber positiv bewertet und im Zusammenhang richtig interpretiert: Die Befragten verstanden die ‚Rote Liste‘ als Appell für den Erhalt der Sorten. Zudem wurde die ‚Rote Liste‘ als Institution verstanden, der ein hohes Vertrauen entgegengebracht wurde. Andererseits kritisierten die Befragten, dass der Begriff ‚Rote Liste‘ zu stark emotionalisiert und mit Bedrohungsszenarien arbeitet. Studien haben gezeigt, dass negativ formulierte Botschaften die eigentlich erwünschte Aktivierung der Verbraucher lähmen kann. So kann eine Betonung des möglichen Aussterbens alter Sorten sich negativ auf die Motivation der Verbraucher\*innen auswirken, ‚alte Gemüsesorten‘ zu kaufen (Jacobson et al. 2018, S. 7).

### Weitere Kommunikationsinstrumente

Neben der ‚Roten Liste‘ wurden noch weitere Kommunikationsinstrumente untersucht. Eine Übersicht über die Anzahl der getätigten Aussagen zu den einzelnen Flyern und ihrer jeweiligen Bewertungen durch die befragten Verbraucher\*innen sind in Abbildung 2 dargestellt. Hier zeigt sich, dass auf ‚Vielfalt schmeckt‘ und ‚Ostmost‘ am meisten eingegangen wurde. Darüber wurden diese beiden Flyer überwiegend positiv bewertet.

Die befragten Konsument\*innen bewerteten bei dem diskutierten Flyer von ‚Ostmost‘ die verwendeten grafischen Elemente und die persönliche Ansprache („DU“) positiv. Auf inhaltlicher Ebene fielen vor allem ein Vergleich zwischen der Vielfalt der Streuobstwiesen und der des tropischen Regenwaldes sowie die Benennung konkreter Sortennamen positiv auf. Auch der Satz: „Ein Unterschied, den du schmeckst.“ wurde positiv hervorgehoben.

Der Flyer von ‚Vielfalt schmeckt‘ wurde insbesondere aufgrund der Klarheit der Aussagen positiv bewertet. Der Satz „Erhalt durch Nutzung“ wurde mehrfach positiv konnotiert erwähnt.

Die Vorlage zu ‚Pro Specie Rara‘ wurde unterschiedlich bewertet, es war keine eindeutige Tendenz festzustellen. Der Text wurde als informativer als die Vergleichstexte beschrieben. Einer Teilnehmerin fiel besonders ein Perspektivwechsel auf den potentiellen Nutzen alter Sorten für Gartenbaubetriebe positiv auf. Auch ein Vergleich alter Sorten mit Kulturgütern wurde positiv aufgenommen. Der Satz „Wer alte Sorten schützen will, muss sie essen“

wurde ebenfalls positiv bewertet. Die Befragten kritisierten jedoch den lateinischen Namen ‚Pro Specie Rara‘ als zu exklusiv und nur für ein hochgebildetes Klientel geeignet. ‚Wie Früher‘ wurde überwiegend negativ bewertet. So wurde der Flyertext als unglaubwürdig wahrgenommen und das Logo als zu matt beschrieben.

Insgesamt fällt auf, dass in den Flyern von ‚Ostmost‘, ‚Pro Specie Rara‘ und ‚Wie Früher‘ sehr stark mit optimistischen Bildern gearbeitet wurde, was sich zumeist motivierend für den Erhalt ‚alter Gemüsesorten‘ auswirkt (Jacobson et al. 2018, S. 11).

Keiner der vorgestellten Flyer überzeugte jedoch alle befragten Verbraucher\*innen, obwohl wesentlich mehr positive als negative Aussagen über die Flyer getroffen wurden (Abbildung 2).

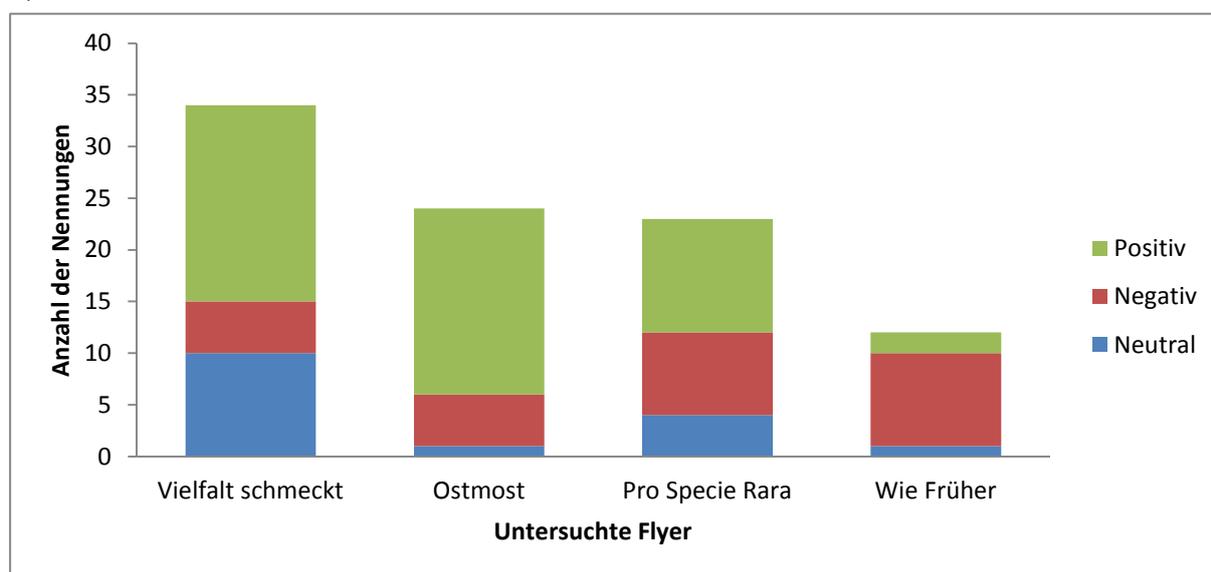


Abbildung 4: Verteilung von positiven, negativen und neutralen Aussagen von Verbraucher\*innen über die untersuchten Flyer (eigene Darstellung)

### Informationswünsche der Verbraucher\*innen für den Kauf ‚alter Gemüsesorten‘

Auf die Frage welche Informationen beim potentiellen Kauf ‚alter Gemüsesorten‘ interessant wären, nannten die befragten Verbraucher\*innen Geschmack und gesundheitsförderlichen Eigenschaften. Besonders häufig wünschten sich die befragten Verbraucher\*innen Rezeptvorschläge und die Möglichkeit, ‚alte Gemüsesorten‘ in ihrer Einkaufsstätte probieren zu können.

Angeregt wurde außerdem, bei Wurzelgemüse Verwendungsideen für die Blätter zu entwickeln sowie Anbauhinweise für die Samen des gekauften Gemüses zur Verfügung zu stellen. Von Interesse waren außerdem die Sortennamen, die Eigenschaften alter Sorten, die Herkunft und das Alter der Sorte.

Darüber hinaus interessierten sich die Teilnehmenden auch dafür, was der Anbau alter Sorten für die Gärtner\*innen bedeutet, so z.B. welchen Schwierigkeiten Betriebe beim Anbau alter Sorten haben, aber auch, welchen Mehrwert sie daraus ziehen. Außerdem wurde angeregt, Institutionen, die bereits ein hohes Vertrauen in Bezug auf das Thema ‚alte Gemüsesorten‘ genießen, in die Kommunikation einzubeziehen, so etwa den

VERN e.V. in Brandenburg oder Arche Noah aus Österreich.

### Erhobene Wertedispositionen

In den drei Diskussionsrunden weisen 84 Aussagen eine Wertedisposition auf, 47 Aussagen können dem egoistisch-hedonistischen und 37 einem altruistisch-biosphärischem Spektrum zugeordnet werden. Aufgrund des explorativen Charakters der Studie sollte dieses leichte Übergewicht jedoch nicht überinterpretiert werden.

Auffallend war jedoch die Verteilung dieser Aussagen (Abbildung 3). Statements über die untersuchten Flyer konnten überwiegend einer altruistisch-biosphärischen Werteorientierung zugeordnet werden (21 Aussagen). Diskutierten die befragten Verbraucher\*innen über Informationen, die sie sich beim Kauf ‚alter Gemüsesorten‘ wünschten, so ließen diese Aussagen in der Mehrheit auf egoistisch-hedonistische Werteorientierungen schließen (17 Aussagen).

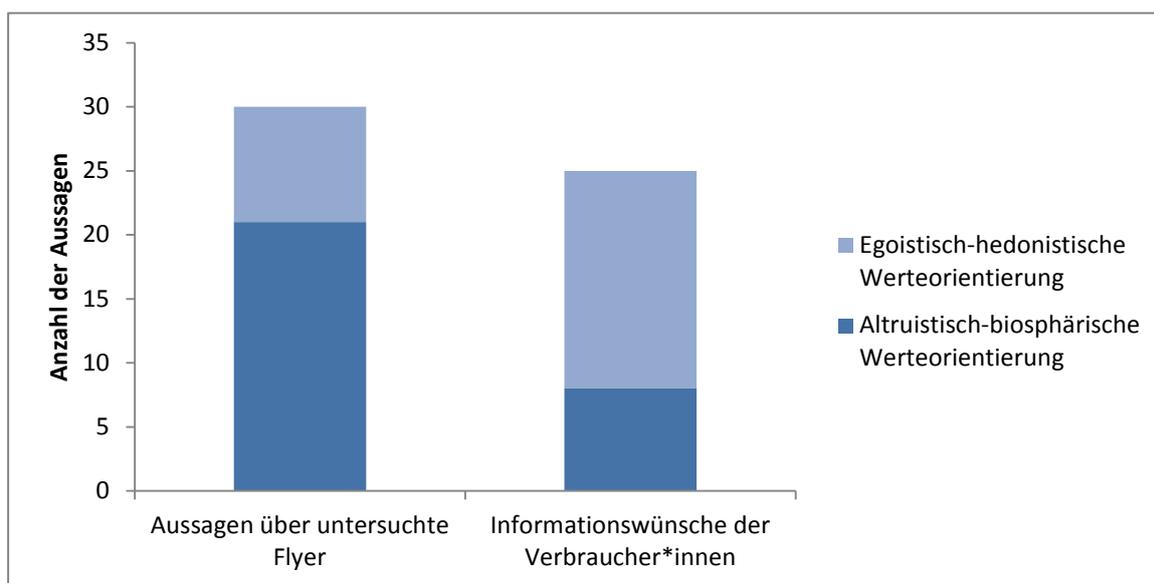


Abbildung 5: Unterscheidung von altruistisch-biosphärischen und egoistisch-hedonistischen Aussagen zu alten Sorten (eigene Darstellung)

Dies zeigt, dass in den untersuchten Flyern stark an altruistische-biosphärische Werte appelliert wird. Im Falle der ‚Roten Liste‘ lassen sich hier z.B. drei Aussagen finden, für ‚Ostmost‘ acht. Die Informationswünsche der befragten Verbraucher\*innen lassen aber stärker auf egoistisch-hedonistische Werteorientierungen schließen, so etwa der Wunsch mehr über den Geschmack oder potentielle gesundheitsfördernde Eigenschaften von alten Sorten zu erfahren. Daraus kann abgeleitet werden, dass die untersuchten Kommunikationsmittel nur unzureichend auf die Bedürfnisse der Verbraucher\*innen eingehen.

### Handlungsempfehlungen: Wie wir ‚alte Gemüsesorten‘ Verbraucher\*innen wieder schmackhaft machen können

Aufgrund der hier vorgestellten und diskutierten Ergebnisse kann die ‚Rote Liste‘ nicht uneingeschränkt für die Kommunikation des Mehrwerts und somit für die Vermarktung ‚alter Gemüsesorten‘ empfohlen werden, da sie zu einseitig an altruistisch-biosphärische Werte appelliert und mit negativen Bildern assoziiert ist.

In der Kommunikation mit Verbraucher\*innen über den Mehrwert von ‚alten Gemüsesorten‘

sollte dagegen stärker an egoistisch-hedonistische Werte appelliert werden. So sollte z.B. der besondere Geschmack vermittelt und durch entsprechende Rezeptvorschläge verdeutlicht werden. Werden altruistisch-biosphärische Werte adressiert, sollte mit möglichst konkreten, verbrauchernahen Beispielen gearbeitet werden, wie etwa der bei ‚Ostmost‘ dargestellte Vergleich zwischen Streuobstwiesen und tropischen Regenwäldern zeigt.

Darüber hinaus sollte stärker mit positiven Bildern gearbeitet werden. So sollte nicht der Verlust ‚alter Gemüsesorten‘ kommuniziert werden, sondern stärker auf die schätzenswerten Eigenschaften und Vorteile eingegangen werden. Hierzu bietet sich das Konzept „Erhalt durch Nutzen“ an.

## Danksagung

Das Vorhaben wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN). Darüber hinaus danken wir allen Teilnehmer\*innen der Fokusgruppendifkussionen für ihr Interesse und ihre Zeit.

## Literaturverzeichnis

Hamm, Ulrich; Feindt, Peter; Wätzold, Frank; Wolters, Volkmar; Backes, Gunter; Bahrs, Enno et al. (2016): Verbraucher für die Erhaltung der biologischen Vielfalt in der Landwirtschaft aktivieren! Hg. v. Wissenschaftlicher Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen, zuletzt geprüft am 15.01.2018.

IBV (2018): Rote Liste der gefährdeten einheimischen Nutzpflanzen in Deutschland. In: Pflanzengenetische Ressourcen in Deutschland. Online verfügbar unter <https://pgrdeu.genres.de/rlist>.

Jacobson, Susan K.; Morales, Nia A.; Chen, Beida; Soodeen, Rebecca; Moulton, Michael P.; Jain, Eakta (2018): Love or Loss. Effective message framing to promote environmental conservation. In: *Applied Environmental Education & Communication* 8 (8), S. 1–14. DOI: 10.1080/1533015X.2018.1456380.

Steg, Linda; Perlaviciute, Goda; van der Werff, Ellen; Lurvink, Judith (2012): The Significance of Hedonic Values for Environmentally Relevant Attitudes, Preferences, and Actions. In: *Environment and Behavior* 46 (2), S. 163–192. DOI: 10.1177/0013916512454730.

Stern, Paul C. (2000): Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior. In: *Journal of Social Issues* 56 (3), S. 407–424. DOI: 10.1111/0022-4537.00175.

UN (1992): CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. Rio de Janeiro. Online verfügbar unter <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>, zuletzt geprüft am 16.08.2018.

**Kontakt:**

Josephine Lauterbach, Dr. Christina Bantle

Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Fachgebiet Landschaftsnutzung und Naturschutz

[Josephine.lauterbach@hnee.de](mailto:Josephine.lauterbach@hnee.de)

[www.hnee.de/zenpgr](http://www.hnee.de/zenpgr)



# Biodiversität und Landnutzung





# **Zustands- und Potenzialanalyse nachhaltiger Landnutzung im Biosphärenreservat Spreewald**

Paul Jarick

## **Einleitung**

Das UNESCO Biosphärenreservat Spreewald erstreckt sich in seiner Gebietskulisse über 475 km<sup>2</sup> innerhalb einer Niederung der Norddeutschen Altmoränenlandschaft etwa 100 km südlich von Berlin. Durch das Schutzgebiet, das im Jahr 1990 ausgewiesen und ein Jahr darauf international von der UNESCO als Biosphärenreservat anerkannt wurde, ziehen sich insgesamt mehr als 1.500 km Fließgewässer. Diese prägen den Landschaftsraum entscheidend und gestalten das artenreiche Binnendelta, welches einen Lebensraum für über 18.000 Pflanzen- und Tierarten bereitstellt (Petrick et al. 2011: 23 f.).

Aufgrund der von der UNESCO im Jahr 2008 als Modellregionen für eine nachhaltige Entwicklung international vorgeschriebenen prozentualen Zonierung von Biosphärengebieten, können innerhalb des Spreewalds ökologisch wertvolle und für die Biodiversität fördernde Bereiche der Landschaft legislativ und administrativ geschützt werden. Die UNESCO fordert in diesem Sinn multifunktionale Raumordnungsansätze in Kern-, Pflege-, Entwicklungs- und gegebenenfalls Regenerationszonen. Dies wird innerhalb des Biosphärenreservats Spreewald umgesetzt (MLUL 2011 & 2013).

Diese Zonierung und die damit einhergehenden Managementoptionen und –strukturen wurden in einer qualitativen Befragung von Stakeholdern der Region und unter Einbezug diverser quantitativer Daten analysiert. Das Ergebnis ist eine sozialwissenschaftliche Perspektive zur Landschaftsanalyse innerhalb des Spreewalds. Weiterführend konnte eine SWOT-Analyse der Modelllandschaft für nachhaltige Entwicklung, die das Biosphärenreservat Spreewald darstellt, vorgenommen werden.

## **Forschungsintension und Methode**

Die Forschungsintension bestand darin, die gesellschaftlichen und naturräumlichen Prozesse, die zur Formung dieser einzigartigen Landschaft beigetragen haben, zu durchleuchten. Nur durch ein tiefergehendes Verständnis der Landschaftsgeschichte kann der aktuelle Zustand einer nachhaltigen Landnutzung bewertet und kritisch hinterfragt werden. Darauf aufbauend kann ein zukünftiges Potenzial zur nachhaltigen Landnutzung in der Gebietskulisse ermittelt werden.

Da die Landschaftsgeschichte und –nutzung regional unter verschiedenen Gesichtspunkten gedeutet wird, galt es in dem gewählten Forschungsansatz prägende Deutungshoheiten zu durchbrechen und verschiedenste Beteiligte in der Landnutzung des Spreewalds zu interviewen. In dem machbaren Rahmen einer Masterarbeit wurden insgesamt 13 qualitative, semistrukturierte Expert\_inneninterviews durchgeführt. Die interviewten Personen spiegelten unterschiedliche Bereiche der Landnutzung wieder, welche vom Tourismus, der Regionalvermarktung, der Landwirtschaft und Forstnutzung bis hin zum administrativen Bereich der Verwaltung und darüber hinaus reichten. Die qualitativ inhaltliche Auswertung der transkribierten Interviews erfolgte durch 292 Kodierungen in verschiedenen Codes, die daraufhin mit dem bisherigen Forschungsstand ausgewertet und diskutiert wurden.

## **Auswirkungen der Landschaftsgeschichte auf den Zustand der Landnutzung**

Den Zustand einer nachhaltigen Landnutzung für die gesamte Gebietskulisse des Biosphärenreservats Spreewald zu ermitteln gelang daher nur mit einem Blick auf die Geschichte der Landnutzung. Noch 1751 wurde der Spreewald mit umfangreichen Waldgebieten kartiert (Grundmann 1994: 75) von denen heute weniger als die Hälfte im Unterspreewald und nur noch 15 % im Oberspreewald vorhanden sind (LUGV 2011). Dieser Verlust der Waldgebiete ging mit der Bildung von landwirtschaftlicher Nutzfläche einher, die heute einen wichtigen Lebensraum für viele selten gewordene Kulturfolger darstellt.

Zudem können im Verlauf der geschichtlichen Landnutzung des Spreewalds massive Eindeichungen verzeichnet werden. Dies geschah einerseits, um die saisonal auftretenden Hochwässer zu kontrollieren, und zum Anderen, um unter dem sozialistischen Produktionsdruck der geforderten Planwirtschaft gerecht zu werden. Auch die Bodenreformen, die Zwangskollektivierung und die darauf folgende politische Wiedervereinigung hatten einen starken Einfluss auf die Landnutzung. So kam es während der DDR zu flächendeckend intensiven Meliorationsmaßnahmen auf Moorböden, die zu Bodenabsackungen führten und noch heute zu Flächenvernässungen und Mindererträgen in der Landwirtschaft beitragen. Auch die aktuellen landwirtschaftlichen Förderprogramme, die schon früh einsetzende touristische Nutzung, die Zertifizierung der Spreewälder Gurke als regionales Produkt innerhalb der Europäischen Union und der nahegelegene Braunkohleabbau hinterlassen ihre Spuren in der Landschaft und Landnutzung des Spreewalds, um nur einige weitere Einflussfaktoren zu nennen.

## **Zustand der nachhaltigen Landnutzung - Synthese aus der primären qualitativen Erhebung und der sekundären quantitativen Auswertung von Daten**

Nach der Auswertung der qualitativen Daten wurde deutlich, dass es bei den interviewten Personen kein einheitliches Verständnis einer nachhaltigen Landnutzung gibt, sondern verschiedene Deutungshoheiten, die mit deren Landnutzung zusammenhängen. Daher kam es in der zusammenfassenden Auswertung der qualitativen Daten zu einem Kaleidoskop an Ansichten und Aspekten im Bezug zur nachhaltigen Landnutzung. Diese reichten von der Akzeptanz und Identifikation mit dem Gebiet, dem Tourismus und der Vermarktung der Region als auch der Bewertung von hydrologischen Aspekten bis hin zu historischen Betrachtungen der Landschaftsdynamik. Die betriebene Landwirtschaft war ein weiterer zentraler Gesprächspunkt. Den Spreewald ganzheitlich als Modellregion einer nachhaltigen Entwicklung zu verstehen stellte einen weiteren bedeutenden Diskussionspunkt dar. Dies bedeutet für die jeweiligen Akteure der Landnutzung, dass der Spreewald einer Vielzahl an Nutzungsformen dient und deren unterschiedliche Interessen und Wertigkeiten Berücksichtigung beim Management des Schutzgebiets finden müssen.

Die Anerkennung von Ökosystemleistungen, wie dies beispielsweise bei der Frischwasseraufbereitungsfunktion eines intakten Fließgewässerökosystems der Fall ist, wurde ebenfalls in den Interviews erwähnt. So werden durch eine extensive landwirtschaftliche Nutzung weniger Nährstoffe innerhalb eines Gebietes in den Wasserhaushalt eingetragen, als dies bei einer intensiven Nutzung der Fall wäre. Zusätzlich können diese extensiv genutzten Flächen der touristischen Naherholung dienen und wichtige Lebensräume der biologischen Vielfalt sein. Auch der zunehmende Verlust der kleinteiligen Landwirtschaft, befördert durch eine politische Bevorzugung von Großbetriebsstrukturen, wurde kritisiert. Die Kulturlandschaft des Spreewalds, welche vorwiegend von einer kleinteiligen Parzellierung der land-

wirtschaftlichen Nutzfläche und einer hohen Agrodiversität im Anbau verschiedener Feldfrüchte geprägt war, droht unter den agrarpolitischen Entwicklungen von Quantität statt Qualität einen Nachteil zu nehmen. Darunter leiden traditionelle Nutzungsformen, wie Horstäckler, Wasserschlag- und Streuobstwiesen und auch kleinere Grünlandflächen umringt von Feldsäumen gehen in die Sukzession, da unter den aktuellen landwirtschaftspolitischen Förderbedingungen und Marktpreisen keine ökonomische Rentabilität in der Fläche zu erwirtschaften ist, schlussfolgern die interviewten Personen. Dennoch lässt sich für den Bereich der Landwirtschaft feststellen, dass 70 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche des Biosphärenreservats Spreewald unter den Gesichtspunkten der ökologischen Landwirtschaft genutzt werden (MLUL 2013: 10).

Die Ausweisung eines Landschaftsschutzgebietes innerhalb der Zonierung des Biosphärenreservats Spreewald erhält den kulturhistorisch gewachsenen Siedlungscharakter in weiten Teilen, obwohl der Versiegelungsdruck durch zunehmenden Verkehr, Bebauung und Infrastruktur in das Gebiet drängt. Die Erhaltung regionaltypischer Produkte, wie dem Spreewälder Meerrettich und der Spreewälder Gurke unter dem EU-Label der geschützten geographischen Angabe tragen zu einer Wertsteigerung der landwirtschaftlichen Produkte im Wirtschaftsraum Spreewald bei (vgl. Voth 2003: 5). Durch Konzepte einer gezielten Besucherlenkung auf dem Wasser und dem Land wird versucht den verschiedenen Nutzungsinteressen im Rahmen der Erholungsnutzung gerecht zu werden (vgl. Ziener 2005: 98).

Zusammenfassend lässt sich der Zustand der nachhaltigen Landnutzung im Biosphärenreservat Spreewald mit einer breit geführten Debatte unter den verschiedenen beteiligten Landnutzern beschreiben, die den Spreewald als Modellregion einer nachhaltigen Entwicklung verstehen und gestalten. Als Beispiele können die vorwiegend betriebene ökologische Landwirtschaft, eine gezielte Planung dezentraler touristischer Infrastruktur sowie die Bestrebungen zur Erhaltung regionaler Kultursorten, wie dem Lein, aber auch die Anerkennung der deutschlandweit ersten Biosphärenkindertagesstätte aufgeführt werden. Diese ausgewählten Beispiele aus den verschiedenen Bereichen der Nachhaltigkeit im sozialen, ökologischen und ökonomischen zeigen, dass es ein Verständnis und eine regionale Debatte gibt, die in dieser Modellregion für nachhaltige Entwicklung oftmals auf fruchtbaren Boden fallen.

### **Potenzial der nachhaltigen Landnutzung – Perspektive zur Betrachtung der Landnutzung und SWOT-Analyse**

Im Anschluss an die Auswertung der qualitativen Primärdaten wurde ein Vergleich mit sekundären quantitativen Daten vorgenommen. Mit der vorangegangenen Analyse konnte eine sozialwissenschaftliche Perspektive definiert werden, unter der die nachhaltige Landnutzung im Biosphärenreservat Spreewald betrachtet werden kann. Als zwei zentrale Pole dieser Perspektive gelten die jeweiligen Einflussfaktoren und die damit einhergehenden Auswirkungen auf den bestimmten Standort innerhalb des Gebiets. So können verschiedene Einflüsse und deren Auswirkung innerhalb der Landnutzung im Spreewald zum einen bei den Bewohnern, den touristischen Besuchern, der Kulturlandschaft als Gesamtgebiet als auch bei einzelnen Landwirtschaftsflächen oder bei der Hydrologie innerhalb des komplexen Fließgewässernetzes ausgemacht werden. An dieser Stelle schließt sich der Bogen einer ganzheitlichen Betrachtung, wie sie auch von den interviewten Personen vorgenommen wurde. Der Spreewald und das in ihm bestehende Biosphärenreservat gilt es als ein Konstrukt verschiedenster Interessen zu betrachten, die alle innerhalb der bestehenden Gebietskulisse ihre Berechtigung haben und die es innerhalb der ausgewiesenen Grenzen

des Schutzgebiets unter dem Schirm einer Modelllandschaft für nachhaltige Entwicklung zu vereinen gilt.

So können zum Beispiel landwirtschaftliche Flächen, die durch unsachgemäße Nutzung in eine Sukzession übergehen, auch den touristischen Kulturlandschaftscharakter beeinflussen und das Artenspektrum im offenen Grünland mindern. Als ein anderer Einfluss können Eisenhydroxidfrachten in Teilen der Fließgewässer als Bergbaufolgeschaden betrachtet werden. Hierbei wird zum einen das Ökosystem der Fließgewässer erheblich belastet (Gelbrecht & Zack 2014: 22). Zum anderen wird die Trinkwasserqualität durch eine erhöhte Sulfatbelastung beeinträchtigt. Zusätzlich wird der rein ästhetische Wert der Landschaft als Erholungsraum gemindert. Anhand dieser zwei kurzen Beispiele kann aufgezeigt werden, welches Ausmaß einzelne Einflussfaktoren auf ein komplexes Interessengeflecht haben. Aus diesem Gesichtspunkt heraus wurde eine SWOT-Analyse durchgeführt, die Stärken, Schwächen, Möglichkeiten und Risiken der Potenziale einer nachhaltigen Landnutzung innerhalb des Biosphärenreservats Spreewald aufzeigt.

Stärken bestehen vor allem im Bereich der ökologischen Landwirtschaft, die sich über 70 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche erstreckt. Zudem hat die Ausweisung des Schutzgebiets mit dem damit einhergehenden touristischen Erfolg eine hohe Akzeptanz bei der lokalen Bevölkerung erzielt. Die regionale Identifikation mit dem Spreewald und seiner einzigartigen Landschaft trägt entscheidend dazu bei. Zudem spielen Ökosystemleistungen eine besondere Rolle. Dazu zählt nicht nur die Erholungsfunktion der Landschaft, die Frischwasseraufbereitungsfunktion durch ein intaktes Fließgewässernetz sowie Nährstoffsinken im Verlauf der Spree, sondern auch die thermische Verwendung von Landschaftspflegeheu und die Anerkennung von Moorböden als Kohlenstoffsinken. Damit lokale Wertschöpfungsketten geschlossen und forciert werden können gibt es eine regionale Dachmarke. Diese vergibt geschützte Zertifizierungen auf regionale Produkte, Erzeugnisse und Dienstleistungen und trägt damit zu deren Wertsteigerung bei.

Schwächen bestehen vor allem in der vorangegangenen intensiven Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen und der damit einhergehenden Degradierung von Moorböden. Diese führten zu erheblichen Sackungseffekten, die bei lokalen Starkregenereignissen zu einer Vernässung des Standortes tendieren. Zum Teil kommt es zur Flächenaufgabe auf Grund zu geringer Einnahmen in der Bewirtschaftung und der Aufforstung von Grünland. Ein Grund dafür ist die zu geringe finanzielle förderpolitische Ausrichtung auf kleinteilige Landwirtschaftsstrukturen. Der zunehmende demographische Wandel im ländlichen Raum führt zusätzlich zur Betriebsaufgabe kleinerer Landwirtschaftsbetriebe.

Möglichkeiten bestehen zum Beispiel darin einen extensiven Hochwasserschutz im Rahmen der Anpassung an den Klimawandel vorzunehmen. Damit könnten natürliche Retentionsflächen geschaffen werden. Ein weiteres ökonomisches Potenzial besteht in einer gesteigerten Nachfrage nach regionalen Produkten aus dem ökologischen Anbau. Hier könnten weitere Angebote geschaffen werden, die in ihrem Anbau zur lokalen Agrodiversität beitragen. Zusätzlich sollten die erbrachten Ökosystemleistungen stärker ökonomisch anerkannt werden, um einen Teil der Landschaftspflege oder die damit einhergehende kleinteilige Landwirtschaft zu finanzieren.

Risiken bestehen vor allem in einem zunehmenden Flächendruck durch eine gesteigerte Nachfrage der Erholungsnutzung. Die touristische Vermarktung und die Regionalvermarktung erzeugen eine überregionale Standortattraktivität, die den Spreewald zum Investitionsobjekt werden lässt. Dies könnte sich zum Nachteil seiner eigenen Bewohner auswir-

ken. Auch ein erhöhtes Gästeaufkommen und die Ausweitung der touristischen Saison können sich bei der Übernutzung der vorhandenen Strukturen in negative Aspekte umkehren. Zusätzlich kommen die lokalen Auswirkungen des Klimawandels und auftretende Starkwetterereignisse sowie die Altlasten und Folgeschäden des regionalen Braunkohleabbaus hinzu.

### **Zusammenhänge zwischen nachhaltiger Landnutzung und der biologischen Vielfalt – Biosphärenreservate als Reallabor**

Diese ausgewählten Einblicke in die Komplexität der Zusammenhänge innerhalb der Landnutzung des Biosphärenreservats Spreewalds zeigen, welche konstruktivistische Perspektive es einzunehmen gilt, um eine nachhaltige Landnutzung innerhalb dieser Modellregion für nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen und allen daran beteiligten Akteuren gerecht zu werden. Doch wozu dient diese Komplexität in der Realität? Auf der landwirtschaftlichen Grünlandfläche? Im verkrauteten Spreewaldfließ oder auf der Erle im Hochwald?

Das Biosphärenreservat Spreewald beherbergt nachweislich 937 verschiedene Schmetterlingsarten, 42 Libellenarten, 113 Muschel- und Schneckenarten (MLUL 2011& 2013). Es sind nicht nur die vorbeiziehenden Kraniche, denen der Spreewald als internationales Vogelschutzgebiet einen Rastplatz bietet, sondern auch dem Weidehopf, dem Neuntöter, dem Biber und Fischotter und vielen weiteren Arten, die in der anthropogen übernutzten Landschaft nur noch selten einen Lebensraum finden. Damit versucht der Spreewald die diversen und komplexen natürlichen Vorgänge und Bedingungen in der Natur mit denen einer Kulturlandschaft und den darin lebenden Menschen in Einklang zu bringen.

### **Literaturverzeichnis**

- Gelbrecht, J. & Zak, D. (2014): „Eisenhydroxid- und Sulfatbelastungen in der Spree als Folge des Braunkohletagebaus – Darstellung des Problems, Lösungsansätze und offene Fragen.“ In: Bundesanstalt für Gewässerkunde 22. Chemisches Kolloquium 3, S. 21-25.
- Grundmann, L. (1994): Burger und Lübbenauer Spreewald. Weimar: Verlag Hermann Böhlaus.
- LUGV - Landesamt für Gesundheit und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2011): *DerSpreeWald*. Lübbenau: LUGV.
- MLUL - Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (Hrsg.) (2011): *Evaluierung des Biosphärenreservats Spreewald*. URL: [http://www.mlul.brandenburg.de/media\\_fast/4055/evaluierung\\_spreew.pdf](http://www.mlul.brandenburg.de/media_fast/4055/evaluierung_spreew.pdf) (Abrufdatum: 10. Oktober 2017).
- MLUL - Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (Hrsg.) (2013): Bericht zur Überprüfung des UNESCO Biosphärenreservats Spreewald. URL: [http://www.mlul.brandenburg.de/media\\_fast/4055/br\\_evaluierung.pdf](http://www.mlul.brandenburg.de/media_fast/4055/br_evaluierung.pdf) (Abrufdatum: 10. Oktober 2017).
- Petrick, W.; Illig, H.; Jentsch, H.; Kasparz, S.; Klemm, G. & Kummer, V. (2011): Flora des Spreewaldes. Rangsdorf: Natur und Text.
- UNESCO (Hrsg.) (2008): Madrid Action Plan for Biosphere Reserves (2008-2013). Paris: UNESCO Division of Ecological and Earth Science.

Voth, A. (2003): „Aufwertung regionaltypischer Produkte in Europa durch geographische Herkunftsbezeichnungen“. In: Europa Regional 11 (1), S. 2-11.

Zierner, K. (2005): Auf dem Weg zu einer regionalen und vorausschauenden Konfliktstrategie für Nationalparke und Biosphärenreservate – Sechs Regionen unter die Lupe genommen. (= Klagenfurter Geographische Schriften, Heft 25). Klagenfurt: Institut für Geographie und Regionalforschung der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.

### **Kontakt**

Paul Jarick

Externer Doktorand an der Universität Greifswald und Sachbearbeiter für nachhaltige Gebietsentwicklung/Landnutzung im UNESCO Biosphärenreservat Spreewald (Lübbenau)

E-Mail: [pauljarick@googlemail.com](mailto:pauljarick@googlemail.com)

# Einfluss der historischen Landnutzung auf die Artenzusammensetzung von Sandmagerrasen

SVEN RUBANSCHI<sup>1</sup> & PETER POSCHLOD<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Ökologie und Naturschutzbiologie, Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Regensburg

## Einleitung

Sandmagerrasen gelten heutzutage vorwiegend als anthropogen durch Beweidung entstandene Habitats. Nach Philippi (1971) existierten möglicherweise schon früher an steilen Uferböschungen auch natürliche Vorkommen, welche jedoch mit der Regulierung der Flüsse verschwanden (Quinger & Meyer, 1995). Die ersten anthropogenen Sandmagerrasen entstanden in Mitteleuropa mit der Sesshaftwerdung des Menschen im Neolithikum (5.500 v. Chr.).

Sandmagerrasen entwickelten sich damals entweder durch Waldweide, durch Rodung der Wälder und anschließende Beweidung oder durch die Feld-Gras-Wechselwirtschaft (Poschlod et al., 2009; Poschlod, 2015). Nach der Aufgabe des Ackerbaus wurden die Flächen meistens als Weide für Schafe und Ziegen genutzt, wodurch sie sich in einen Sandmagerrasen entwickeln konnten (Volk, 1931). Die größte Verbreitung der Sandmagerrasen wird aufgrund der üblichen drei Felderwirtschaft, zwischen dem Mittelalter und dem Beginn der Neuzeit vermutet (Rohde, 1994; Poschlod et al., 2009). Jedoch änderte sich dies mit der Erfindung der Ammoniaksynthese in den 1950er Jahren (Lemmermann, 1951). Durch die Synthese war es möglich, Mineraldünger zu einem sehr geringen Preis herzustellen, wodurch auf Feldern vermehrt dieser eingesetzt wurde. Dies hatte zur Folge, dass die Feld-Gras-Wechselwirtschaft endgültig überflüssig wurde (Poschlod, 2015). Daneben wurde zusätzlich der Import von landwirtschaftlichen Produkten, wie Schafwolle aus Südamerika, Australien und Neuseeland, immer günstiger (Poschlod, 2015). Aus diesem Grund war es bald nicht mehr möglich, Produkte vom Schafen rentabel zu vermarkten, was dazu führte, dass die Anzahl an Schafen in Deutschland extrem sank (Poschlod, 2015). Zudem wurde die Ziegenhaltung in Deutschland nach dem 2. Weltkrieg flächendeckend aufgegeben (Poschlod, 2015). Mit den Schafen und Ziegen verschwand auch ein Großteil der Weidewirtschaft, die zur Entwicklung der artenreichen Magerrasen notwendig war (Bender et al., 2005). Diese Veränderungen prägten sich auch auf die Verbreitung

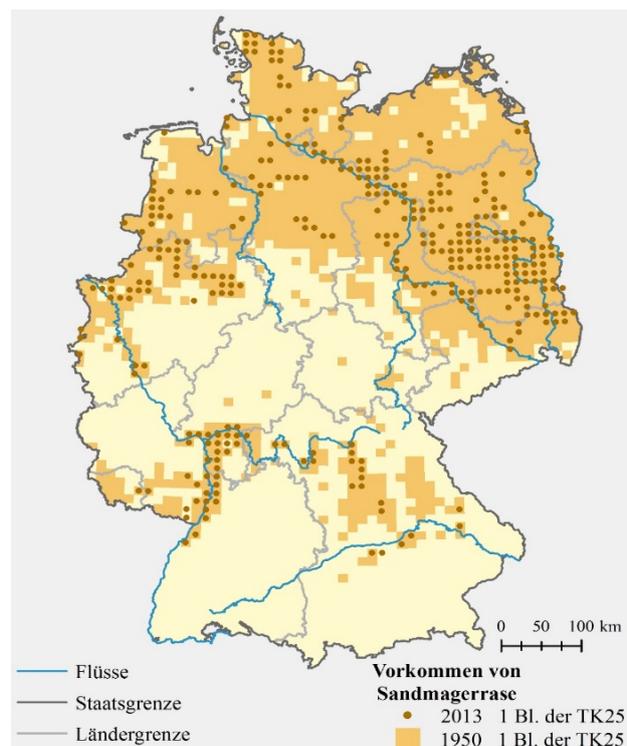


Abb. 4: Vorkommen von Sandmagerrasen 1950 und 2013 (Jentsch, 2003; Bundesamt für Naturschutz (BfN), 2013)

der Sandmagerrasen aus, welche in den letzten 70 Jahren einen massiven Rückgang zu verbuchen hatten (Poschlod et al., 2009).

Um dem Rückgang der Sandmagerrasen entgegenzuwirken, werden die noch vorhandenen Flächen durch Naturschutzorganisationen gemanagt. Jedoch reicht der Erhalt nicht mehr aus, weswegen auch noch neue Sandmagerrasen etabliert werden. Dafür werden Äcker oder aufgeforstete Flächen renaturiert (Schwabe & Kratochwil, 2009; leben.natur.vielfalt, 2018).

Ziel dieser Studie war es deshalb, herauszufinden, inwieweit die historische Landnutzung, also die Entstehung von Sandmagerrasen aus einem Acker oder Wald bzw. Forst, einen Einfluss auf die heutige Artenzusammensetzung hat.

## **Matherial und Methoden**

Für die Untersuchung wurde das Naturschutzgebiet Hainberg (ca. 213 ha) ausgewählt, welches sich südwestlich von Nürnberg (Bayern) befindet (Abb. 2). Durch die Nutzung als militärischer Panzerübungsplatz von 1898 bis 1994 (Friedrich et al., 2006) erfuhr das Gebiet eine permanente Störung, wodurch sich Sandmagerrasen etablieren konnten. Dieser stark gefährdete Lebensraum war für den Naturschutz von besonderem Wert, wodurch das Gebiet kurz nach der Aufgabe der militärischen Nutzung im Jahre 1995 als Naturschutzgebiet ausgewiesen wurde (Friedrich et al., 2006). Durch die anschließende Einführung der Beweidung mit Schafen wurde dieser Charakter bewahrt.

Um die Nutzungsgeschichte der einzelnen Teilflächen zu rekonstruieren wurde eine Overlay-Analyse durchgeführt (Bender et al., 2005; Prentice et al., 2006). Hierfür wurden sowohl historische Karten als auch Luftbilder digitalisiert und nach ihrer Landnutzung eingeteilt. Diese Karten wurden anschließend übereinandergelegt und zu einer Overlay-Karte vereint. Diese Karte beinhaltet für jede aktuelle Fläche alle Informationen zu der Nutzung seit 1830. Anschließend wird der Landnutzungstyp, der von Interesse, ist selektiert. Für diese Flächen

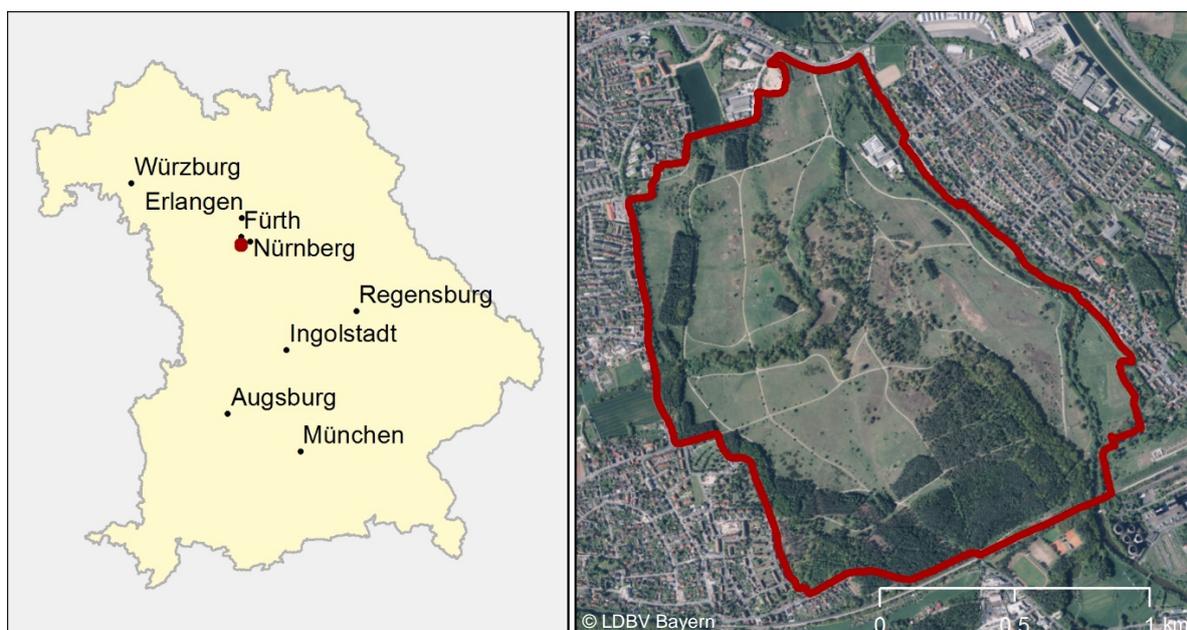


Abb. 5: Die Lage des Untersuchungsgebietes in Bayern (links) und das Naturschutzgebiet Hainberg (rechts) (Bayerische Vermessungsverwaltung, 2017)

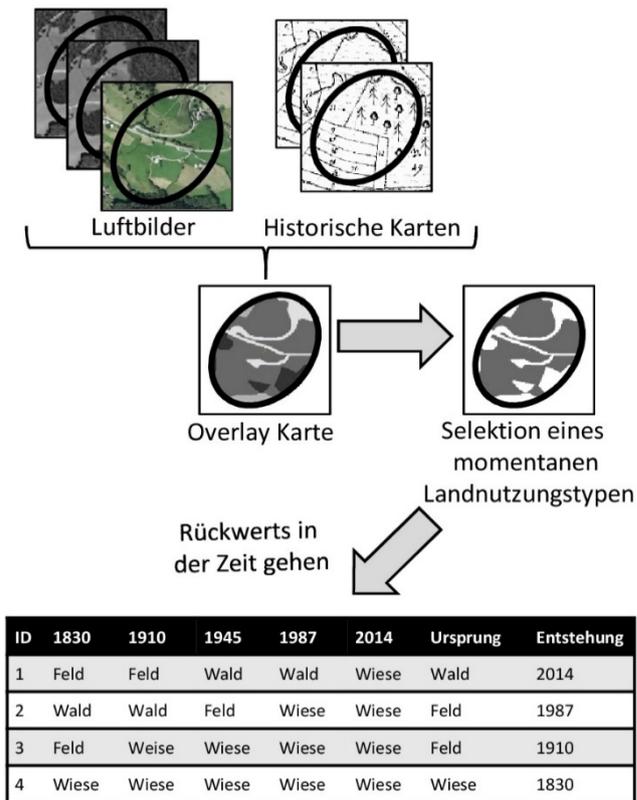


Abb. 6: Durchführung der Overlay-Analyse

wird dann Schritt für Schritt in den Zeitschichten zurückgegangen, bis eine andere Nutzung herrschte. So konnte der Ursprung und das Entstehungsjahr jedes Sandmagerrasens bestimmt werden.

Um die Vegetation zu vergleichen, wurden Sandmagerrasen ausgewählt, die aus Wäldern bzw. Forsten oder aus Äckern hervorgegangen sind. Dort wurden dann Vegetationsaufnahmen (2 m x 2 m) durchgeführt, bei denen die prozentuale Deckung jeder Art mit Hilfe der erweiterten Braun-Blanquet Skala geschätzt wurde (Barkman et al., 1964). Als Referenz wurden zusätzlich Flächen untersucht, die bereits seit 1830 als Sandmagerrasen eingestuft wurden und somit kontinuierlich beweidet bzw. gestört wurden. Die Zusammensetzung dieser Vegetationsaufnahmen wurde als wünschenswerte Vegetation für die aus Äckern oder Wäldern bzw. Forsten neu hervorgegangenen Sandmagerrasen betrachtet.

Nach der Erhebung der Vegetationsaufnahmen wurde eine multivariate Analyse durchgeführt, um die Ähnlichkeiten der Artenzusammensetzung miteinander zu vergleichen. Dabei wurde ein Dendrogramm als Darstellungsmethode gewählt, da dies leicht erkennen lässt, ob und wie stark sich die Vegetation der drei historischen Landnutzungen unterscheiden.

## Ergebnisse und Diskussion

Aus dem Dendrogramm (Abb. 4) werden 2 Gruppen deutlich, die sich aufgrund der Artzusammensetzung sehr stark unterscheiden. Die rechte Gruppe wird von den Aufnahmen dominiert, die aus ehemaligen Wald- bzw. Forstflächen entstanden sind. Die linke Gruppe zeigt ein gemischtes Bild. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Aufnahmen, die auf kontinuierlich beweideten bzw. gestörten Flächen oder auf ehemaligen Ackerflächen erhoben wurden. Die dazwischenliegenden Aufnahmen auf ehemaligen Waldflächen können aufgrund ihrer geringen Anzahl in dieser Gruppe vernachlässigt werden.

Dieses Bild lässt nun die Aussage zu, dass Sandmagerrasen, die aus einem Acker entstanden sind, den Referenzflächen (kontinuierlich beweideten bzw. gestörten Flächen) ähnlicher sind, als die, welche aus einem Wald oder Forst hervorgegangen sind. Dies kann dadurch begründet werden, dass Ackerflächen und auch deren Ackerwildpflanzengesellschaften eine ähnliche Störung benötigen wie die der Sandmagerrasen (Ellenberg et al., 2010). Somit können Flächen, welche zuvor als Acker genutzt wurden leichter in eine typischen Sandmagerrasen umgewandelt werden (Volk, 1931), da – eine extensive Ackernutzung vorausgesetzt - bereits schon viele typischen Sandmagerrasenarten in der Ackerwild-

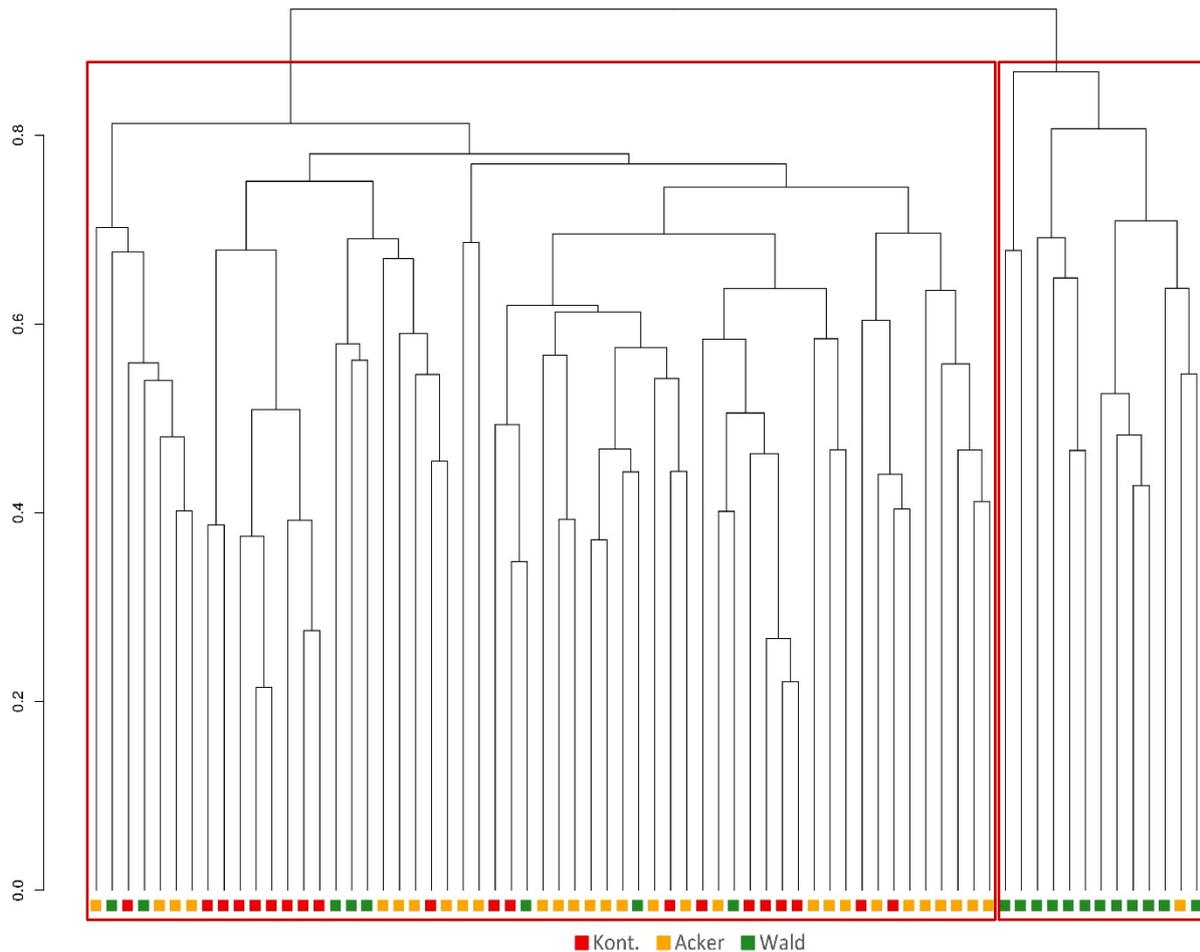


Abb. 7: Dendrogramm der Vegetationsaufnahmen; Kont. = Aufnahmen auf kontinuierlich beweideten bzw. gestörten Flächen; Acker = Aufnahmen auf Flächen die aus einem Acker entstanden sind; Wald = Aufnahmen auf Flächen die aus einem Wald entstanden sind; Rote Kästen zeigen die zwei Äste des Dendrogramms

krautvegetation vorhanden sind. Für Sandmagerrasen, die hingegen aus einem Wald entstehen sollen, ist der Eintrag der Sandmagerrasenarten durch Weidetiere oder den Menschen notwendig, um diese zu einem typischen Sandmagerrasen zu entwickeln (Poschlod et al., 2009).

Um die Möglichkeit auszuschließen, dass die Ähnlichkeit der Vegetation der Sandmagerrasen mit unterschiedlicher Landnutzungsgeschichte auf dem Entstehungsjahr beruht, wurde die Analyse auch mit den verschiedenen Altersgruppen durchgeführt. Dabei wurde jedoch kein interpretierbares Muster gefunden.

## Literaturverzeichnis

- Barkman, J. J., Doing, H. & Segal, S. (1964). Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Botanica Neerlandica*, 13 (3), 394–419.
- Bender, O., Boehmer, H. J., Jens, D. & Schumacher, K. P. (2005). Analysis of land-use change in a sector of Upper Franconia (Bavaria, Germany) since 1850 using land register records. *Landscape Ecology*, 20 (2), 149–163.
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) (2013). Nationaler Bericht nach Art. 17 FFH-Richtlinie in Deutschland.
- Ellenberg, H., Leuschner, C. & Dierschke, H. (2010). *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In ökologischer, dynamischer und historischer Sicht* (6., vollst. neu bearb. und stark erw. Aufl.). Stuttgart: Ulmer.
- Friedrich, S., Beyschlag, W., Nežadal, W. & Jentsch, A. (2006). Von Wallenstein zum „Naturschutzpanzer“ – Vergleich verschiedener Bodenstörungen hinsichtlich der Vegetationsdynamik im Naturschutzgebiet "Hainberg" bei Nürnberg/Fürth. *ANLiegen Natur, Akad. Natursch. Landschaftspf.* (30), 20–28.
- Jentsch, A. (2003). Trocken- und Magerrasen – konkurrenzschwache Schönheiten. *Band 3 – Klima, Pflanzen- und Tierwelt*, 122–123.
- leben.natur.vielfalt (2018). Weg zur Vielflat. Das Projekt im Hotspot 22 <http://www.wege-zur-vielfalt.de/>.
- Lemmermann, O. (1951). Alwin Mittasch. Geschichte der Ammoniaksynthese. Verlag Chemie, Berlin-Weinheim, 1951. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde*, 55 (3), 258.
- Philippi, G. (1971). Sandfluren, Steppenrasen und Saumgesellschaften der Schwetzingen Hardt (nordbadische Rheinebene). *Veröffentlichungen der Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg*, 39, 67–130.
- Poschlod, P. (2015). Geschichte der Kulturlandschaft. Entstehungsursachen und Steuerungsfaktoren der Entwicklung der Kulturlandschaft, Lebensraum- und Artenvielfalt in Mitteleuropa. s.l.: Verlag Eugen Ulmer.
- Poschlod, P., Baumann, A., Biedermann, H., Bugla, B. & Neugebauer, K. (2009). Dry sandy grasslands in Southern Germany – a case study of how to re-develop remnants to achieve the former status of a high nature value landscape. In: P. Veen, R. Jefferson, J. de Smidt & J. van der Staaten (Hrsg.), *Grasslands in Europe of high nature value* (S. 112–121). Zeist, The Netherlands: KNNV Pub.
- Prentice, H. C., Lonn, M., Rosquist, G., Ihse, M. & Kindström, M. (2006). Gene diversity in a fragmented population of *Briza media*: Grassland continuity in a landscape context. *Journal of Ecology*, 94 (1), 87–97.
- Quinger, B. & Meyer, N. (1995). *Lebensraumtyp Sandrasen. Landschaftspflegekonzept Bayern, Bd. II. 4. Bayern*. München: Staatsministerium f. Landesentwicklung und Umweltfragen und Bayer. Akad. Naturschutz Landschaftspflege (ANL).
- Rohde, U. (1994). Die Nutzungsgeschichte und die Geschichte der Sandhausener Schutzgebiete. In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden - Württemberg (Hrsg.), *Heft 80: Die Sandhausener Dünen* (Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, Bd. 80, S. 23–27). Karlsruhe.
- Schwabe, A. & Kratochwil, A. (2009). Renaturierung von Sandökosystemen im Binnenland. In: S. Zerbe & G. Wiegand (Hrsg.), *Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa* (S.

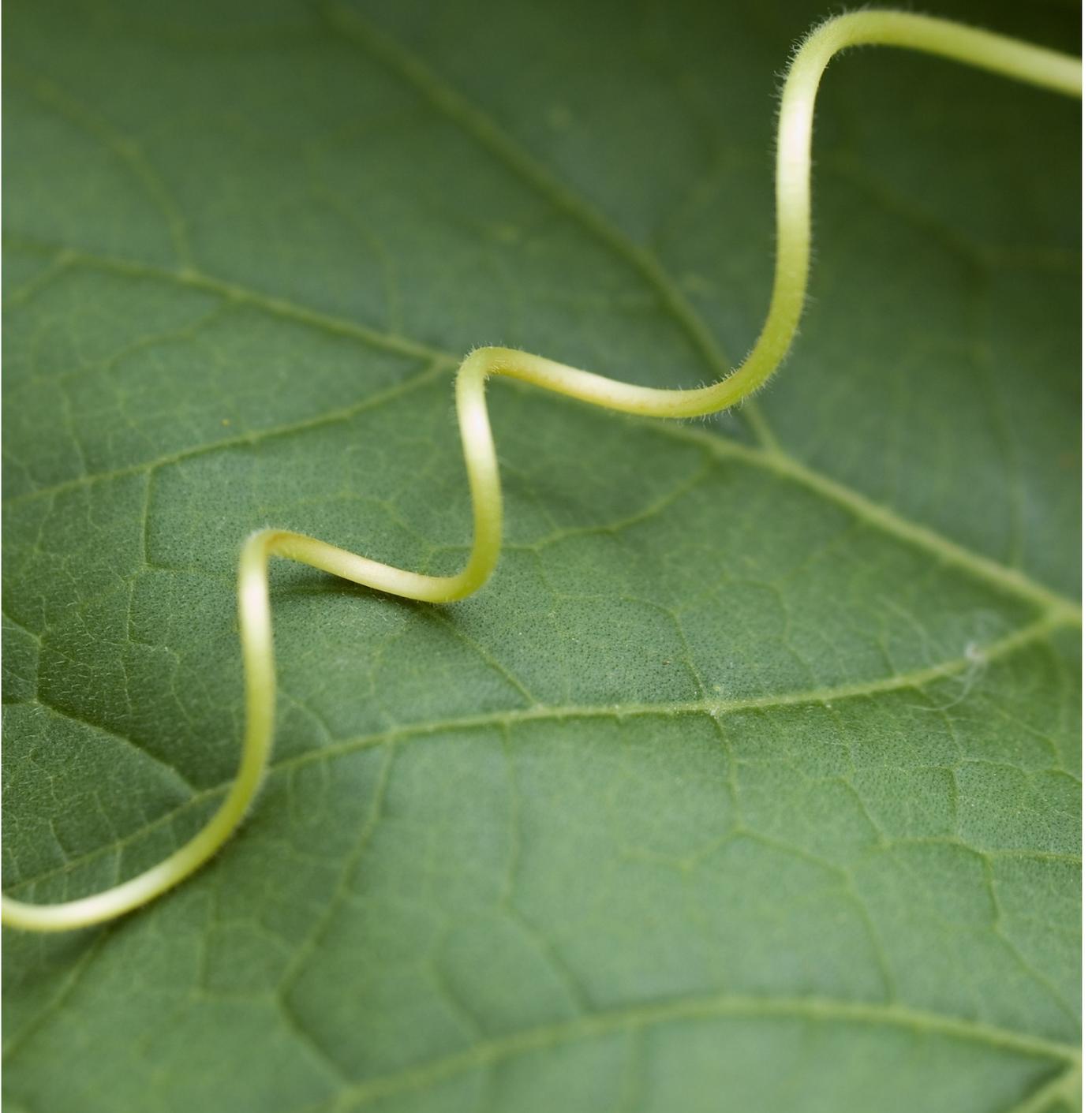
235–263). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Volk, O. H. (1931). Beiträge zur Ökologie der Sandvegetation der oberrheinischen Tiefebene. *Zeitschrift für Botanik*, 24, 81–185.

## **Kontakt**

Sven Rubanschi  
Lehrstuhl für Ökologie und Naturschutzbiologie  
Institut für Pflanzenwissenschaften  
Universität Regensburg  
D-93040 Regensburg  
[sven.rubanschi@outlook.de](mailto:sven.rubanschi@outlook.de)

# Genetik und das Nagoya-Protokoll





# Digitale Sequenzinformationen und „Benefit Sharing“

Elizabeth Karger

## Einleitung

Durch das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) und das Protokoll von Nagoya über den Zugang zu genetischen Ressourcen und die ausgewogene und gerechte Aufteilung der sich aus ihrer Nutzung ergebenden Vorteile zum Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Nagoya Protokoll) wird der völkerrechtliche Rahmen für den Zugang und den Vorteilsausgleich bezüglich genetischer Ressourcen, das sogenannte „Access and Benefit Sharing“ System (ABS), geschaffen. Dabei kann das Herkunftsland ein vorheriges Einverständnis (Prior Informed Consent, PIC) und gegenseitig vereinbarte Bedingungen (Mutually Agreed Terms, MAT) verlangen, wenn ihre genetischen Ressourcen zu Forschungs- und Entwicklungszwecken zugänglich gemacht werden bzw. für diese Zwecke genutzt werden (Artikel 15 CBD, Artikel 5 und 6 Nagoya Protokoll). Genetische Ressourcen sind dabei definiert als genetisches Material von tatsächlichem oder potentiell Wert. Genetisches Material ist jedes Material pflanzlichen, tierischen, mikrobiellen oder sonstigen Ursprungs, das funktionale Erbinheiten enthält (Artikel 2 CBD).

Es gibt einen zunehmenden Trend, genetisches Material zu sequenzieren bzw. die Informationen von sequenziertem genetischen Material (Digitale Sequenzinformation, DSI) zu Forschungs- und Entwicklungszwecken zu nutzen (Marx, 2013). Es gibt viele Gebiete, in denen DSI verwendet wird, von der Taxonomie bis zur synthetischen Biologie, wo mitunter Millionen von Sequenzen verwendet werden (Scott et al., 2015). DSI ist oftmals in öffentlichen Datenbanken zu finden und von daher für jeden zugänglich. Dies ermöglicht es, DSI als eigenständiges Objekt zu verwenden, vollkommen entkoppelt von dem genetischen Material, vom dem sie ursprünglich bezogen wurde (Lawson und Rourke, 2016).

Bei der Vertragskonferenz 2016 in Mexiko ist DSI zu einem Thema auf der internationalen Agenda der CBD geworden. Manche Vertragsparteien behaupten, dass die Nutzung von DSI die ersten zwei Ziele der CBD (der Schutz von Natur und die nachhaltige Nutzung von Biodiversität) unterstützt (CBD Secretariat, 2018). Es stellt sich jedoch die Frage, welche Konsequenzen sich aus der Nutzung von DSI für das dritte Ziel der CBD und das Ziel des Nagoya Protokolls, d.h. ABS, ergeben könnten.

Es herrscht noch Uneinigkeit, ob die Definitionen der CBD „DSI“ abdecken und daher ABS Regelungen bei der Nutzung von DSI Anwendung finden müssten. Manche Akteure streiten das strikt ab, wobei andere Akteure argumentieren, dass DSI in der Definition enthalten ist und ABS-Regelungen unterliegt (CBD Secretariat, 2018). Da es aktuell keine expliziten Regelungen für DSI gibt, könnte ihre Nutzung weitreichende Konsequenzen für das ABS-System haben (Bagley, 2017).

Was genau unter den Begriff „DSI“, der ein politischer Begriff ist, fällt, ist ebenfalls unklar. In dem „Scoping-Report“ für das Sekretariat der CBD schreiben Laird et al. (2018), dass der Begriff DNA-Sequenzen (DNS), RNA-Sequenzen (RNS) und Sequenzen von Aminosäuren erfasst aber vielleicht auch noch Metagenome, epigenetische Marker und andere molekulare Informationen einschließen könnte. Eine eingesetzte Expertengruppe, die sogenannte „Ad-hoc Technical Expert Group“, bemerkte in ihrem Bereich von Februar 2018, dass es verschiedene Arten von digitalen Informationen gibt und dass es offen ist, ob DSI Annotati-

onen, z.B. über die Funktion von Sequenzen, und weitere Informationen, z.B. über die Morphologie und Verbreitung der sequenzierten Organismen, erfasst. Auch ist unklar, ob die Struktur von Biomolekülen, die als Derivate im Nagoya Protokoll definiert sind und im Anwendungsbereich sind, auch darunterfallen könnten (CBD Secretariat, 2018a).

Da es sich um eine relativ neue Entwicklung handelt, habe ich die folgenden Ziele gehabt:

- die Interessensgruppen und ihre Interessen zu verstehen
- herauszufinden, ob die Befragten einen Vorteilsausgleich bei der Nutzung von DSI für notwendig halten
- wenn ja, welche Art von Vorteilsausgleich notwendig wäre
- wie dieses „Benefit Sharing“ gestaltet werden könnte

Die Möglichkeiten, einen Vorteilsausgleich innerhalb des Nagoya Protokolls zu ermöglichen wurde untersucht, darunter das bereits existierende ABS-System und potenzielle multilaterale Ansätze für „Benefit Sharing“ unter Artikel 10.

Für die Studie wurden sozialwissenschaftliche Methoden angewandt. Interviews mit siebzehn unterschiedlichen Akteuren wurden durchgeführt, die anschließend transkribiert und analysiert wurden.

In dieser Präsentation habe ich mich hauptsächlich auf die Frage konzentriert, ob die Befragten „Benefit Sharing“ für DSI für notwendig halten.

## **Benefit Sharing für DSI?**

Unter den Befragten gab es sehr unterschiedliche Standpunkte über die Notwendigkeit für „Benefit Sharing“ bzw. eines Ausgleichs der Vorteile, die durch die Nutzung von DSI entstehen. Die Akteure konnten in drei Gruppen geteilt werden.

### *Gruppe 1*

Die Akteure in der ersten Gruppe halten Benefit Sharing für notwendig, obwohl nicht alle dieser Befragten meinen, dass DSI aktuell im Anwendungsbereich von der CBD und vom Nagoya Protokoll sind.

Diese Akteure haben verschiedene Gründe genannt, warum Benefit Sharing notwendig ist, wie z.B. die Rolle, die Benefit Sharing bei der Entwicklung von Bereitstellenländer spielt, die Notwendigkeit, Anreize zu schaffen, damit Leute die Natur schützen bzw. Biodiversität nachhaltig nutzen.

Diese Akteure meinen, dass der Zugang zu DSI offenbleiben soll aber ein multilaterales „Benefit Sharing System“ entstehen soll, um zu ermöglichen, dass monetäre Vorteile, die durch die kommerzielle Nutzung von DSI entstehen, geteilt werden können.

## *Gruppe 2*

Die Mitglieder der Gruppe 2 meinen, dass DSI nicht im Anwendungsbereich der CBD/des Nagoya Protokolls sind. Trotzdem haben sie nicht komplett ausgeschlossen, dass irgendeine Art von Benefit Sharing notwendig sein könnte.

Diese Gruppe war sehr heterogen und diese Befragten haben verschiedene Gründe genannt, warum sie finden, dass Benefit Sharing notwendig sein könnte, wie z.B. das der heutige Kenntnisstand nicht ausreichend ist, darüber zu entscheiden oder die Bedeutung von DSI für Industrie bzw. kommerzieller Nutzung könnte in der Zukunft steigen und für Benefit Sharing relevanter werden oder wenn eine kommerzielle Nutzung von DSI stattfindet, ist Benefit Sharing aus ethischen Gründen korrekt. Andere Akteure betrachten das Thema als hauptsächlich politisch und meinen, dass eine Lösung für dieses Problem notwendig ist, um politisches Gleichgewicht aufrechtzuerhalten.

Im Gegensatz zu Gruppe 1, setzen die Mitglieder dieser Gruppe vorwiegend auf die mögliche Teilung von nicht-finanziellen Vorteilen wie z.B. der Aufbau von Kapazitäten in Entwicklungsländern und Technologieaustausch. Auch wird das zur Verfügung stellen von Daten in öffentlich zugänglichen Datenbanken als eine Art von „Benefit Sharing“ betrachtet, wobei manche Akteure vermuten, dass Forscher in Industrieländern hauptsächlich von diesen Daten profitieren und dass allein der Zugang zu Daten Ungleichheiten nicht löst.

## *Gruppe 3*

Die Mitglieder von Gruppe 3 argumentieren ebenfalls, dass DSI nicht im Anwendungsbereich sind bzw. dass DSI keine genetischen Ressourcen sind. Sie betrachten DSI als ein Ergebnis der Forschung.

Diese Akteure meinen, dass es keine weitere ABS-Regelungen bzw. Vorteilsausgleich für die Nutzung von DSI geben sollte. Sie begründen das damit, dass die Nutzung von individuellen Sequenzen stark eingeschränkt wäre und dass es viel „Hype“ über die potenzielle kommerzielle Nutzung von diesen Sequenzen gäbe. Also sind sie unsicher, wie viele Vorteile durch die Nutzung von DSI direkt entstünden und meinen, dass tatsächliche Vorteile von der Nutzung von DSI indirekt und langfristig sind.

Sie machen sich auch Sorgen, dass zusätzliches „Benefit Sharing“ für die Nutzung von DSI möglicherweise die Grundlageforschung stark beeinträchtigen bzw. stark einschränken könnte. Ihrer Meinung nach sollen Sequenzen in öffentlich zugänglichen Datenbanken hochgeladen und zu Forschungs- und Entwicklungszwecken zur Verfügung gestellt werden, d.h. Open Access zu Sequenzen soll gewährleistet werden und dies stelle ein adäquates „Benefit Sharing“ im Fall von DSI dar.

## **Ausblick**

Parks and Morgera (2015) sind der Auffassung, dass es schwierig ist, ein gemeinsames Verständnis von „fair and equitable Benefit Sharing“ zu erreichen, weil Akteure sehr unterschiedliche Ideen haben können, was „Benefits“ sind und auf welcher Basis sie geteilt werden sollen. Wie zu erwarten war, gibt es unterschiedliche Ideen, ob DSI im Anwendungsbereich von der CBD (des Nagoya Protokolls) ist. Es geht dabei nicht nur um Unterschiede in der Auslegung von Definitionen und dem Anwendungsbereich. Es gibt vielmehr fundamen-

tale Unterschiede in der Erwartung der verschiedenen Akteure was möglich bzw. notwendig ist und was wichtig ist. Auf internationaler Ebene werden ebenfalls diese unterschiedlichen Positionen vertreten. Es ist daher zu erwarten, dass dadurch die Verhandlungen erschwert.

## **Literaturverzeichnis**

- Bagley, M.A. (2017): Towering Wave or Tempest in a Teapot? Synthetic Biology, Access & Benefit Sharing, and Economic Development, in S. Frankel and D. Gervais (eds.). *The Internet and Intellectual Property: The Nexus with Human and Economic Development*. Victoria University Press.
- CBD Secretariat (2018): Synthesis of Views and Information on the Potential Implications of the Use of Digital Sequence Information on Genetic Resources for the Three Objectives of the Convention and the Objective of the Nagoya Protocol (CBD/DSI/AHTEG/2018/1/2). Montreal.
- CBD Secretariat (2018a): Report of the Ad Hoc Technical Expert Group on Digital Sequence Information on Genetic Resources (CBD/DSI/AHTEG/2018/1/4). Montreal.
- Lawson, C. and Rourke, M. (2016): Open Access DNA, RNA and Amino Acid Sequences: The Consequences and Solutions for the International Regulation of Access and Benefit Sharing. Griffith Law School Research Paper No. 16-12. Brisbane.
- Marx, V. (2013): The challenges of big data. *Nature*. 498, 255.
- Parks, L. and Morgera, E. (2015): The Need for an Interdisciplinary Approach to Norm Diffusion: The Case of Fair and Equitable Benefit-sharing. *RECIEL* 24(3), 353-367. DOI: 10.1002/reel.12143
- Scott, D., Abdelhakim, D., Miranda, M., Höft, R. and Cooper, H.D. (2015): Potential positive and negative impacts of components, organisms and products resulting from synthetic biology techniques on the conservation and sustainable use of biodiversity, and associated social, economic and cultural considerations. Part I of: Synthetic biology, Technical Series No. 82. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Montreal.



# Biodiversität und Recht



# Grenzüberschreitende Schäden durch Gene Drives und internationales Umwelthaftungsrecht

Felix Beck

## Möglichkeiten und Risiken synthetischer Gene Drives

Mit Hilfe von neuen Verfahren der Genomeditierung wie der *CRISPR-Cas*-Technologie können synthetische *Gene Drives* entwickelt werden, d.h. Verfahren zur beschleunigten Ausbreitung genetischer Veränderungen in natürlichen Tier- oder Pflanzenpopulationen (Gantz/Bier 2015). Während sich solche Veränderungen nach den Gesetzmäßigkeiten der chromosomalen Vererbung nur langsam in natürlichen Beständen verbreiten, kann mit Hilfe von Gene Drives kann eine *überproportionale Vererbung* und damit eine beschleunigte Verbreitung erreicht werden. Auf diese Weise können natürliche Populationen – insbesondere solche mit kleinem Generationenabstand – in kürzester Zeit genetisch verändert werden (Esvelt et al. 2014).

Für Gene Drives bestehen zahlreiche potenzielle Anwendungsfelder: So sollen etwa Malaria übertragende Moskitoarten entweder ausgerottet (Hammond et al. 2016) oder zumindest derart genetisch verändert werden, dass sie die Krankheit nicht mehr übertragen können (Burt et al. 2018; NASEM 2016: 52–54). In der Landwirtschaft könnten Gene Drives eingesetzt werden, um Herbizid- oder Pestizidresistenzen, die Schädlingsarten im Laufe der Zeit entwickelt haben, wieder zu entfernen oder Schädlinge erstmals anfällig gegen bestimmte Substanzen zu machen (Esvelt et al. 2014: 15). Auch im Naturschutz werden Einsatzmöglichkeiten gesehen, etwa bei der Bekämpfung invasiver Arten oder zum Schutz bedrohter Arten (NASEM 2016: 56; Webber et al. 2015).

Die Gefahren derartiger Eingriffe für die Stabilität natürlicher Ökosysteme sind bislang kaum erforscht. Darüber hinaus birgt auch die Technologie selbst erhebliche Umweltrisiken (Esvelt et al. 2014: 9-10; NASEM 2016: 113). Diese Risiken könnten sich zum einen in Schäden an Rechtsgütern Einzelner niederschlagen, d.h. in Personen-, Sach- oder Vermögensschäden. Zum anderen könnten aber auch Gemeingüter geschädigt werden, insbesondere die biologische Vielfalt (Lefebvre 2014: 75–76).

Kommt es infolge des Einsatzes von Gene Drives zu Schäden, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass sich diese schnell auch auf das Gebiet anderer Staaten ausbreiten (Marshall 2010: 896; NASEM 2016: 157). In diesem Fall stellt sich die Frage nach völkerrechtlichen Regeln über die Haftung. Grundsätzlich müssen dabei zwei verschiedene Regelungsbereiche in den Blick genommen werden: Zum einen das Zusatzprotokoll von Nagoya/Kuala Lumpur die Haftung privater Akteure für Biodiversitätsschäden (Abschnitt 2), zum anderen die völkerrechtliche Verantwortlichkeit des Staates, in dem der Schaden seinen Ursprung genommen hat (Abschnitt 3).

## Das Zusatzprotokoll von Nagoya/Kuala Lumpur

Das jüngst in Kraft getretene *Zusatzprotokoll von Nagoya/Kuala Lumpur über Haftung und Wiedergutmachung*<sup>1</sup> ergänzt das *Cartagena-Protokoll über biologische Sicherheit*, welches

---

<sup>1</sup> Zusatzprotokoll von Nagoya/Kuala Lumpur vom 15. Oktober 2010 über Haftung und Wiedergutmachung zum Protokoll von Cartagena über die biologische Sicherheit, UN Doc. UNEP/CBD/BS/COP-MOP/5/17, BGBl. 2013 II S. 618 (2010).

seinerseits ein Protokoll zum *Übereinkommen über biologische Vielfalt* ist. Das Zusatzprotokoll erfasst Schäden an der biologischen Vielfalt, die durch sog. „lebende veränderte Organismen“ verursacht werden, welche ihren Ursprung in einer grenzüberschreitenden Verbringung haben (Art. 3 Abs. 1).

### **Verpflichtung zu Abhilfemaßnahmen bei Schädigungen der Biodiversität**

Nach dem Zusatzprotokoll müssen die Vertragsstaaten im Schadensfall in ihrem innerstaatlichen Recht die Haftung des verantwortlichen „Betreibers“ sicherzustellen. Dieser muss „geeignete Abhilfemaßnahmen“ ergreifen, d.h. Maßnahmen, um Schäden an der biologischen Vielfalt zu verhindern oder auf ein Mindestmaß zu beschränken, sowie Maßnahmen zur Wiederherstellung der biologischen Vielfalt (Art. 2 Abs. 2 Buchstabe d). Wenn der Betreiber seiner Pflicht zu Abhilfemaßnahmen nicht nachkommt, kann der Vertragsstaat auch selbst geeignete Maßnahmen ergreifen und sich die Kosten hierfür vom Betreiber ersetzen lassen (Art. 5 Abs. 3, 4)

Den Betreiber zu konkreten Gegenmaßnahmen und nicht nur zu Schadensersatzzahlungen zu verpflichten, ist ein Regelungsmodell, dem mehrere jüngere Haftungskonventionen folgen (Shibata 2014: 31-38, 46–48). Für Schäden an Gemeingütern wie der biologischen Vielfalt erscheint dieser Ansatz auch sinnvoll, da sich der Verlust solcher Güter kaum in finanziellen Summen bemessen lässt. Zum anderen kann der tatsächliche Schaden nur durch praktische Gegen- oder Wiederherstellungsmaßnahmen beseitigt werden und nicht durch finanzielle Kompensationsleistungen (Lefebvre 2014: 84).

Die Regeln des Zusatzprotokolls sind jedoch in mehrfacher Hinsicht lückenhaft. Dies zeigt sich schon bei der Bestimmung des „verantwortlichen Betreibers“. Nach dem Zusatzprotokoll kommt hierfür jede Person in Betracht, die mittelbare oder direkte Kontrolle ausübt, je nachdem, was „angemessen“ und „durch innerstaatliches Recht bestimmt“ ist. Das Zusatzprotokoll nennt hier unter anderem den Entwickler, Hersteller, oder Inhaber der Genehmigung oder diejenige Person, die den lebenden veränderten Organismus in den Verkehr gebracht hat (Art. 2 Abs. 2 lit. c). Wie aus diesem Personenkreis der zur Haftung verpflichtete Betreiber ausgewählt wird, bleibt den Vertragsstaaten überlassen.

Auch zu den vom verantwortlichen Betreiber zu ergreifenden Abhilfemaßnahmen enthält das Zusatzprotokoll keine näheren Anforderungen oder Standards. Zu welchen Maßnahmen die verantwortlichen Betreiber konkret verpflichtet werden, müssen die jeweils zuständigen nationalen Behörden im Einzelfall festlegen. (Art. 5 Abs. 2 Buchstabe c). Auch im Übrigen bleibt die Ausgestaltung der Haftungsregeln in weiten Teilen den nationalen Gesetzgebern überlassen. Insbesondere können die Vertragsstaaten die Haftung der Betreiber in ihrem innerstaatlichen Recht aus einer Reihe von Gründen einschränken, etwa durch die Einführung von zeitlichen und finanziellen Beschränkungen (Art. 7 und 8), Beschränkungen des Regressrechts (Art. 5 Abs. 5) und durch „alle weiteren Ausnahmen oder Herabsetzungsgründe [...], die sie für angebracht halten“ (Art. 6 Abs. 2). Auch die Einführung einer Verpflichtung der Betreiber, eine Versicherung oder sonstige finanzielle Sicherheit zu unterhalten, um ihre Liquidität im Schadensfall sicherzustellen, liegt im Ermessen der Vertragsstaaten (Art. 10 Abs. 1 SP).

Schließlich erfasst das Zusatzprotokoll nur Schäden durch lebende veränderte Organismen, die Gegenstand einer (absichtlichen oder unabsichtlichen) grenzüberschreitenden Verbringung waren. Gleichwohl enthält es keine Regeln für den Umgang mit derartigen grenzüberschreitenden Situationen, etwa wenn in einem Staat Schäden auftreten, der ver-

antwortliche Betreiber – d.h. der Entwickler oder Hersteller des schadensverursachenden Organismus – sich jedoch in einem anderen Staat befindet. In diesem Fall wären verbindliche Regeln zur grenzüberschreitenden Behördenkooperation ebenso erforderlich wie zu Fragen der Gerichtsbarkeit, des anwendbaren Rechts sowie zur gegenseitigen Anerkennung und Vollstreckung ausländischer Gerichtsurteile. Somit kommt das Zusatzprotokoll zwar nur in grenzüberschreitenden Konstellationen zur Anwendung, behandelt aber die Haftung in solchen Situationen als eine rein innerstaatliche Angelegenheit (Yifru/Garforth 2014: 158).

### **Haftung für Personen- und Sachschäden**

Neben Schäden an der biologischen Vielfalt können lebende veränderte Organismen auch Schäden an Rechtsgütern Einzelner verursachen. Die zivilrechtliche Haftung für Sach- und Personenschäden wird jedoch nur am Rande erwähnt: Nach Art. 12 Abs. 2 des Zusatzprotokolls können die Vertragsstaaten wählen, ob sie entsprechende Haftungsfälle auf Grundlage ihrer bestehenden allgemeinen Rechtsvorschriften lösen oder spezialrechtliche Vorschriften für die Gentechnikhaftung erlassen. Dies begründet keine völkerrechtliche Verpflichtung, ein zivilrechtliches Haftungssystem für Personen- und Sachschäden zu schaffen (Jungcurt/Schabus 2010: 201–202). Dies zeigt auch der Vergleich mit älteren Übereinkommen zur Harmonisierung der zivilrechtlichen Haftung etwa für Nuklear- und Ölschäden, welche die Staaten in der Regel zur Gewährleistung bestimmter Standards in ihrem innerstaatlichen Recht verpflichten, etwa in Bezug auf den Schadensbegriff, den Haftungsmaßstab und die Durchsetzungsmöglichkeiten.

Schließlich werden nur solche Sach- und Personenschäden erfasst, die „in Verbindung“ mit Schäden an der biologischen Vielfalt stehen. Sachschäden und wirtschaftliche Verluste können jedoch durch die grenzüberschreitende Verbringung von lebende veränderte Organismen auch dann entstehen, wenn die biologische Vielfalt nicht (im geforderten Maß) geschädigt wird, etwa wenn die Felder eines biologisch arbeitenden Landwirts mit veränderten Organismen kontaminiert werden und dieser daraufhin Ertragseinbußen erleidet (vgl. Reeves/Phillipson 2017). Solche Fälle sind vom Zusatzprotokoll nicht erfasst.

### **Recht der Staatenverantwortlichkeit**

Das Neben der Haftung des Betreibers kommt auch eine Haftung des Ursprungsstaates nach dem sog. Recht der Staatenverantwortlichkeit in Betracht, welches die Rechtsfolgen staatlicher Verstöße gegen völkerrechtlicher Verhaltenspflichten regelt und welches als Teil des Völkergewohnheitsrechts für alle Staaten verbindlich ist (ILC 2001b: 31). Hiernach liegt eine völkerrechtswidrige Handlung eines Staates vor, wenn ein Tun oder Unterlassen (a) dem Staat nach dem Völkerrecht zurechenbar ist und (b) eine Verletzung einer internationalen Verpflichtung dieses Staates darstellt (ILC 2001a: Art. 2). Allerdings indiziert der Eintritt eines grenzüberschreitenden Schadens nicht ohne Weiteres eine völkerrechtliche Pflichtverletzung. Vielmehr muss nachgewiesen werden, dass der Staat konkreten völkerrechtlichen Präventionspflichten nicht nachgekommen ist (Lefeber 2014: 78).

### **Völkerrechtliche Präventionspflichten in Bezug auf Gene Drives**

Diese Präventionspflichten ergeben sich zum einen aus Art. 16 Abs. 3 des Cartagena-Protokolls. Danach muss jede Vertragspartei „geeignete Maßnahmen“ ergreifen, um unabsichtliche grenzüberschreitende Verbringungen von lebenden veränderten Organismen zu verhindern. Zum anderen enthält auch das allgemeine Völkergewohnheitsrecht eine Pflicht,

„alle geeigneten Maßnahmen“ ergreifen, um erhebliche grenzüberschreitende Schäden zu verhindern, die durch gefährliche Aktivitäten auf ihrem Hoheitsgebiet oder innerhalb ihrer Jurisdiktion entstehen können (ILC 2001a: Art. 3 MN. 7).

Welche Maßnahmen im Einzelfall konkret ergreifen muss, hängt von der Wahrscheinlichkeit des Schadenseintritts sowie von Art und Umfang des möglichen Schadens ab (ILC 2001a: Art. 4 MN. 7). Grundsätzlich müssen gefährliche Aktivitäten einer Genehmigungspflicht unterworfen werden, die auch eine Risikobewertung einschließt. Zudem muss der Staat sicherstellen, dass die jeweils beste verfügbare Technologie zum Einsatz kommt und dass international anerkannte Sicherheits- und Verhaltensstandards eingehalten werden, um das Risiko auf ein Minimum zu reduzieren (UNGA 1982: Art. 11). Allerdings bestehen im Bereich der Biotechnologie nur wenige solcher Standards, etwa hinsichtlich der Sicherheit von Laboratorien. Über die (Un-)Zulässigkeit der Freisetzung synthetischer Gene Drives besteht bislang kein internationaler Konsens (Callaway 2016). Möglicherweise könnte die Pflicht zur Verwendung der besten verfügbaren Technologie bedeuten, dass auf Gene Drive-Systeme zurückgegriffen werden muss, die lediglich eine begrenzte Ausbreitungskapazität haben (Noble et al. 2016).

### **Rechtsfolgen und erforderliche Beweisführung**

Unterlässt es ein Staat, die erforderlichen Präventivmaßnahmen zu ergreifen, verletzt er seine internationalen Verpflichtungen und kann für alle Schäden haftbar gemacht werden, die sich aus dem Verstoß ergeben (ILC 2001b: Art. 31, 34 ff.). Dies setzt allerdings voraus, dass dem geschädigten Staat *ex post* der Nachweis gelingt, dass der Staat nicht alle aus einer *ex ante*-Sicht erforderlichen Maßnahmen getroffen hat und dass dieses Unterlassen ursächlich für das Auftreten eines grenzüberschreitenden Schadens war. Da das Völkerrecht eine rein zwischenstaatliche Rechtsordnung ist, kann die völkerrechtliche Verantwortlichkeit eines Staates zudem nur von anderen Staaten geltend gemacht werden; ausländische Geschädigte müssen bei der Geltendmachung von ihrem jeweiligen Heimatstaat vertreten werden. Darüber hinaus fehlt es in vielen Fällen an entsprechenden Durchsetzungsmechanismen, da zahlreiche Staaten die obligatorische Zuständigkeit des Internationalen Gerichtshofs nicht anerkennen (ICJ 2018). Die praktische Relevanz des Rechts der Staatenverantwortlichkeit ist daher begrenzt. Die völkerrechtliche Verantwortlichkeit eines Ursprungsstaats für einen grenzüberschreitenden Umweltschaden wurde bislang nur in wenigen Fällen erfolgreich geltend gemacht (Barboza 2011: 46–52).

### **Ansätze zur Fortentwicklung des internationalen Haftungsrechts für Schäden durch Gene Drives**

#### **Stärkung der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit**

Dem Haftungsprotokoll von Nagoya/Kuala Lumpur fehlen klare Regelungen für die grenzüberschreitende Zusammenarbeit im Falle unabsichtlicher grenzüberschreitender Ausbreitungen von gentechnisch veränderten Organismen. Eine Aufnahme verbindlicher Regeln durch eine Überarbeitung des Haftungsannexes ist sehr unwahrscheinlich. Allerdings wäre eine nicht rechtsverbindliche Erklärung zu Prinzipien der Zusammenarbeit im Schadensfall, die etwa im Rahmen der CBD-Vertragsstaatenkonferenz verabschiedet werden könnte, ein erster Schritt hin zur Entwicklung internationaler Standards in dieser Hinsicht.

### **Anreize für ein Tätigwerden Dritter**

In umweltgefährdenden Notfällen ist oft eine schnelle Reaktion notwendig, um weitere Schäden abzuwenden. In vielen Fällen könnten diese Maßnahmen nicht nur durch den Verursacher selbst, sondern auch durch Dritte ergriffen werden, etwa Unternehmen mit entsprechender Fachkenntnis, Forschungseinrichtungen oder Katastrophenschutzbehörden. Das geltende Haftungsrecht bietet diesen Dritten jedoch keinen Anreiz, Gegenmaßnahmen zu ergreifen, wenn der Betreiber dazu nicht bereit oder nicht in der Lage ist.

Eine mögliche Lösung findet sich in den Regeln zur Umwelthaftung in der Antarktis: Wenn der verantwortliche Betreiber nicht unverzüglich und wirksam reagiert, werden alle Vertragsstaaten ermutigt, entweder selbst oder durch ihre eigenen Betreiber Maßnahmen zu ergreifen (ATCM 2005: Art. 5 Abs. 2). Der verantwortliche Betreiber hat im Nachhinein die Kosten solcher Maßnahmen zu erstatten (ATCM 2005: Art. 6). Somit wird ein Anreiz geschaffen, der sowohl den verantwortlichen Betreiber (da sie andernfalls haftbar wären), als auch Dritte (da sie damit rechnen können, eine Entschädigung für ihre Ausgaben zu erhalten) zum Tätigwerden motiviert.

### **Kombination aus zivilrechtlicher Haftung und Pflicht zu Gegenmaßnahmen**

Ein weiterer Aspekt betrifft das begrenzte Potenzial des administrativen Ansatzes zur Haftung. Zwar ist der administrative Haftungsansatz, bei dem der verantwortliche Betreiber zum Ergreifen von Gegenmaßnahmen verpflichtet wird, ein geeignetes Instrument bei Schäden an Gemeingütern wie der biologischen Vielfalt. Allerdings ist er nicht geeignet, Personen- und Sachschäden oder wirtschaftliche Verluste wiederherzustellen.

Aus diesem Grund sollte die im Zusatzprotokoll vorgesehene Pflicht zu Gegenmaßnahmen durch wirksame Regelungen über die zivilrechtliche Haftung ergänzt werden. Die Harmonisierung zivilrechtlicher Haftungsregeln durch internationale Übereinkommen hat sich jedoch in den vergangenen Jahrzehnten als schwer umsetzbar erwiesen; die meisten bereits erarbeiteten Abkommen sind daher bis heute nicht in Kraft getreten. Die Gründe für dieses Phänomen sind vielfältig und komplex. Allerdings scheinen Haftungsabkommen, die über einen klar definierten Anwendungsbereich verfügen, eine effektive Entschädigung der Opfer sicherstellen und gleichzeitig für die Betreiber mit vorhersehbaren (und damit versicherbaren) finanziellen Konsequenzen verbunden sind, bessere Erfolgsaussichten zu haben als andere Instrumente, die diese Kriterien nicht erfüllen.

## Literaturverzeichnis

- ATCM – Antarctic Treaty Consultative Meeting (14.06.2005). Annex VI to the Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty: Liability Arising From Environmental Emergencies, ATCM Measure 1 (2005).
- Barboza, Julio (2011). *The Environment, Risk and Liability in International Law*, Leiden/Boston.
- Burt, Austin et al. (2018). Gene drive to reduce malaria transmission in sub-Saharan Africa, *Journal of Responsible Innovation* (5), S66-S80, DOI: 10.1080/23299460.2017.1419410.
- Callaway, Ewen (21.12.2016). 'Gene drive' moratorium shot down at UN biodiversity meeting. *Nature News*, Online: <http://www.nature.com/news/gene-drive-moratorium-shot-down-at-un-biodiversity-meeting-1.21216> (zuletzt geprüft am 18.06.2017).
- Esvelt, Kevin M. et al. (2014). Concerning RNA-guided gene drives for the alteration of wild populations, *eLife* (3), e03401, DOI: 10.7554/eLife.03401.
- Gantz, Valentino M./Bier, Ethan (2015). The mutagenic chain reaction: A method for converting heterozygous to homozygous mutations, *Science* (348), 442–444, DOI: 10.1126/science.aaa5945.
- Hammond, Andrew et al. (2016). A CRISPR-Cas9 gene drive system targeting female reproduction in the malaria mosquito vector *Anopheles gambiae*, *Nature Biotechnology* (34), 78, DOI: 10.1038/nbt.3439.
- ICJ – International Court of Justice (2018). Declarations recognizing the jurisdiction of the Court as compulsory, Online: <http://www.icj-cij.org/en/declarations> (zuletzt geprüft am 16.08.2018).
- ILC – International Law Commission (2001a). Draft articles on Prevention of Transboundary Harm from Hazardous Activities, with commentaries, UN Doc. A/56/10, 148.
- ILC – International Law Commission (2001b). Draft articles on Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts, with commentaries, UN Doc. A/56/10, 31.
- Jungcurt, Stefan/Schabus, Nicole (2010). Liability and Redress in the Context of the Cartagena Protocol on Biosafety, *Review of European Community & International Environmental Law* (19), 197–206, DOI: 10.1111/j.1467-9388.2010.00677.x.
- Lefeber, René (2014). The legal significance of the Supplementary Protocol. The result of a paradigm evolution, in: Shibata, Akiho (Hg.) *International Liability Regime for Biodiversity Damage. The Nagoya-Kuala Lumpur Supplementary Protocol*, London, 73–91.
- Marshall, John M. (2010). The Cartagena Protocol and genetically modified mosquitoes, *Nature Biotechnology* (28), 896–897, DOI: 10.1038/nbt0910-896.
- NASEM – National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2016). *Gene Drives on the Horizon. Advancing Science, Navigating Uncertainty, and Aligning Research with Public Values*, Washington, D.C., Online: <https://www.nap.edu/catalog/23405/gene-drives-on-the-horizon-advancing-science-navigating-uncertainty-and> (zuletzt geprüft am 16.08.2018).
- Noble, Charleston et al. (2016). Daisy-chain gene drives for the alteration of local populations, *bioRxiv* ((preprint)), 57307, DOI: 10.1101/057307.
- Reeves, R. Guy/Phillipson, Martin (2017). Mass Releases of Genetically Modified Insects in Area-Wide Pest Control Programs and Their Impact on Organic Farmers, *Sustainability* (9), 59, DOI: 10.3390/su9010059.

Shibata, Akiho (2014). A new dimension in international environmental liability regimes: a prelude to the Supplementary Protocol, in: Shibata, Akiho (Hg.) International Liability Regime for Biodiversity Damage. The Nagoya-Kuala Lumpur Supplementary Protocol, London, 17–51.

UNGA – United Nations General Assembly (1982). World Charter for Nature, UN Doc. A/RES/37/7.

Webber, Bruce L./Raghu, S./Edwards, Owain R. (2015). Opinion. Is CRISPR-based gene drive a biocontrol silver bullet or global conservation threat?, Proceedings of the National Academy of Sciences (112), 10565–10567, DOI: 10.1073/pnas.1514258112.

Yifru, Worku Damena/Garforth, Kathryn (2014). The Supplementary Protocol: A treaty subject to domestic law?, in: Shibata, Akiho (Hg.) International Liability Regime for Biodiversity Damage. The Nagoya-Kuala Lumpur Supplementary Protocol, London, 150–165.

## **Kontakt**

Felix Beck  
Institut für Öffentliches Recht  
Abteilung II: Völkerrecht & Rechtsvergleichung  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau  
[felix.beck@jura.uni-freiburg.de](mailto:felix.beck@jura.uni-freiburg.de)



# **Der (fehlende) Überwachungsmechanismus der Biodiversitätskonvention: die CBD im Kontext des Umweltvölkerrechts**

Markus Vordermayer-Riemer

## **Der „besondere Charakter“ der Biodiversitätskonvention**

Allgemein ist heute wohl unbestritten, dass die Biodiversitätskonvention von 1992 („Konvention“ oder „CBD“) eine zentrale Stellung im Kontext des Umweltvölkerrechts – und spezieller des internationalen Naturschutzrechts – einnimmt. Problematisch und fragwürdig bleibt jedoch ihre spezifische Funktion. In vielen Fällen wird ein besonderer Charakter der Konvention betont, entweder als „Rahmenvertrag“, als Koordinierungsforum der zahlreichen speziellen internationalen Biodiversitätsübereinkommen (z.B. Koivurova (2014): 160) oder als übergreifendes Instrument zur Schließung bestehender Lücken und zur Entwicklung von allgemeinen Prinzipien für andere Verträge (Bowman et al. (2010): 594). Dabei ist es sicherlich zutreffend, dass die Konvention in Teilen ergänzungsbedürftig ist und mit den Protokollen von Cartagena bzw. Nagoya und dem Zusatzprotokoll von Nagoya/Kuala Lumpur auch tatsächlich eine Erweiterung erfahren hat.<sup>1</sup>

Problematisch wird die Konzeption als Rahmenvertrag – die im Titel der CBD gerade nicht angelegt ist – jedoch, wenn damit die weitere Annahme einhergeht, dass es im Wesentlichen der Einschätzung der Vertragsparteien anheimgestellt sei, wie die Verpflichtungen aus der CBD umzusetzen sind (vgl. Glowka et al. (1994): 1). Auch insofern ist zwar im Ausgangspunkt zutreffend, dass die zahlreichen Einschränkungen und Qualifikationen im Wortlaut der Konvention die Verpflichtungen der Vertragsparteien weichzeichnen. Dies zeigt sich etwa an den Einschränkungen in der zentralen Vorschrift des Art. 6 CBD oder den materiellen Verpflichtungen in Art. 8-10 CBD, die jeweils mit der Formulierung „soweit möglich und sofern angebracht“ eingeleitet werden. Diese evidente Schwäche in der Formulierung der Vertragsnormen – die zugegebenermaßen im Zeitpunkt der Verhandlungen vielleicht unvermeidbar war – hat sicherlich auch zu den kritischen Bewertungen der Konvention beigetragen (z.B. Harrop & Pritchard (2011); Morgera & Tsioumani (2010)). Zweifelhaft ist jedoch, inwiefern der (vermeintliche) bloße rahmensetzende oder koordinierende Charakter der Konvention es bis heute rechtfertigen kann, auf einen stringenten Überwachungsmechanismus zu verzichten.

## **Zum Problem der Umsetzungskontrolle (umwelt-)völkerrechtlicher Verträge**

Allgemein stellt die Kontrolle und Überwachung der innerstaatlichen Umsetzung von völkerrechtlichen Verträgen eines der klassischen und bis heute nicht vollständig zufriedenstellend gelösten Probleme der internationalen Rechtsordnung dar. In Ermangelung eines zentralen Durchsetzungsorgans und eines generell zuständigen internationalen Gerichts stellen sich dabei im Wesentlichen drei Fragen: (i) welche Verpflichtungen im Einzelnen durchgesetzt werden sollen; (ii) durch welches Organ dies erfolgen soll; und (iii) welches Verfahren dafür gewählt wird.

Ersteres ist nicht zuletzt im Hinblick auf die CBD von besonderem Interesse, als ein Groß-

---

<sup>1</sup> Vgl. dazu die Beiträge von ELIZABETH KARGER und FELIX BECK, in diesem Band.

teil der materiellen Standards gerade nicht im Vertragstext niedergelegt ist, sondern erst durch die Praxis der CBD-Vertragsstaatenkonferenz („CoP“) ausgearbeitet wurde. Zentrale Beispiele hierfür sind etwa der aktuelle „Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020“ und die damit verbundenen „Aichi Biodiversity Targets“ (CBD (2010)) oder die „Addis Ababa Principles and Guidelines for the Sustainable Use of Biodiversity“ (CBD (2004a)). Insofern wäre eine Umsetzungskontrolle, die nur auf die recht abstrakten Normen des Vertragstextes achtet, wohl unzureichend.

Bei der zweiten Frage nach den zur Durchsetzung berufenen Organen stellt die Völkerrechtsordnung klassischerweise auf die Durchsetzung durch andere Staaten ab, etwa im Wege des diplomatischen Verkehrs oder durch die Geltendmachung völkerrechtlicher Ansprüche, ggf. auch vor einem internationalen Gericht. Von einzelnen erfolgreichen Beispielen jedoch abgesehen (z.B. der vor dem Internationalen Gerichtshof verhandelte „Whaling in the Antarctic“-Fall; vgl. IGH (2014)), ist dieser Weg zur Durchsetzung von völkerrechtlichen Verpflichtungen jedoch wenig ertragreich geblieben. Damit kommt es im Wesentlichen auf die Durchsetzung durch internationale Vertragsorgane an, wie etwa den Sekretariaten der jeweiligen Abkommen, den Vertragsstaatenkonferenzen oder vereinzelt auch spezialisierten Durchsetzungsmechanismen.

Dies ist auch verknüpft mit dem dritten Element, d.h. der Frage nach dem angemessenen Verfahren zur Durchsetzung der Verpflichtungen. Wie bereits angedeutet sind justizielle Verfahren zur Durchsetzung von (umwelt-)völkerrechtlichen Verträgen zwar vorhanden, bislang jedoch selten genutzt worden. Die bislang existierenden Verfahren vor den Vertragsorganen sind demgegenüber gekennzeichnet durch eine „softere“ und „nicht-konfrontative“ Vorgehensweise, die eher auf das „Management“ von Umsetzungsproblemen als auf eine formelle juristische Feststellung von Verstößen abzielt (vgl. z.B. Bothe (1996): 22 ff.). Neben die typischen Pflichten zur Einreichung regelmäßiger Berichte (und ggf. der peer-review solcher Berichte) treten dabei mitunter auch spezialisierte Verfahren, die sich nur mit Fragen der Umsetzung befassen (oft als „compliance“ oder „non-compliance procedures“ bezeichnet).

### **Die Umsetzungskontrolle anderer umweltvölkerrechtlicher Instrumente als Vorbild?**

Die internationale Überwachung der Umsetzung durch die Vertragsparteien ist kein spezielles oder alleiniges Problem der CBD. Vielmehr stehen nahezu alle Bereiche umweltvölkerrechtlicher Regulierung vor der Herausforderung, die Vertragsparteien regelmäßig an ihre Verpflichtungen zu erinnern und die Qualität der Umsetzungsmaßnahmen zu evaluieren. Insofern bietet es sich an, über den Bereich der CBD hinaus den Blick auch auf vergleichbare Instrumente des Umweltvölkerrechts zu weiten.

Andere internationale Naturschutzverträge wie etwa das Übereinkommen über Feuchtgebiete aus dem Jahr 1971 („Ramsar-Konvention“) ähneln dabei noch am ehesten dem CBD-System. Ebenso wie im CBD-Kontext fehlt auch der Ramsar-Konvention ein spezialisiertes Umsetzungskontrollverfahren. Die stattdessen eingesetzten „regional overviews of implementation“ (vgl. etwa Ramsar 2015) legen einen besonderen Fokus auf die Auswertung der eingereichten Nationalberichte und eine Analyse der Umsetzungsqualität auf regionaler Ebene. Eine deutlichere Entwicklung hin zu echter Umsetzungskontrolle zeigt sich demgegenüber im Rahmen des Bonner Übereinkommen zur Erhaltung wandernder wild lebender

Arten von 1979 („CMS“), zusammen mit dem Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen Wasservögel von 1995 („AEWA“) und dem Übereinkommen zum Schutz der Wale des Schwarzen Meeres, des Mittelmeers und der angrenzenden Atlantischen Zonen von 1996 („ACCOBAMS“). Die in diesem Kontext ausgearbeiteten Verfahren zur Überwachung spezifischer Umsetzungsprobleme liefern m.E. instruktives Anschauungsmaterial für die Entwicklung von Umsetzungskontrollverfahren in anderen Vertragsregimen:

- CMS „Review Mechanism for Specific Implementation Matters“ (CMS (2017));
- AEWA „Implementation Review Process“ (AEWA (2008));
- ACCOBAMS „Follow-up Procedure“ (ACCOBAMS (2013)).

Als weiteres Vorbild des Naturschutzrechts kommt schließlich auch das Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wild lebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume aus dem Jahr 1979 („Berner Konvention“) und sein „case-file procedure“ (vgl. u.a. Bern (1993), Ziff. 4 und Appendix IV) in Betracht.

Während die genannten Mechanismen zur Umsetzungskontrolle in einzelnen Elementen sicherlich voneinander abweichen, lassen sich doch einige allgemeine Tendenzen ausmachen. So wird in Abgrenzung zu justiziellen Verfahren im Regelfall betont, dass es sich um „supportive“, „cooperative“, „non-confrontational“ bzw. „facilitative“ Verfahren handelt, die nicht primär auf eine formelle Sanktion rechtswidrigen Verhaltens abstellen. Im Hinblick auf den Prüfungsmaßstab sind die Verfahren nicht notwendigerweise auf „harte“ Verpflichtungen aus dem Vertrag an sich beschränkt, sondern erstrecken sich teilweise auch auf „softe“ Verpflichtungen aus Resolutionen, Beschlüsse und Entscheidungen der Vertragsorgane. Ebenso kommen beispielhaft auch die Reaktionsmöglichkeiten dieser Verfahren zum Ausdruck, die etwa folgende Maßnahmen umfassen können: Unterstützungsmaßnahmen durch die Vertragsorgane oder Beratungsmissionen vor Ort anzubieten; weitere Informationen oder konkrete Abhilfemaßnahmen vom betroffenen Staat zu verlangen; „Warnungen“ an die Vertragspartei auszusprechen. In einigen Fällen sind die Umsetzungsverfahren auch ermächtigt, ein rechtswidriges Verhalten formell festzustellen oder Rechte der betroffenen Vertragsparteien zu suspendieren. Zentraler Vorteil eines gesonderten Umsetzungskontrollverfahrens ist wohl, dass das Verfahren in vielen Fällen nicht nur durch die Vertragsparteien angestoßen werden kann, sondern auch durch das Sekretariat, durch relevante Umwelt-NGOs oder sogar durch einzelne Individuen.

Als Inspirationsquelle könnten schließlich auch andere Instrumente des Umweltvölkerrechts dienen. Im Kontext des internationalen Klimaschutzregimes erinnert die ebenfalls im Jahr 1992 angenommene Klimarahmenkonvention insofern an die CBD, als auch in der Klimarahmenkonvention keine stringente Umsetzungskontrolle vorgesehen ist. Eine fast radikal andere Lösung hat sich hingegen unter dem Kyoto-Protokoll von 1997 durchgesetzt, in dem mit dem „Compliance Committee“ ein gesondertes Organ besteht, das unter bestimmten Voraussetzungen in besonders weitgehender Weise eine mangelhafte Umsetzung zu sanktionieren vermag (vgl. Kyoto (2005): „enforcement branch“). Unter dem Pariser Übereinkommen aus dem Jahr 2015 ist die Ausarbeitung des „transparency framework“ sowie des „Committee to facilitate implementation and promote compliance“ (Art. 13, 15 Pariser Übereinkommen) zwar noch nicht vollständig abgeschlossen. Auch von diesem noch andauernden Prozess ließen sich aber in Zukunft wohl Anhaltspunkte für die Entwicklung eines CBD-Mechanismus der Umsetzungskontrolle entnehmen.

## **Die zurückgenommene internationale Kontrolle im Rahmen der Biodiversitätskonvention**

Der Text der CBD setzt die oben bereits angedeuteten Einschränkungen und Limitierungen der Konvention auch im Hinblick auf ihre Umsetzungskontrolle fort. Die ursprüngliche Konzeption der CBD sieht weder ein spezifisches Durchsetzungsverfahren noch ein in dieser Hinsicht spezialisiertes Organ vor. Zwar enthält die Konvention eine – bislang nicht genutzte – Klausel für die gerichtliche Klärung von Streitigkeiten (Art. 27 CBD); im Übrigen vertraut sie jedoch allein auf einen Berichtsmechanismus (Art. 26 CBD; vgl. auch CBD (2016a)) und die aus Art. 6 CBD resultierende Pflicht zur Ausarbeitung und Übermittlung von „National Biodiversity Strategies and Action Plans“ („NBSAPs“) (vgl. beispielhaft BMU (2007)). Hinzu treten globale Analysen der eingereichten Berichte und NBSAPs durch das Sekretariat der Konvention (vgl. z.B. CBD (2014a)) und ebenfalls global ansetzende Untersuchungen der gesamten Umsetzungseffektivität der Konvention (zuletzt CBD (2014b)). Damit fehlt es jedoch an einem echten Mechanismus zur Umsetzungskontrolle, der die Qualität und Effektivität der Umsetzungsmaßnahmen einzelner Vertragsparteien regelmäßig einer Überprüfung unterziehen könnte.

## **Die Zukunft – Strukturwandel der Biodiversitätskonvention?**

Zumindest in zweierlei Hinsicht ist heute jedoch ein teilweises Umdenken bei der Fortentwicklung der CBD zu erkennen. In institutioneller Hinsicht wurde mit der vormaligen „Working Group on the Review of Implementation“ (CBD (2004b), Ziff. 23) bzw. dem jetzigen „Subsidiary Body on Implementation“ („SBI“) (CBD (2014c)) ein spezialisiertes Organ geschaffen, mit dem die Umsetzungsmaßnahmen einzelner Vertragsparteien potentiell eine größere Aufmerksamkeit auf Ebene der CBD-Vertragsorgane erfahren. Auch wenn die zukünftige Praxis des SBI bislang nur in groben Zügen absehbar ist, gehören zu seinem Mandat auch die Aufgabe des „review of progress in the implementation of the Convention and related strategic plan [...] and in particular progress by Parties in the setting and achievement of their national targets [...]“ (CBD (2016b), Annex, Ziff. 1).

Diese Entwicklung wird möglicherweise zusätzlich verstärkt durch die Erprobung eines „voluntary peer-review“-Mechanismus (vgl. etwa CBD (2014d); CBD (2016c); Ulloa et al. (2018)). Dieses Verfahren, das gegenwärtig mit Indien und Äthiopien als „test countries“ erprobt wird, geht bis zu einem gewissen Grad in die Richtung der oben genannten Umsetzungskontrollverfahren der speziellen Naturschutzverträge. Einschränkungen ergeben sich nach dem gegenwärtigen Stand aber daraus, als es seinem Namen nach „voluntary“ ist und von der jeweiligen Vertragspartei selbst beantragt werden muss. Darüber hinaus scheint im Moment auch das „peer-review“-Element noch nicht vollständig ausgeprägt, da die Untersuchung zwar durch Experten aus anderen Vertragsparteien erfolgt, nach der Veröffentlichung des Berichts jedoch keine weitere internationale Erörterung der gefundenen Ergebnisse, etwa im Rahmen der Vertragsstaatenkonferenz, vorgesehen ist.

Mit beiden Entwicklungen geht die CBD, nachdem sie sich lange auf die konzeptionelle Entwicklung beschränkt hatte, nun einige vorsichtige Schritte in Richtung einer echten internationalen Umsetzungskontrolle. Zur Fortentwicklung der Konvention in ein durchsetzungsstärkeres Instrument ist dies sicherlich begrüßenswert.

## Literaturverzeichnis:

- ACCOBAMS (2013): Follow-up Procedure, Resolution 5.4, Doc. ACCOBAMS-MOP5/2013/Res.5.4
- AEWA (2008): Establishment of an Implementation Review Process, Resolution 4.6
- Bern (1993): Report of 13<sup>th</sup> Meeting of the Standing Committee, Doc. T-PVS (93) 18
- BMU (2007): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)
- M. Bothe (1996): 'The Evaluation of Enforcement Mechanisms in International Environmental Law', in R. Wolfrum (ed.), *Enforcing Environmental Standards: Economic Mechanisms as Viable Means?* (Springer) 13
- M. Bowman, P. Davies & C. Redgwell (2010): *Lyster's International Wildlife Law* (2<sup>nd</sup> edn., Cambridge Univ. Press)
- CBD (2004a): Sustainable Use, Decision VII/12, Doc. UNEP/CBD/COP/DEC/VII/12
- CBD (2004b): Strategic Plan: Future Evaluation of Progress, Decision VII/30, Doc. UNEP/CBD/COP/DEC/VII/30
- CBD (2010): Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020, Decision X/2, Doc. UNEP/CBD/COP/DEC/X/2
- CBD (2014a): Update on Progress in Revising/Updating and Implementing National Biodiversity Strategies and Action Plans, including National Targets, and Fifth National Report Submissions, Doc. UNEP/CBD/COP/12/10/Rev.1
- CBD (2014b): Global Biodiversity Outlook 4 (CBD Secretariat)
- CBD (2014c): Improving the Efficiency of Structures and Processes of the Convention: Subsidiary Body on Implementation, Decision XII/26, Doc. UNEP/CBD/COP/DEC/XII/26
- CBD (2014d): Proposal for Voluntary Peer-Review of the Preparation and Implementation of National Biodiversity Strategies and Action Plans, Doc. UNEP/CBD/COP/12/25/Add.3
- CBD (2016a): National Reporting, Decision XIII/27, Doc. CBD/COP/DEC/XIII/27
- CBD (2016b): Modus operandi of the Subsidiary Body on Implementation and Mechanisms to Support Review of Implementation, Decision XIII/25, Doc. CBD/COP/DEC/XIII/25
- CBD (2016c): Voluntary Peer-Review Process for the National Biodiversity Strategies and Action Plans: Progress Report and Updated Methodology, Doc. UNEP/CBD/COP/13/19
- CMS (2017): Establishment of a Review Mechanism and a National Legislation Programme, Resolution 12.9, Doc. UNEP/CMS/Resolution 12.9
- L. Glowka, F. Burhenne-Guilmin & H. Synge (1994): *A Guide to the Convention on Biological Diversity* (IUCN Env. Pol'y & L. Paper No. 30)
- S.R. Harrop & D.J. Pritchard (2011): 'A Hard Instrument Goes Soft: The Implications of the Convention on Biological Diversity's Current Trajectory' 21 *Global Env. Change* 474
- IGH (2014): Whaling in the Antarctic (Australia v. Japan: New Zealand intervening), Judgment, ICJ Reports (2014) 226
- T. Koivurova (2014): *Introduction to International Environmental Law* (Routledge)
- Kyoto (2005): Procedures and Mechanisms Relating to Compliance under the Kyoto Protocol, Decision 27/CMP.1, Doc. FCCC/KP/CMP/2005/8/Add.3
- E. Morgera & E. Tsoumani (2010): 'Yesterday, Today, and Tomorrow: Looking Afresh at

the Convention on Biological Diversity' 21 Yb. Int'l Env. L. 3

Ramsar 2015: Regional Overview of the Implementation of the Convention and its Strategic Plan in Europe, Doc. COP12 DOC.11

A.M. Ulloa, K. Jax & S.I. Karlsson-Vinkhuyzen (2018): 'Enhancing Implementation of the Convention on Biological Diversity: A Novel Peer-Review Mechanism Aims to Promote Accountability and Mutual Learning' 217 Biol. Cons. 371

### **Kontakt**

Markus Vordermayer-Riemer

Lehrstuhl für Völkerrecht & Öffentliches Recht (Prof. Walter)

Ludwig-Maximilians-Universität München

Professor-Huber-Platz 2

D-80539 München

[markus.vordermayer@jura.uni-muenchen.de](mailto:markus.vordermayer@jura.uni-muenchen.de)

# Die verfassungsrechtliche Pflicht des Staates zur Beteiligung an internationalen Umweltschutzabkommen

Maximilian Weinrich

Viele virulente Umweltprobleme unserer Zeit betreffen nicht nur das Gebiet der Bundesrepublik, sondern sind globale Phänomene, denen nicht im nationalen Alleingang begegnet werden kann.

Auch haben umweltrelevante Handlungen des deutschen Staates Folgen, die Menschen in globalen Maßstab betreffen. Dabei wird der Umstand häufig übersehen, dass die meisten grundrechtlichen Gewährleistungen Geltung gegenüber jedermann beanspruchen.<sup>1</sup> Im Folgenden werden die sich daraus ergebenden internationalen Umweltschutzpflichten des Staates analysiert.

## Schutzberechtigte

Grob unterteilen lassen sich die Schutzberechtigten in zwei Gruppen. Zum einen Schutzberechtigte, die sich auf dem Gebiet der Bundesrepublik aufhalten und solche, die sich außerhalb davon aufhalten.

Die ebenfalls mögliche Unterteilung der Grundrechtsberechtigten nach Staatsbürgerschaft bleibt im Folgenden außer Betracht, da die meisten umweltrelevanten Grundrechte Menschenrechte sind und damit nicht nur Deutschen, sondern allen Menschen zu Gute kommen.

Die Differenzierung nach Aufenthaltsort rechtfertigt sich hingegen dadurch, dass nach dem Territorialprinzip die staatliche Ausübung von Hoheitsgewalt nur im Inland gestattet ist.<sup>2</sup> Das heißt, Umweltschutz durch sogenannte Eingriffsverwaltung, also dem Einzelnen ein umweltschädigendes Verhalten zu untersagen und dieses Verbot zur Not mit Zwang durchzusetzen, ist dem Staat nur in seinem eigenen Hoheitsgebiet möglich.

## Schutzgegenstand

Als zentrale Norm für verfassungsrechtlich garantierten Umweltschutz gilt gemeinhin Art. 20a GG. Dort heißt es, „der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen und die Tiere“. Die Verwendung des Wortes „auch“ wird, neben dem Bekenntnis zur Generationengerechtigkeit, dahingehend verstanden, dass kein rein anthropozentrischer Umweltschutz zu betreiben ist, sondern Natur und Tiere auch um ihrer selbst willen zu schützen sind.<sup>3</sup> Hört sich dies im ersten Moment nach einer weitgehenden Umweltschutzgarantie an, relativiert sich die Bedeutung der Norm erheblich,

---

<sup>1</sup> Dies entspricht der heute h.M. BVERFG, Beschluss vom 12.05.1987 - 2 BvR 1226/83, 101, 313/84 - BVerfGE 76, 1 (41) [Familiennachzug]; KINGREEN/POSCHER, Grundrechte, § 5 Rn. 167; HUBER *in: Merten/Papier, HbdGR Bd. II*, § 49, Rn. 30; SCHMITT, Verfassungslehre, S. 164; SCHMITT *in: Materialien zu einer Verfassungslehre*, S. 208.

<sup>2</sup> YOUSIF, Die extraterritoriale Geltung der Grundrechte bei der Ausübung deutscher Staatsgewalt im Ausland, S. 17.

<sup>3</sup> STEINBERG, Der ökologische Verfassungsstaat, S. 83.

wenn man ihre Rechtsnatur betrachtet. Art. 20a GG ist eine sogenannte Staatszielbestimmung und als solche dem objektiven Verfassungsrecht zuzuordnen, das vom Bürger nicht eingeklagt werden kann. Die Norm dient daher vor allem als Rechtfertigungstatbestand für die Einschränkung von Grundrechten. So bietet beispielsweise die Tierschutzklausel einen Rechtfertigungsgrund für ein Verbot des religiösen Schächtens, aber keine Anspruchsgrundlage des Bürgers, um effektiven Artenschutz einzuklagen.

Subjektive Rechte ergeben sich in der Verfassung typischerweise aus den Grundrechten. Die meisten Grundrechte finden sich im ersten Abschnitt des Grundgesetzes, den Art. 1 – 19. Die Wörter Umwelt und Artenschutz tauchen hier jedoch genauso wenig auf, wie ein Bekenntnis zur Biodiversität. Dies heißt aber nicht, dass die Grundrechte für das Umweltrecht irrelevant wären. Überall dort, wo Umweltbelange die grundrechtlich gewährleisteten Schutzbereiche tangieren, können Grundrechte für den Umweltschutz in Stellung gebracht werden.

So kommt dem Grundrecht auf Leben und körperliche Unversehrtheit aus Art. 2 Abs. 2 GG überragende Bedeutung zu. Es wurde mithin schon als Ersatz für das nicht ausdrücklich vorhandene Umweltgrundrecht ins Spiel gebracht.<sup>4</sup> Viele Umweltgefahren wirken sich negativ auf die menschliche Gesundheit aus. In zahlreichen Untersuchungen sind Phänomene wie Klimawandel und Schadstoffbelastungen mit Steigerung menschlicher Sterblichkeit beziehungsweise Minderung der Lebenserwartung in direkte Verbindung gebracht worden. Schätzungen zufolge sterben jährlich 315.000 Menschen an den Folgen des Klimawandels.<sup>5</sup> Auch dass eine Abnahme der Biodiversität negativen Einfluss auf die menschliche Gesundheit haben könnte, erscheint nicht von vornherein ausgeschlossen. Da hier aber kaum monokausale Zusammenhänge herstellbar sein werden, sind weitere Untersuchungen zu diesem Thema angezeigt. Maßnahmen im Umweltrecht, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit getroffen werden, wirken sich jedoch möglicherweise reflexiv auf andere Arten aus.

Zwischen anderen Grundrechten und der Erhaltung der Biodiversität lassen sich deutlichere Linien ziehen. So ist vorstellbar, dass sich aus dem Grundrecht der Berufsfreiheit nach Art. 12 Abs. 1 GG ein Anspruch ergeben könnte, die Umwelt in einem Zustand zu erhalten, in dem die Ausübung bestimmter Berufe weiterhin möglich ist. So scheint aus der Berufsfreiheit der Landwirte und Imker ein Anspruch auf Schutz eines ausgewogenen und vielfältigen Insektenbestandes denkbar. Wildtieren, die dem Jagdrecht unterliegen, wird Schutz vermittelt über die Berufsfreiheit des Jägers zu teil. Die Berufsfreiheit des Försters korrespondiert mit einer Schutzpflicht zu Gunsten des Waldes, sodass eine Klage auf Maßnahmen gegen etwaiges Waldsterben möglich wäre, wenn der Staat nur evident unzureichende Schutzstandards in diesem getroffen hat.

Diese Form des Umweltschutzes bezieht sich allerdings auf eine vom Menschen geschaffene Kulturlandschaft. Der Bauer, der Jäger und der Förster bewirtschaften keine unberührte Natur, die es in Mitteleuropa sowieso kaum noch gibt. Sie schaffen eine Umwelt, die dem Menschen nützlich ist. Die aus den Grundrechten abgeleitete einklagbare Umweltschutzpflicht ist also notwendigerweise eine anthropozentrische.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> HUFEN, Staatsrecht II, § 13 Rn. 3.

<sup>5</sup> <https://www.zeit.de/online/2009/23/klimawandel-tote-studie>

<sup>6</sup> In diese Richtung auch EKARDT, ZUR 2015, 579 (585).

Darüber hinaus ist denkbar, dass jedem Menschen ein Recht auf ein „ökologisches Existenzminimum“ zukommt,<sup>7</sup> ähnlich wie es das Bundesverfassungsgericht bereits in seinem Hartz-IV-Urteil für den sozialen Bereich aus Art. 1 Abs. 1 in Verbindung mit Art. 20 Abs. 1 GG herleitete.<sup>8</sup> Damit würde sich aus der Verfassung unabhängig von wirtschaftlichen und gesundheitlichen Gefahren ein Recht auf eine menschenwürdige Umwelt ergeben.

Dies könnte im Ergebnis auf ein allgemeines Recht auf Naturgenuss hinauslaufen, wie es in der bayerischen Verfassung ausdrücklich in Art. 141 Abs. 3 Satz 1 festgelegt ist.

## **Schutzzinstrumente**

Neben der inhaltlichen Bestimmung grundrechtlicher Umweltschutzpflichten, stellt sich das Problem mittels welcher Instrumente diese umgesetzt werden können und sollen.

## **Repressive, präventive und kooperative Instrumente**

Einige Umweltphänomene sind lokal beschränkt. So spricht man beispielsweise in Bezug auf Feinstaubreduzierung von lokalem Klimaschutz. Dies ist zwar insoweit irreführend, als dass Feinstaub sich nicht an Gemeinde- oder Ländergrenzen hält, jedoch ist die überwiegende Zahl der Emissionsquellen und der Immissionsbetroffenen auf lokaler Ebene angesiedelt. Es verwundert daher nicht, dass Feinstaubschutz in Deutschland den Kommunen als Aufgabe übertragen worden ist. Auch Artenschutz kann eine lokal beschränkte Aufgabe sein. So werden durch das Projekt „Biologische Vielfalt in Kommunen“ Maßnahmen zum Schutz der biologischen Vielfalt auf lokaler Ebene organisiert.<sup>9</sup> Die Beteiligung am Projekt ist jedoch freiwillig. Es wird daher nicht der flächendeckende Schutz gewährleistet, der wegen der Universalität der Grundrechte zu fordern ist. Wie zuvor bereits angesprochen sind die Grundrechte in ihrem Geltungsanspruch nicht lokal begrenzt.<sup>10</sup> Es ist also ein gleichmäßiges Mindestniveau in der Fläche zu verwirklichen. Auf dem eigenen Staatsgebiet ist die Bundesrepublik zu hoheitlichem Handeln befugt. Deshalb kann ihm auch die Pflicht zukommen, hoheitlich, das heißt durch Aufstellen von Ge- und Verboten, tätig zu werden. Dieser Pflicht kommt der Staat in vielen Bereichen nicht nach, da er sich unter Berufung auf das Kooperationsprinzip mit freiwilligen Selbsterklärungen der Industrie abfindet und auf die effektive Durchsetzung von Mindeststandards verzichtet. So wurde in den 90er Jahren eine Selbstverpflichtung der Automobilindustrie zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen unterzeichnet, um die Gefahren des Individualverkehrs für lokales und globales Klima abzumildern.<sup>11</sup> Die Nichtumsetzung dieser Selbstverpflichtung, der naturgemäß Mechanismen zu ihrer Durchsetzung fehlten, rächt sich heute unter anderem damit, dass die Bundesrepublik durch die EU-Kommission vor dem EuGH wegen der Nichterreichung der lokalen Klimaschutzziele verklagt wird.<sup>12</sup>

Die Senkung der Feinstaubbelastung in der Luft ist ein Problem, das weitgehend auf lokaler

---

<sup>7</sup> SCHOLZ in: *Maunz/Dürig GG (82. EL)*, Art. 20a Rn. 8.

<sup>8</sup> BVERFG, Urteil vom 09.02.2010 - 1 BvL 1, 3, 4/09 - BVerfGE 125, 175.

<sup>9</sup> [www.kommbio.de/das-buendnis/](http://www.kommbio.de/das-buendnis/)

<sup>10</sup> KRINGS, *Grund und Grenzen grundrechtlicher Schutzansprüche*, S. 198.

<sup>11</sup> Bereits knapp 10 Jahre später wurde das Scheitern der Selbstverpflichtung konstatiert, *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 31.01.2007, Nr. 26, S. 11.

<sup>12</sup> [https://ec.europa.eu/germany/news/20180517-luftverschmutzung-klage\\_de](https://ec.europa.eu/germany/news/20180517-luftverschmutzung-klage_de)

Ebene angegangen werden kann und muss. Andere Umweltprobleme lassen sich nur auf höherer Ebene lösen. So liegt es in der Natur der Sache, dass der globale anthropogene Klimawandel nicht auf nationaler oder europäischer Ebene gelöst werden kann. Auch der Schutz von Zugvogelpopulationen, Meeren und Gletschern ist keinem Staat dieser Erde alleine möglich.

## **Internationale Umweltschutzpflichten**

### **Internationale Abkommen**

Aus dem zuvor Gesagten ergibt sich, dass der Staat im internationalen Bereich zwar verpflichtet ist, zum Umweltschutz soweit beizutragen, wie es das grundrechtlich gebotene „ökologische Existenzminimum“ erfordert. Ihm fehlen allerdings aufgrund des Territorialprinzips die Befugnisse zur repressiven Durchsetzung von Ge- oder Verboten. Es bleibt ihm auf internationaler Ebene nur das Instrument der Kooperation. Im Völkerrecht hat sich seit je her der Vertrag als wesentliches Instrument durchgesetzt. Verträge werden oft ergänzt durch Protokolle, denen nicht zwingend alle Vertragsstaaten angehören. Bei den Verhandlungen ist die Bundesrepublik an ihre grundrechtlichen Umweltschutzverpflichtungen gebunden. Ein logisches Dilemma entsteht, wenn die Vertragspartner nicht bereit sind, sich auf die gebotenen Mindeststandards einzulassen. In diesem Fall stimmt der Staat einem völkerrechtlichen Vertrag zu, der den gebotenen Mindeststandard unterschreitet und damit gegen die verfassungsrechtlichen Vorgaben verstößt. Hier hilft der sogenannte Erst-Recht-Schluss. Würde durch die Nicht-Zustimmung ein noch schlechterer Umweltstandard erzeugt, kann die Zustimmung zu einem zwar zu niedrigen, aber im Vergleich zur Ausgangssituation höheren, Standard zulässig sein.

Eine im internationalen Recht umstrittene Frage ist außerdem, wie hoch die Verantwortungsanteile bei der Reduzierung von Umweltschädigungen für die einzelnen Staaten sein müssen. Gerade Entwicklungs- und Schwellenländer betrachten Umweltschutzstandards als Hemmschuh für ihre eigene wirtschaftliche Entwicklung und verweisen darauf, dass die europäische und amerikanische Wirtschaft von der Ausbeutung der natürlichen Lebensgrundlagen des Planeten enorm profitiert habe und dieses Wachstumspotential Ländern, in denen die Industrialisierung verzögert einsetzte, verwehrt werde. Die Industrieländer hätten daher einen höheren Anteil an den Lasten der globalen Umweltschutzbemühungen zu tragen. Richtig daran ist wohl, dass auch Umweltschutzstandards immer der Abwägung mit konkurrierenden Belangen zugänglich sind. Länder, in denen sich die Grundversorgung der eigenen Bevölkerung schwierig gestaltet, haben weniger Spielräume für zusätzliche Umweltschutzmaßnahmen als die reichen Industrieländer, für die Umweltschutz höchstens der Verzicht auf Annehmlichkeiten aber nicht auf dringend gebotene Lebensgrundlagen bedeutet. Hinzu kommt, dass die Grundrechte des Grundgesetzes, soweit sie als sogenannte Jedermannsrechte universelle und globale Wirkung entfalten, dem deutschen Staat verbieten, Umweltschutzmaßnahmen durchzusetzen, die unverhältnismäßigen Schaden an anderen grundrechtlich geschützten Interessen hervorrufen. Ein an Kant angelehnter umweltpolitischer Imperativ, das Handeln des eigenen Staates so zu gestalten, dass es als *Maxime* für alle gelten könnte, mag daher nicht zu verfangen. Ein solcher Imperativ geht nämlich davon aus, dass den Staaten miteinander vergleichbare Handlungsoptionen zur Verfügung stehen. Dies ist nicht der Fall. Der Handlungsspielraum der Industrieländer ist bedeutend größer als der der Entwicklungsländer, weshalb ihnen auch eine größere Aufgabenlast bei den internationalen Umweltschutzbemühungen zukommt.

## Supranationale Organisationen

Eine weitaus effizientere Form des internationalen Umweltschutzes sind supranationale Organisationen, denn diese sind in der Lage selbst Hoheitsbefugnisse auszuüben, vgl. Art. 24 Abs. 1 GG. Vorbildcharakter hat insoweit die Europäische Union, als die am weitestgehend integrative Institution, die unmittelbar in den Mitgliedstaaten geltendes Recht schaffen kann, das von den nationalen Behörden und Gerichten direkt anzuwenden ist. Es ist daher keine Umsetzung in nationales Recht mehr nötig.<sup>13</sup>

Nach Art. 23 Abs. 1 S. 1 GG ist eine Beteiligung an der Europäischen Union nur insoweit vom Grundgesetz gedeckt, als dass ein dem Grundgesetz entsprechender Grundrechtsstandard gewährt wird. Das heißt, dass der deutsche Staat sich seinen grundrechtlichen Umweltschutzpflichten durch eine Übertragung an die EU nicht entledigen kann. Er kann sich aber der Mitarbeit in der EU bedienen, um seinen Verpflichtungen nachzukommen.

## Umwelthaftung

Verstößt ein Staat gegen ein internationales Umweltabkommen, kann er dafür nur eingeschränkt zur Rechenschaft gezogen werden. Selbst wenn das Abkommen Sanktionsinstrumente enthält, gibt es häufig keine Instanz, die diese vollstrecken könnte. Ein Staat kann aufgrund des völkerrechtlichen Prinzips der Staatenimmunität nicht vor den Gerichten eines anderen Staates angeklagt werden. So wäre es für einen peruanischen Bergbauern nicht möglich, gegen die Bundesrepublik zu klagen, weil sein Haus durch eine Gletscherschmelze zerstört wurde, die durch den Klimawandel ausgelöst worden ist, der zu etwa 4 % durch Deutschland mitverschuldet ist.<sup>14</sup> Die grundrechtlichen Umweltschutzpflichten bieten jedoch die Möglichkeit den deutschen Staat vor seinen eigenen Gerichten zu verklagen, wenn dieser keine Schutzmaßnahmen getroffen hat oder die Schutzmaßnahmen evident unzureichend sind.<sup>15</sup>

## Fazit

Trotz des weitgehenden Schweigens der Verfassung in Fragen des Umweltschutzes, lassen sich spezifische staatliche Handlungspflichten in diesem Bereich herleiten. Das Recht ist jedoch vor zwei wesentliche Herausforderungen gestellt, die es selbst nicht lösen kann. Zum einen Probleme in der Beweisführung von Ursache, Kausalität und Schaden. Absolute Pflichten bestehen nur dort, wo Schäden bewiesen sind, ansonsten greift das schwächere Gebot der Risikovorsorge. Es sind insbesondere die Naturwissenschaften gefragt, durch seriöse, belastbare und reproduzierbare Studien Kausalzusammenhänge und gebotene Gegenmaßnahmen aufzuzeigen. Zum anderen steht das internationale Umweltrecht vor dem Problem der mangelnden Durchsetzbarkeit. Die Entwicklung einer supranationalen Umweltorganisation mit eigener Gerichtsbarkeit könnte daher die große juristische Heraus-

---

<sup>13</sup> NETTESHEIM in: *Grabitz/Hilf/Nettesheim, Das Recht der EU*, Art. 288 Rn. 1.

<sup>14</sup> Der peruanische Bauer Saúl Luciano Lliuya verklagte deshalb stattdessen das deutsche Energieunternehmen RWE, das immerhin für 0,47 % der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich ist, vgl. becklink 2008327.

<sup>15</sup> Grundlegend hierzu: BVERFG, Beschluss vom 29.10.1987 - 2 BvR 624, 1080, 2029/83 - BVerfGE 77, 170 (215) [Chemiewaffen].

forderung des internationalen Umweltrechts im 21. Jahrhundert sein.

## Literaturverzeichnis

Ekardt, Felix, Menschenrechte und Umweltschutz – deutsche und internationale Debatte im Vergleich, ZUR 2015, 579.

Grabitz, Eberhard; Hilf, Meinhard; Nettesheim, Martin, Das Recht der Europäischen Union, 60. Erg.-Lfg., Stand: Oktober 2016, München 2016 (*zitiert: Bearbeiter in: Grabitz/Hilf/Nettesheim, Das Recht der EU*).

Hufen, Friedhelm, Staatsrecht II, Grundrechte, 6. Auflage, München 2017.

Kingreen, Thorsten; Poscher, Ralf, Grundrechte, Staatsrecht II, 33. Auflage, Heidelberg 2017.

Krings, Günter, Grund und Grenzen grundrechtlicher Schutzansprüche, Die subjektivrechtliche Rekonstruktion der grundrechtlichen Schutzpflichten und ihre Auswirkung auf die verfassungsrechtliche Fundierung des Verbrauchervertragsrechts, Berlin 2003.

Maunz, Theodor; Dürig, Günter; Herzog, Roman; Herdegen, Matthias; Scholz, Rupert; Klein, Hans H.; Badura, Peter, Grundgesetz, Kommentar, 82. EgL, Januar 2018, München 2018 (*zitiert: Bearbeiter in: Maunz/Dürig GG (82. EL)*).

Merten, Detlef; Papier, Hans-Jürgen, Handbuch der Grundrechte in Deutschland und Europa, Band II, Grundrechte in Deutschland - Allgemeine Lehren I, Heidelberg 2006 (*zitiert: Bearbeiter in: Merten/Papier, HbdGR Bd. II*).

Schmitt, Carl, Verfassungslehre, München 1928.

Schmitt, Carl, Verfassungsrechtliche Aufsätze aus den Jahren 1924 - 1954, Materialien zu einer Verfassungslehre, Berlin 1958 (*zitiert: Bearbeiter in: Materialien zu einer Verfassungslehre*).

Steinberg, Rudolf, Der ökologische Verfassungsstaat, Frankfurt am Main 1998.

Yousif, Muna A., Die extraterritoriale Geltung der Grundrechte bei der Ausübung deutscher Staatsgewalt im Ausland, Frankfurt am Main 2007.

Foto: pleasee, Fotografin: Uschi Euler

# Biodiversität und Wälder



## **Biodiversitätspotential temporärer Stilllegungsflächen im Wald – Methodische Ansätze und Erkenntnisse einer Pilotstudie**

Josef Großmann, Marlene Graf & Juliane Schultze

### **Hintergrund**

In den mitteleuropäischen Wäldern wurde die Struktur- und Artenvielfalt durch menschliche Einflüsse stark verändert (Vandekerckove et al. 2009; Vitali et al. 2016). Arten der späten Waldentwicklungsphasen waren und sind dadurch gefährdet (Scherzinger 1996; Paillet et al. 2010). Nach dem internationalen „Übereinkommen über die biologische Vielfalt“ verpflichteten sich die unterzeichnenden Staaten, darunter auch die Bundesrepublik Deutschland, die Artenvielfalt zu schützen (BGBl. 1993). Durch die Waldbewirtschaftung werden natürliche Absterbe- und Zerfallsprozesse weitestgehend unterbunden (Scherzinger 1996; Bollmann 2011). Da spätere Waldentwicklungsphasen strukturreicher sind, bieten diese verhältnismäßig mehr Arten an Nischen und Lebensräumen (Winter & Brambach 2011).

Mikrohabitate an Bäumen (engl. Tree related microhabitats; ab jetzt nur noch Mikrohabitate) sind biodiversitätswirksame Elemente an Bäumen (Bauhus et al. 2009; Vuidot et al. 2011). Eine Vielzahl von Arten sind auf diese Kleinstrukturen an Einzelbäumen spezialisiert (Winter & Möller 2008; Vuidot et al. 2011; Winter et al. 2015). Somit stellen Mikrohabitate belastbare Indikatoren für Teile der Biodiversität in Wäldern dar (Regnery et al. 2013a; Paillet et al. 2017).

Um jene Arten zu fördern, die an späte sukzessionale Waldentwicklungsphasen gebunden sind, werden Prozessschutzelemente als Waldnaturschutzmaßnahmen in die Waldbewirtschaftung integriert (Jedicke 2008; Lachat et al. 2010; Bollmann 2011). In Waldnaturschutzkonzeptionen werden derartige Maßnahmen beispielsweise als das Ausweisen von Habitatbäumen bezeichnet (ForstBW 2015). Habitatbäume beziehungsweise Habitatbaumgruppen (HBG) bleiben bis zu ihrem natürlichen Zerfall bestehen und heben sich durch ihren Strukturreichtum vom umgebenden Bestand ab (ForstBW 2010).

Die Wälder in Deutschland beherbergen ca. 11.000 Arten an Pilzen, Flechten, Moosen, Schnecken, Insekten, Vögeln und Säugern (Müller et al. 2007). Von diesen sind 20-50 % (2.200 bis 5.500) (Sauberer et al. 2007), bzw. 33 % (3.600 Arten) (Schmidt 2006) auf Totholz angewiesen. Totholz ist somit essentiell für die Erhaltung der Waldbiodiversität.

Mikrohabitate als auch Totholzstrukturen können folglich als Indikatoren für das Biodiversitätspotential in Wäldern angesehen werden. Auch wenn in der forstlichen Praxis in den vergangenen Jahren flächendeckend Waldnaturschutzkonzeptionen entstanden sind (beispielsweise BaySF 2009; ForstBW 2015) und in die Bewirtschaftung integriert wurden, so ist deren Wirksamkeit beziehungsweise deren Bedeutung für den Erhalt der Artenvielfalt wenig untersucht. Im Zuge einer Fallstudie zum Strukturreichtum von Habitatbäumen im Südschwarzwald, konnte eine höhere Mikrohabitatdiversität an Habitatbäumen im Vergleich zu Bäumen des umgebenden Waldbestandes beobachtet werden (Großmann et al. 2018). Ausgangszustände von integrativen Prozessschutzelementen bezüglich ihres Biodiversitätspotentials werden nach derzeitigem Stand nur teilweise erfasst. Im Rahmen dieser Pilotstudie soll der Ist-Zustand von HBG in Baden-Württemberg erfasst und bewertet werden. HBG stellen in diesem Kontext temporär von der forstlichen Nutzung ausgeschlossene Waldflächen dar. Ein weiteres Ziel dieser Pilotstudie ist es, Rückschlüsse auf das Biodiversitätspotential von integrativ angelegten Waldnaturschutzmaßnahmen ziehen zu

können, sowie eine Einordnung in Bezug auf regulär bewirtschaftete Waldflächen vorzunehmen.

## **Methodik**

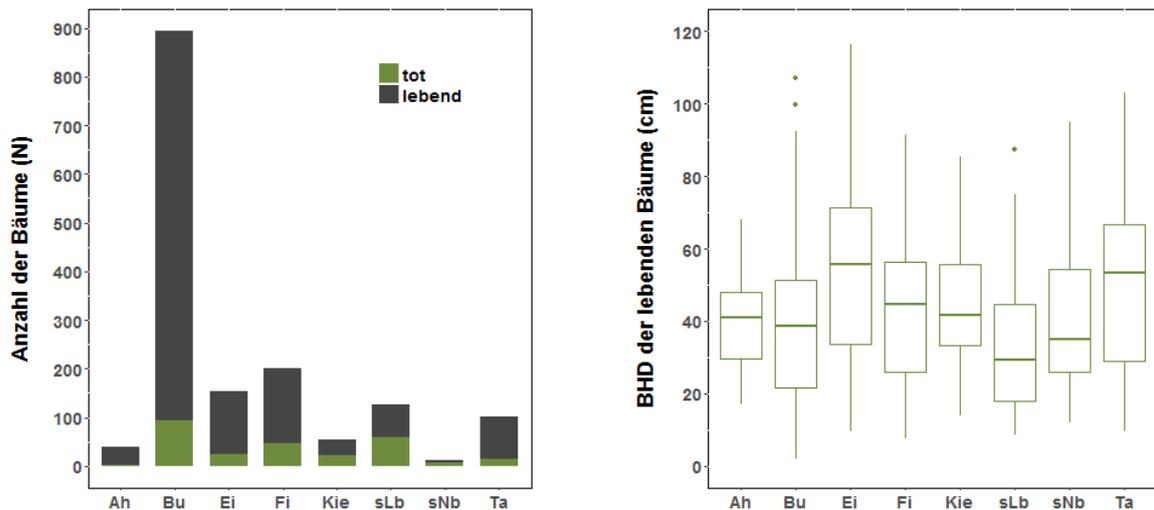
Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich entlang eines Transektes über fünf von sieben baden-württembergischen Wuchsgebieten. Anteilig je Wuchsgebiet wurden insgesamt 100 HBG im Rahmen dieser Pilotstudie erfasst. Die Erhebungen fanden im Frühjahr 2016 im unbelaubten Zustand der Bäume statt, um eine bessere Kroneneinsicht zu gewähren. Weitere Details zur Methodik finden sich in Aleff (2016). Von jedem Baum wurden neben Baumart, Durchmesser in 1,3 m Höhe (BHD), sozialer Stellung und Zustand (lebend/tot) auch Mikrohabitate erfasst. Insgesamt 32 Mikrohabitate wurden in acht Kategorien unterteilt: Höhlen, Verletzungen, Rindenstrukturen, Kronentotholz, Wuchsform, Epiphyten, Nester und sonstige. Die Dokumentation von liegendem Totholz fand nach dem Schema der deutschen Bundeswaldinventur 3 (BWI<sup>3</sup>) statt (siehe BMELV 2011; Thünen-Institut 2018).

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse sind rein deskriptiv. Weiterhin wurden die Baumarten auf der Ebene von Hauptbaumarten zusammengefasst, beispielsweise ‚Eiche‘ für Stiel- und Traubeneiche. Weniger häufige Baumarten wurden als sonstiges Laub- (sLb) oder Nadelholz (sNb) zusammengefasst.

## **Ergebnisse**

Die 100 kartierten HBG hatten eine durchschnittliche Größe von 15 Bäumen (sd=9; min=1; max=63) bei einem mittleren BHD von 42 cm (sd=10; min=16; max=69) je Baum. Insgesamt wurden 1580 Bäume erfasst, wovon fast jeder sechste abgestorben war. Die häufigste Baumart in den HBG war Buche (N=893), gefolgt von Fichte (N=200) und Eiche (N=154; siehe Abbildung 1 links). Die größte Laubbaumart war Eiche mit durchschnittlich 57 cm BHD (sd=24) an lebenden Bäumen, gefolgt von Buche mit durchschnittlich 39 cm BHD (sd=18). Die größten mittleren Durchmesser an lebenden Nadelbäumen konnten mit 51 cm BHD (sd=24) bei Tanne und bei Kiefer mit 49 cm BHD (sd=14) erfasst werden (Abbildung 1 rechts).

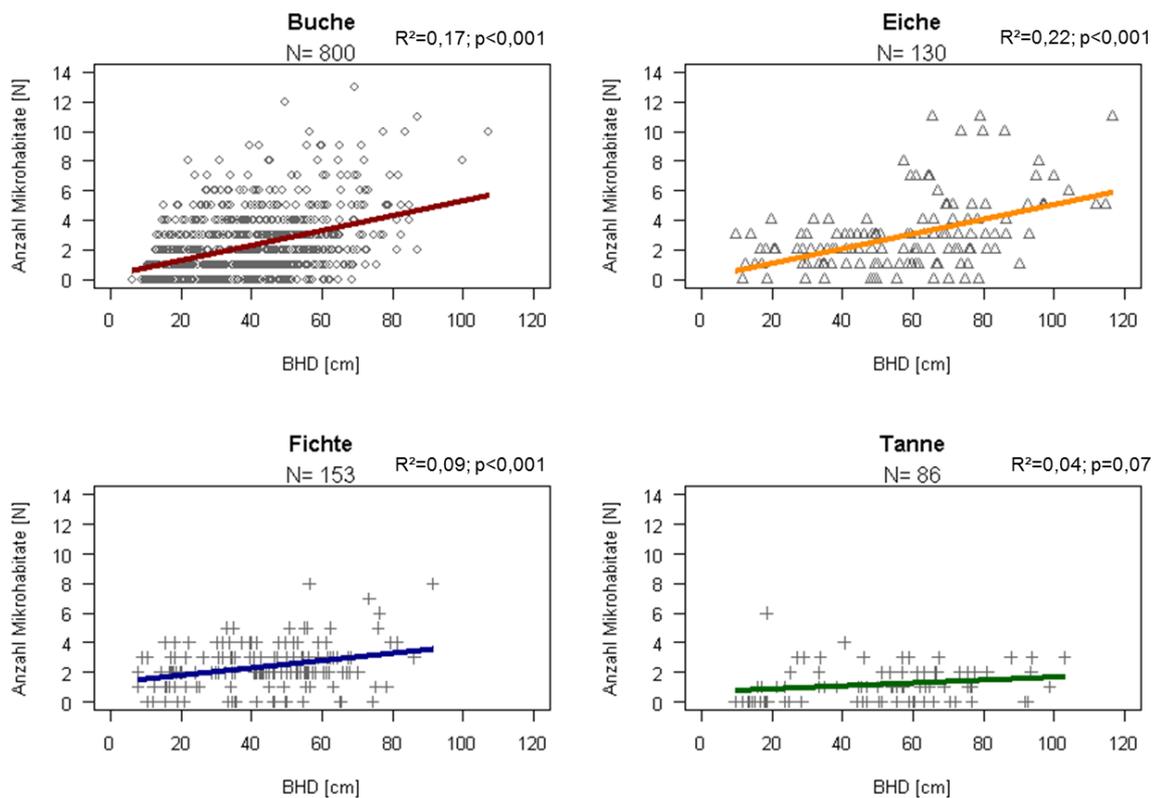
Für jede HBG wurden im Mittel 32 Mikrohabitate erfasst (sd=20; min=4; max=92). Häufigstes Mikrohabitat war Kronentotholz, das in 90 % aller HBG gefunden wurde, gefolgt von Rindentaschen und Zwiesel (jeweils 75 %). In zwei Drittel aller HBG wurden Spechthöhlen erfasst. Mulmhöhlen wurden in 40 % aller HBG gefunden. Seltene Mikrohabitate mit weniger als 5 % waren Vogelhorste, Misteln, Hexenbesen und hohle Bäume.



**Abbildung 1** Häufigkeiten und Zustand der erfassten Bäume (links) gruppiert nach Baumarten, sowie deren Durchmesser (rechts). Abkürzungen: Ah = Ahorn; Bu = Buche; Ei = Eiche; Fi = Fichte; Kie = Kiefer; sLb = sonstiges Laubholz; sNb = sonstiges Nadelholz; Ta = Tanne. Rechts: Der dicke Balken gibt die Lage des Median an, die Box zeigt den Interquartilbereich an, die Fehlerbalken maximal das 1,5-Fache des Interquartilsabstands. Werte außerhalb dieses Bereichs sind Ausreißer.

Für die vier häufigsten Baumarten des Aufnahmekollektivs konnte ein positiver Zusammenhang zwischen Durchmesser und Anzahl der Mikrohabitate beobachtet werden (Abbildung 2). Der lineare Zusammenhang zwischen BHD und Anzahl der Mikrohabitate war unter den Laubbaumarten etwa gleich und deutlich stärker als bei den Nadelbaumarten ausgeprägt. Bei einem BHD von 60 cm wiesen Buche und Eiche im Durchschnitt 4 Mikrohabitate auf, hingegen waren es bei Fichte etwa 2,5 bei Tanne etwas 1,5 Mikrohabitate. An Bäumen der beiden Laubbaumarten wurden mehr Mikrohabitate als bei den Nadelhölzern beobachtet, zudem war der Zusammenhang zwischen BHD und Mikrohabitatanzahl stärker ausgeprägt (Abbildung 2).

Die mittlere Totholzmenge in den HBG (69,5 m<sup>3</sup>/ha) war mehr als doppelt so groß als der BWI<sup>3</sup>-Durchschnitt in Baden-Württemberg? (28,5 m<sup>3</sup>/ha; Thünen-Institut 2018). So wurden in den HBG an abgestorbenen ganzen Bäumen die siebenfache und bei liegenden Stämmen und Ästen die dreifache Menge an Totholz erfasst. Im Vergleich zur BWI<sup>3</sup> konnten in HBG halb so viele Wurzelstöcke verzeichnet werden.



**Abbildung 2** Anzahl der Mikrohabitate in Abhängigkeit des Brusthöhendurchmessers (BHD) für die vier häufigsten Baumarten. Die Linie stellt jeweils die lineare Regression dar.

## Diskussion

### Können Habitatbaumgruppen, als temporär stillgelegte Waldflächen, das Biodiversitätspotential von Wäldern steigern?

Die im Rahmen dieser Pilotstudie untersuchten HBG sind Prozessschutzelemente in bewirtschafteten Waldflächen, die zeitlich begrenzt bis zu ihrem natürlichen, völligen Zerfall ungenutzt bleiben. Aus den hier vorgestellten Ergebnissen lassen sich zwei wesentliche Aspekte in Bezug auf die Artenvielfalt in Waldökosystemen feststellen. Erstens, ein hohes Auftreten von seltenen Mikrohabitaten wie beispielsweise Specht- und Mulmhöhlen. Zweitens, der beobachtete vergleichsweise hohe Totholzreichtum innerhalb der HBG.

Aus der Literatur geht hervor, dass neben der Baumart ebenso der BHD und die Baumvitalität zu den wesentlichen Faktoren für die Mikrohabitatsentwicklung zählen (Vuidot et al. 2011; Winter et al. 2014). Der für Laubbäume stärker ausgeprägte Zusammenhang zwischen BHD und der Anzahl an Mikrohabitaten (vergleiche Larrieu et al. 2012) wurde auch in dieser Fallstudie beobachtet. Zwischen Buche und Eiche konnte hier kein Unterschied beobachtet werden, obwohl andere Untersuchungen zeigten, dass Eichen tendenziell mehr Mikrohabitate bergen als Buchen (Vuidot et al. 2011).

Das deutlich höhere Totholzvorkommen innerhalb der HBG im Vergleich zum durchschnittlichen Totholzvorkommen des Staatswaldes in Baden-Württemberg steht grundsätzlich für ein gesteigertes Biodiversitätspotential. Folgt man den Empfehlungen von Müller und Bütler (2010) mit 30-60 m<sup>3</sup> Totholz je Hektar als Minimum, so wäre dies den vorgestellten Ergeb-

nissen zufolge für die Fläche der HBG erreicht. Auf dieser groben Betrachtungsebene - ohne Berücksichtigung von Besonnung, Dimension und Zersetzungsgrad des Totholzes - lassen sich einige Rückschlüsse in Bezug auf die Artenvielfalt ziehen. Stehendes Totholz führt zu einem signifikanten Anstieg von Baumhöhlen und Rindenmikrohabitaten (Paillet et al. 2017), wodurch das Habitatangebot beispielsweise für Baumhöhlenfolgenutzer wie Fledermäuse oder Vögel vergrößert wird (Hölzinger 2001; Müller-Kroehling 2006). Auch beim liegenden Totholz lässt sich vermuten, dass durch den höheren Vorrat an liegenden Stämmen und Ästen auch großvolumigeres Totholz vorhanden ist, welches wiederum ein höheres Potential für Artenvielfalt aufweist (zum Beispiel Bässler et al. 2010).

### **Methodenkritik**

Zum Zeitpunkt der Pilotstudie war kein standardisierter Mikrohabitatkatalog vorhanden. Der in dieser Pilotstudie angewandte Katalog von Mikrohabitaten enthält wenig präzise Beschreibungen und Definitionen, wodurch der Informationsgehalt der Daten stark gemindert ist. So wurden beispielsweise für „Mulmhöhlen“ oder „Rindentaschen“ keine Mindestgrößen definiert, was zu einer Überschätzung führen kann, wenn Mikrohabitate als solche kartiert wurden, obwohl sie aus ökologischer Sicht zu klein oder kurzlebig (Überwallungsprozesse) sind um eine Habitatfunktion erfüllen zu können. Mittlerweile sind standardisierte Kataloge für Baummikrohabitate vorhanden, welche ökologische Aspekte bei der Mikrohabitatdefinition berücksichtigen (siehe Kraus et al. 2016; Larrieu et al. 2018). Des Weiteren fehlte eine direkte Vergleichsmöglichkeit des Mikrohabitatvorkommens innerhalb der HBG zum bewirtschafteten Wald. Eine Referenzierung der Ergebnisse war lediglich für Totholz möglich.

### **Ausblick**

Unter Berücksichtigung der beiden Kriterien Struktur- und Totholzreichtum wird das Biodiversitätspotential der HBG in Zukunft durch das weiter voranschreitende Altern der Bäume vermutlich weiter zunehmen. Einerseits wird das Mikrohabitatangebot durch das zunehmende Dickenwachstum und Alter der Bäume steigen, da diese durch das Ausbleiben der forstlichen Nutzung in höhere Alter und stärkere Durchmesser „einwachsen“ können. Andererseits wird durch verstärkte Konkurrenz und das natürliche Altern der Bäume und den daraus resultierenden Absterbeprozessen die Totholzmenge in den HBG weiter ansteigen.

Um Waldnaturschutzmaßnahmen in der forstlichen Praxis zukünftig weiter zu verbessern, stellt die Pilotstudie eine solide Grundlage dar. Zur Erforschung der langfristigen Entwicklung von integrativen Waldnaturschutzelementen könnte beispielsweise die Entwicklung und Einrichtung eines Monitoringsystems, basierend auf Mikrohabitat- und Totholzkartierungen, an die Pilotstudie anknüpfen. Auf diese Weise könnten in Zukunft die räumliche und zeitliche Entwicklung von Prozessschutzelementen untersucht werden. Retrospektive Methoden könnten Hinweise auf das tatsächliche Alter verschiedener Strukturelemente liefern, um deren Entwicklungszeiten abschätzen zu können. So könnten Hinweise für die forstliche Praxis präzisiert werden, beispielsweise ab welchem Zeitpunkt oder Waldentwicklungsstadium aus ökologischer Sicht Habitatbäume ausgewiesen werden sollten.

## Literaturverzeichnis (Auszug)

-- Vollständige Literaturliste kann beim Autor angefragt werden --

Bauhus, J.; Puetmann, K. und Messier, C. (2009) Silviculture for old-growth attributes. *Forest Ecology and Management* 258(4), Seiten 525 – 537

BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) 2011 Aufnahmeanweisung für die dritte Bundeswaldinventur (2011-2012). Bonn, 113 Seiten

ForstBW – Landesbetrieb Forst Baden-Württemberg (2015) Die Gesamtkonzeption Waldnaturschutz ForstBW – Mit den Waldnaturschutzziele 2020. Stuttgart, 60 Seiten.

Großmann, J.; Schultze, J.; Bauhus, J.; Pyttel, P. (2018) Predictors of Microhabitat Frequency and Diversity in Mixed Mountain Forests in South-Western Germany. *Forests*, 9, 104.

Larrieu, L.; Cabanettes, A. und Delarue, A. (2012) Impact of silviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in montane beech-fir forests of the Pyrenees. *European Journal of Forest Research* 131, Seiten 773-786

Müller, J., Bütler, R. (2010) A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations. *European Journal of Forest Research* 129, Seiten 981-992.

Paillet et al. (2010) Biodiversity differences between managed and unmanaged forests: meta-analysis of species richness in Europe. *Conservation Biology* 24, Seiten 101–112

Thünen-Institut, Dritte Bundeswaldinventur Ergebnisdatenbank, [www.bwi.info](http://www.bwi.info) am 10.08.2018

Winter et al. (2014) Association of tree and plot characteristics with microhabitat formation in European beech and Douglas-fir forests. *European Journal of Forest Research* 134(2), S. 335-347

# **Wälder mit natürlicher Entwicklung – Eine Politikfeldanalyse der Konflikte um das waldbezogene 5%-Ziel der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt**

David Umhauer & Metodi Sotirov

## **Einleitung**

Der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) lässt sich entnehmen, dass „[d]ie Umsetzung [...] sich nicht ohne Konflikte mit anderen gesellschaftlichen Interessen verwirklichen lassen [wird]“ (BMUB 2015, S. 8). Diese vermuteten Konflikte haben sich auch in der Realisierung der waldbezogenen Inhalte der NBS bereits früh zwischen einer Vielzahl an Interessensvertretern entwickelt (Schramm und Hartard 2009, Cappelmann et al. 2010). Hierunter fällt auch das bundesweit zu erreichende „5%-Ziel“, bis zum Jahr 2020 fünf Prozent der Waldflächen unbewirtschaftet einer natürlichen Entwicklung (NWE) zu überlassen. Das Freiburger Winterkolloquium 2017 wie auch die kontrovers geführte Diskussion in der Fachliteratur (bspw. Schulze et al. (2017) und Ibisch et al. (2017)) verdeutlichen letztlich die anhaltende Konfliktpresenz. Unter anderem wird darüber debattiert, ob und wie stark NWE-Flächen den Schutz der Biodiversität im Wald tatsächlich unterstützen können. Um zum Verständnis dieser anhaltenden Konflikte beizutragen, setzt die vorliegende politikwissenschaftliche Untersuchung an der Forschungsfrage an, warum die Konflikte über das 5%-Ziel nach rund einem Jahrzehnt weiterhin bestehend sind?

## **Theoretischer Ansatz**

Damit die Arbeit angeleitet und zentrale Analysedimensionen, Einflussvariablen und Kausalzusammenhänge erfasst werden können, wurde die Auseinandersetzung zwischen den Akteuren mit Hilfe einer theoriegeleiteten Politikfeldanalyse erschlossen. Hierbei wurde der Advocacy-Koalitionen-Ansatz (ACF) als theoretischer Analyseansatz eingesetzt (Sabatier (1988), Sabatier (1993), Sabatier und Jenkins-Smith (1999), Sabatier und Weible (2007), Jenkins-Smith et al. (2014)). Die relevanten Eigenschaften werden nun vorgestellt.

Der ACF-Ansatz analysiert Konflikte und Zusammenarbeit in der Politikgestaltung in einem thematisch und räumlich eingegrenzten Politiksubsystem, z.B. in der deutschen (Wald-) Naturschutzpolitik, über einen längeren Zeitraum hinweg, z.B. eine Dekade oder länger. Dabei geht der ACF davon aus, dass sich die Akteure in einem Subsystem rivalisierenden politischen Verfechter-Koalitionen zuordnen lassen. Die Akteure in jeder Koalition teilen gemeinsame Überzeugungssysteme und sind bemüht, diese in die Politikgestaltung einfließen zu lassen. Ein Überzeugungssystem besteht aus einem Set von „Wertvorstellungen, Annahmen über wichtige Kausalbeziehungen, Perzeptionen von Weltzuständen [...] etc.“ (Sabatier 1993: 123).

Das Überzeugungssystem ist dreistufig hierarchisch in einen politikfeldübergreifenden Hauptkern, einen politikfeldbezogenen Policy-Kern, und sekundäre Aspekte eingeteilt. Die Anfälligkeit für Veränderungen nimmt vom Hauptkern aus beginnend deutlich ab. Während die ersten beiden Grundsätze normative Policy-Kernüberzeugungen darstellen, beschreiben die restlichen Grundsätze die Policy-Kernüberzeugungen in Bezug auf die Problemdefinition, -ursachen und -lösungen. Letztlich schließen sich aus Sicht des Analyserahmens Akteure aus unterschiedlichen (staatlichen und nichtstaatlichen) Organisationen zu Verfechter-Koalitionen zusammen, wenn sie den Policy-Kern teilen und „über längere Zeit einen

durchschnittlichen Grad koordinierter Handlungen aufweisen“ (Sabatier 1993: 127).

Bei der Erklärung von Konflikten, Politikstabilität und Zusammenarbeit im Politikgestaltungsprozess nimmt das Politik-Lernen der Akteure eine zentrale Rolle ein, welches sich als „relativ stabile Veränderung des Denkens oder von Verhaltensintentionen verstehen [lässt], die aus Erfahrungen resultieren und die sich mit der Realisierung oder der Veränderung von Policy-Zielen befassen“ (Sabatier 1993: 121f). Rein internen, gegenseitigen Lernprozessen stehen hingegen oftmals die tiefe Verankerung gegensätzlicher Kernüberzeugungen und kognitive Schutzmechanismen, die Individuen bzw. Koalitionen für ihre Überzeugungssysteme entwickelt haben, entgegen. Schutzmechanismen schließen die grundlegende Tendenz in der menschlichen Wahrnehmung, politische Gegner als mächtiger und feindlicher zu sehen, als diese sich selber empfinden sowie Verlusterinnerungen, mit ein. Dadurch wird die langfristige Polarisierung in „verfeindete“ Verfechter-Koalitionen unterstützt. Letztlich kommt es zu einer Lernblockade, und somit zu einem Dauerkonflikt zwischen den Verfechter-Koalitionen oder nur geringfügigen Politikveränderungen.

Um zu verstehen, warum die Akteure auch heute noch über das 5%-Ziel streiten, erscheint eine Analyse der Grenzen und Möglichkeiten für Politik-Lernen letztlich fruchtbar (Sotirov et al. 2011). Die Arbeitshypothesen wurden daher aus den ACF-Annahmen mit Bezug zu Verfechter-Koalitionen, Überzeugungssystemen und Politik-Lernen wie folgt abgeleitet:

- Die im Subsystem der deutschen (Wald-)Naturschutzpolitik auftretenden Akteure können in Verfechter-Koalitionen gruppiert werden, da sie eine substantielle Übereinstimmung in den Policy-Kernüberzeugungen bzgl. des 5%-Ziels zeigen.
- Wenn im Subsystem über Policy-Kernüberzeugungen gestritten wird, ist die Anordnung der Verfechter-Koalitionen über den Zeitraum von ca. einem Jahrzehnt relativ stabil.
- Da das 5%-Ziel nach wie vor unterschiedlich wahrgenommen wird, lässt sich zwischen den Verfechter-Koalitionen seit dem Jahr 2008/9 kein koalitions-übergreifendes Politik-Lernen erkennen (nur auf Policy-Kernüberzeugungen bezogen).

Um überprüfen zu können, ob sich die Verfechter-Koalitionen sowie die zugehörigen Policy-Kernüberzeugungen gewandelt haben, dient die erste Arbeitshypothese zunächst der Aufnahme der aktuellen Situation (Stand 2017). Diese aktuellen Ergebnisse werden im Anschluss mit den Überzeugungen und Wertevorstellungen vor ca. 10 Jahren verglichen („Heute-Damals“-Vergleich). Dazu wird sich der Ergebnisse aus den Vorstudien von Schramm und Hartard (2009) und Cappelmann et al. (2010) bedient. Das vergleichende Vorgehen soll es letztendlich ermöglichen, potentielle Veränderungen erkenntlich und somit die dritte Hypothese überprüfbar zu machen.

## **Material und Methoden**

Als Datenmaterial wurden 119 relevante Beiträge aus den Fachzeitschriften „Natur und Landschaft“ (28 Stück) und „Allgemeine Forstzeitung/DerWald“ (50) sowie der weiterführenden Literatur (41 Stück) erhoben (01.01.2016 bis 31.07.2017), und anschließend einer Inhaltsanalyse unterzogen. Ausschlaggebend für diese Auswahl ist neben der Behandlung von forst- und naturschutzpolitischen Themen auch die Tatsache, dass Autoren in beiden Fachzeitschriften allgemeine Meinungen und Stellungnahmen veröffentlichen können. Weiterleitende Referenzen (mit gegebener Aktualität) sind nach dem Schnee-Ball-Prinzip ergänzend aufgenommen worden. Daneben wurden auch die Homepages der ermittelten Akteure auf 2016 und 2017 veröffentlichte Beiträge nachverdichtend untersucht.

Die im Rahmen der Arbeit durchgeführte qualitative Inhaltsanalyse folgt dem strukturierenden Ablaufmodell nach Mayring (2010: 92ff). Dabei hat die Mayring'sche Inhaltsanalyse bei der Untersuchung von festgehaltener Kommunikation das Ziel, „bestimmte Themen, Inhalte, Aspekte dem Material herauszufiltern und zusammenzufassen“ (Mayring 2010: 98). Die zentralen inhaltlichen Analysekategorien wurden aus der ACF-Theorie abgeleitet und orientieren sich an den oben kurzgefassten Definitionen, Begriffen und Annahmen.

## **Ergebnisse**

Bei der Dokumentenanalyse wurden 79 Akteure erfasst und verschiedenen Gruppen zugeordnet: Forstverwaltung (7), Forstwirtschaftliche Verbände und Organisationen (7), Umwelt- und Naturschutzverbände (22), Holz- und Papierwirtschaft (7), Arbeitnehmersvertretung (1), Forschungs- und Beratungsinstitute (24), sowie Ministerien und Ämter (11). Betrachtet man die Aussagen der Akteure, so lassen sich in den Konflikten rund um das 5%-Ziel zwei unterschiedliche Sets an Policy-Kernüberzeugungen festhalten. Die abgeleiteten Koalitionen sind fortan als „Pro-Koalition“ und „Contra-Koalition“ bezeichnet.

Die Akteure der Pro-Koalition erachten den derzeitigen Zustand der waldbezogenen Biodiversität als unbefriedigend und sehen NWE-Flächen vornehmlich als vorteilhafte und notwendige Maßnahme, um die gefährdete Artenvielfalt im deutschen Wald zu schützen. Die Werteorientierung ist ökologisch bzw. naturschutzfachlich ausgelegt und richtet sich am Wohl der waldbezogenen Biodiversität und der zu schützenden Gesellschaft aus. Hierbei wird gezeigt, dass die Ausweisung von NWE-Flächen die sonstigen gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald nicht beeinträchtigt und diese u.U. ebenfalls fördert. Um der internationalen Verantwortung beim Erhalt von Waldgesellschaften gerecht zu werden, sei Deutschland ohnehin dazu verpflichtet, einen gewissen Teil seiner (Buchen-)Wälder einer natürlichen Entwicklung zu überlassen. Alles in allem sind die Akteure der Ausweisung von NWE-Flächen positiv gestimmt und halten weiter an der Umsetzung des 5%-Ziels fest an, da dieses noch nicht erfüllt sei. Die Umsetzung des 5%-Ziels möchten diese Akteure durch eine Zusammenarbeit mit Waldbesitzern und Verbänden erreichen.

Betrachtet man die Gesamtbedeutung des Problems aus der Perspektive der Contra-Koalition, so wird deutlich, dass die Akteure den aktuellen Zustand der waldbezogenen Biodiversität in Deutschland befriedigend beurteilen, sowie die Effektivität und die Effizienz von NWE-Flächen in Frage stellen. Die Akteure sind meist ökonomisch orientiert und fokussieren das Wohl des Forst- und Holzsektors, des aktiven Klimaschutzes und der konsumierenden Gesellschaft. Dabei sind sie überzeugt, dass eine fünfprozentige NWE-Ausweisung mehrere waldbezogene Ansprüche beeinträchtigt bzw. gefährdet, wie z.B. den waldbezogenen Beitrag zum Klimaschutz, die Befriedigung der heimischen Holznachfrage oder eine Vielzahl an Arbeitsplätzen. Um eine räumliche Verlagerung der Holznutzung oder von Umweltproblemen zu vermeiden, sehen diese Akteure Deutschland in der Pflicht die gesamte Waldfläche zu bewirtschaften. Davon abgesehen, dass einige Akteure die Umsetzung des 5%-Ziels als erreicht beurteilen, sprechen sich die Akteure beim Verfolgen naturschutzfachlicher Ziele für alternative Maßnahmen einer integrativen Bewirtschaftung aus (z.B. Alt- und Totholzkonzepte). Zudem wird eine Harmonisierung der waldbezogenen Strategien gewünscht, wie etwa den forstwirtschaftlichen Einschränkungen und der intensivierten Holznutzung (v.a. im Bereich Klimaschutz und Bioökonomie). Alles in allem sind sie der Ausweisung von NWE-Flächen relativ skeptisch bis negativ gestimmt und diskutieren das 5%-Ziel kritisch.

Einig sind sich die Akteure beider Koalitionen, dass zur Problemlösung (über Auswirkungen und Wirksamkeit von NWE-Flächen bzw. des 5%-Ziels) eine offene, ehrliche und durch Mitsprache geprägte Diskussion wichtig sei. Um eine verbesserte Grundlage dieser Diskussion zu schaffen, werde weitere Grundlagenforschung und eine Fortführung der NWE-Flächenbilanzierung benötigt. In diesem Zusammenhang sprechen sich die Akteure für die Einführung eines flächendeckenden Biodiversitätsmonitorings aus. Dieses soll dazu dienen, eine Verbindung zwischen Waldwirtschaft und der biologischen Vielfalt, sowie allgemeine Erkenntnisse über die Trends der waldbezogenen Biodiversität erkennen zu können.

Betrachtet man die Wertvorstellungen der Akteure bezüglich der angemessenen Verteilung von Zuständigkeiten zwischen Staat und Markt sowie zwischen den Regierungsebenen, so lässt sich nur eine Ausprägung erkennen, nämlich dass das 5%-Ziel primär auf den staatlichen Waldflächen umgesetzt werden soll. Mit Blick auf die Wahl der verschiedenen Policy-Instrumente (zur Umsetzung des 5%-Ziels) nimmt auf Seiten der Pro-Koalition u.a. eine Vielzahl von Umweltschutzverbänden den Staat als Vorbild wahr. NWE-Ausweisungen auf sonstigen Waldbesitzarten seien stets auf freiwilliger Basis zu verstehen, wobei sich Bund und Länder zur Unterstützung an finanziellen Instrumenten bedienen sollten. Darüber hinaus wird verdeutlicht, dass ein zehnpromzentiger Bewirtschaftungsstopp für staatliche Wälder ohnehin notwendig sei, sofern die Betriebe dem neuen FSC-Standard entsprechen wollen. Letztendlich wird sich auch für die Instrumente Beratung, Förderung, Information und Zertifizierung ausgesprochen. Zudem seien aus der Perspektive der Pro-Koalition NWE-Flächen einer rechtlichen Sicherung zu unterziehen. Die Contra-Koalition hingegen bewertet den rechtlichen Schutzstatus als nicht notwendig. Im Zuge der gewünschten Zusammenführung konkurrierender Strategien spricht man sich seitens der Contra-Koalition für gesetzliche bzw. regulierende Instrumente aus.

Alles in allem lassen sich damals (2008/9) wie heute (2016/17) zwei grundlegende Orientierungen erkennen. Auf der einen Seite befindet sich ein eher ökologisch bzw. naturschutzfachlich orientierter Teil der Akteure, der dem 5%-Ziel positiv gesinnt ist. Das Wohl der Biodiversität steht hier im Vordergrund. Auf der anderen Seite befindet sich ein eher ökonomisch orientierter Teil der Akteure, der dem 5%-Ziel skeptisch gegenübersteht. Von ihnen wird das Wohl der Wirtschaft und des Klimas fokussiert. Betrachtet man die Zusammensetzung der Akteure, so scheint sich die Pro-Koalition zu beiden Zeitpunkten aus den Akteursgruppen Umwelt- und Naturschutzverbände, Forschungs- und Beratungsinstitute, sowie naturschutzfachliche Ministerien und Ämter zusammenzusetzen. Die Contra-Koalition hingegen beinhaltet damals wie heute Akteure der Gruppen Forstverwaltungen, Forstwirtschaftliche Verbände, Holz- und Papierwirtschaft, Forschungs- und Beratungsinstitute, sowie forstwirtschaftliche Ministerien und Ämter.

## **Diskussion und Schlussfolgerung**

Die Reflexion der Ergebnisse zeigt, dass sich in den Auseinandersetzungen über das 5%-Ziel (seit 2008/9) zwei sehr beständige und gegensätzliche Überzeugungssysteme der Akteure identifizieren lassen. Diese drücken sich neben konträren normativen Grundsätzen auch in unterschiedlichen Problemdefinitionen, -ursachen und -lösungen aus, und sorgen für die Ausdifferenzierung zweier konkurrierender Verfechter-Koalitionen. Somit können Hypothese 1 und 2 bestätigt werden.

Bei genauerer Analyse der koalitions-internen Wertevorstellungen lässt sich feststellen, dass in der Auseinandersetzung um das 5%-Ziel seit 2008/9 keine substantiellen Änderun-

gen in den vorher vorhandenen Policy-Kernüberzeugungen stattgefunden haben. Viel eher scheinen die Akteure durch den Rückgriff auf internalisierte Überzeugungen ihre eigenen Wertevorstellungen zu verfestigen und störende Informationen der gegnerischen Koalitionen so zu filtern, dass sich ihre eigenen Policy-Kernüberzeugungen weiterhin auf einem akzeptablen Niveau befinden (sog. „Dialog der Tauben“). Aus dieser Erkenntnis wird geschlossen, dass, bezogen auf die Policy-Kernüberzeugungen, seit 2008/9 vermutlich kein Politik-Lernen über Koalitionen hinweg stattgefunden hat. Allerdings zeigen die Ergebnisse, dass die Akteure versuchen ihre koalitions-intern akzeptierten Wertevorstellungen zu halten, auszubauen und in politischen Programmen zu realisieren. Dieses Phänomen kann als strategisches, also koalitions-internes Lernen verstanden werden. Aus diesem Grund lässt sich auch Hypothese 3 bestätigen.

Vergleicht man die Ergebnisse mit verwandten forst-/waldnaturschutzpolitischen Studien die den ACF nutzen, so erkennt auch Memmler (2003) zwei Koalitionen mit ähnlich ausgeprägten Überzeugungssystemen. Des Weiteren bestätigen Sotirov et al. (2011) und Sotirov et al. (2017), dass koalitions-übergreifendes Politik-Lernen zwischen den forstwirtschaftlich und waldnaturschutzfachlich orientierten Akteuren eine Seltenheit ist. Schlussendlich können in der vorliegenden Untersuchung die anhaltende Verfolgung von zwei schwer veränderbaren und gegensätzlichen Sets an Policy-Kernüberzeugungen, sowie das nicht stattfindende koalitions-übergreifende Politik-Lernen, als zentrale Gründe für die Konfliktbeständigkeit herangezogen werden.

Bei der Bearbeitung der Fragestellung haben sich der ACF, als theoretischer Analyseansatz, und die qualitative Inhaltsanalyse der Dokumente, als effiziente Methode der Erkenntnisgewinnung, sehr bewährt. Aufgrund gewisser Unzulänglichkeiten wären jedoch vermutlich Experten-Interviews zu bevorzugen gewesen.

Zukünftige Forschungsarbeiten könnten sich dem tiefergehenden Erklären des Politik-Lernens über Überzeugungssysteme hinweg widmen oder die Zusammensetzung der Verfechter-Koalitionen im Zusammenhang eines anderen bzw. neuen Policy-Problems analysieren, z.B. Politikintegration bzgl. Waldnutzung und Waldschutz im Spannungsfeld zwischen Biodiversitätsschutz, Bioenergie, Bioökonomie und Klimaschutz.

## Literaturverzeichnis

BMUB (2015): Nationale Strategie zur biologischen Artenvielfalt. 4. Auflage.

Cappelmann, L.; Pistorius, T.; Volz, K.-R. (2010): Buchenwälder im Spannungsfeld zwischen Forstwirtschaft und Klimaschutz: Der Diskurs um die waldbezogenen Ziele der nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. In: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht* 33 (2), S. 193-216.

Ibisch, P. L.; Knapp, H. D.; Kirchmeier, H.; Rossberg, M. (2017): Stellungnahme zum obigen Leserbrief von E. D. Schulze, D. Hessenmöller und O. Frör zum Rubriken-Beitrag: „Europäisches Buchenwaldnetzwerk: Vilm-Resolution 2016“. In: *Natur und Landschaft* 92 (7), S. 332.

Jenkins-Smith, H. C.; Nohrstedt, D.; Weible, C. M.; Sabatier, P. A. (2014): Advocacy Coalition Framework: Foundations, Evolution, and Ongoing Research. In: P. A. Sabatier und C. M. Weible (Hg.): *Theories of the policy process*. 3. Aufl. Boulder: Westview press, S. 183-223.

- Mayring, P. (2010): Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. 11., aktual. und überarb. Aufl. Weinheim: Beltz.
- Memmler, M. (2003): Der Konflikt um die Novellierung des Bundeswaldgesetzes: Advocacy-Koalitionen und belief-systems. Diplomarbeit. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg im Breisgau. Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften.
- Sabatier, P. A. (1988): An advocacy coalition framework of policy change and the role of policy-oriented learning therein. In: *Policy Sciences* 21 (2-3), S. 129-168.
- Sabatier, P. A. (1993): Advocacy-Koalitionen, Policy-Wandel und Policy-Lernen: Eine Alternative zur Phasenheuristik. In: A. Heretier (Hg.): *Policy-Analyse: Kritik und Neuorientierung*. Opladen: Westdeutscher Verlag, S. 116-148.
- Sabatier, P. A.; Jenkins-Smith, H. C. (1999): The Advocacy Coalition Framework: An Assessment. In: P. A. Sabatier (Hg.): *Theories of the Policy Process*. Boulder: Westview press, S. 117-166.
- Sabatier, P. A.; Weible, C. M. (2007): The Advocacy Coalition Framework: Innovations and Clarifications. In: P. A. Sabatier (Hg.): *Theories of the Policy Process*. 2. Aufl. Boulder: Westview press, S. 189-220.
- Schramm, E.; Hartard, B. (2009): Biodiversität und Klimawandel in der Naturwalddebatte: Eine Diskursfeldanalyse. In: *BiK-F Knowledge Flow Paper* 2.
- Schulze, E.-D.; Hessenmöller, D.; Frör, O. (2017): Leserbrief zum Rubriken-Beitrag: „Europäisches Buchenwaldnetzwerk: Vilm Resolution 2016“ von Pierre Ibisch in *Natur und Landschaft* 4-2017: 189. In: *Natur und Landschaft* 92 (7), S. 331-332.
- Sotirov, M.; Blum, M.; Storch, S.; Selter, A.; Schraml, U. (2017): Do forest policy actors learn through forward-thinking? Conflict and cooperation relating to the past, present and futures of sustainable forest management in Germany. In: *Forest Policy and Economics* 85, S. 256-268.
- Sotirov, M.; Borrass, L.; Winkel, G. (2011): Dem Wandel auf der Spur: Theoretische Ansätze zur Analyse von Politikwandel und -stabilität mit Fokus auf das Beispiel waldbezogener EU-Naturschutzpolitik. In: *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 182 (11/12), S. 215-230.

## Kontakt

M.Sc. David Umhauer  
 Dr. DI Metodi Sotirov  
 Professur für Forst- und Umweltpolitik  
 Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
 Tennenbacher Str. 4, 79106 Freiburg  
 E-Mail: [david.umhauer@gmail.com](mailto:david.umhauer@gmail.com)  
 E-Mail: [metodi.sotirov@ifp.uni-freiburg.de](mailto:metodi.sotirov@ifp.uni-freiburg.de)

## **Angewandte CBD: Erhalt und Wiederherstellung von Wald-Lebensräumen in der Forstpraxis**

Vorstellung und Vergleich von Maßnahmen und Instrumenten in Niedersachsen, Deutschland und Teneriffa, Spanien

Christiane Herty

### **Abstract:**

Der menschliche Einfluss wird wiederholt für den Verlust von Arten und Lebensräumen herangezogen. Dabei sind insbesondere die intensiven Bewirtschaftungsformen wie großflächige Landwirtschaft, einschichtige Waldbestände und die Verinselung der Lebensräume als Ursachen identifiziert. Während der Fokus in der Landwirtschaft zunächst auf der Reduktion des Einsatzes von Pestiziden und der vielgestaltigeren Anbaumethoden liegt, wird für die Forstwirtschaft wiederholt die Stilllegung von Wäldern gefordert (BMU 2011) und umgesetzt.

Während für die Forstwirtschaft bereits wesentliche Punkte der CBD (CBD 2010) durch die demokratischen Staatsstrukturen, die langfristigen und mit wiederholt aufgenommenen Inventurdaten unteretzten Planungen, den hohen Anteil an zertifizierter Waldfläche erfüllt sind, besteht in Bezug auf die Biodiversität der Wälder in großen Teilen noch Handlungsbedarf.

Nicht zuletzt vor dem Hintergrund der Natura 2000-Ausweisungen und entsprechenden Folgekartierungen kommt die Nationale Biodiversitätsstrategie zu der Schlussfolgerung, dass in Bezug auf Arteninventar und Lebensraumerhalt aufgrund der oft sehr langsamen Veränderungen im Wald der Wissensbedarf noch hoch ist. Während die ressourcenerhaltende Holzernte Standard und Kernkompetenz der Forstwirtschaft als Erfinderin der Idee der Nachhaltigkeit (v. Carlowitz 1713) ist, sind naturschutzfachliche Parameter für Arteninventar und Lebensraumerhaltung schwieriger zu bewerten.

Die Auswirkungen von naturschutzfachlichen Maßnahmen im Wald sind weniger augenfällig als im Offenland lassen sich oft erst nach 20 bis 30 Jahren abschließend bewerten. Dies gilt insbesondere für die Stilllegung von Waldflächen als ein Ziel und Instrument der Naturschutzstrategien des Bundes.

Der forstliche Naturschutz steht dabei vor der Frage, inwieweit der vormalige durch Nutzung geprägte menschliche Einfluss zurückgebaut werden muss, bevor die Flächenstilllegung Zielvorstellungen näherkommt. Nicht selten stehen Renaturierungsmaßnahmen für den Wasserhaushalt, Waldumbau, die Entfernung von nicht-lebensraumtypischen Baumarten oder die langfristige Freistellung von lichtliebenden Baumarten, insbesondere in Eichenwäldern auf Buchenstandorten, im Vordergrund.

Der Beitrag stellt in einer kritischen Betrachtung je zwei Waldbilder aus Niedersachsen und aus Teneriffa und ihre forstnaturschutzfachliche Behandlung dar. Die Ziele der Maßnahmen werden durch jeweils ein naturraumtypisches Waldbild veranschaulicht.

Mit einem Anteil von ca. 55% (2017) an der Gesamtfläche der terrestrischen FFH-Lebensraumtypen kommt den waldbundenen Lebensraumtypen für die Ziele der nationalen Biodiversitätsstrategie eine ganz besondere Bedeutung zu (Buschmann, Klein 2018). Dies ist für ein Flächenland wie Deutschland mit einem Drittel Waldanteil insbesondere unter der Einbeziehung der Besitzstrukturen und den Verantwortungslebensräumen wie

Buchenwald-Lebensraumtypen wenig verwunderlich.

Buchenwälder profitieren aufgrund ihrer natürlichen Konkurrenzkraft und Wuchsdynamik als Gesamtsystem von einer großflächigen, zusammenhängenden Nutzungsaufgabe, da die über forstliche Maßstäbe hinausgehende Umtriebszeit überschritten wird und die für die Biodiversität insbesondere der Nischenarten im Buchenwald wichtige Alters- und Zerfallsphase in den Vordergrund treten kann. Die Notwendigkeit der ungestörten und damit notwendigerweise großflächigen Nutzungsaufgabe ist dabei nicht zu diskutieren. Auch Systeme mit hoher Eigendynamik und empfindlichen Bodenstrukturen, wie dies die Auen- und Weichlaubholz-Lebensräume (91D0, 91F0, 91E0, als prioritäre Lebensräume) profitieren, sofern die natürliche, meist durch den Wasserhaushalt bestimmte Dynamik der Lebensräume ungestört ablaufen kann. Kürzlich veröffentlichte Ergebnisse haben ergeben, dass unter Einbeziehung aller Faktoren die Waldnutzung nach heutiger Form und der Vorratsaufbau durch Flächenstilllegung über einen Zeitraum von 35 Jahren in ihrer Klimaschutzwirkung vergleichbar sind (Dieter 2018). Die Stilllegungsflächen profitieren auch von der (im Vergleich zur agrarischen Normallandschaft) in großen Teilen hohen Naturnähe von Laubwäldern, so dass auch im bewirtschafteten Wald Indikatorarten der Gefäßpflanzen und Käferfauna regelmäßig zu finden sind (Schulze et al. 2016). Die Ausweisung der nutzungs-freien Wälder ist demnach nicht zuletzt eine Reaktion (BaySF 2013) auf den auch im Wald zu beobachtenden Verlust an Biodiversität (Meyer 2013).

Anders verhält es sich für die unter Gesichtspunkten der Artenvielfalt besonders hervorzuhebenden lichten Waldstrukturen, wie in Deutschland die Eichenwälder, und endemische Wald-Lebensräume, wie in Teneriffa (Spanien) die Kanarischen Kiefern-Wälder.

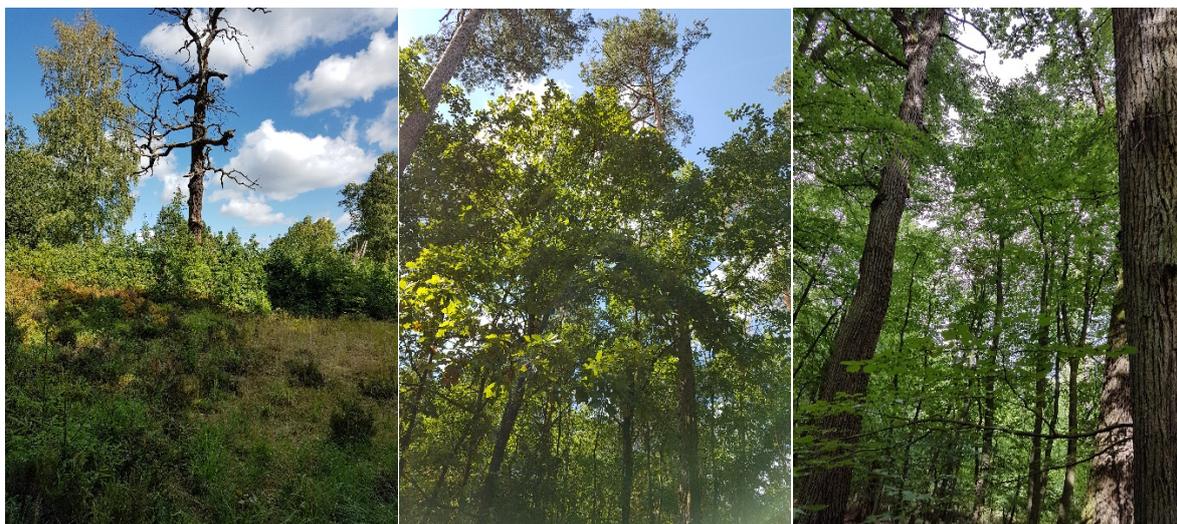
Für diese Lebensräume verweisen die Autoren auf hochdynamische Flächensysteme, die sich in der heutigen parzellierten Landschaft nicht mehr realisieren lassen. Die Artenvielfalt und für diese Lebensräume typische hohe Anzahl an Spezialisten ist an Störungen gebunden (Suikat 2018) und kann durch diese im Sinne der Nationalen Biodiversitätsstrategie gefördert werden (Schoof et al. 2018). Vielfach hängt dies mit der relativen Ausbreitungsträgheit der konservativen und meist als Indikatorarten an Zerfallsphasen gebundenen Spezies zusammen. Diese werden fallweise auch als Hinweis für alte Waldstandorte herangezogen und zeigen je nach Waldbestand eine hohe Spreitung in der Diversität (Mölder et al. 2016).

### **Praxisbeispiel 1: Erhaltung und Verbesserung des Lebensraumtypes 9190: „Alte bodensaure Eichenwälder auf Sand mit Stieleiche“ in Ost-Niedersachsen**

Eichen-Lebensraumtypen sind in Deutschland mit einem für die Schlußwaldbaumart Buche günstigen Klima und größtenteils standörtlich äußerst passenden Bodengefüge oft in einem schlechten Erhaltungszustand. Neben dieser natürlichen Sukzessionsdynamik geraten die Bestände durch Nährstoffeinträge und die Ausbreitung von Neophyten in Bedrängnis.

Der Staatsforst Göhrde ist ein Teilbereich des Naturparks Elbhöhen-Wendland und erstreckt sich auf einem durchschnittlich 80 Meter über NN (etwa 50 bis 110 Meter ü NN) befindlichen Hochplateau im Nordwesten des Drawehn. Die Göhrde ist rund 75km<sup>2</sup> groß und das größte zusammenhängende Mischwaldgebiet Norddeutschlands (Naturpark Elbhöhen 2018). Es dominieren grundwasserferne kiesig-sandige, teils lehmige Standorte der Osthannoverschen Endmoräne. Das Waldgebiet war insbesondere in den naturschutzfachlich

heute im Fokus stehenden Gebieten im Mittelalter bis auf 20% entwaldet. Die Göhrde im Drawehn ist mit rd. 4.500ha eines der größten historischen alten Wälder des niedersächsischen pleistozänen Tieflandes überhaupt (Kelm 2014) und hat den mittelalterlichen Raubbau durch die Andienung als Waldweidestandorte und Wildgehege durchlebt. Die frühere Nutzung als Hutewald bedingte bei der Waldbegründung einen weiten Pflanzabstand und die regelmäßige Waldweide führte zur Aushagerung der Flächen, so dass sich die Eichen in ihrer Entwicklungszeit von 200-300 Jahren zu außergewöhnlich artenreichen Lebensräumen entwickeln konnten. Die heute 290- bis 400jährigen Eichen sind wertgebende Anteile der dortigen Naturschutzgebiete und konnten für zudem als Habitatbaumflächen unter Schutz gestellt werden.



Abbildungen 1,2 und 3: Eichenbestände im FFH-Gebiet „Buchen- und Eichenwälder in Göhrde“ (Fotos: C. Herty, 2018)

Relikte aus der historischen Waldnutzung sind u.a. Hirschkäfer (*Lucanus cervus*), Eremit (*Osmoderma eremita*) und baumbrütende Mauersegler (*Apus apus*) (Kelm 2014). Typische Begleiter der Bodenvegetation sind Heidelbeeren (*Vaccinium myrtillus*), Draht-Schmiele (*Deschampsia flexuosa*), Pillen-Segge (*Carex pilulifera*), Schaf-Schwingel (*Festuca ovina agg.*) und Besenheide (*Calluna vulgaris*). Mischbestände aus Eichen, Buchen und Fichten werden gelegentlich durchforstet, um die lichtbedürftigen Eichen zu fördern. Als natürliche Waldgesellschaft scheint sich die Trauben-Eiche selbst unter den wirklich günstigen Bedingungen ohne menschliche Eingriffe zumindest als Schlußwaldgesellschaft nicht halten zu können. Die Niedersächsischen Landesforsten verfolgen zur Erhaltung der Eichen-LRT-Anteile hier je nach Ausgangsbestand angepasste Strategien gemäß ihrem waldbaulichen Programm zur langfristigen ökologischen Entwicklung (LOeWe). Es wird unterschieden zwischen Naturwaldflächen, in denen bis 2020 noch ersteinrichtende Maßnahmen durchgeführt werden können. Das bedeutet zum Beispiel die Nutzung von Nadelholz oder das einmalige Absägen von bedrängenden Laubholzbestände. Ab 2020 sollen sich diese Wälder, die in die NWE5-Kulisse aufgenommen sind, ganz selbstständig entwickeln. Abzusehen ist hier schon die Entwicklung hin zur Buchen-Schlußwaldgesellschaft, die mit dem LRT 9110 hier ebenfalls zur potentiell natürlichen Vegetation (pnV) gehört.



Abbildungen 4 und 5: Jungbestands- und Altersphasen in NWE-Flächen (Fotos: C. Herty, 2018)

In anderen Bereichen mit 300jähriger Eiche stehen diese unter Schutz und werden dauerhaft nicht mehr genutzt. Im umgebenden Bestand, meistens durch Buche in jüngerem Bestandesalter charakterisiert, wird als Prozeßschutzflächen Pflögetyp mit möglichst minimalen Eingriffen die Eiche dauerhaft in der Krone freigestellt. Dabei soll sich das Mikroklima möglichst nicht verändern, die Eiche aber vor einem Überwachsen durch die Buche geschützt werden und dauerhaft der Eichen-LRT erhalten werden.

Im Forstamt Görde wurde sehr konsequent Eiche angebaut, so dass grundsätzlich alle Bestandesalter vorhanden sind. Nur Anfang bis Mitte des vorhergehenden Jahrhunderts wurde der Eichenanbau zugunsten anderer Baumarten unterbrochen. Insofern gibt es eine gute Ausstattung an 200-300jährigen und 20-60jährigen Beständen, während die Eichenbestände, die die Habitattradition weitertragen können, teilweise fehlen. Als lichte Wirtschaftswälder bewirtschaften die NLF diese jüngeren Eichenwälder, so dass dort auch die Nutzung der Eiche stattfindet, diese aber gegenüber anderen Baumarten besonders gefördert wird. In der Görde gibt es natürliche Eichenverjüngung unter Kiefernwäldern, die auf Eichelhärsaaten zurückgehen und beeindruckende Bestände bilden können und auch entsprechend gefördert werden. In durch Nadelholz sehr beschatteten Flächen liegt der Fokus auf den Waldumbau zum Buchen-LRT. Dieses Vorgehen wird als Strategieergebnis zur Verbesserung oder Erhaltung der FFH-Lebensräume befürwortet (Ackermann, Streitberger, Lehrke 2016).



Abbildungen 6 und 7: Konkurrenzsituation in der Krone zwischen Buche und Eiche in Prozeßschutzflächen Pflegeotyp (links) und Waldumbau zu Buchen-LRT in labilen Fichten-Vorbeständen (rechts) (Fotos: C. Herty, 2018)

### **Praxisbeispiel 2: Entwicklung und Erhaltung des endemischen Waldlebensraumtyps 9550: „Endemischer Kanaren-Kiefernwald“**

Der Kiefernwald repräsentiert auf Teneriffa die oberste Waldformation und schließt auf der von Steigungsnebel begünstigten Nordseite der Insel an den Lorbeerwald in einer Höhe von 1.200m an und erreicht die trockenheitsbedingte Waldgrenze bei ca. 2.100m (Oberdorfer 1965). Auf der durch Hitze und Extrembedingungen für andere Vegetationsformen ungünstigeren Südseite formt der Kanaren-Kiefernwald Bestände ab 800m Höhe und erreicht Höhen bis 2.300m (Höllermann 1982).



Abbildungen 8 und 9: strukturierter Kiefern-Wald aus Kanarischer Kiefer (Fotos: C. Herty, 2018)

Die endemische Waldformation wird auf Teneriffa durch die Sukzessions -und Begleitarten wie zum Beispiel Sprossender Zwergginster (*Chamaecytisus proliferu*), Drüsenginster (*Adenocarpus foliolosus*), Kanarienkiefenwald-Hornklee (*Lotus campylocladus*), Herbst-Seidelbast (*Daphne gnidium*) und kanarischer Wachholder (*Juniperus cedrus*) charakterisiert, wobei die kleinstandörtliche Variationsbreite enorm ist (EEA 2018).

Die Einstufung der Kiefernwälder in einen guten Erhaltungszustand ist auf die bereits langandauernden Bemühungen der kanarischen Forstwirtschaft zurückzuführen.

Die Forstwirtschaft in Teneriffa formuliert ihre Ziele an entlang einer naturschutzfachlichen Strategie: Holzernte oder ein ökonomischer Ertrag spielen keine Rolle mehr, sondern der Waldanteil soll nicht zuletzt als Erosionsschutz erhalten oder erhöht werden, vor Feuern aktiv geschützt werden und der notwendige Waldumbau soll nur mit einheimischen Arten erfolgen.

Wie auch in Görde haben Wald und Bevölkerung eine lange Tradition in der Entwicklung. Forstwirtschaft in Teneriffa entwickelte sich entlang der Eroberung der Inseln durch die Spanier im Jahr 1490 und nahm ab 1550 Fahrt auf – insbesondere, weil die klimatisch begünstigten Regionen an der Nordseite, die in Bezug auf Regenfall und Bodenentwicklung den Regionen im Süden einen deutlichen Vorsprung haben, für landwirtschaftliche Zwecke gerodet wurde.

In großen Teilen der Insel, dies insbesondere auch auf der Südseite der Insel, wurde die heimische Kanaren-Kiefer (*Pinus canariensis*) im Laufe des letzten Jahrhunderts durch die nordamerikanische Monterey-Kiefer (*Pinus radiata*) und die mediterrane Aleppo-Kiefer (*Pinus halepensis*) ersetzt (Naumann 2008) . Im gleichen Zug wurden einige der Flächen mit Eukalyptus im Kahlschlagverfahren aufgeforstet.



Abbildungen 11 und 12: Waldumbau im Kahlschlagsverfahren, Teneriffa (Fotos C. Herty, 2018)

Maßgeblich für die Veränderungen im forstlichen Management waren neben der abnehmenden Bedeutung der Forst- und Landwirtschaft im Zuge der Verlagerung des ökonomischen Schwerpunktes auf den Tourismus die Identifizierung der kanarischen Lorbeer- und Kiefernwälder als für Europa einzigartige endemische Ökosystem im Zuge Ausarbeitung der FFH-Richtlinie. Auf administrativer Seite wurde mit dem Gesetz 14/1990 die forstliche Verwaltung auf Teneriffa übertragen und ein lokales Forstmanagement möglich (Wikipedia 2012). Andere legislative Vorgaben, die Kernthemen der Forstwirtschaft in Teneriffa berühren, wie der Erlaß zum Schutz der Berge (1957, Ley de Montes), zur Feuerbekämpfung (1968, Ley de Incendios) und nicht zuletzt landwirtschaftliche Erlasse (1982, Ley de Agricultura de Montaña), haben die selbstständige Forstverwaltung begünstigt. Im Jahr 2000 wurden mit der ersten Forsteinrichtung Bestandesdaten veröffentlicht und ca. 2/3 der Insel als Wald oder ehemaliger Wald beschrieben (Gobcan 2000). Der Wald ist nur zu einem Drittel m staatlichen Besitz, dennoch liegen ca. 80% der Wälder in Schutzgebieten unterschiedlicher Kategorien so dass auch für Privatbesitzer Auflagen bestehen. Kiefernwälder bedecken fast 60% ihres natürlichen Ausbreitungsgebietes. Die nächste Forsteinrichtung wird 2020 veröffentlicht.

Naturschutz und Forstwirtschaft standen zu Beginn der naturschutzfachlichen Entwicklung in Teneriffa seit den 1990er Jahren also in großen Teilen fremdbestockten Flächen mit wenig natürlichem sukzessiven Entwicklungspotenzial gegenüber.



Abbildungen 13 und 14: Die Entwicklung von gleichaltrigen, dichtbestockten Kiefern-Beständen zum Ziel-LRT ist die heutige Herausforderung der kanarischen Forstwirtschaft (Fotos: C. Herty, 2018)

Der Umbau der fremdbestockten Flächen im Kahlschlagverfahren ist weitestgehend abgeschlossen, so dass sich die forstnaturschutzfachliche Arbeit auf die Entwicklung von noch naturfernen Kanaren-Kiefernbeständen konzentriert. Diese Bestände sind Ende der 1970er Jahre dicht begründet worden und wachsen nun einheitlich auf. Während die naturnahen Altkiefernwälder unter Feuereinfluß vertikal deutliche Strukturen aufweisen, ist das Ziel der Durchforstungen durch die Entnahme die Zielzustände zu begünstigen. Die natürliche waldökosystemare Dynamik, die sich durch unregelmäßige Brände und die Adaption der Altkiefern ergeben würde, wird durch die Feuerbekämpfung gebremst. Denn wie in anderen Ländern dieser Welt entsteht auch in Teneriffa die Majorität der Waldbrände durch menschliches Zutun.

Es bleibt festzuhalten, dass die natürliche Dynamik im Wald Schattbaumarten begünstigt und eine Erhaltung der lichtereren Wälder auf den meisten Standorten mit einer aktiven Entscheidung der Bewirtschafter, oft über mehrere Jahrhunderte, zusammenhängt. Die langfristige Beobachtung der einzelnen Flächen ist eine wesentliche Voraussetzung für das weitere Verstehen des Ökosystems Wald mit all seinen kleinen, aber fortwährenden Veränderungen.

## Literaturverzeichnis

- Ackermann, W., Streitberger, M. und Lehrke, S. 2016: Maßnahmenkonzepten für ausgewählte Anhangsarten und Lebensräume der FFH-Richtlinie in der atlantischen biogeographischen Region; BfN-Skript 449, Bonn-Bad Godesberg 2016
- BaySF 2013: Fachkonzept für eine Biodiversitätsstrategie in Bayerns Wäldern; Bayrische Staatsforsten 2013
- BMU 2011: Nationale Waldstrategie 2020, Bonn 2011
- Buschmann, A.; Klein, M 2018: Integrativer Waldnaturschutz in FFH-Schutzgebieten; AFZ-DerWald 3/2018, S.18ff
- CBD 2010: Programme of Work; <https://www.cbd.int/forest/pow.shtml>; Zugriff 31.07.2018
- v. Carlowitz, H.C. 1713: Sylvicultura oeconomica oder haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Baum-Zucht, Freiberg 1713
- Dieter, M. 2018: Klimaschutz durch Waldwirtschaft und Holznutzung; Wissenschaft Erleben 2018/1; ISSN 1618-9485
- EEA: <http://eunis.eea.europa.eu/habitats/10236>; Zugriff 31.07.2018
- Gobcan 2000: Planification Gestion Forestal; <http://www.gobcan.es/medioambiente/piac/temas/biodiversidad/medidas-y-factores/montes/montes-ordenacion-forestal/planificacion-gestion-forestal/>; Zugriff 31.07.2018
- Höllermann, P. 1982: Studien zur aktuellen Morphodynamik und Geoökologie der Kanareninseln Teneriffa und Fuerteventura; Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften Göttingen Nr. 34; Göttingen 1982
- Kelm, H.-J. 2014: Die Trauben-Eiche (*Quercus petraea* LIEBL.) im Landkreis Lüchow-Dannenberg; Grippel 2014
- Meyer, P. 2013: Biodiversität im Wald; AFZ-DerWald 17/2013, S. 24ff
- Mölder, A. et al. 2016: Gefäßpflanzen als Indikatorarten alter Waldstandorte; AFZ-DerWald 13/2016, S. 41ff
- Naturpark Elbhöhen: <http://www.naturpark-elbhoehen-wendland.de/naturlandschaften/staatsforst-goehrde/> ; Zugriff 31.07.2018
- Naumann, S. 2008: Modellierung der Siedlungsentwicklung auf Tenerife (Kanarische Inseln); Selbstverlag des Geographischen Institutes der Universität Heidelberg 2008; ISBN: 978-3-88570-125-5
- NFP 2000: Schätzrahmen für die Forstliche Standortkartierung des Forstamtes Göhrde der Niedersächsischen Landesforsten; Niedersächsisches Forstliches Planungsamt; Göttingen 2000
- LOeWE: Das LÖWE-Programm (Langfristige Ökologische Waldentwicklung) in den Niedersächsischen Landesforsten; NLF Braunschweig 2006
- Oberdorfer, E. 1965: Pflanzensoziologische Studien auf Teneriffa und Gomera (Kanarische Inseln); Beiträge zur naturkundlichen Forschung SW-Deutschlands 1965, Bd. 14, S. 47-104
- Schoof, N. et al. 2018: Biodiversität fördern mit Wilden Weden in der Vision „Wildnisgebiete“ der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt; Natur und Landschaft 2018, Heft 7, S. 314ff

Schulze, E.-D. et al. 2016: Seltene und gefährdete Pflanzen wachsen im Laubwald überall; AFZ-DerWald 13/2016, S.35ff

Suikat, R. 2018: Käfer – Indikatoren für Natur und Landschaft; Jahresbericht 2017 zur biologischen Vielfalt – Jagd und Artenschutz; MELUND Schleswig-Holstein 2018

Wikipedia 2012: [https://en.wikipedia.org/wiki/cabildo\\_de\\_Tenerife](https://en.wikipedia.org/wiki/cabildo_de_Tenerife); Zugriff 31.07.2018

# Die Bedeutung lokalen ökologischen Wissens für den Erhalt der Waldbiodiversität

Bettina Joa & Ulrich Schraml

Unter Mitarbeit von Linda Weber

## Einleitung und Hintergrund

Das DFG-Graduiertenkolleg „Erhaltung der Waldbiodiversität in vielfältig genutzten Landschaften Mitteleuropas“ (Conservation of Forest Biodiversity in Multiple-Use Landscapes of Central Europe – ConFoBi) der Universität Freiburg untersucht gemeinsam mit der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) die Fragestellung, wie sich in den bewirtschafteten Wäldern des Südschwarzwaldes eine nachhaltige Nutzung bestmöglich mit dem Erhalt der Biodiversität vereinbaren lässt (Storch et al. 2017).

Bannwälder und andere dem Prozessschutz dienende Schutzgebiete liefern einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der Waldbiodiversität. Allerdings weisen derzeit lediglich 11% der weltweiten Waldflächen einen solchen Schutzstatus auf (Schmitt et al. 2009). Um die politischen Ziele im Bereich des Biodiversitätsschutzes zu erreichen (BMU 2007), ist es daher notwendig Naturschutzmaßnahmen in die Waldbewirtschaftung zu integrieren. Das Land Baden-Württemberg hat diesen integrativen Ansatz im sogenannten Alt- und Totholz-Konzept (ForstBW 2015) aufgegriffen, mit dem die Entwicklung und der Erhalt naturschutzrelevanter Waldstrukturen (z.B. Totholz und Habitatbäume) gefördert werden soll. Bislang wurden die Wirkungen solcher Konzepte jedoch kaum wissenschaftlich untersucht. Ebenso unklar sind die ökonomischen und sozialen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung. Das Forschungsvorhaben ConFoBi formuliert dahingehend zwei Leitfragen:

- Welchen Anteil hat die Landschaft bei der Effektivität von strukturerhaltenden Maßnahmen zum Schutz von Biodiversität in multifunktionalen Wäldern?
- Welche Rolle spielt der sozio-ökonomische Kontext bei der Integration solcher Maßnahmen in die Bewirtschaftung der Wälder?

Diese Fragen werden in 12 Teilprojekten adressiert, die sich inhaltlich in vier Module untergliedern: Modul A stellt Werkzeuge zur Verfügung, um Strukturen auf unterschiedlichen Skalen zu analysieren; B untersucht verschiedene Komponenten der Wald-Biodiversität von Genen bis hin zu Gemeinschaften; C nutzt sozialwissenschaftliche und ökonomische Ansätze, um die gesellschaftliche Dimension zu erfassen; D untersucht die Integration und Translation zwischen Wissenschaft, Politik und Praxis. Abb. 1 zeigt eine grafische Darstellung der Einzelprojekte.



Abb. 1: Grafische Darstellung des interdisziplinären ConFoBi-Forschungsprojekts: Buchstaben und Ziffern symbolisieren die einzelnen Projekte der Forschungsmodule A-D. (Illustration: Katrin Leppert)

## Forschungsfragen

Für die zentrale Frage, wie eine nachhaltige Nutzung von Wäldern mit dem Erhalt der Biodiversität vereinbart werden kann, nehmen Forstpraktiker\*innen (Waldbesitzer\*innen, Förster\*innen, etc.) eine Schlüsselrolle ein (Maier und Winkel 2017; Primmer und Karppinen 2010), da sie in der Regel diejenigen sind, die die entsprechenden Maßnahmen zum Biodiversitätsschutz in der Waldbewirtschaftung umsetzen. Bisher wurden deren lokales Praxiswissen und die damit verbundenen Managementpraktiken jedoch nicht im Hinblick auf ihre Bedeutung für den Erhalt und die Förderung der Waldbiodiversität untersucht (Joa et al. 2018). Teilprojekt C2 (Lokales ökologisches Wissen) untersucht daher die folgenden Forschungsfragen:

- Welche biodiversitäts-relevanten Maßnahmen setzen Forstpraktiker\*innen um, und
- welche Rolle spielt dabei
  - ihr lokales ökologisches Wissen?
  - ihre Wahrnehmung von Waldnaturschutz?
  - ihr sozio-ökonomischer und institutioneller Hintergrund?

## Methoden

Zur Bearbeitung dieser Forschungsfragen werden die folgenden Methoden eingesetzt:

- Systematische Literaturrecherche und Dokumentenanalyse
- Explorative, leitfadengestützte Interviews mit verschiedenen Akteur\*innen aus Naturschutz, Forstpraxis und –wissenschaft (Förster\*innen, Waldbesitzer\*innen, Naturschützer\*innen, Wissenschaftler\*innen, Politiker\*innen)
- Quantitative standardisierte Befragung von Waldbesitzenden im Südwesten Baden-Württembergs

## **Vorläufige Ergebnisse der Waldbesitzenden-Befragung**

Die Ergebnisdarstellung konzentriert sich im Folgenden auf die Waldbesitzenden-Befragung, die im Frühjahr 2018 per Post an 2019 Waldbesitzende versendet wurde, die im Südwesten Baden-Württembergs Privatwald besitzen. Die Stichprobenziehung erfolgte geschichtet nach Waldgröße. Die Rücklaufquote belief sich auf 21% (n=419). Da nicht alle Befragten alle Fragen beantwortet haben, liegt der n-Wert in einigen der folgenden Ergebnisse unter 419.

### **Charakteristik der Befragten und deren Waldbesitzes**

78% der befragten Waldbesitzenden sind männlich. Das Durchschnittsalter aller Befragter lag bei 61 Jahren, wobei nur ein Drittel der Teilnehmenden jünger als 55 Jahre alt war. Die mittlere Größe des privaten Waldbesitzes der Befragten beträgt 2 ha, wobei 65% der Befragten weniger als 5 ha Wald besitzen. Dementsprechend trägt die Forstwirtschaft nur zu geringen Teilen zum Haushaltseinkommen bei: Die Hälfte der Befragten gibt an, dass sie keinerlei Einnahmen mit der Bewirtschaftung ihres Waldes erzielt. Lediglich 1% erwirtschaftet mehr als die Hälfte des jährlichen Gesamteinkommens aus der Forstwirtschaft. Während das finanzielle Einkommen aus der Waldwirtschaft für die meisten keinerlei Bedeutung hat, gibt die Mehrheit an, regelmäßig Holz aus ihrem Wald zu entnehmen. 59% ernten öfter als einmal im Jahr, wohingegen nur 4% angeben, gar keine Holzentnahmen durchzuführen. 83% der befragten Privatwaldbesitzer\*innen führen diese Waldarbeiten selbst aus, wobei sie häufig von Familienmitgliedern, beauftragten Unternehmen und Freunden unterstützt werden. Der Großteil der Befragten (93%) hat keine professionelle Ausbildung im Bereich Forstwirtschaft abgeschlossen. Mehr als 40% der Waldbesitzer\*innen sind Mitglied in einer Forstbetriebsgemeinschaft (FBG). Allerdings besucht davon gut ein Drittel nie oder nur selten die Veranstaltungen ihrer FBG, so dass diese eher als passive Mitglieder einzustufen sind.

Für die Mehrheit der Befragten, sind in Bezug auf ihren Wald vor allem Aspekte wie Naturerlebnis, Erholung, Artenvielfalt und Familientradition wichtig, während finanzielle Aspekte nur für wenige eine bedeutende Rolle spielen. Der einzige utilitaristische Aspekt, der für viele Befragte von größerer Relevanz ist, ist die Selbstversorgung mit Brenn- und Bauholz aus dem eigenen Wald (siehe Abb. 2).

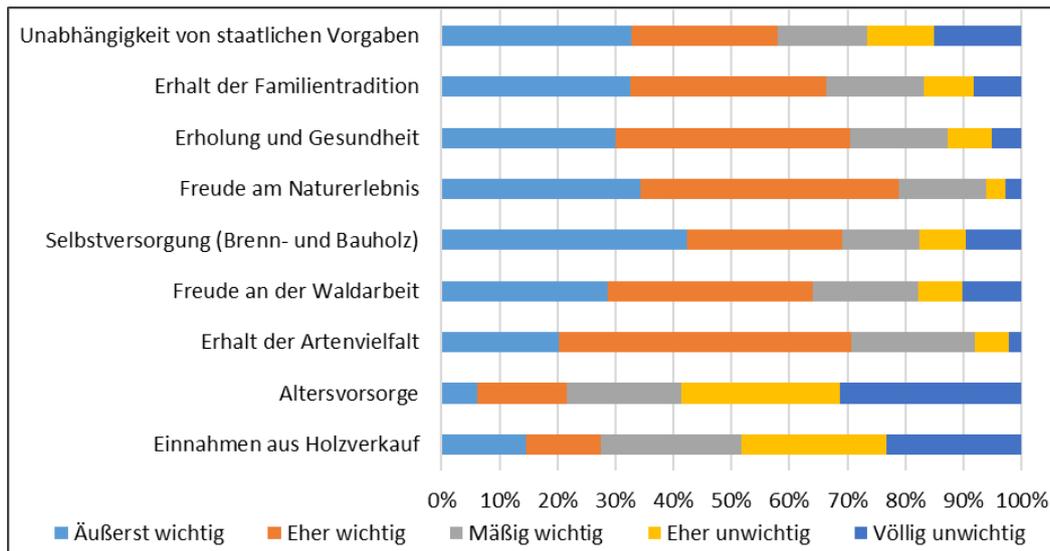


Abb. 2: Bedeutung verschiedener Aspekte des eigenen Waldbesitzes

### Waldwissen

Unter der Annahme, dass das Waldwissen von Waldbesitzenden ihre Managemententscheidungen und ihre Naturschutzpraktiken beeinflusst, wurde zunächst gefragt, woher dieses Wissen stammt. Da die meisten Befragten keine formelle Ausbildung im Bereich Forstwirtschaft absolviert haben, dominieren informelle Wissensquellen. Als wichtigste Quellen wurden die eigene praktische Erfahrung, Gespräche mit den Eltern oder Großeltern, eigene Beobachtungen sowie die gemeinsame Waldarbeit mit anderen genannt. Formelle Wissensquellen wie Ausbildungen, Studium, Schulungen und (Fach-)zeitschriften spielen demgegenüber für die Befragten kaum eine Rolle. Ferner wurden auch Beratungen durch das Forstamt und die FBG nur von wenigen Privatwaldbesitzer\*innen als wichtige Wissensquelle genannt (siehe Abb. 3).

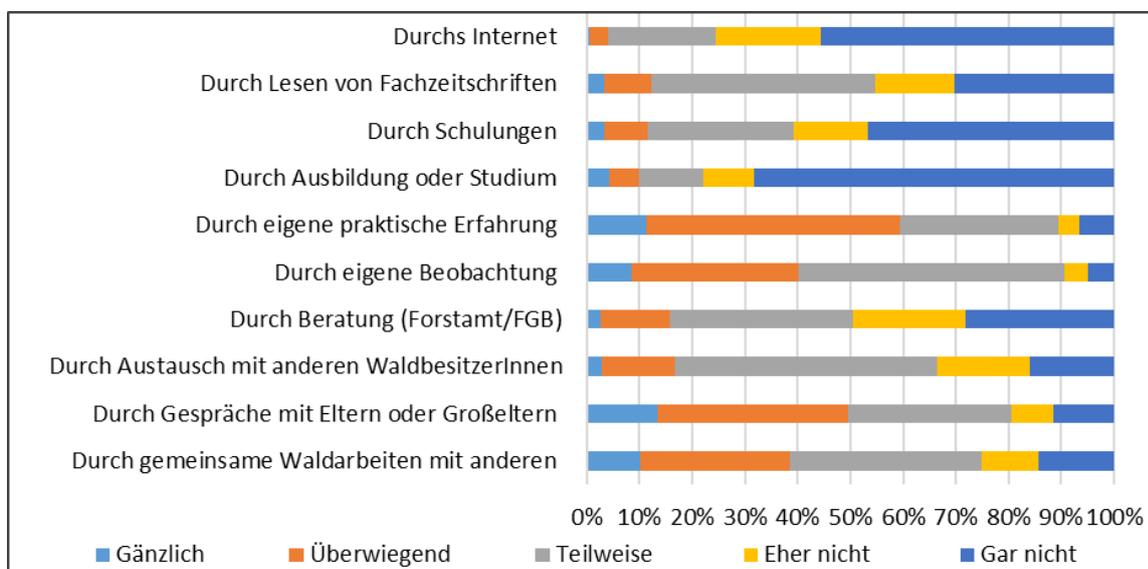


Abb. 3: Quellen des Wissens über den eigenen Wald

Ein differenzierteres Ergebnis zeigt sich im Hinblick auf spezifische waldbezogene Themen. Tabelle 1 zeigt die zwei am häufigsten genannten Wissensquellen für bestimmte Themen sowie den Anteil der Befragten, die angaben diese Quellen zu nutzen.

Tab. 1: Die zwei am häufigsten genannten Wissensquellen für spezifische Themen und prozentualer Anteil der Befragten, die die jeweilige Wissensquelle nannten (Mehrfachnennung möglich)

<b>Forstwirtschaftliche Themen</b>	<b>Wissensquellen</b>	
Holzernte	Familie (54%)	Praktische Erfahrung (40%)
Baumartenwahl	Forstamt (35%)	Familie (31%)
Holzmarkt	Forstamt (43%)	Forstbetriebsgemeinschaft (30%)
Bestandspflege	Familie (41%)	Forstamt (28%)
<b>Naturschutz-Themen</b>	<b>Wissensquellen</b>	
Naturschutzrecht	(Fach-)Zeitschriften (28%)	Forstamt (26%)
Artenschutzmaßnahmen	Forstamt (24%)	(Fach-)Zeitschriften (22%)
Bedeutung von Totholz	Forstamt (29%)	(Fach-)Zeitschriften (28%)
Vertragsnaturschutz	(Fach-)Zeitschriften (22%)	Forstamt (21%)

Wichtigste Wissensquellen im Bereich der forstwirtschaftlichen Themen, sind die eigene Familie und das Forstamt. Bei der Holzernte spielen zudem praktische Erfahrungen eine wichtige Rolle. Der Holzmarkt ist das einzige Thema, bei dem die FBGen von vielen Befragten als Informationsquelle angegeben wurden. Während das Forstamt auch bei den naturschutzfachlichen Themen eine wichtige Informationsquelle ist, scheint die Familie als Wissensquelle hier weniger relevant zu sein. Stattdessen nutzen viele der Befragten (Fach-)Zeitschriften um sich über Naturschutz-Themen zu informieren.

### Informationsbedarf

Um gegebenenfalls vorhandene Wissenslücken zu identifizieren, wurde gefragt, über welche Themen die Waldbesitzer\*innen gerne mehr wissen würden. Generell scheint der Informationsbedarf eher gering zu sein (siehe Abb. 4), wobei bei den naturschutzfachlichen Themen (insb. Vertragsnaturschutz, Artenschutzmaßnahmen oder Naturschutzrecht) noch mehr Bedarf besteht, als bei den klassischen forstwirtschaftlichen Themen (z.B. Holzernte, Forstschutz oder Holzmarkt).

Einige der Befragten nutzten das offene Kommentarfeld des Fragebogens, um ihren Wunsch nach mehr professioneller Beratung und Unterstützung im Hinblick auf ihren Wald (n=10) sowie nach besserem Informationsaustausch mit dem Forstamt (n=2) auszudrücken. Des Weiteren wurde hier angemerkt, dass ein Bedarf für zusätzliche Angebote wie Schulungen, Informationsveranstaltungen oder Vorträge besteht (n=5).

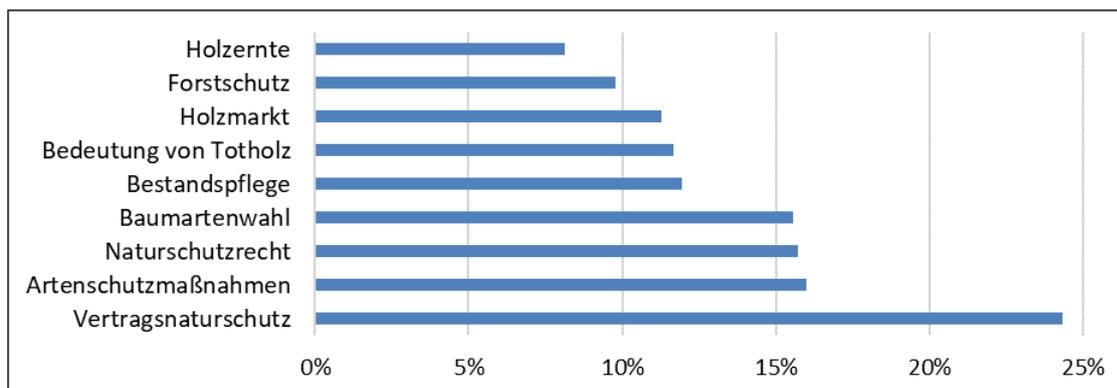


Abb. 4: Prozentualer Anteil der Befragten, die mehr über bestimmte Themen wissen möchten

### Waldnaturschutz-Maßnahmen

Im Hinblick auf die aktuellen Bestrebungen, Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität in die Waldbewirtschaftung zu integrieren, wurden den Waldbesitzenden verschiedene Fragen zu strukturerhaltenden Maßnahmen, wie sie z.B. im Alt- und Totholzkonzept Baden-Württemberg (ForstBW 2015) vorgesehen sind, gestellt. Hierzu zählen das Belassen von Totholz im Wald, der Nutzungsverzicht und der Erhalt von Habitatbäumen mit wertvollen Mikrohabitatstrukturen.

#### Belassen von Totholz

86% der Befragten geben an, Totholz in ihren Wäldern zu belassen. Diese 357 Privatwaldbesitzer\*innen wurden des Weiteren gefragt, welche Art von Totholz sie belassen. 97% geben an, kleine Stämme und Äste zu belassen, während 23% auch große Totholzstämme in ihrem Wald belassen. Mehr als die Hälfte (56%) gibt ferner an, stehendes Totholz zu belassen.

#### Nutzungsverzicht

26% der Befragten bestätigt, dass es Flächen in ihrem Wald gibt, auf denen sie auf jegliche Nutzung verzichten. Diese 107 Personen wurden gebeten, die Gründe für den Nutzungsverzicht anzugeben. Tabelle 2 zeigt die kategorisierten Antworten (6 Befragte nannten keinen Grund, 18 gaben mehr als einen Grund an).

Tab. 2: Von den Befragten angegebene Gründe für den Nutzungsverzicht (kategorisiert)

Gründe für Nutzungsverzicht	Nennungen
Zu steil/felsig/steinig	29
Unzugänglich	14
Zu nass/feucht	10
Naturschutz/Artenschutz	10
Unrentabel/Lohnt sich nicht	9
Zu klein	9
Keine Zeit	7
Kein Zugang/Weg/Zufahrt	7
Zu jung	6
Sonstige	18

Die meisten Antworten weisen darauf hin, dass eine Nutzung nicht bzw. noch nicht möglich ist. Dies kann z.B. durch natürliche Gegebenheiten (zu steil, steinig oder nass) oder durch schwere Zugänglichkeit begründet sein. Weitere Gründe für einen Nutzungsverzicht waren die zu geringe Rentabilität oder Größe des Waldes. Zehn der Befragten geben explizit an, aus Naturschutzgründen auf eine Nutzung zu verzichten.

### Waldnaturschutz-Wahrnehmung

Um die individuelle Wahrnehmung von Totholz im Wald zu untersuchen, wurden die Befragten gebeten, verschiedene Aussagen zum Thema Totholz auf einer 5-stufigen Likert-Skala (von "stimme völlig zu" bis "stimme gar nicht zu") zu bewerten. Die Aussagen beschreiben sowohl positive Effekte der Totholzanreicherung, als auch Risiken und wirtschaftliche Nachteile, die mit dieser einhergehen können.

Abb. 5 zeigt, dass insbesondere der positive Effekt der Humusbildung durch Totholz von vielen Befragten wahrgenommen wird (90% stimmen dieser Aussage völlig/eher zu). Ferner stimmen 67% der Befragten völlig/eher zu, dass Totholz die Artenvielfalt im Wald begünstigt. Was die negativen Effekte betrifft, stimmen die Befragten insbesondere den Aussagen zu, dass Totholz Waldarbeiten gefährlicher (41% stimmen völlig/eher zu) mache und diese erschwere (38% stimmen völlig/eher zu). Soziale Normen scheinen von geringerer Bedeutung zu sein: 62% bzw. 51% stimmen gar nicht/eher nicht zu, dass ihre Nachbar\*innen durch Totholz gestört werden oder dass Totholz im Wald zeige, dass dieser nicht ordentlich gepflegt wird. Generell stimmen mehr als 70% der Befragten völlig/eher zu, dass Totholz zu einem natürlichen Wald dazugehört.

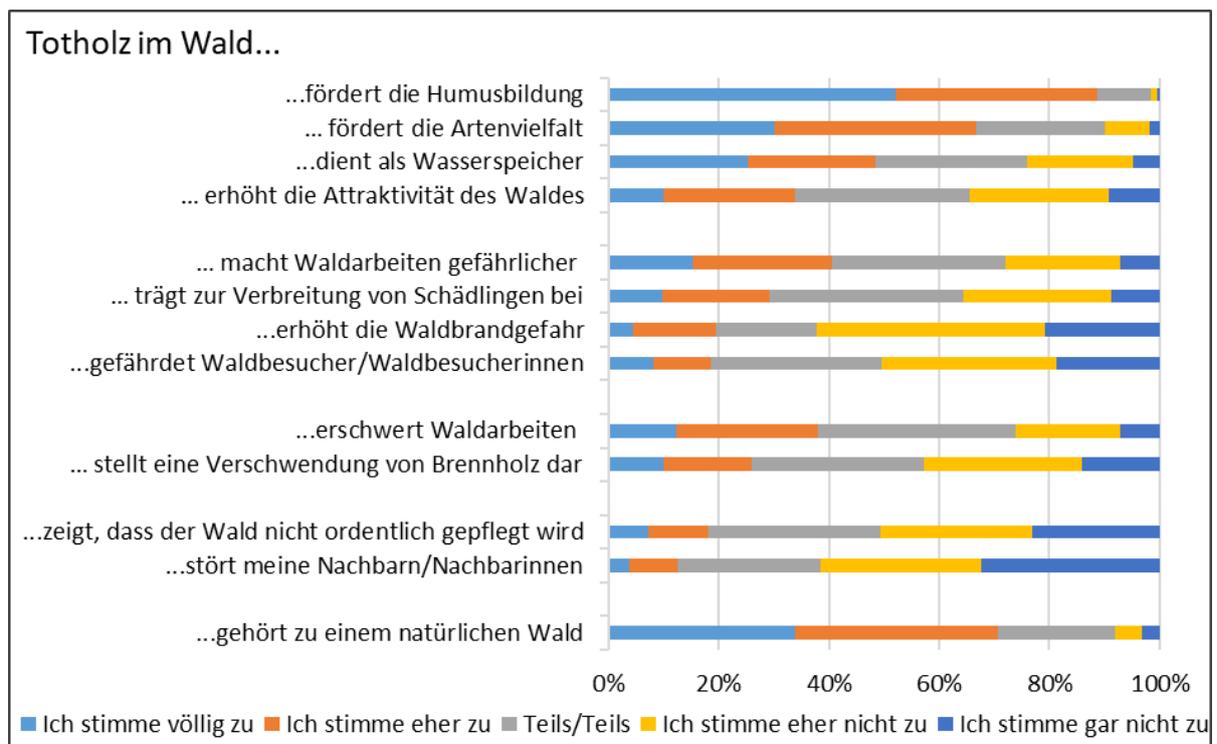


Abb. 5: Zustimmung der Befragten zu verschiedenen Aussagen über Totholz im Wald

## Zusammenfassung und Ausblick

Die bisherigen Auswertungen zeigen, dass die meisten der befragten Waldbesitzenden den Erhalt der Artenvielfalt als wichtigen Aspekt ihres Waldbesitzes betrachten und auch die positiven Wirkungen von Totholz stärker wahrnehmen als die potentiell damit einhergehenden Risiken. Die Mehrheit der Befragten belässt Totholz in ihrem Wald. Allerdings handelt es sich dabei überwiegend um kleinere Äste und Stämme, während das ökologisch wertvollere größere und stehende Totholz seltener belassen wird. Ferner geben 26% der Befragten an, dass sie Waldflächen besitzen, auf denen sie auf jegliche Nutzung verzichten.

Um den Zusammenhang zwischen Waldwissen, Naturschutzwahrnehmung und Naturschutzmaßnahmen besser zu verstehen, sollen in einem weiteren Schritt mittels induktiver Statistik (Cluster-, Faktoren- und Regressionsanalysen) Variablen identifiziert werden, die einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit haben, dass Totholz im Privatwald belassen wird und dass auf eine Nutzung verzichtet wird.

Die gewonnenen Erkenntnisse können dazu dienen den gegebenenfalls vorhandenen Informationsbedarf von Waldbesitzenden zu identifizieren und künftig über geeignete Kanäle besser zu adressieren, verschiedene Wissensformen zu integrieren und so letztlich die praktische Umsetzung von naturschutz-relevantem Wissen in der Waldbewirtschaftung zu fördern.

## Literaturverzeichnis

- BMU (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Online verfügbar unter [http://www.biologischevielfalt.de/fileadmin/NBS/documents/broschuere\\_biológ\\_vielfalt\\_strategie\\_bf.pdf](http://www.biologischevielfalt.de/fileadmin/NBS/documents/broschuere_biológ_vielfalt_strategie_bf.pdf), zuletzt geprüft am 22.07.2016.
- ForstBW (2015): Alt- und Totholzkonzept Baden-Württemberg. Hg. v. ForstBW. Stuttgart. Online verfügbar unter [http://www.fva-bw.de/publikationen/sonstiges/aut\\_konzept.pdf](http://www.fva-bw.de/publikationen/sonstiges/aut_konzept.pdf), zuletzt geprüft am 12.07.2016.
- Joa, Bettina; Winkel, Georg; Primmer, Eeva (2018): The unknown known – A review of local ecological knowledge in relation to forest biodiversity conservation. In: *Land Use Policy* 79, S. 520–530. DOI: 10.1016/j.landusepol.2018.09.001.
- Maier, Carolin; Winkel, Georg (2017): Implementing nature conservation through integrated forest management. A street-level bureaucracy perspective on the German public forest sector. In: *Forest Policy and Economics* 82, S. 14–29. DOI: 10.1016/j.forpol.2016.12.015.
- Primmer, Eeva; Karppinen, Heimo (2010): Professional judgment in non-industrial private forestry: Forester attitudes and social norms influencing biodiversity conservation. In: *FORPOL Forest Policy and Economics* 12 (2), S. 136–146.
- Schmitt, Christine B.; Burgess, Neil D.; Coad, Lauren; Belokurov, Alexander; Besançon, Charles; Boisrobert, Lauriane et al. (2009): Global analysis of the protection status of the world's forests. In: *BIOLOGICAL CONSERVATION* 142 (10), S. 2122–2130. DOI: 10.1016/j.biocon.2009.04.012.
- Storch, Ilse; Bauhus, Jürgen; Penner, Johannes (2017): ConFoBi: Forschungsprojekt zur Biodiversität genutzter Wälder. In: *ConFoBi: Forschungsprojekt zur Biodiversität genutzter Wälder. AFZ-Der Wald* 72 (14), S. 33–34.

**Kontakt**

Bettina Joa

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen

Professur für Wildtierökologie und Wildtiermanagement

Tennenbacher Str. 4

79106 Freiburg i. Br.

[bettina.joa@confobi.uni-freiburg.de](mailto:bettina.joa@confobi.uni-freiburg.de)

<https://confobi.uni-freiburg.de/>





# Schutz von Arten und Lebensräumen



# Erprobung von Maßnahmen zur Wiederherstellung artenreichen Grünlands in einer niederschlagsreichen Mittelgebirgsregion

Wiebke Hansen, Yves P. Klinger, Kristin Ludewig & Annette Otte

## Einleitung

Naturnahe Habitats, wie z. B. extensiv genutztes Grünland, tragen europaweit in starkem Maße zur Artenvielfalt bei (Liira et al. 2008; Billeter et al. 2008). Zum typischerweise artenreichen Grünland zählen u. a. Bergmähwiesen mit vielen seltenen und gefährdeten Pflanzenarten, wie z. B. *Arnica montana* (Berg-Wohlverleih), *Crepis mollis* (Weichhaariger Pippau) oder *Trollius europaeus* (Europäische Trollblume). Ähnlich wie in anderen naturnahen Habitats Europas konnte auch in diesen Ökosystemen ein Rückgang der Artenvielfalt während der letzten Jahre beobachtet werden (Gillet et al. 2016). In vielen Fällen liegt ein wesentlicher Grund hierfür in Landnutzungsänderungen, wie z. B. der Intensivierung der Landwirtschaft (Wesche et al. 2012), deren Aufgabe oder zunehmender Extensivierung (Jensen und Schrautzer 1999). Die letztgenannten Prozesse finden häufig im Bereich von Grenzertragsstandorten statt, zu denen Bergmähwiesen zählen. Im Zuge der sekundären Sukzession kommt es nachfolgend zur Zunahme einiger weniger, dominanter Arten (Pruchniewicz et al. 2016), zu denen auch invasive Pflanzenarten gehören können. Sie sind der heimischen Flora häufig überlegen und übertreffen diese in der Konkurrenz um Ressourcen (Ramula und Pihlaja 2012). Durch ihre starke Ausbreitung und Dominanz ändern sie die Diversität und Zusammensetzung der biotischen Gemeinschaft und beeinflussen Ökosystemstrukturen und -funktionen. Dies führt nicht selten zum lokalen Rückgang oder sogar Aussterben der residenten Flora (Ehrenfeld 2010; Gooden und French 2014; Powell et al. 2011). Aufgrund des starken Flächenrückgangs der mitteleuropäischen Bergwiesen in den letzten Jahrzehnten haben artenreiche Bestände einen hohen Erhaltungswert. Um weitere Artenverluste zu verhindern, ist die Wiederherstellung und Erhaltung dieser artenreichen Ökosysteme ein Hauptanliegen des Naturschutzes (Bossuyt und Hermy 2003).

Auch in der Mittelgebirgsregion Rhön, die seit 1991 UNESCO Biosphärenreservat ist, wurde in den letzten Jahrzehnten ein Rückgang der Artenvielfalt in den Bergwiesen festgestellt. In der Rhön sind es vor allem artenreiche Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen (Habitattypen 6520: Berg-Mähwiesen und 6230: artenreiche Borstgrasrasen der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie 92/43/EWG), die aus einer langen traditionellen Nutzung als Heuwiesen oder als Schafweiden entstanden sind und durch eine hohe floristische Vielfalt sowie ihre zunehmende Seltenheit im besonderen Fokus des Naturschutzes stehen.

Diese Lebensräume sind durch die starke Ausbreitung der Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) bedroht (Otte und Maul 2005; Volz 2003). Ursprünglich im westlichen Nordamerika beheimatet, wurde die Stauden-Lupine erstmals in den 1940er Jahren zur Bodenmelioration und Befestigung von Straßenrändern in der Rhön ausgesät (Volz 2003). Als Leguminose ist sie in der Lage, Luftstickstoff mit Hilfe von Knöllchenbakterien (Bradyrhizobien) zu fixieren und somit die ursprünglich an Stickstoff armen Flächen aufzudüngen. Mit einer Wuchshöhe von bis zu 1,5 m beschattet sie die umgebende niedriger wachsende Grünlandvegetation. Dies führt langfristig zur Verdrängung kleinwüchsiger und an magere Standorte angepasste Arten sowie zu einem erhöhten Biomasseaufwuchs (Thiele et al. 2010; Hejda et al. 2009; Otte und Maul 2005). Die Stauden-Lupine erfüllt aufgrund ihrer

Eigenschaften als Ecosystem-Engineer die Kriterien der IUCN (International Union for Conservation of Nature) einer invasiven Art (McNeely et al. 2001) und wird in Deutschland auf der Schwarzen Liste der invasiven Arten geführt (Nehring et al. 2013). Management- und Kontrollmaßnahmen, die eine weitere Ausbreitung verhindern sowie die Auswirkungen der bisherigen Ausbreitung vermindern, sollten daher primäre Motivation für die Erfüllung der Ziele der nationalen Biodiversitätsstrategie sein (sensu Nehring et al. 2013). Ziel des Projekts ist es daher, ein Konzept zur dauerhaften Restituierung der Bergwiesenökosysteme zu entwickeln und zu erproben.

## **Material und Methoden**

Forschungsfrage: Stellen die Aktivierung der Samenbank und Mahdgutübertragung geeignete Maßnahmen zur Restituierung von artenreichen Bergwiesen dar?

In dieser Studie werden drei Methoden für die Restituierung der Bergwiesen im Biosphärenreservat Rhön untersucht: zum einen die Aktivierung der Bodensamenbank und zum anderen die Übertragung diasporenhaltigen Mahdguts; außerdem die Kombination der beiden Verfahren.

Im Rahmen eines Vorprojekts wurde zunächst das Restituierungspotenzial der Bodensamenbank untersucht. Hierzu wurden Bodenproben in 5 und 10 cm Tiefe in Borstgrasrasen, sowie frischen und feuchten Goldhaferwiesen mit unterschiedlicher Lupinendeckung (0 %, < 25 %, 25 – 75 %, > 75 %) entnommen und im Gewächshaus mittels der Emergence-Methode (Ter Heerd et al. 1996) zum Auskeimen gebracht. Die Ergebnisse des Versuchs zeigten, dass zwar ein großes Restituierungspotential der Wiesen durch Aktivierung der Bodensamenbank vorhanden ist (Ludewig et al., eingereicht), einige Arten jedoch zusätzlich aktiv eingebracht werden müssen. Im Zuge des Vorprojekts wurden weiterhin eine Biotoptypenkartierung und eine Kartierung der Lupinendeckung zur Identifizierung von geeigneten Spender- und Empfängerflächen für die Mahdgutübertragung im Untersuchungsgebiet durchgeführt. Die Flächen sollten dabei den drei gewählten Vegetationstypen (Borstgrasrasen sowie Goldhaferwiesen frischer und feuchter Ausprägung) angehören. Die Mahdgutspenderflächen wiesen keine, die zu restituierenden Empfängerflächen hingegen eine hohe Lupinendeckung (> 50 %) auf.

Die Aktivierung der Samenbank sowie die Mahdgutübertragung wurden anschließend in einem Feldexperiment von Juni bis August 2017 auf größerer räumlicher Skala erprobt. Ein Feldexperiment mit den Faktoren Samenbankaktivierung und Mahdgutübertragung wurde auf den drei verschiedenen Vegetationstypen in einem Split-Plot-Design eingerichtet (Abb. 1). Auf Großplots von 10 x 100 m Größe wurde der Faktor Mahdgutübertragung manipuliert (Ja/Nein). Dabei wurde Schnittgut von überständigem artenreichem Grünland ohne Lupine in Streifen von 10 m Breite übertragen. Der Faktor Samenbankaktivierung wurde in drei Faktorstufen auf 5 x 5 m großen Plots manipuliert: Bodenverletzung, Bodenverletzung mit Lupinenentfernung und Kontrolle ohne Bodenverletzung (Abb. 2). Die Bodenverletzung ist notwendig, um den Samen in der Bodensamenbank offene Bodenstellen als Regenerationsnischen zu schaffen und stellt somit die Voraussetzung für die Aktivierung der Samenbank dar. Für die Dokumentation der Vegetationsentwicklung auf den Flächen mit Aktivierung der Bodensamenbank und Mahdgutübertragung werden jedes Jahr im Juni Vegetationsaufnahmen angefertigt, um die resultierenden Artengemeinschaften und deren Diversität sowie die Entwicklung der Lupinendeckung zu beobachten und zu quantifizieren.

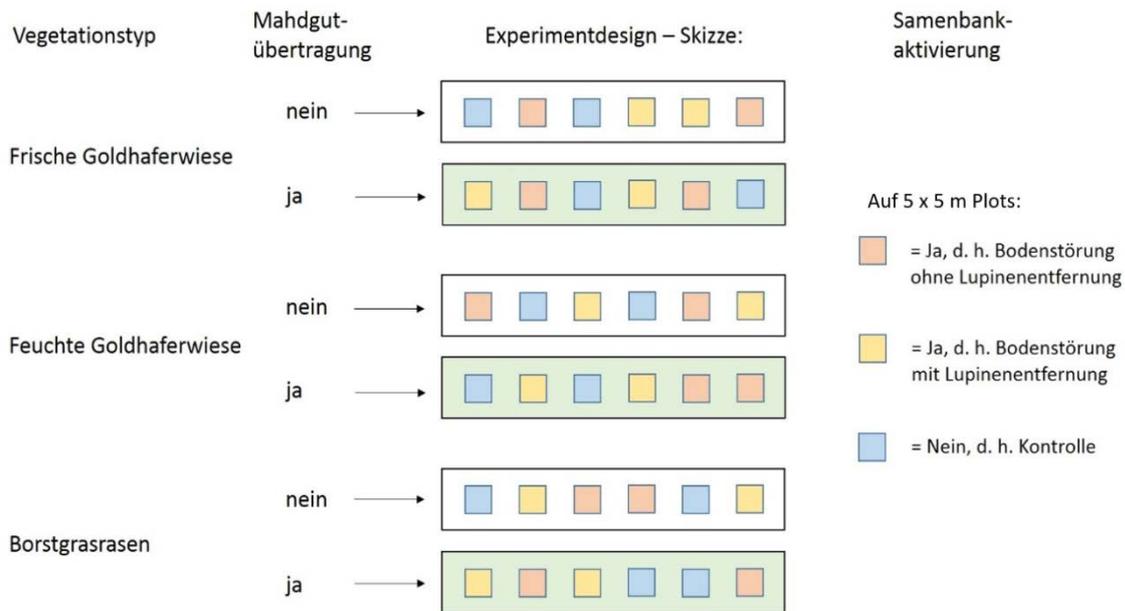


Abbildung 6: Versuchsdesign des Experiments mit Mahdgutübertragung und Aktivierung der Samenbank im Split-Plot-Design.

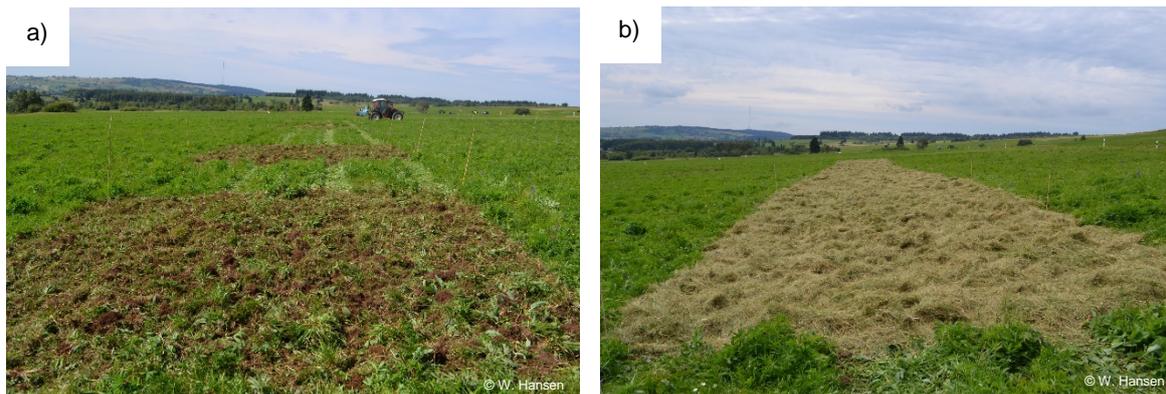


Abbildung 7: Durchführung des Experiments auf einer Goldhaferwiese in der Rhön a) Aktivierung der Bodensamenbank und Entfernung der Lupine auf den Versuchsplots ohne und b) mit anschließender Mahdgutübertragung.

## Vorläufige Ergebnisse und Ausblick

Erste Auswertungen der Feldarbeit im ersten Jahr nach Durchführung des Versuchs zeigen ein vielversprechendes Bild: Auf den Flächen, auf denen die Aktivierung der Bodensamenbank durchgeführt wurde, fand eine schnelle Wiederbesiedlung mit einer krautreichen Vegetation statt. Viele der gekeimten Arten finden sich auf der Roten Liste der gefährdeten

Pflanzen Deutschlands (Ludwig und Schnittler 1996), u. a. *Dianthus superbus* (Prachtnelke), *Trifolium spadicum* (Moorklee) und *Saxifraga granulata* (Knöllchen-Steinbrech). Die im Rahmen des jährlichen Monitorings durchgeführten Vegetationsaufnahmen sowie die anschließende statistische Auswertung der Daten zeigen, dass zudem die generelle Artenzusammensetzung der Vegetationstypen trotz der teilweise starken Eingriffe (Grubbern, Ausstechen der Lupine) nach bisherigem Auswertungsstand erhalten blieb. Flächen, auf denen die Lupine manuell entfernt wurde, wiesen nach einem Jahr im Schnitt die geringste Lupinendeckung auf. Es kann demnach davon ausgegangen werden, dass das Verfahren "Entfernung der Lupine durch Ausstechen" am besten geeignet ist, um deren Deckung zu reduzieren.

Weitere Forschungsfragen, die im Laufe des Projekts zu beantworten sind, lauten:

- Welche Arten werden durch welche Behandlung insbesondere gefördert?
- Welche Behandlung ist am besten geeignet, um eine effektive und vor allem nachhaltige Reduktion der Lupinendeckung zu erreichen?

Weiterhin soll im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Projekts im Anschluss an die durchgeführten Untersuchungen ein Leitfaden mit Handlungsempfehlungen zur Lupinenbekämpfung und Wiederherstellung der Bergwiesenökosysteme für Landwirte und weitere lokale Akteure entstehen.

## Literaturverzeichnis

- Billetter, R., J. Liira, D. Bailey, R. Bugter, P. Arens, I. Augenstein, S. Aviron, et al. 2008. "Indicators for Biodiversity in Agricultural Landscapes: A Pan-European Study." *Journal of Applied Ecology* 45 (1): 141–50. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01393.x>.
- Bossuyt, Beatrijs, and Martin Hermy. 2003. "The Potential of Soil Seedbanks in the Ecological Restoration of Grassland and Heathland Communities." *Belgian Journal of Botany* 136 (September). <https://doi.org/10.2307/20794511>.
- Ehrenfeld, Joan G. 2010. "Ecosystem Consequences of Biological Invasions." *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 41 (1): 59–80. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144650>.
- Gillet, François, Leslie Mauchamp, Pierre-Marie Badot, and Arnaud Mouly. 2016. "Recent Changes in Mountain Grasslands: A Vegetation Resampling Study." *Ecology and Evolution* 6 (8): 2333–45. <https://doi.org/10.1002/ece3.1987>.
- Gooden, Ben, and Kris French. 2014. "Impacts of Alien Grass Invasion in Coastal Seed Banks Vary amongst Native Growth Forms and Dispersal Strategies." *Biological Conservation* 171 (March): 114–26. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.01.005>.
- Hejda, Martin, Petr Pyšek, and Vojtěch Jarošík. 2009. "Impact of Invasive Plants on the Species Richness, Diversity and Composition of Invaded Communities." *Journal of Ecology* 97 (3): 393–403. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01480.x>.
- Jensen, Kai, and Joachim Schrautzer. 1999. "Consequences of Abandonment for a Regional Fen Flora and Mechanisms of Successional Change." *Applied Vegetation Science* 2 (1): 79–88. <https://doi.org/10.2307/1478884>.
- Liira, Jaan, Torsten Schmidt, Tsipe Aavik, Paul Arens, Isabel Augenstein, Debra Bailey, Regula Billeter, et al. 2008. "Plant Functional Group Composition and Large-Scale Spe-

- cies Richness in European Agricultural Landscapes.” *Journal of Vegetation Science* 19 (1): 3–14. <https://doi.org/10.3170/2007-8-18308>.
- Ludwig, G., and M. Schnittler. 1996. *Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands*. Schriftenreihe für Vegetationskunde, ARRAY(0x2d44f58). Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.
- McNeely, Jeffrey A., Harold A. Mooney, Laurie E. Neville, Peter Johan Schei, and Jeffrey K. Waage, eds. 2001. *Global Strategy on Invasive Alien Species*. IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, UK, <http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/McNeeley-etal-EN.pdf>.
- Nehring, Stefan, Ingo Kowarik, Wolfgang Rabitsch, and Franz Essl, eds. 2013. *Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen: unter Verwendung von Ergebnissen aus den F+E-Vorhaben FKZ 806 82 330, FKZ 3510 86 0500 und FKZ 3511 86 0300*. BfN-Skripten 352. Bonn: BfN Bundesamt für Naturschutz.
- Otte, Annette, and Pia Maul. 2005. “Verbreitungsschwerpunkte und strukturelle Einnischung der Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) in Bergwiesen der Rhönl,” 17.
- Powell, Kristin, Jonathan Chase, and Tiffany Knight. 2011. “A Synthesis of Plant Invasion Effects on Biodiversity across Spatial Scales.” *Biology Faculty Publications & Presentations*, March. [https://openscholarship.wustl.edu/bio\\_facpubs/19](https://openscholarship.wustl.edu/bio_facpubs/19).
- Pruchniewicz, Daniel, Tobias W Donath, Annette Otte, Ludwik Żołnierz, and R Lutz Eckstein. 2016. “Effect of Expansive Species on Seed Rain and Soil Seed Bank of Mountain Mesic Meadows,” 17.
- Ramula, Satu, and Kati Pihlaja. 2012. “Plant Communities and the Reproductive Success of Native Plants after the Invasion of an Ornamental Herb.” *Biological Invasions* 14 (10): 2079–90. <https://doi.org/10.1007/s10530-012-0215-z>.
- Ter Heerdt, G.N.J., G.L. Verweij, R.M. Bekker, and J.P. Bakker. 1996. “An Improved Method for Seed-Bank Analysis: Seedling Emergence after Removing the Soil by Sieving.” *Functional Ecology* 10 (February): 144–51.
- Thiele, Jan, Maike Isermann, Annette Otte, and Johannes Kollmann. 2010. “Competitive Displacement or Biotic Resistance? Disentangling Relationships between Community Diversity and Invasion Success of Tall Herbs and Shrubs.” *Journal of Vegetation Science* 21 (2): 213–20. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.01139.x>.
- Volz, Harald. 2003. “Ursachen und Auswirkungen der Ausbreitung von *Lupinus polyphyllus* Lindl. im Bergwiesenökosystem der Rhön und Maßnahmen zu seiner Regulierung,” 164.
- Wesche, Karsten, Benjamin Krause, Heike Culmsee, and Christoph Leuschner. 2012. “Fifty Years of Change in Central European Grassland Vegetation: Large Losses in Species Richness and Animal-Pollinated Plants.” *Biological Conservation* 150 (1): 76–85. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.02.015>.

**Kontakt**

Wiebke Hansen

Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung

Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement

IFZ für Umweltsicherung

Justus-Liebig-Universität Gießen

Heinrich-Buff-Ring 26-32

35392 Gießen

wiebke.hansen@umwelt.uni-giessen.de

# Ausbreitungsvektoren und Ausbreitungswege der invasiven Stauden-Lupine im UNESCO Biosphärenreservat Rhön

Yves P. Klinger, Wiebke Hansen, Annette Otte & Kristin Ludewig

## Einleitung

Invasive Arten zählen mit zu den wichtigsten Verursachern des globalen Biodiversitätsverlusts (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Ihre Ausbreitung ist eng mit dem immer weiter steigenden weltweiten Waren- und Personentransport verknüpft und hat sich im Zuge der Globalisierung deutlich erhöht (McNeely et al. 2001). Da diese Ausbreitung global stattfindet, sind internationale Strategien und Leitlinien zum Umgang mit invasiven Arten unerlässlich. Die UN-Konvention zur biologischen Vielfalt trägt diesen Ansprüchen in Aichi-Ziel 9 Rechnung ([www.cbd.int/](http://www.cbd.int/)). Dabei sollen prioritäre invasive Arten und ihre Ausbreitungswege identifiziert werden und die Ausbreitung bis 2020 weitgehend eingedämmt sein. Im globalen Kontext besonders kritisch zu sehen sind invasive Ökosystem-Ingenieure (Jones 1997), also Arten die die sie umgebenden Lebensräume nachhaltig verändern. Diese können in Ökosystemen langfristig zu grundlegenden, unumkehrbaren Änderungen wichtiger Ökosystemprozesse führen, indem sie zum Beispiel die Stoffkreisläufe beeinflussen oder die Vegetationsstruktur verändern. Mögliche Folgen in betroffenen Gebieten sind Verluste von Ökosystemleistungen und das Aussterben von Arten.

Die invasive Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) ist eine Fabaceae aus dem westlichen Nordamerika und wurde Ende des 19. Jahrhunderts nach Europa gebracht. Sie wird in vielen Ländern als Zierpflanze verwendet, dient großflächig als Gründünger und wird beim Straßenbau zur Böschungsbefestigung verwendet (Otte und Maul, 2005). Aufgrund ihrer vielfältigen Verwendung ist sie in Europa (vor allem Nord- und Mitteleuropa) sowie Neuseeland weit verbreitet (Fremstad 2010). Sie wird in vielen Ländern als invasive Art eingestuft. In Deutschland gehört sie zu den 15 häufigsten Neophyten und steht auf der Managementliste invasiver Gefäßpflanzen (Nehring et al. 2013). Invasierte Habitats sind vor allem Straßenränder, Schotterbetten von Gewässern (Meier et al. 2013) und Berggrünland. Aufgrund ihrer Fähigkeiten, Luftstickstoff zu fixieren, dichte Bestände zu bilden und ihrer Hochwüchsigkeit ist sie vor allem dort problematisch, wo viele an Nährstoffarmut angepasste, niedrigwüchsige Arten vorkommen, wie z. B. in artenreichem Berggrünland. Dort ist sie in der Lage, niedrigwüchsige Arten durch Beschattung zu verdrängen (Otte und Maul 2005, Thiele et al. 2010). Zudem begünstigt sie durch die Stickstofffixierung hochwüchsige Generalisten (z. B. *Arrhenatherum elatius*, *Poa chaixii*, *Urtica dioica*, *Polygonum bistorta*), die zusätzlich zur Verdrängung niedrigwüchsiger Arten beitragen. Im Biosphärenreservat Rhön bedroht die Stauden-Lupine großflächig die Biodiversität der artenreichen Bergwiesen. In einer Vorstudie, in der die räumliche und zeitliche Verbreitung der Stauden-Lupine im Biosphärenreservat in den letzten 20 Jahren erfasst wurde, konnte eine starke Ausbreitung der Stauden-Lupine nachgewiesen werden. Jedoch ist nicht bekannt, welche Faktoren die Ausbreitung der Stauden-Lupine auf Landschaftsebene begünstigen und wie die Stauden-Lupine neue Standorte erreicht. Um Managementempfehlungen geben zu können und eine weitere Ausbreitung zu verhindern, sind Erkenntnisse über die Ausbreitungswege und Ausbreitungsvektoren der Stauden-Lupine auf Landschaftsebene unerlässlich. Bei den Untersuchungen lag der Fokus auf drei Ausbreitungsprozessen.

- a) Ballochore Ausbreitung der Stauden-Lupine,
- b) hemerochore Ausbreitung über landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge und
- c) endozoochore Ausbreitung durch Schafkot.

In a) wurde die Selbstausbreitung der Stauden-Lupine über den Prozess der Ballochorie untersucht. In b) sollte festgestellt werden, inwieweit landwirtschaftliche Bewirtschaftung (Mahd und Beweidung) die Ausbreitung der Stauden-Lupine fördert und ob diese Nutzungen einen Konflikt bei der Erhaltung der typischen Bergwiesenarten darstellen. Dazu wurde die Ausbreitung über landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge (Mähwerke) sowie die endozoochore Ausbreitung durch Schafe untersucht.

## Methoden

Die Studie wurde im UNESCO Biosphärenreservat Rhön durchgeführt (Abb. 1.). Die Landschaft des Biosphärenreservats ist geprägt durch großflächige artenreiche, extensiv genutzte Grünlandbestände (insbesondere FFH Richtlinie 92/43/EEC, Lebensräume 6520: Berg-Mähwiesen und 6230: Artenreiche Borstgrasrasen). Diese Lebensräume sind durch jahrhundertelange Bewirtschaftung ohne Düngung und stetigen Nährstoffentzug entstanden und heute stellen heute in Mitteleuropa sehr seltene Lebensräume dar. Die Rhön ist mit ca. 8.900 ha eine Schwerpunktregion für ihre Erhaltung in Deutschland (Planungsbüro Grebe 1995). Die mit Ausweisung des Biosphärenreservats zum Schutz von Bodenbrütern wie Birkhuhn (*Tetrao tetrix*), Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*) und Wachtelkönig (*Crex crex*) spätgemähten Bergwiesen werden durch die Ausbreitung der Stauden-Lupine gefährdet. Dadurch, dass die durch Vertragsnaturschutz festgelegten frühestmöglichen Mahdtermine nach der Samenreife der Stauden-Lupine liegen, konnte diese sich in den letzten Jahrzehnten großflächig in den Wiesen ausbreiten.



Abbildung 1: Lage des UNESCO Biosphärenreservats Rhön in Mitteleuropa (Datengrundlage: © BKG 2018)

a) Zur Untersuchung der Selbstausbreitung der Stauden-Lupine wurden zwei Versuche durchgeführt. Um herauszufinden, wie weit Lupinensamen mittels Ballochorie ausge-

schleudert werden können, wurden Lupinen-Einzelpflanzen im Freiland bei Gießen aufgestellt (Abb. 2). Um diese wurden konzentrische Ringe in unterschiedlichen Abständen aufgezeichnet (von 0,25 bis 3 m) und die ausgeschleuderten Samen quantifiziert. In einem weiteren Versuch wurde die Samenschüttung von Lupinenbeständen unterschiedlicher Deckung (niedrige, mittlere und hohe Deckung) im Freiland in der Rhön untersucht. Dazu wurden jeweils vier 25 m<sup>2</sup> Versuchsflächen angelegt, in denen trichterförmige Samenfallen vergraben wurden (Abb. 3). Diese wurden zwischen Anfang August und Ende September 2017 wöchentlich geleert und die aufgefangenen Lupinensamen ausgezählt.

b) Zur Untersuchung der Ausbreitung von Arten über Hemerochorie wurden im Juli 2017 13 Beprobungen an Landmaschinen durchgeführt. Hierbei wurde das nach Abschluss der Mahd an den Mähwerken haftende Pflanzenmaterial vor dem Verlassen der jeweiligen Wiese entnommen (Abb.4).

c) Um die endozoochore Ausbreitung der Samen durch Schafe zu untersuchen, wurden über den Verlauf von drei Monaten (1.7.2017- 30.9.2017) wöchentlich Kotproben von drei durch die Rhön ziehenden Wanderschafherden gesammelt. Von Oktober 2017 bis August 2018 wurden die in beiden Probensätzen vorhandenen Samen mit Hilfe der Emergence-Methode (Ter Heerd et al. 1996) im Gewächshaus untersucht: die aufkommenden Pflanzen wurden bestimmt und quantifiziert gezählt (Abb. 5).



Abbildung 2: Versuchsaufbau zu Selbstausbreitungsdistanzen der Stauden-Lupine im Freiland bei Gießen

Abbildung 3: Samenfalle zur Untersuchung der Samenschüttung in Lupinenbeständen unterschiedlicher Deckung in der Rhön (Bild: W. Hansen)



Abbildung 4: Im Zuge des Versuchs zur Hemerochorie beprobtes Mähwerk

Abbildung 5: Versuchsaufbau Emergence-Versuch

## Vorläufige Ergebnisse und Diskussion

a) Die Ergebnisse des Versuchs zu den Ausbreitungsdistanzen per Ballochorie zeigen, dass die Stauden-Lupine Samen über 3 m von der Mutterpflanze weg ausschleudern kann. Der höchste Samenregen wird dabei ab etwa 1,5 m erzielt. Bei Betrachtung der Samendichten, also der Anzahl an Samen pro Fläche, zeigt sich, dass die Samendichte im direkten Umfeld der Mutterpflanze am größten ist und mit steigender Entfernung abnimmt (Abb. 6). Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Volz (2003). Die Samenschüttung der Stauden-Lupine hatte auf den untersuchten Flächen in der Rhön ihren Höchstwert in der zweiten Versuchswoche, also am 8.8.2017. Auffallend ist, dass die Samenschüttung von Beständen aller Deckungsklassen kontinuierlich über mehrere Wochen erfolgte (Abb. 7).

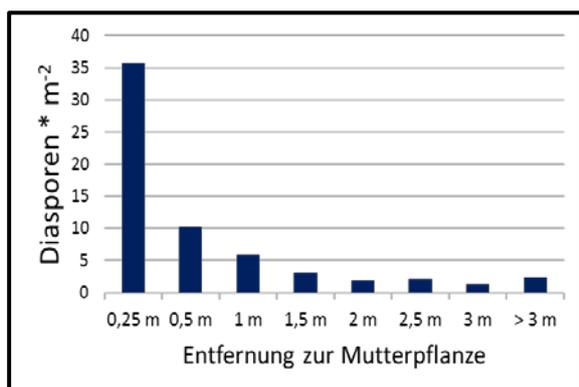


Abbildung 6: Abnehmende Samendichte ausgeschleuderter Lupinensamen um die Mutterpflanze

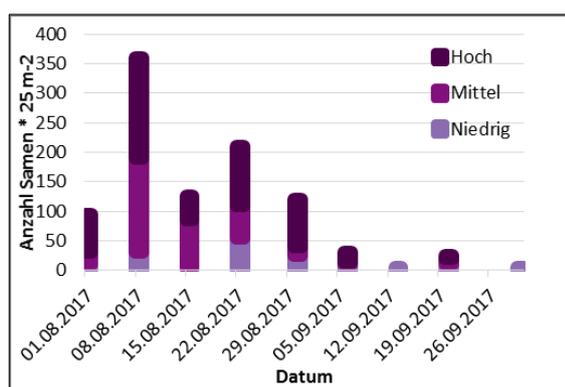


Abbildung 7: Die Samenschüttung der Stauden-Lupine in der Rhön erfolgt in allen Deckungsklassen über mehrere Wochen

b) Im Auskeimungsversuch der Mähwerkproben konnten rund 19.000 Individuen von ca. 200 Arten nachgewiesen werden. Beim Großteil der Arten handelte es sich um typisch häufige Wiesen- und Ruderalarten (oft Süßgras-Arten), es wurden aber auch Segetalarten nachgewiesen. Die häufigsten Arten waren Quell-Hornkraut (*Cerastium holosteoides*), Wolliges Honiggras (*Holcus lanatus*) und Gemeines Rispengras (*Poa trivialis*). Es konnten aber auch Rote-Liste-Arten (Ludwig und Schnittler 1996), darunter die Trollblume (*Trollius europaeus*), der Moor-Klee (*Trifolium spadicum*) und die Bach-Nelkenwurz (*Geum rivale*) bestimmt werden, die eine deutlich geringere Individuenzahl als die typischen Wiesenarten aufweisen. Die Ergebnisse zeigen, dass landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge maßgeblich zur Ausbreitung von Bergwiesen-Arten beitragen. Selbst seltene Arten können in relativ großen Individuenzahlen transportiert werden. Voraussetzung hierfür ist ein passender Mahdtermin. Eine zu frühe Mahd unterbindet möglicherweise die Samenproduktion bestimmter Arten und eine späte Mahd birgt die Gefahr, dass unerwünschte Arten mit ausgebreitet werden.

c) In den Schafkotproben wurden mit ca. 3000 Keimlingen von etwa 80 Arten deutlich geringere Individuen- und Artenzahlen nachgewiesen als in den Mähwerkproben. Darunter waren typische Wiesen- und Ruderalarten. Die häufigsten Arten waren aber hier die Große Brennnessel (*Urtica dioica*) und die Flatterbinse (*Juncus effusus*). An Rote-Liste-Arten wurden bisher der Echte Wiesenhafer (*Helictotrichon pratense*) und der Moor-Klee (*Trifolium spadicum*) nachgewiesen, beide Arten jedoch nur in geringer Individuenzahl.

Im gesamten Datensatz wurden nur wenige Stauden-Lupinen nachgewiesen, das gilt sowohl für die Mähwerks- als auch die Schafkotproben. Dies zeigt, dass die Ausbreitung der Stauden-Lupine über beide Ausbreitungswege prinzipiell möglich ist, beide jedoch für die massenhafte Ausbreitung keine übergeordnete Rolle spielen. Bei den Traktorproben könnte sich sowohl die Trockenheit als auch die späte Vegetationsperiode im Jahr 2017 die fehlenden Lupinen-Samen erklären: sie waren noch nicht reif, denn viele Stauden-Lupinen befanden sich zum Beprobungszeitpunkt noch in der Vollblüte. Bei der Ausbreitung über Schafe ist aufgrund des langen Beprobungszeitraums und der großen Stichprobenzahl davon auszugehen, dass die Endozoochorie nur eine untergeordnete Rolle für die Ausbreitung der Stauden-Lupine spielt. Dies steht im Kontrast zu einem Laborversuch im Tierzuchtlabor der Universität Gießen (Otte et al. 2002), bei dem die Ausscheidung von keimfähigen Lupinensamen über Schafe nachgewiesen wurde. Allerdings besteht die Möglichkeit, dass eine Ausbreitung der Stauden-Lupine epizoochor stattfindet, also durch Verschleppung von Samen in der Wolle oder den Klauen der Tiere.

### Fazit und Ausblick

Die invasive Stauden-Lupine breitet sich kontinuierlich im UNESCO Biosphärenreservat Rhön aus und stellt eine ernsthafte Bedrohung für die dort vorkommenden Bergwiesen-Ökosysteme dar. Die aktuellen Versuche konnten zeigen, dass die Selbstausbreitung der Stauden-Lupine sehr effektiv ist. Die Samen werden über drei Meter weit ausgeschleudert und die Samenschüttung erfolgt über mehrere Wochen hinweg. Sowohl in Mähwerk- als auch in Schafkotproben konnte eine Vielzahl an Arten nachgewiesen werden, darunter jedoch nur wenige Lupinen-Individuen. Es ist davon auszugehen, dass zumindest die endozoochore Ausbreitung für die Stauden-Lupine keine übergeordnete Rolle spielt. Offen bleibt, ob die epizoochore Ausbreitung von Bedeutung ist und inwiefern der Mahdtermin die Ausbreitung der Lupine über landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge beeinflusst.

### Literaturverzeichnis

- Fremstadt, E. (2010): NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Lupinus polyphyllus*. – From: *Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS*. [www.nobanis.org](http://www.nobanis.org), Date of access 11/October/2018
- Jones, C.G. (1997): Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology* 78: 1946–1957.
- Ludwig, G. und Schnittler, M. (1996): *Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands* (Bd. 28). Bonn - Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz (BfN).
- McNeely, J.A., Mooney, H.A., Neville, L.E., Schei, P.J. und Waage, J.K. (Hrsg) (2001): *Global Strategy on Invasive Alien Species*. IUCN Gland, Switzerland, and Cambridge, UK.  
<http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/McNeeley-et-al-EN.pdf>.
- Meier C.I., Reid und B.L., Sandoval, O. (2013): Effects of the invasive plant *Lupinus polyphyllus* on vertical accretion of fine sediment and nutrient availability in bars of the gravel-bed Paloma river. *Limnol - Ecol Manag Inland Waters* 43:381–387. doi: 10.1016/j.limno.2013.05.004
- Millennium Ecosystem Assessment (2005): *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis. A Report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Washington DC: Island Press.

- Nehring, S., Kowarik, I., Rabitsch, W. und Essl, F. (Hrsg.) (2013): Naturschutz-fachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen: unter Verwendung von Ergebnissen aus den F+E-Vorhaben FKZ 806 82 330, FKZ 3510 86 0500 und FKZ 3511 86 0300. *BfN-Skripten 352*. Bonn: BfN Bundesamt für Naturschutz.
- Otte, A. und Maul, P. (2005): Verbreitungsschwerpunkte und strukturelle Einnischung der Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) in Bergwiesen der Rhön. *Tuexenia*, 25: 151–182.
- Otte, A., Obert, S., Volz, H. und Weigand, E. (2002): Effekte von Beweidung auf *Lupinus polyphyllus* Lindl. In Bergwiesen des Biospärenreservates Rhön. – *Neobiota* 1: 101-133
- Planungsbüro Grebe (1995): *Biosphärenreservat Rhön: Rahmenkonzept für Schutz, Pflege und Entwicklung*. Neumann, Radebeul, 402 S.
- Puffe, D. und Zerr, W. (1988): *Untersuchungen an Böden unter Grünland in der hessischen Rhön und deren Vorland (Eichhof-Berichte No. A/10)*. Bad Hersfeld: Hessische Landwirtschaftliche Lehr- und Forschungsanstalt Eichhof.
- Ter Heerdt, G.N.J., G.L. Verweij, R.M. Bekker, und Bakker, J.P. (1996). "An Improved Method for Seed-Bank Analysis: Seedling Emergence after Removing the Soil by Sieving." *Functional Ecology* 10 (February): 144–51.
- Thiele, J., Isermann, M., Otte, A. und Kollmann, J. (2010): Competitive displacement or biotic resistance? Disentangling relationships between community diversity and invasion success of tall herbs and shrubs. *Journal of Vegetation Science* 21: 213-220.
- Volz, H. (2003): Ursachen und Auswirkungen der Ausbreitung von *Lupinus polyphyllus* Lindl. im Bergwiesenökosystem der Rhön und Maßnahmen zu seiner Regulierung. *Dissertation am Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotoxologie und Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität Gießen*.

## Kontakt

Yves Klinger

Justus-Liebig-Universität Gießen

Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement

Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung

IFZ für Umweltsicherung

Heinrich-Buff-Ring 26-32

35392 Gießen

Email: [yves.p.klinger@umwelt.uni-giessen.de](mailto:yves.p.klinger@umwelt.uni-giessen.de)

# Endemische Gefäßpflanzen in den Heiden und Gebüschern Europas

Nadja El Balti

## Einleitung

Heiden und Gebüsche umfassen in Europa eine Vielzahl unterschiedlicher Lebensräume. Diese haben gemeinsam, dass sie oft zeitliche oder räumliche Übergänge von Wald zum Offenland darstellen (Hobohm et al., 2014). In der EUNIS Habitat-Klassifikation werden sie als ein Habitattyp zusammengefasst (Davies et al., 2004). Es handelt sich um trockene oder saisonal überflutete Habitate, die von Gehölzen strauchförmigen Wuchses dominiert werden. Aber auch Gräser, Moose und Flechten kommen in diesem Habitattyp vor (Jansen et al., 2016). In Europa sind Heiden und Gebüsche vom Polarkreis bis an die mediterrane Küste vorzufinden. Auch die Kanarischen Inseln, Madera und die Azoren weisen Landschaften auf, die reich an Heiden und Gebüschern sind.

Obwohl sie in Europa eine deutlich kleinere Fläche einnehmen, beherbergen sie mehr endemische Gefäßpflanzen als Wälder (Bruchmann und Hobohm, 2010). Die Erfassung und Charakterisierung dieser Endemiten mit Hilfe einer Datenbank ist Ziel der Promotion. Sie soll dazu beitragen die Bedeutung dieser Lebensräume in Europa hervorzuheben und letztlich ihrer Erhaltung dienen.

## Methoden

Eine Art gilt als endemisch, wenn diese auf ein bestimmtes Areal beschränkt ist. Dieses Areal kann unterschiedliche Dimension haben (Hobohm, 2014). Eine Art kann endemisch für ein kleines Gebiet sein oder auch für einen ganzen Kontinent. Um den Gefäßpflanzen-Endemismus in den Heiden und Gebüschern zu untersuchen, musste zunächst ein Untersuchungsareal definiert und abgegrenzt werden. Dieses umfasst den gesamten europäischen Kontinent bis zum Kaukasus, sowie alle mediterranen und kanarischen Inseln, Madera und die Azoren. Ausgeschlossen sind die Länder des Kaukasus, der asiatische Teil der Türkei, Kasachstan, aber auch die Kapverden und Grönland (Bruchmann, 2011). Ein Taxon gilt für das Untersuchungsgebiet Europa als endemisch, wenn es in ein oder mehreren Ländern des Untersuchungsareals vorkommt.

Mit Hilfe einer Datenbank sollen alle endemischen Gefäßpflanzen, die schwerpunktmäßig in den Heiden und Gebüschern des untersuchten Gebietes vorkommen, erfasst werden. Zu jedem Endemiten werden Informationen zur Verbreitung, zur Taxonomie, zur Biologie und zur Gefährdung erfasst. Als Datengrundlage wurde die bereits erstellte Datenbank „Eva-plantE“ (Hobohm, 2016, aktuelle Version unveröffentlicht) verwendet. Diverse Floren wie die Flora Europaea (Tutin et al., 1964, 1972, 1976, 1978, 1980) die Flora alpina (Aeschmann et al., 2004) und die Flora Iberica (Castroviejo, 1986-2012) und zahlreiche Online Datenbanken wie Flora web (Bundesamt für Naturschutz, o.J), Euromed Plantbase (Euro+med, 2006-) und BOTANY.cz (Natural Science Society, 2003) dienen als Informationsquelle.

In der Kategorie Verbreitung, wird erfasst in welchen Ländern des Untersuchungsgebietes die einzelnen Endemiten vorkommen. Zur Taxonomie wurde notiert, ob es sich um eine Art, eine Unterart oder ein Artenaggregat handelt. Zur „Biologie“ zählen Merkmale wie Blattlängen, maximale Wuchshöhe und Lebensformen nach Raunkiaer.

Die Lebensformen nach Raunkiaer (Raunkiaer 1934, verändert) beschreiben, welche Strategie die Pflanze eingeht, um ungünstige Bedingungen zu überdauern beziehungsweise zu meiden (Tab.1). Die Lebensformen sind Anpassungen der Pflanze an eine bestimmte Umwelt (Haeupler, 2017) und ermöglichen indirekte Rückschlüsse auf die Standortbedingungen zu ziehen.

Tab.1: Lebensformen nach Raunkiaer verändert (Raunkiaer 1934, Ellenberg et al 1967)

Abkürzung	Lebensform	Lage der Überdauerungsknospen
Ph	Phanerophyt	höher als 50cm
Na	Nanophanerophyt	30- 50cm
Ch	Chamaephyt	2-30cm
He	Hemikryptophyt	nahe der Oberfläche
Ge	Geophyt	Meristem unterirdisch
Th	Therophyt	kurzlebig
Ep	Epiphyt	auf andere Pflanzen wachsend

Anhand der Roten Liste der Gefäßpflanzen Europas „European Red List of Vascular Plants“ wurde ermittelt, wie gefährdet einige Endemiten sind (Bilz et al., 2011).

### Erste Ergebnisse

Nach aktuellem Stand enthält die Datenbank insgesamt 1582 Taxa. Davon sind: 1361 Arten, 210 Unterarten und 11 Artenaggregate.

Für 1536 Endemiten konnte ein Lebensformtyp zugeordnet werden (Abb.1).

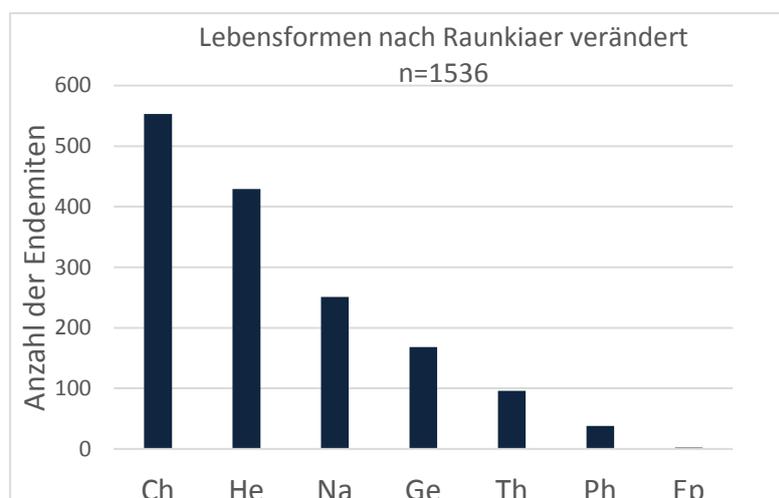


Abb.1: Anzahl der Endemiten je Lebensformtyp. Ch: Chamaephyten, He: Hemikryptophyten, Na: Nanophanerophyten, Ge: Geophyten, Th: Therophyten, Ph: Phanerophyten, Ep: Epiphyten.

Chamaephyten und Hemikryptophyten bilden die zwei häufigsten Lebensformtypen in den Heiden und Gebüschern des Untersuchungsareals. An dritter Stelle stehen die Nanophanerophyten. Von geringerer Anzahl sind die Therophyten, die Phanerophyten und die Epiphyten.

Nach der „European Red List of Vascular Plants“ (Bilz et al.,2011) gehören 8% der in der Datenbank enthaltenen Endemiten zu den mehr oder weniger stark bedrohten Gefäßpflanzensippen (Abb.2).

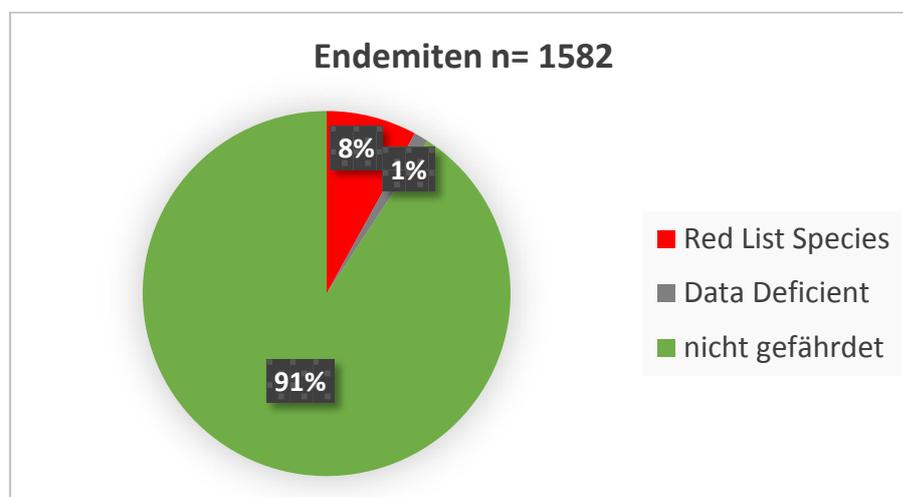


Abb.2: Anteil gefährdeter Endemiten nach der „European Red List of Vascular Plants“ (Bilz et al., 2011)

Die Endemiten sind unterschiedlichen Gefährdungskategorien zugeordnet (Tab.2).

Tab.2: Anzahl der Endemiten nach Gefährdungskategorien der „European Red List of Vascular Plants“ (Bilz et al., 2011) (n=146)

Gefährdungskategorien	Anzahl der Endemiten
Critically Endangered (CR)	24
Endangered (EN)	32
Vulnerable (VU)	31
Near Threatened (NT)	9
Least Concern (LC)	30
Data Deficient(DD)	20

24 der Endemiten sind als „critically endangered“ eingestuft (Tab.2) darunter Arten wie: *Echium handiense*, *Crambe sventenii*, *Jasminium azoricum* und *Solanum lidii*.

## Fazit

Mit 1582 Taxa ist der Habitattyp Heiden und Gebüsch reich an Endemiten. Die dominierenden Lebensformtypen sind Chamaephyten, Hemikryptophyten und Nanophanerophyten. Sie beeinflussen das Erscheinungsbild dieser Landschaft. Generell bilden Hemikryptophyten den Hauptlebensformtyp für Europa (Raunkiaer, 1934). Alle drei Lebensformen können auf extreme Standortsbedingungen hinweisen (Bloch-Petersen et al., 2006), die über länge-

re Zeit konstant sind, und diese besser an den vorherrschenden Standortbedingungen angepasst sind als Phanerophyten. In einigen Regionen der Tropen finden letztere besser Bedingungen und zählen dort zu den dominierenden Lebensformtypen (Hagen, 1986). Gimenez et al., (2004) fanden heraus, dass die Endemiten der Iberischen Halbinsel vorwiegend zu den Chamaephyten und Hemikryptophyten gehören. Auch die Endemiten der Kanarischen Inseln sind vorwiegend Chamaephyten, Nanophanerophyten und Hemikryptophyten (Lems, 1961). Die Heiden und Gebüsche in Europa beherbergen nur sehr wenige epiphytische Gefäßpflanzen. Epiphytische Gefäßpflanzen bevorzugen die Krone hoher Bäume in den Tropen als Lebensraum und kommen dort vielfältig vor (Cardelus et al., 2006).

Die große Anzahl endemischer Sippen und das Vorkommen stark gefährdeter Arten in den Heiden und Gebüschern macht deutlich, dass dieser Habitattyp besonders schützenswert und dessen Erhalt für Europa von großer Bedeutung ist.

### **Ausblick**

Die Datenbank wird noch weiter bearbeitet und ausgewertet, um diesen Habitattyp und die darin vorkommenden Endemiten genauer zu charakterisieren. Höhen-Verbreitung, maximale Wuchshöhe und weitere biologische Merkmale zu den einzelnen Pflanzen sollen miteinander bezogen werden, um eventuelle Erklärungen für den Endemiten Reichtum dieses vielfältigen Habitattyps zu finden. Die Häufigkeitsverteilung der Lebensformtypen und weitere biologische Merkmale sollen mit anderen Habitattypen bzw Neophyten verglichen und weiter untersucht werden.

### **Literaturverzeichnis**

- Aeschimann D, Lauber K, Moser D M, Theurillat J (2004): Flora Alpina. Haupt Verlag Bern, Band 1, Band 2, Band 3.
- Bilz M, Kell S P, Maxted N, Lansdown R (2011): European Red List of Vascular Plant. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. URL: [http://bot.biologia.unipi.it/listerosse/European\\_vascular\\_plants.pdf](http://bot.biologia.unipi.it/listerosse/European_vascular_plants.pdf); 27.07.2018.
- Bloch-Petersen M, Brandt J, Olsen M (2006): Integration of European Habitat monitoring based on plant life form composition as an indicator of environmental change and change in biodiversity. *Danish Journal of Geography* 106(2): 61-74.
- Bruchmann I (2011): Plant endemism in Europe: Spatial distribution and habitat affinities of endemic vascular plants. Dissertation- Europa-University Flensburg. URL: <http://www.zhb-flensburg.de/dissert/bruchmann> 19.09.2018
- Bruchmann I, Hobohm C (2010): Halting the loss of biodiversity: Endemic vascular plants in grasslands of Europe. *Grassland in a changing world* 776-778.
- Bundesamt für Naturschutz (o.J): Flora web. URL: <http://www.floraweb.de/index.html> 29.07.2018.
- Cardelus C L, Colwell R K, Watkins J E (2006): Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. *Journal of Ecology* 94, 144–156.
- Castroviejo S (coord. gen.) 1986-2012: Flora iberica 1-8, 10-15, 17-18, 21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid. URL: <http://www.floraiberica.org>. 29.07.2018.
- Davies C E, Moss D, Hill M O (2004): EUNIS Habitat Classification. European environment

- agency, European topic centre on nature protection and biodiversity, 221- 236.
- Ellenberg H, Mueller-Dombois D (1967): A key to Rankiaer Plant life forms with revised subdivisions. Ber.Geobot. Institut ETH, Stifftg. Rübel Zürich 56.
- Euro+Med (2006- ): Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. URL: <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/> 29.07.2018.
- Gimenez E, Melendo M, Valle F, Gomez-Mercado F, Cano E (2004): Endemic flora biodiversity in the south of the Iberian Peninsula: altitudinal distribution, life forms and dispersal modes. *Biodiversity and Conservation* 13, 2641–2660.
- Haeupler H (2017): von Äquator zu den Polarkreisen. Vegetationsbilder der Erde. Band 1. Westdeutscher Universitätsverlag GmbH Bochum 17-27.
- Hagen J B (1986): Ecologists and Taxonomists: Divergent Traditions in Twentieth-Century Plant Geography. *Journal of the History of Biology*, Vol. 19, No. 2, Reflections on Ecology and Evolution, 197-214.
- Hobohm C (Hrsg.) (2014): Endemism in Vascular plants. *Plant and Vegetation* 9, 1-348.
- Hobohm C, Janisova M, Jansen J, Bruchmann I, Deppe U (2014): Biogeography of Endemic Vascular Plants – Overview. In Hobohm C: Endemism in Vascular plant. *Plant and Vegetation* Vol 9, 85-165.
- Janssen J A M, Rodwell J S, García Criado M, Gubbay S, Haynes T, Nieto A, Sanders N, Landucci F, Loidi J, Ssymank A, Tahvanainen T, Valderrabano M, Acosta A, Aronsson M, Arts G, Attorre F, Bergmeier E, Bijlsma RJ, Bioret F, Biță-Nicolae C, Biurrun I, Calix M, Capelo J, Čarni A, Chytrý M, Dengler J, Dimopoulos P, Essl F, Gardfjell H, Gigante D, Giusso del Galdo G, Hájek M, Jansen F, Jansen J, Kapfer J, Mickolajczak A, Molina J A, Molnár Z, Paternoster D, Piernik A, Poulin B, Renaux B, Schaminée J H J, Šumberová K, Toivonen H, Tonteri T, Siripidis I, Tzonev R, Valachovi M (2016): European Red List of Habitats, part 2, Terrestrial and freshwater habitats. European Union.
- Lems K (1961): Botanical Notes on the Canary Islands. III. The Life Form Spectrum and Its Interpretation. *Ecology*, Vol. 42, No. 3, 569-572.
- Natural science society (2003- ): BOTANY.cz. URL: <https://botany.cz/en/welcome-to-botany/> 29.07.2018.
- Raunkiaer C (1934): The life forms of Plants and statistical Plant geography. Collected Paper of C.Rankier, Oxford at the Clarendon Press.
- Tutin T G, Heywood V H, Burges N A, Moore D M, Valentine D H, Walters S M, Webb D A (1964): *Flora europaea*. Volume 1 Great Britain.
- Tutin T G, Heywood V H, Burges N A, Moore D M, Valentine D H, Walters S M, Webb D A (1978): *Flora europaea*. Volume 2 Great Britain.
- Tutin T G, Heywood V H, Burges N A, Moore D M, Valentine D H, Walters S M, Webb D A (1972): *Flora europaea*. Volume 3 Great Britain.
- Tutin T G, Heywood V H, Burges N A, Moore D M, Valentine D H, Walters S M, Webb D A (1976): *Flora europaea*. Volume 4 Great Britain.
- Tutin T G, Heywood V H, Burges N A, Moore D M, Valentine D H, Walters S M, Webb D A (1980): *Flora europaea*. Volume 5 Great Britain.

**Kontakt**

Nadja El Balti

Europa-Universität Flensburg

E-Mail: [nadja.el-balti@uni-flensburg.de](mailto:nadja.el-balti@uni-flensburg.de)

# Biodiversität und Gesundheit



Foto: pixbase; Fotograf: Manfred Nieveler



# Gesundheitliche Auswirkungen der biologischen Vielfalt innerhalb städtischer Grünräume

Sinja Gatting

## Problemstellung

Seit Mitte des 19. Jahrhunderts ist ein intensivierter Anstieg der städtischen (synonym ‚urbanen‘) Besiedlung erkennbar (Bähr, 2007). Im Jahr 2015 lebten z.B. bereits rund 77% der deutschen Bevölkerung in Städten (Statistisches Bundesamt, 2017). Eine Stagnation oder gar ein Richtungswechsel dieses beständigen Verstärkerprozesses ist aktuell weder auf der internationalen, noch auf der nationalen Ebene absehbar (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2015).

Die urbane Landschaft setzt sich – ähnlich wie ein Mosaik – aus verschiedenen, strukturell kleinräumig differenzierten Bereichen zusammen. Ein Bestandteil dieses ‚landschaftlichen Puzzles‘ sind u.a. auch städtische Grünräume. Entsprechende Grünräume stellen zum einen vielfach die einzige alltägliche Naturerfahrungsmöglichkeit der Stadtbewohner/innen dar (Obrist et al., 2012; Werner & Zahner, 2009). Zum anderen bieten sie ebenso einen potenziellen Lebensraum für Tiere und Pflanzen (BMUB, 2015; Bündnis „Kommunen für biologische Vielfalt“, 2014):

Für viele Arten gewinnt der ‚Lebensraum Stadt‘ verstärkt an Bedeutung. Infolge natürlicher und menschlicher Einflüsse<sup>1</sup> ist auf globaler Ebene gegenwärtig eine starke Dezimierung der Biodiversität zu beobachten (Beck, 2013; MEA, 2005; UNCED, 1992a, 1992b). Mögliche Ursachen dieser Entwicklung könnten auf momentane Veränderungstrends von Landschaften und Lebensräumen zurückgeführt werden. Aus ökologischer Perspektive ist insbesondere den städtischen Räumen vor diesem Hintergrund ist eine zunehmende Bedeutung beizumessen: Auf der einen Seite führt eine beständig fortwährende Versiegelung von Freiflächen durch den Aus- bzw. Neubau urbaner Gefüge für viele Arten zu einem Schwund ihres natürlichen Lebensraums (Di Giulio & Nobis, 2008; Gloor & Bontadina, 2010). Auf der anderen Seite besteht allerdings auch die Chance, dass städtische Räume – teilweise auch von vergleichsweise seltenen, bzw. exponierten Arten (Di Giulio & Nobis, 2008; Obrist et al., 2012; Wittig, Zizka & Streit, 2008) – als neuer Lebensraum erschlossen werden (BMUB, 2015; Deutsche Umwelthilfe, o.D.; Di Giulio & Nobis, 2008). Zudem können städtische Bereiche zum Teil auch den Arten Rückzugsräume bieten, die ihren ursprünglichen Lebensraum in der freien Landschaft aufgrund anderer Veränderungen (z.B. anlässlich einer intensivierten landwirtschaftlichen Verwertung) verlieren (Deutsche Umwelthilfe, o.D.; Knapp, 2008).

---

<sup>1</sup> Gemäße Einflüsse sind z.B.: Eine intensivierte Landwirtschaft (Reichholf, 2007), eine stetige Versiegelung von Freiflächen (Di Giulio & Nobis, 2008; Gloor & Bontadina, 2010) sowie ein Anstieg der Durchschnittstemperaturen infolge des Klimawandels (Haße, 2012). Durch diese Entwicklungen oder aufgrund ihres Zusammenwirkens verlieren viele Lebewesen ihren angestammten Lebensraum, da er – durch die neuen Standortbedingungen – für sie unbewohnbar wird (Di Giulio & Nobis, 2008; Knapp, 2008; Kühn, 2010). Vor diesem Hintergrund könnten sogar ganze Arten aussterben, wenn sie keine neuen Umweltstrukturen finden, deren Standortbedingungen ihren existenziellen Bedürfnissen entsprechen.

Vor diesem Hintergrund wird auf der einen Seite deutlich, dass urbane Räume den verschiedenen Bedürfnissen von Menschen, Tieren und Pflanzen gerecht werden sollten, da sie ihnen als ein gemeinschaftlicher Lebensraum dienen (BMUB, 2015; Gloor & Bontadina, 2010). Auf der anderen Seite zeigt sich, dass städtischen Räumen – sowohl bei der Ansprache, als auch bei der Realisierung naturschutzorientierter und/oder gesundheitsförderlicher Maßnahmen – schon heute eine massive Bedeutung beizumessen ist, die mit einem wachsenden Grad der Urbanisierung noch weiter ansteigen wird.

## **Stand der Forschung & aktueller Untersuchungsgegenstand**

In der wissenschaftlichen Literatur ist bereits durch verschiedene Quellen belegt, dass städtische Grünräume (wie z.B. Parkanlagen) sowohl psychische als auch physische Gesundheitspotenziale fördern (siehe z.B.: BMUB, 2015; Claßen & Hornberg, 2008; Claßen et al., 2014; Deutsche Umwelthilfe, o.D.; Hornberg et al., 2016; WHO – Regional Office for Europe, 2016). Bisherige Studien fokussieren allerdings vielfach ausschließlich gesundheitliche Auswirkungen des Kontakts mit bestimmten Arten (siehe z.B. Bergmann et al., 2012; Eis et al., 2010) oder sie zeigen positive Gesundheitseffekte des grundsätzlichen Naturerlebens auf (siehe z.B. BMUB, 2015; Deutsche Umwelthilfe, o.D.; Gloor & Bontadina, 2010; Hornberg et al., 2016; Obrist et al., 2012).

Belastbare Erkenntnisse bzgl. des Kausalzusammenhangs von ökologisch differenzierten Grünraumqualitäten (wie z.B. dem Grad der Biodiversität) und gesundheitsbezogenen Auswirkungen stehen noch weitestgehend aus (Claßen & Völker, 2015; Fuller et al., 2007). In diesem Zusammenhang ist zu vermuten, dass verschiedene Grünräume nicht in identischer Art und Weise auf den Gesundheitszustand wirken. (Städtische) Grünräume setzen sich z.B. aus unterschiedlichen Strukturen sowie – in Abhängigkeit bestimmter Gegebenheiten – aus vielfältigen Pflanzengesellschaften zusammen, die wiederum Lebensraum und Nahrungsgrundlage für verschiedene Tierarten darstellen (BfN, 2010; BMUB, 2015; Ellenberg, 2010; Obrist et al., 2012; Streitfert, Grünhage, Dörger, Hanewald & Wolf, 2008; Tubbes, o.D.; Wittig et al., 2008). Somit ist anzunehmen, dass auch diese einzigartige, mehr oder weniger diverse Komposition eines Grünraums den persönlichen Gesundheitszustand beeinflusst.

Das aktuelle Projekt untersucht vor diesem Hintergrund den Zusammenhang zwischen der messbaren Biodiversität im „Grünzug Schlosshofbach“ in Bielefeld / Schildesche, ihrer subjektiven Wahrnehmung und dem persönlichen Wohlbefinden.

## **Methodik**

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wird ein integrierender Ansatz genutzt:

- Eine strukturierte und interdisziplinär orientierte Literaturrecherche in den drei Datenbanken *Web of Science Core Collection*, *Cochrane Library* und *PsycINFO* bildete die Grundlage zur Entwicklung der Erhebungsinstrumente.
- Die Haupterhebung wurde im Sommer 2018 mittels standardisiertem Online-Fragebogen durchgeführt<sup>2</sup> (quantitative Datenerhebung).

---

<sup>2</sup> Innerhalb dieser Befragung wurden Aspekte wie z.B. die Flächennutzung des Projektgebiets, die subjektiv wahrgenommene Biodiversität, das persönliche Wohlbefinden in Zusammenhang mit dem Aufenthalt im Projektgebiet, relevante Vorerkrankungen etc. ermittelt. Die Umfrage richtete sich an

- Die Aufbereitung und Auswertung der quantitativen Daten wird hauptsächlich innerhalb der Analysesoftware *SPSS Statistics* erfolgen (geplant ist z.B. eine Analyse mittels Häufigkeitstabellen, Faktoren-, Cluster- und Regressionsanalysen).
- Innerhalb des quantitativen Fragebogens wurde u.a. die individuelle Bereitschaft zu einem vertiefenden Gespräch ermittelt (qualitatives Vorgehen); aktuell sind 15 bis 20 diskursiv-dialogische Interviews – im Zeitraum von September bis Oktober 2018 – geplant.
- Die Gespräche werden mit einem Diktiergerät akustisch aufgezeichnet, im Anschluss verschriftlicht (synonym transkribiert) und dann anhand verbindlich definierter Regeln nach *Philipp Mayring* ausgewertet.
- Im Anschluss an die Datenerhebungen werden die Ergebnisse mit den messbaren Standortbedingungen verglichen, um Optimierungsempfehlungen für urbane Grünräume zu induzieren<sup>3</sup>. Um die Daten der Befragungen und der biologischen Kartierung miteinander in Beziehung zu setzen, werden die menschlichen Hauptnutzungsflächen sowie die ‚Diversity-Hotspots‘ von Flora und Fauna in Karten vom Projektgebiet eingetragen und einer vergleichenden Betrachtung unterzogen.

Die Datenerhebungen des Forschungsvorhabens erfolgen aufgrund gewisser Gegebenheiten in der *Stadt Bielefeld* (Stadtbezirk *Schildesche*):

Zum einen wird dort gegenwärtig das Verbundprojekt ‚Städtische Grünstrukturen für biologische Vielfalt – Integrierte Strategien und Maßnahmen zum Schutz und zur Förderung von Biodiversität in Städten‘ realisiert, das inhaltlich maßgebliche Komplementärpunkte bietet (Verbundpartner ist u.a. die Stadt Bielefeld)<sup>4</sup>.

Zum anderen erscheint Bielefeld aufgrund bestimmter Standorteigenschaften als sehr geeignet, um dort entsprechende Untersuchungen durchzuführen (z.B. wohnungsnah gelegene und somit gut erreichbare Grünräume, Verbindung von Grünräumen und umgebender Landschaft, sowohl intensiv gepflegte als auch naturnah belassene Grünräume, vielfältige Landschaftselemente und abwechslungsreiche Landschaftsbilder; Frank et al., 2004).

## Ausblick

Die Ergebnisse des vorgestellten Vorhabens werden voraussichtlich im Sommer 2020 in der entsprechenden Dissertationsschrift veröffentlicht.

---

Personen, die zum Teilnahmezeitpunkt mindestens 18 Jahre alt waren und das Projektgebiet (‚Grünzug Schlosshofbach‘ in Bielefeld / Schildesche) im besten Falle kennen bzw. nutzen und gemäßige Fragestellungen zum Gebiet beantworten konnten.

<sup>3</sup> Im Rahmen eines Verbundprojekts (siehe den nachfolgenden Absatz im Text und Fußnote 4) erfassten Mitarbeiter/innen der Biologischen Station Gütersloh/ Bielefeld e.V. verschiedene Tier- und Pflanzenarten im Projektgebiet, die Aussagen über die dortige Biodiversität ermöglichen. Diese Gutachten können – in Absprache mit dem Koordinationsteam des Teilprojekts Bielefeld – auch für das hier vorgestellte Vorhaben genutzt werden. Darüber hinaus wurden und werden wesentliche örtliche Gegebenheiten des ‚Grünzugs Schlosshofbach‘ im (jahres-) zeitlichen Verlauf anhand eines Fotoprotokolls abgebildet.

<sup>4</sup> Für vertiefende Informationen zum (Teil-) Projekt siehe z.B.:  
<http://urban-nbs.de/> (Stand: 23.09.2018)  
[www.bielefeld.de/de/un/nala/uaart/biodiver/](http://www.bielefeld.de/de/un/nala/uaart/biodiver/) (Stand: 23.09.2018)

## Danksagung

Das Forschungsvorhaben wird durch ein Promotionsstipendium der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert und erfolgt in engem Austausch mit dem Umweltamt und dem Umweltbetrieb der Stadt Bielefeld. Bei den genannten Institutionen möchte ich mich ausdrücklich für ihre Unterstützung bedanken!

## Literaturverzeichnis

- Bähr, J. (2007). Entwicklung von Urbanisierung. Berlin: Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung. Zugriff am 23.09.2018. Verfügbar unter [http://www.berlin-institut.org/fileadmin/user\\_upload/handbuch\\_texte/pdf\\_Baehr\\_Entwicklung\\_Urbanisierung.pdf](http://www.berlin-institut.org/fileadmin/user_upload/handbuch_texte/pdf_Baehr_Entwicklung_Urbanisierung.pdf)
- Beck, E. (2013). Vorwort. In E. Beck (Hrsg.), Die Vielfalt des Lebens. Wie hoch, wie komplex, warum? (1. Aufl., S. IX–XII). Weinheim: Wiley-VCH.
- Bergmann, K.-C., Zuberbier, T., Augustin, J., Mücke, H.-G. & Straff, W. (2012). Klimawandel und Pollenallergie: Städte und Kommunen sollten bei der Bepflanzung des öffentlichen Raums Rücksicht auf Pollenallergiker nehmen. *Allergo Journal*, 21 (2), 103–108.
- BfN [Bundesamt für Naturschutz] (Hrsg.). (2010). Natur in der Stadt. Begleitheft zur Ausstellung StadtNatur – NaturStadt, Bonn.
- BMUB [Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit] (Hrsg.). (2015). Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Grünbuch Stadtgrün (1. Aufl.), Berlin.
- Bündnis „Kommunen für biologische Vielfalt“ (Hrsg.). (2014). Der Wert urbanen Grüns. Argumentationshilfen für mehr Natur in der Stadt, Radolfzell.
- Claßen, T. & Hornberg, C. (2008). Gesundheitsförderung durch Stadtgrün: Impulse und Voraussetzungen einer gesundheits-gerechten Stadtentwicklung. In K.-H. Erdmann, S. Eilers, B. Job-Hoben, N. Wiersbinsky & S. Deickert (Hrsg.), Naturschutz und Gesundheit. Eine Partnerschaft für mehr Lebensqualität (Naturschutz und Biologische Vielfalt, Bd. 65, S. 49–64). Bonn.
- Claßen, T. & Völker, S. (2015). Stadtgrün & Stadtblau im Dienste der Gesundheit? Zur wiederentdeckten Rolle grüner und blauer Infrastruktur für eine gesundheitsförderliche Stadtentwicklung. *RaumPlanung*, 180 (4), 46–53.
- Claßen, T., Völker, S., Baumeister, H., Heiler, A., Matros, J., Pollmann, T. et al. (2014). Welchen Beitrag leisten urbane Grünräume (Stadtgrün) und Gewässer (Stadtblau) für eine gesundheitsförderliche Stadtentwicklung? Einblicke in die Arbeit der Juniorforschungsgruppe „StadtLandschaft & Gesundheit“. *Umwelt und Mensch – Informationsdienst [UMID]* (2), 30–37.
- Deutsche Umwelthilfe (Hrsg.). (o.D.). Biologische Vielfalt in der Stadt. Umweltgerechtigkeit & Biodiversität. Zugriff am 23.09.18. Verfügbar unter [www.duh.de/fileadmin/user\\_upload/download/Projektinformation/Kommunaler\\_Umweltschutz/Umweltgerechtigkeit/Factsheet/Factsheet\\_Biodiversitaet1.pdf](http://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Kommunaler_Umweltschutz/Umweltgerechtigkeit/Factsheet/Factsheet_Biodiversitaet1.pdf)
- Di Giulio, M. & Nobis, M. (2008). Landschaftszerschneidung und Biodiversität: Barrieren oder Ausbreitungswege? *Forum für Wissen*, 23–30.

- Eis, D., Helm, D., Laußmann, D. & Stark, K. (2010). Klimawandel und Gesundheit. Ein Sachstandsbericht (Robert Koch-Institut [RKI], Hrsg.), Berlin.
- Ellenberg, H. (2010). Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht (6. Aufl.). Stuttgart: Ulmer.
- Frank, K., Frohn, J., Härtich, G., Hornberg, C., Mai, U., Malsch, A. et al. (2004). Grün für Körper und Seele: Zur Wertschätzung und Nutzung von Stadtgrün durch die Bielefelder Bevölkerung (Frohn, J. & Gebhardt, K., Hrsg.) (Bielefeld 2000plus – Forschungsprojekte zur Region Diskussionspapier Nr. 37).
- Fuller, R. A., Irvine, K. N., Devine-Wright, P., Warren, P. H. & Gaston, K. J. (2007). Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biology letters*, 3 (4), 390–394.
- Gloor, S. & Bontadina, F. (2010). BiodiverCity: Biodiversität im Siedlungsraum. Zusammenfassung. Unpublizierter Bericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, Zürich, Birmensdorf, Bellinzona. Zugriff am 23.09.18. Verfügbar unter [http://www.biodivercity.ch/Summary\\_BiodiverCity\\_2010.pdf](http://www.biodivercity.ch/Summary_BiodiverCity_2010.pdf)
- Häder, M. (2015). Empirische Sozialforschung. Eine Einführung (3. Aufl.). Wiesbaden: Springer.
- Haße, C. (2012). Die Folgen des Klimawandels in Deutschland. Was können wir tun und was kostet es? (Umweltbundesamt, Hrsg.), Dessau-Roßlau.
- Hornberg, C., Beyer, R., Claßen, T., Herbst, T., Hofmann, M., Honold, J. et al. (2016). Stadtnatur fördert die Gesundheit. In I. Kowarik, R. Bartz & M. Brenck (Hrsg.), Ökosystemleistungen in der Stadt. Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen (S. 98–125). Berlin.
- Knapp, S. (2008). Vielfalt vor der Haustür. Biodiversität in der Stadt. *FORUM Geoökologie*, 19 (3), 28–31.
- Kühn, I. (2010). Biodiversität und Klimawandel. *UFZ-Experten*, 20f.
- MEA [Millennium Ecosystem Assessment]. (2005). Ecosystems and Human Well-being. Health Synthesis (World Health Organization [WHO], Hrsg.), Genf. Zugriff am 23.09.18. Verfügbar unter <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.357.aspx.pdf>
- Obrist, M. K., Sattler, T., Home, R., Gloor, S., Bontadina, F., Nobis, M. et al. (2012). Biodiversität in der Stadt – für Mensch und Natur (Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landwirtschaft, Hrsg.) (Merkblatt für die Praxis Nr. 48), Birmensdorf. Zugriff am 23.09.18. Verfügbar unter <https://www.wsl.ch/de/publikationen/biodiversitaet-in-der-stadt-fuer-mensch-und-natur.html>
- Reichholf, J. H. (2007). Stadtnatur. Eine neue Heimat für Tiere und Pflanzen. München: Oekom.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.). (2017). Statistisches Jahrbuch 2017. Deutschland und Internationales, Zwickau / Ruggentin.
- Dörger, G., Hanewald, K. & Wolf, H. (2008). Klima-Biomonitoring: Klimawandel und Pflanzenphänologie in Hessen (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Hrsg.), Wiesbaden. Zugriff am 23.09.18. Verfügbar unter [https://www.hlnug.de/static/klimawandel/monitor/dokumente/klimabiomonitoring\\_nov08.pdf](https://www.hlnug.de/static/klimawandel/monitor/dokumente/klimabiomonitoring_nov08.pdf)
- Tubes, G. (o.D.). 55 Wildpflanzen im Portrait (Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW [NUA], Hrsg.), Recklinghausen.

- UNCED [United Nations Conference on Environment and Development]. (1992a). Convention on Biological Diversity. Konferenz am 5. Juni 1992 in Rio de Janeiro (Brasilien). 31 ILM 818 (In Kraft getreten am 29. Dezember 1993). Zugriff am 23.09.2018. Verfügbar unter [http://www.dgvr.de/fileadmin/user\\_upload/DOKUMENTE/UN-Dokumente\\_zB\\_Resolutionen/UEbereinkommen\\_ueber\\_biologicalische\\_Vielfalt.pdf](http://www.dgvr.de/fileadmin/user_upload/DOKUMENTE/UN-Dokumente_zB_Resolutionen/UEbereinkommen_ueber_biologicalische_Vielfalt.pdf)
- UNCED [United Nations Conference on Environment and Development]. (1992b). Agenda 21. Rio-Deklaration, New York. Zugriff am 23.09.2018. Verfügbar unter [http://www.un.org/depts/german/conf/agenda21/agenda\\_21.pdf](http://www.un.org/depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf)
- United Nations - Department of Economic and Social Affairs (Hrsg.). (2015). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. ST/ESA/SER.A/366, New York. Zugriff am 23.09.2018. Verfügbar unter <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf>
- Werner, P. & Zahner, R. (2009). Biologische Vielfalt und Städte. Eine Übersicht und Bibliographie (Bundesamt für Naturschutz [BfN], Hrsg.) (BfN - Skripten Nr. 245). Bonn: Bundesamt für Naturschutz; Institut Wohnen und Umwelt.
- WHO [World Health Organization] – Regional Office for Europe (Hrsg.). (2016). Urban green spaces and health. A review of evidence, Kopenhagen. Zugriff am 23.09.2018. Verfügbar unter [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0005/321971/Urban-green-spaces-and-health-review-evidence.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/321971/Urban-green-spaces-and-health-review-evidence.pdf?ua=1)
- Wittig, R., Zizka, G. & Streit, B. (2008). Wie vertragen sich Artenvielfalt und menschliche Besiedlung? Städtische Biotope und gefährdete Arten im Rhein-Main-Gebiet. Forschung Frankfurt (1), 38-45. Zugriff am 23.09.18. Verfügbar unter <http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050632/Artenvielfalt.pdf>

## **Kontakt**

Sinja Gatting (M.A.)

Universität Bielefeld

Fakultät für Gesundheitswissenschaften

Arbeitsgruppe 7: Umwelt und Gesundheit

Universitätsstraße 25

33615 Bielefeld

E-Mail: [s\\_gatting@uni-bielefeld.de](mailto:s_gatting@uni-bielefeld.de)

Foto: iStockphoto; Fotografin: Iris Göde

# **Biodiversität und Nachhaltige Ernährung**



# Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel in Deutschland – Eine quantitative Studie auf Grundlage der *Theory of Planned Behavior* und ernährungspsychologischer Einflussfaktoren

Liza Marleen Ullmann & Florian Fiebelkorn

## Einleitung

Es wird davon ausgegangen, dass die Weltbevölkerung bis zum Jahr 2050 auf voraussichtlich 9.8 Milliarden Menschen ansteigen und damit einhergehend die Nachfrage an Nahrungsmitteln, insbesondere an tierischen Proteinquellen, zunehmen wird (van Huis et al., 2013). Eine Möglichkeit den steigenden Bedarf an Nahrungsmitteln zu decken, wäre eine weitere Intensivierung der konventionellen Landwirtschaft. Besonders die Haltung großer Nutztiere, wie z.B. von Rindern und Schweinen, trägt jedoch schon jetzt nicht nur maßgeblich zum Ausstoß von Treibhausgasen und dem Klimawandel bei, sondern geht zudem mit einem enormen Wasserverbrauch und Verlust von Biodiversität einher (Campbell et al., 2017; Steinfeld et al., 2006). Im Übereinkommen der biologischen Vielfalt (CBD) wird betont, dass vor allem die nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt enorm wichtig dafür ist, die Nahrungsmittelsicherheit für die wachsende Weltbevölkerung erreichen zu können (UN, 1992). Daher empfiehlt die *Food and Agriculture Organization* (FAO) in Zukunft besser auf alternative und nachhaltige Proteinquellen zurückzugreifen. Laut FAO bieten vor allem Insekten ein großes Potential zur nachhaltigen Ernährung der Menschheit. Dies ist zum einen durch die im Vergleich zur herkömmlichen Nutztierhaltung nachhaltigeren Produktion von Insekten begründet, sodass weniger natürliche Ressourcen wie Land und Wasser verbraucht sowie weniger Treibhausgase freigesetzt werden. Zum anderen liefern viele Insektenarten hochwertige Proteine, sind reich an ungesättigten Fettsäuren und enthalten wichtige Mineral- und Ballaststoffe. Zudem können Insekten nicht nur für den menschlichen Verzehr, sondern auch als effizientes Futtermittel für Nutz- und Haustiere verwendet werden (Fiebelkorn, 2017; van Huis et al., 2013).

Der Verzehr von Insekten, fachwissenschaftlich auch als Entomophagie bezeichnet, hat in den letzten Jahren nicht nur in den Medien sondern auch in der Wissenschaft zunehmend an Aufmerksamkeit gewonnen (Verbeke, 2015). Heuschrecken, Schaben oder Wasserdwanzen werden seit langer Zeit in Ländern wie Mexiko oder Thailand ganz selbstverständlich verzehrt und stellen einen wichtigen Teil der traditionellen Esskultur dar. Im Gegensatz dazu konnten zahlreiche Studien in den USA, Australien und einigen europäischen Ländern zeigen, dass die Akzeptanz gegenüber Insekten als Nahrungsmittel in westlichen Ländern eher gering ist und häufig Ekel hervorruft (Hartmann et al., 2015; Hartmann & Siegrist, 2017; Schouteten et al., 2016; Tan et al., 2015). Belgien und die Niederlande haben das Potential von Insekten als alternative und nachhaltige Proteinquelle schon relativ früh erkannt. So ist der Verkauf von Insekten als neuartiges Lebensmittel (*Novel Food*) in beiden Ländern seit einigen Jahren durch Sondergenehmigungen erlaubt (Fiebelkorn, 2017). Die neue *Novel-Food-Verordnung*, welche am 1. Januar 2018 in Kraft getreten ist, ermöglicht es nun auch in Deutschland, Nahrungsmittel aus Insekten in Supermärkten und Restaurants zu vermarkten (BVL, 2018). Erste Nahrungsmittel aus Buffalowürmern (*Alphitobius diaperinus*), wie z.B. Burgerbratlinge oder Müsliriegel, sind seit Anfang des Jahres bereits in ausgewählten deutschen Supermärkten erhältlich.

## Theoretischer Hintergrund

Aufgrund der neuen Rechtslage in Deutschland und der Tatsache, dass es bisher nur wenige Studien zur Akzeptanz von deutschen Konsumenten gegenüber Nahrungsmitteln aus Insekten gibt (vgl. Hartmann et al., 2015; Meixner & Mörl von Pfalzen, 2018), befasst sich die vorliegende Studie mit der Frage, inwieweit deutsche Verbraucher dazu bereit sind unverarbeitete und verarbeitete Buffalowürmer als nachhaltige Alternative zu konventionellem Fleisch zu nutzen. Zudem galt es herauszufinden, welche ernährungspsychologischen Faktoren einen Einfluss auf die Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel haben. In der vorliegenden Studie wurde die Akzeptanz als Bereitschaft Nahrungsmittel aus Insekten zu probieren (*Willingness to try*), zu kaufen (*Willingness to buy*) und als Fleischersatz zu nutzen (*Willingness to substitute*), operationalisiert. Als theoretisches Rahmenmodell diente die *Theory of Planned Behavior* (TPB), die zur Vorhersage und Erklärung menschlichen Verhaltens angewandt wird (Ajzen, 1991). Neben den klassischen Komponenten der TPB, wie der Einstellung gegenüber dem Verhalten, der subjektiven Norm und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle, wurden weitere mögliche Einflussfaktoren, wie z.B. das Nachhaltigkeitsbewusstsein (*Sustainability Consciousness*) (Berglund & Gericke, 2016), das Bedürfnis nach neuen und intensiven Erfahrungen (*Sensation Seeking*) (Hoyle et al., 2002), die Lebensmittel-Neophobie (*Food Neophobia*) (Pliner & Hobden, 1992), die Abneigung gegenüber neuartigen Lebensmitteltechnologien (*Food Technology Neophobia*) (Cox & Evans, 2008) und der Ekel gegenüber Lebensmitteln (*Food Disgust*) (Hartmann & Siegrist, 2018), in das theoretische Handlungsmodell integriert.

## Forschungsfragen

Im Rahmen der Studie ergaben sich u.a. die beiden folgenden Forschungsfragen (F):

**F1:** In welchem Zusammenhang stehen *Food Neophobia*, *Food Technology Neophobia*, *Food Disgust* und die Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel?

**F2:** In welchem Zusammenhang stehen *Sensation Seeking*, *Sustainability Consciousness* und die Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel?

## Methode

Um die aufgestellten Forschungsfragen überprüfen zu können, wurde ein Online-Fragebogen mithilfe des kostenlosen Onlinebefragungs-Programms *SoSciSurvey* erstellt. Anschließend erfolgte im Juni 2018 die quantitative Online-Fragebogenstudie mithilfe des *Access-Panels Consumerfieldwork GmbH*. Insgesamt wurde eine Gesamtstichprobe von 518 Probanden erreicht. Davon waren 51,5% weiblich und 48,5% männlich. Die Probanden waren zum Zeitpunkt der Befragung zwischen 18 und 87 Jahre alt ( $M=47$ ;  $SD=16$ ). Die erhobenen Daten wurden mithilfe des Statistikprogramms SPSS (Version 25) unter Verwendung von Korrelations- und Regressionsanalysen ausgewertet.

## Ergebnisse

In der vorliegenden Studie wurde die Akzeptanz gegenüber einem Insektenburger, wobei die Buffalowürmer in dem Burgerbratling verarbeitet sind, und gegenüber unverarbeiteten Buffalowürmern gemessen. Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse beziehen sich le-

diglich auf die Akzeptanz hinsichtlich des Insektenburgers.

**F1:** In welchem Zusammenhang stehen *Food Neophobia*, *Food Technology Neophobia*, *Food Disgust* und die Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel?

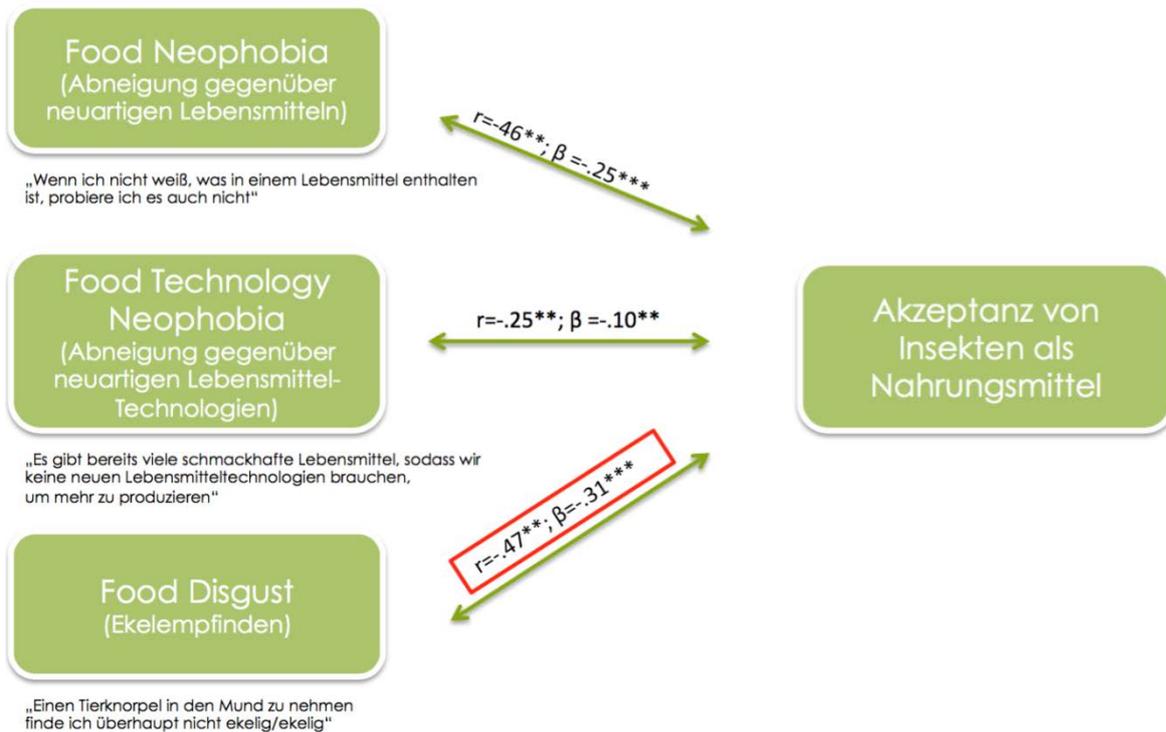


Abbildung 8: Korrelationen zwischen Food Neophobia, Food Technology Neophobia, Food Disgust und der Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel; n.s.= nicht signifikant;  $p < 0,05$  (\*),  $p < 0,01$  (\*\*);  $p < 0,001$  (\*\*\*)

Anhand der Abbildung 1 ist zu entnehmen, dass hoch signifikant negative Zusammenhänge zwischen den einzelnen Konstrukten *Food Neophobia*, *Food Technology Neophobia*, *Food Disgust* und der Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel bestehen ( $p < 0,01$ ). Dabei existierte der stärkste negative Zusammenhang zwischen *Food Disgust* und der Akzeptanz ( $r = -0,47$ ;  $p < 0,01$ ), gefolgt von der Korrelation zwischen *Food Neophobia* und der Akzeptanz ( $r = -0,46$ ;  $p < 0,01$ ). Die Korrelation zwischen *Food Technology Neophobia* und der Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel wies die geringste Effektstärke ( $r = -0,25$ ;  $p < 0,01$ ) auf. Die Ergebnisse der Regressionsanalyse zeigen, dass alle drei Faktoren einen signifikant negativen Einfluss auf die Akzeptanz hatten, wobei sich der Ekel gegenüber Lebensmitteln (*Food Disgust*) als höchst signifikanter Prädiktor für die Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel erwies ( $\beta = -0,31$ ;  $p < 0,001$ ).

**F2:** In welchem Zusammenhang stehen *Sensation Seeking*, *Sustainability Consciousness* und die Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel?

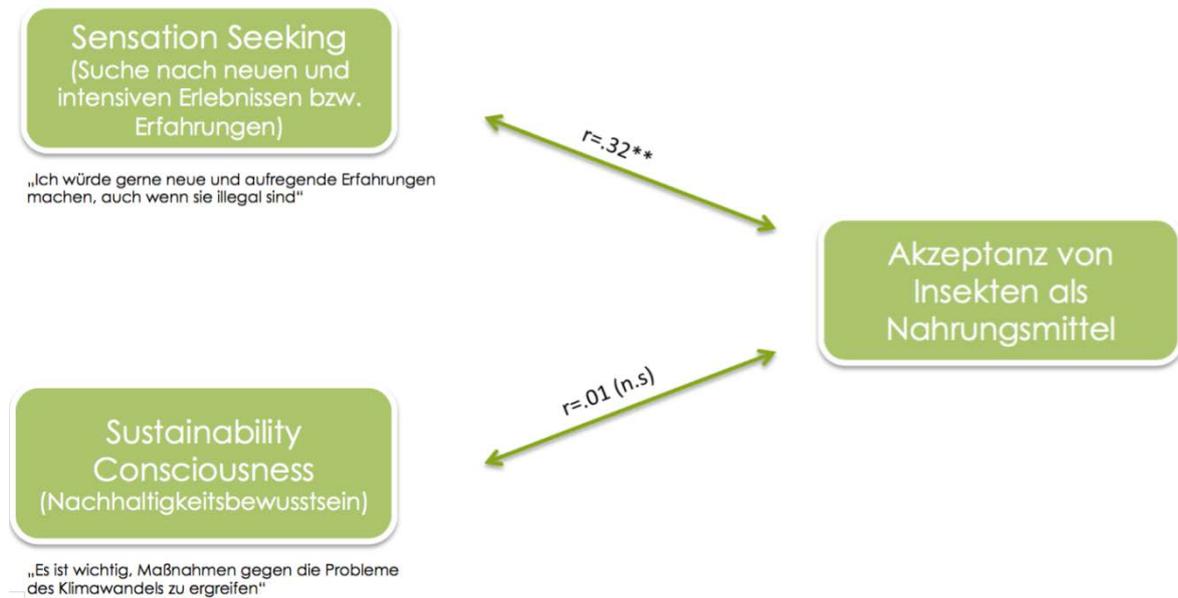


Abbildung 9: Korrelationen zwischen Sensation Seeking, Sustainability Consciousness und der Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel; n.s. = nicht signifikant;  $p < 0,05$  (\*),  $p < 0,01$  (\*\*);  $p < 0,001$  (\*\*\*)).

Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse deuten darauf hin, dass ein hoch signifikant positiver Zusammenhang zwischen *Sensation Seeking* und der Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel besteht ( $r=0,32$ ;  $p < 0,01$ ). Zwischen *Sustainability Consciousness* und der Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel konnte kein signifikanter Zusammenhang gefunden werden (Abbildung 2).

## Diskussion / Bildungsimplication

Die Ergebnisse der ersten Forschungsfrage (F1) zeigen, dass sowohl die Lebensmittel-Neophobie, als auch die Abneigung gegenüber neuartigen Lebensmitteltechnologien und der Ekel gegenüber Lebensmitteln einen negativen Einfluss auf die Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel haben. Da es sich bei Insekten um neuartige Lebensmittel handelt und sie noch nicht in der deutschen Esskultur integriert sind, ist dieses Ergebnis nicht verwunderlich. Demnach führt die Abneigung, möglicherweise verbunden mit der Ungewissheit und Angst, zu einer geringeren Bereitschaft den Insektenburger aus Buffalowürmern zu probieren, zu kaufen und als Fleischersatz zu nutzen. Im Hinblick auf die Abneigung gegenüber neuartigen Lebensmitteltechnologien besteht die Vermutung, dass die Probanden neuartigen Technologien zur Herstellung von Insekten eher skeptisch gegenüberstehen. Eine mögliche Erklärung für die negativen Zusammenhänge könnte auch sein, dass die Probanden dieser Studie wenig über neuartige Lebensmittel und deren Herstellung bzw. Verarbeitung wissen. Im Hinblick auf den Einfluss des Ekels ist zu vermuten, dass die Probanden dieser Studie Nahrungsmittel aus Insekten als unhygienisch wahrnehmen. Die Ergebnisse der Regressionsanalyse zeigen, dass der Ekel die größte Hürde für die Bereitschaft, den Insektenburger zu probieren, zu kaufen und als Fleischersatz zu nutzen, zu sein scheint. Um die Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel in Deutschland zu erhöhen und insektenbasierte Nahrungsmittel in der deutschen Esskultur zu etablieren, bedarf es an Aufklärung über die Vorteile von Insekten als neuartiges Lebensmittel und ihre nachhaltige Produktion. Um den Ekel zu überwinden, könnte man den deutschen Verbrauchern

Nahrungsmittel aus Insekten auf Events, Messen, in Restaurants und auch in Supermärkten „schmackhaft“ machen und zum Probieren anbieten. Wichtig ist auch die Zubereitungsform der Produkte. Die vorliegende Studie fand u.a. auch heraus, dass die Akzeptanz gegenüber dem Insektenburger, indem die Buffalowürmer nicht mehr erkennbar waren, höher war, als die Akzeptanz gegenüber den unverarbeiteten Buffalowürmern. Produkte in denen Insekten fein zermahlen und nicht sichtbar sind, scheinen eine geringere Hemmschwelle zum Probieren und Kaufen aufzuweisen, als z.B. ganze Insekten. Denkbar wäre auch, Insekten mit bekannten Geschmackskomponenten zu versehen und ein ansprechendes *Food-Design*, möglicherweise ohne die Abbildung der darin enthaltenen Insekten, für diese Produkte zu entwickeln.

Die Ergebnisse der zweiten Forschungsfrage (F2) zeigen einen positiven Zusammenhang zwischen der Suche nach neuen und intensiven Erfahrungen (*Sensation Seeking*) und der Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel. Zu vermuten ist, dass die deutschen Verbraucher essbare Insekten als etwas Neues und Außergewöhnliches wahrnehmen und der Verzehr von insektenbasierten Produkten ein aufregendes Erlebnis für sie darstellt. Die Suche nach neuen und intensiven Erfahrungen könnte somit der erste Schritt dafür sein, Insekten zu verzehren. Allerdings bleibt fraglich, inwieweit ein Probieren von Insekten aufgrund der Erlebnissuche zu einer dauerhaften Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel führt.

Im Gegensatz dazu konnte kein Zusammenhang zwischen dem Nachhaltigkeitsbewusstsein (*Sustainability Consciousness*) und der Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel in dieser Studie gefunden werden. Somit hat das relativ hohe Nachhaltigkeitsbewusstsein der Probanden keinen Einfluss auf ihre Bereitschaft, Insekten zu probieren, zu kaufen und als Fleischersatz zu nutzen. Möglicherweise ist den Probanden nicht bewusst, dass das eigene Konsum- und Ernährungsverhalten, im Hinblick auf Nahrungsmittel aus Insekten, direkte und indirekte Auswirkungen auf die Umwelt, Soziales und Ökonomie hat. Zudem besteht die Vermutung, dass Insekten nicht als Lösungsstrategie für die ansteigende Lebensmittel-Nachfrage und Umweltprobleme, sondern vielmehr die gesundheitlichen Vorteile von Insekten wahrgenommen werden. Im Sinne der nachhaltigen Entwicklung und zum Schutz der Biodiversität bedarf es daher sowohl in Bildungseinrichtungen, als auch in Supermärkten und Medien an Informationsvermittlung über das ökologische, ökonomische und soziale Potential von Insekten sowie die Konsequenzen des eigenen Ernährungsverhaltens.

Die vorliegenden Ergebnisse können als Grundlage für die Entwicklung möglicher Produktions- und Marketingstrategien genutzt werden, um Nahrungsmittel aus Insekten als nachhaltige Alternative zu konventionellem Fleisch zukünftig in der deutschen Esskultur zu etablieren. Auf diese Weise könnten die Befunde dieser Studie einen wichtigen Beitrag zur „Nachhaltige Ernährung“ leisten, sodass mehr Menschen zu verantwortungsvollerem und nachhaltigkeitsbewussterem Denken und Handeln, im Sinne der *Sustainability Development Goals*, befähigt werden und Aspekte der Nachhaltigkeit bei ihrer Lebensmittelwahl berücksichtigen (BMZ, 2018).

## Literaturverzeichnis

- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). (2018). *Neuartige Lebensmittel – Novel Foods*. Abgerufen von [https://www.bvl.bund.de/DE/01\\_Lebensmittel/04\\_AntragstellerUnternehmen/05\\_NovelFood/lm\\_novelFood\\_node.html](https://www.bvl.bund.de/DE/01_Lebensmittel/04_AntragstellerUnternehmen/05_NovelFood/lm_novelFood_node.html) (12.06.2018).
- Berglund, T., & Gericke, N. (2016). Separated and integrated perspectives on environmental, economic, and social dimensions – an investigation of student views on sustainable development. *Environmental Education Research*, 22(8), 1115–1138.
- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) (2018). *Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung*. Abgerufen von [http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/2030\\_agenda/index.html](http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/2030_agenda/index.html) (18.08.2018).
- Campbell, B. M., Beare, D. J., Bennett, E. M., Hall-Spencer, J. M., Ingram, J. S. I., Jaramillo, F., ... Shindell, D. (2017). Agriculture production as a major driver of the earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society*, 22(4).
- Cox, D. N., & Evans, G. (2008). Construction and validation of a psychometric scale to measure consumers' fears of novel food technologies: The food technology neophobia scale. *Food Quality and Preference*, 19(8), 704–710.
- Fiebelkorn, F. (2017). Insekten als Nahrungsmittel der Zukunft: Entomophagie. *Biologie in unserer Zeit*, 47(2), 104–110.
- Hartmann, C., Shi, J., Giusto, A., & Siegrist, M. (2015). The psychology of eating insects: A cross-cultural comparison between Germany and China. *Food Quality and Preference*, 44, 148–156.
- Hartmann, C., & Siegrist, M. (2017). Insects as food: Perception and acceptance. Findings from current research. *Ernährungs Umschau*, 64(3), 44–50.
- Hartmann, C., & Siegrist, M. (2018). Development and validation of the Food Disgust Scale. *Food Quality and Preference*, 63, 38–50.
- Hoyle, R.H., Stephenson, M.T., Palmgreen, P., Lorch, E.P., & Donohew, R.L. (2002). Reliability and validity of a brief measure of sensation seeking. *Personality and Individual Differences*, 32, 401-414.
- Meixner, O., Mörl von Pfalzen, L. (2018). *Die Akzeptanz von Insekten in der Ernährung: Eine Studie zur Vermarktung von Insekten als Lebensmittel aus Konsumentensicht*. Wiesbaden: Springer.
- Pliner, P., & Hobden, K. (1992). Development of a scale to measure the trait of food neophobia in humans. *Appetite*, 19(2), 105–120.
- Schouteten, J. J., De Steur, H., De Pelsmaeker, S., Lagast, S., Juvinal, J. G., De Bourdeaudhuij, I., Verbeke, W., Gellynck, X. (2016). Emotional and sensory profiling of insect-, plant- and meat-based burgers under blind, expected and informed conditions. *Food Quality and Preference*, 52, 27–31.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., Haan, C. (2006). *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. Rom: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Tan, H. S. G., Fischer, A. R. H., Tinchan, P., Stieger, M., Steenbekkers, L. P. A., & van Trijp, H. C. M. (2015). Insects as food: Exploring cultural exposure and individual expe-

- rience as determinants of acceptance. *Food Quality and Preference*, 42, 78–89.
- United Nations (UN). (1992). *Convention on Biological Diversity*. Abgerufen von <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf> (15.09.2018).
- Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., Vantomme, P. (2013). *Edible insects. Future prospects for food and feed security*. Rom: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Verbeke, W. (2015). Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. *Food Quality and Preference*, 39, 147–155.

### **Kontakt**

Liza Marleen Ullmann & Florian Fiebelkorn

Universität Osnabrück

Abteilung Biologiedidaktik

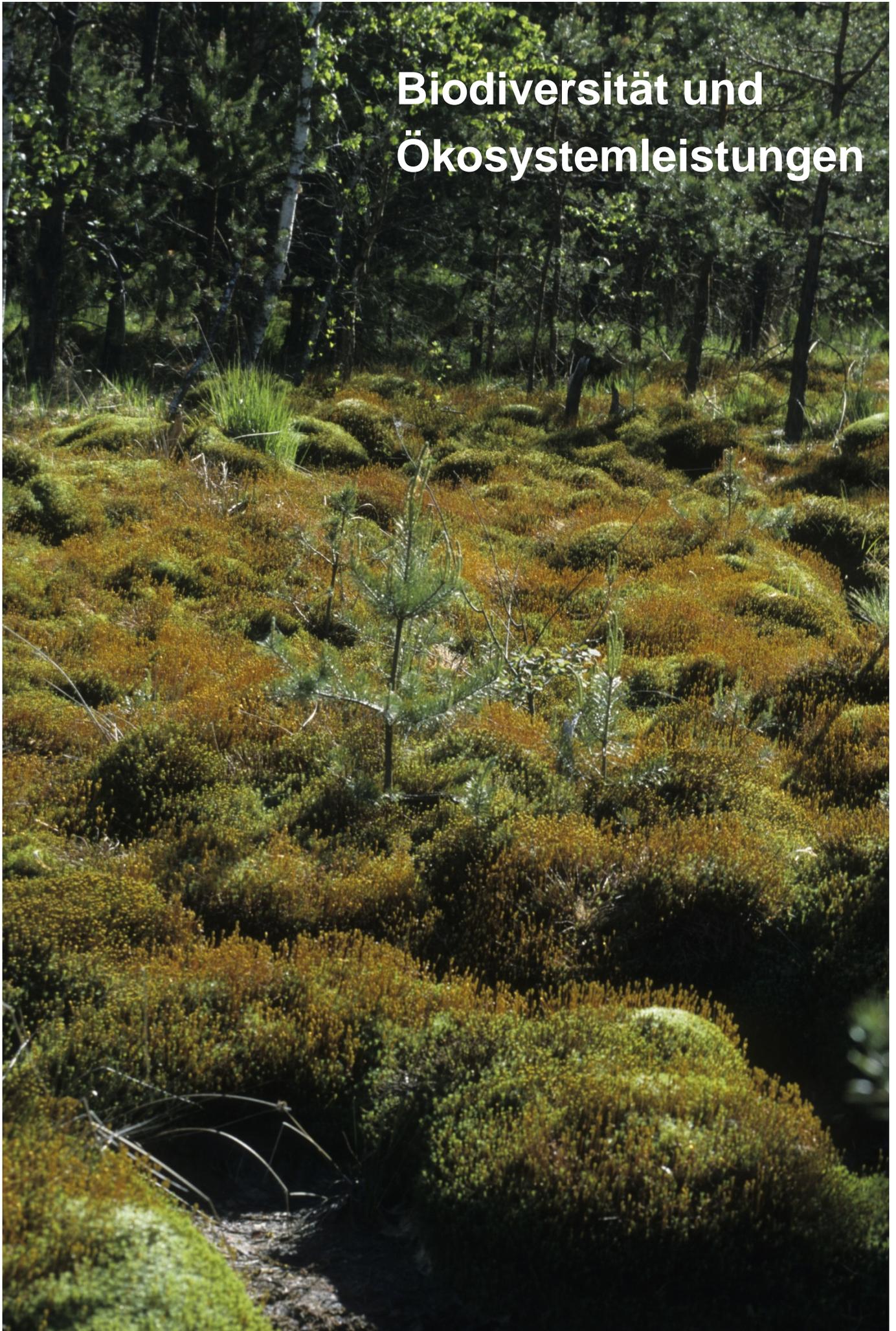
Barbarastraße 11 / Gebäude 35

49076 Osnabrück

E-Mail: [l\\_ullmann@web.de](mailto:l_ullmann@web.de) und [fielkorn@biologie.uni-osnabrueck.de](mailto:fielkorn@biologie.uni-osnabrueck.de)



# Biodiversität und Ökosystemleistungen





# Soziokulturelle Dynamiken von Ökosystemleistungen – Wie viel Risiko ist sozial akzeptabel?

Sophie Peter

## Biodiversitäts-Exploratorien

Das Projekt *Biodiversitäts-Exploratorien* wird seit 2006 von der Deutschen Forschungsgesellschaft (DFG) gefördert. Über 300 Untersuchungsflächen sind auf drei deutsche Regionen aufgeteilt: Die Flächen liegen zum Teil in den UNESCO-Biosphärenreservaten Schorfheide-Chorin und Schwäbische Alb sowie im Nationalpark Hainich-Dün und Umgebung (Abb. 1). Themenschwerpunkte sind die Aspekte biologischer Vielfalt in Wald und Grünland (Biodiversitäts-Exploratorien 2018).

Die Regionen sind ländlich und unterliegen strengen Naturschutzbestimmungen. Dies beeinflusst die Landnutzung und das Bewusstsein der Einheimischen und Besucherinnen und Besucher. Die Kulturlandschaft ist im Laufe der Zeit von wirtschaftlichen Aktivitäten geprägt worden, aber auch andere Einflüsse wie der demografische Wandel und der Verlust der biologischen Vielfalt verändern das Land. Beispielsweise hat die Laborregion Schorfheide-Chorin gerade einmal ca. 30.000 Bewohnern auf 1300 km<sup>2</sup>, Tendenz sinkend.

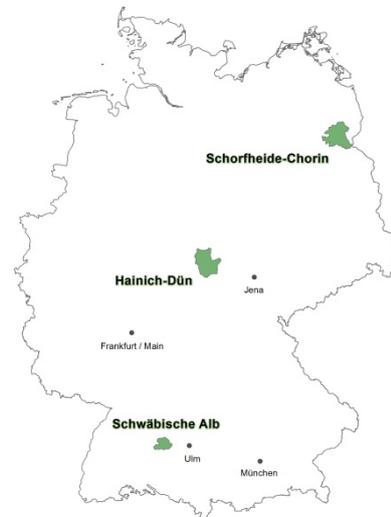


Abb. 10: Die drei Exploratorien (Quelle: BEO 2018 (Deutsche Grenze: © GeoBasis-DE BKG 2017))

## Das Projekt „SoKuDÖL“

Das Projekt Sozio-Kulturelle Dynamiken von Ökosystemleistungen (Abk. SoKuDÖL)<sup>1</sup> ist Teil des Projekts Upscaling Biodiversity-Ecosystem Function relationships in real-world landscapes (Abk. BEF-Up) der Biodiversitäts-Exploratorien.<sup>2</sup> BEF-Up beschäftigt sich mit der Intensität und Multifunktionalität der Landnutzung. Der Fokus liegt auf der Artenvielfalt und welche Ökosystemfunktionen und -leistungen vorhanden sind. Diese Daten liefern Informationen über den biologischen Zustand der Regionen. Fragen danach, wer das Land nutzt und warum bleiben hingegen offen. Dies erforscht das Promotions-Projekt SoKuDÖL. Das übergeordnete Ziel besteht darin, das Konzept der Ökosystemleistungen aus einer soziologischen Perspektive zu untersuchen. Dies soll Erkenntnisse darüber geben, welche Motivationen der Nutzung von Ökosystemleistungen unterliegen und um zu verstehen, unter welchen Bedingungen Menschen bereit sind, ihre Nachfrage zu verändern. Noch konkreter geht es um die Frage, inwieweit globale Risiken, wie der Klimawandel oder der Biodiversitätsverlust, in die Nutzungspräferenz und -entscheidung, und den Wandel derselben, eingehen.

Das Konzept der Ökosystemleistungen und das sozial-ökologische System der Frankfurter

<sup>1</sup> Betreuerin ist Prof. Dr. Birgit Blättel-Mink, Institut für Soziologie, Goethe-Universität Frankfurt a. M.

<sup>2</sup> Projektleiter sind Dr. Pete Manning und Dr. Gaetane Le Provost (SBiK-F)

Sozialen Ökologie bieten einen Analyserahmen, um ein besseres Verständnis davon zu bekommen, was die Natur den Menschen an natürlichen Ressourcen bietet sowie die Risiken, die mit dieser Interaktion verbunden sind (Agarwala et al. 2014; Zinn, 2008; Mehring et al. 2017). Offen bleiben jedoch Fragen hinsichtlich der gesellschaftlichen Grundlagen der Nachfrage von Ökosystemleistungen und deren (räumliche & zeitliche) Multifunktionalität (Manning et al. 2018). Für das Projekt ist die Annahme der Multifunktionalität von Ökosystemleistungen von Bedeutung, da Multifunktionalität Konflikte oder Synergien zwischen der Nachfrage und dem Angebot auslösen kann.

Seit Jahren wachsen die Erkenntnis und die Kommunikation darüber, dass der Mensch sich selbst durch sein Verhalten bedroht. Publikationen wie „Der stumme Frühling“ von Rachel Carson (1962) oder Konzepte wie die planetaren Grenzen von Johan Rockström zeigen die Endlichkeit und Risiken in diesem Verhältnis auf (Rockström et al. 2009). Davon spricht auch der Soziologe Ulrich Beck, wenn er die heutige Gesellschaft als eine Weltrisikogesellschaft bezeichnet (2008). Die erkannten Risiken sind global, haben also keine nationalen Grenzen, sind unkalkulierbar, nicht ausgleichbar, generationenübergreifend, komplex und systemisch (Beck, 2008; 2014; Hartzell-Nichols, 2017). Daher ist eine kritische Reflexion unserer Beziehung zur Natur notwendig.

Dies wird im Promotionsprojekt in drei Arbeitspaketen untersucht. Das erste Paket dient der konzeptionellen Entwicklung. Darauf aufbauend wird in den weiteren Arbeitspaketen ein Methodenmix angewendet (Expertenworkshop, Interviews, etc.), um Daten in den drei Regionen zu generieren. Diese Daten werden mit denen des Projekts BEF-Up zusammengeführt und gemeinsam analysiert. Die daraus entstehenden Leistungs-Nutzen-Beziehungen sollen zu Empfehlungen einer (nachhaltigen) Landnutzungsstrategie führen. Diese werden auf einem offenen Workshop diskutiert und gemeinsam erarbeitet. Dies ist zudem das Projektende im Jahr 2020.

### **Erste Diskussionspunkte**

Die ersten Diskussionspunkte des Promotionsprojekts können in zwei Themenbereiche unterteilt werden: Zum einen geht es um die Biodiversitätsforschung, zum anderen um die Themen Risiko und Ökosystemleistungen.

### **Die Konvention zur Erhaltung der biologischen Vielfalt (CBD)**

Schon in der Präambel bezieht sich die Konvention auf die Ökosystemleistungen und deren sozio-kulturelle Rahmenbedingungen (BMU 1992). Das Nagoya-Protokoll mit den Aichi Biodiversitätszielen wird dazu noch klarer und fordert die „Mehrung der sich aus der biologischen Vielfalt und den Ökosystemleistungen ergebenden Vorteile für alle“ (Strategisches Ziel D) und die „Verbesserung der Umsetzung von partizipativer Planung, Wissensmanagement und Kapazitätsaufbau“ (Strategisches Ziel E) (Secretariat of the Convention on Biological Diversity n.a.). Gerade das letzte Ziel steht im Einklang mit den Forderungen des Weltbiodiversitätsrats der Integration von lokalem und indigenem Wissen (Diaz et al., 2018). Der Fokus liegt auch hier auf dem Gesellschaft-Natur Verhältnis und dessen kulturellen Rahmenbedingungen.

Wenn man auf die nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (2007) und die Naturschutz-Offensive 2020 aus dem Jahr 2015 blickt, wird einem ebenfalls das hohe Risiko des globalen Biodiversitätsverlusts deutlich. Die Strategie hat ein eigenes Kapitel zu den „sozialen und kulturellen Gründen für die Erhaltung der biologischen Vielfalt“ (BMUB 2007: 13), mit

der Erkenntnis, dass Kultur und Natur unausweichlich miteinander verstrickt sind. Zum Monitoring der Entwicklung wurden Biodiversitäts-Indikatoren entwickelt. In Bezug auf das Projekt interessiert besonders das gesellschaftliche Bewusstsein für biologische Vielfalt. Dieser Indikator, ein Index aus drei Variablen zum Wissen, der Einstellung und dem Verhalten. Er ist ebenfalls in der Naturbewusstseinsstudie (BMU 2017) zu finden mit dem Ergebnis, dass der „Anteil der deutschsprachigen Wohnbevölkerung mit mindestens ausreichendem Bewusstsein in Bezug auf die biologische Vielfalt“ gerade einmal 24 Prozent im Jahr 2015 ist. Zielwert sind 75 Prozent. Die Studie resümiert, dass „die Deutschen eine große Bereitschaft (zeigen), aktiv zur Erhaltung der biologischen Vielfalt beizutragen – fraglich ist, inwiefern sich die Bekundung auch im Verhalten widerspiegelt“ (BMU 2017: 51). Dies bestätigt den Projektansatz, einen Methoden-Mix anzuwenden, um genauere Informationen darüber zu erhalten.

### **Ein integrativer Ansatz zur Analyse der sozio-kulturellen Dynamiken von Ökosystemleistungen**

Wie bereits angeklungen, ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit im Projekt unumgänglich. Um der Forderung der Integration von unterschiedlichen Wissenstypen gerecht zu werden, ist die Transdisziplinarität als ein problem-orientierter, integrativer und kontextspezifischer Forschungsansatz (Lux, 2018) in der Biodiversitätsforschung gefordert. Mit diesem Ansatz verknüpft ist die Integration von verschiedenen Wissenssystemen (Mehring et al. 2017a): Systemwissen, Zielwissen und Transformationswissen. Dafür ist die aktive Beteiligung von Interessensgruppen notwendig.

Mit dem soziologischen Blick auf die Themenschwerpunkte Risiko und Ökosystemleistungen ist die Theorie der Weltrisikogesellschaft ein verbindendes Glied. Der Mensch fördert globale Risiken durch sein eigenes Handeln und ist sich dem (teilweise) bewusst. Dabei wird deutlich, dass das Gesellschaft-Natur Verhältnis Grundlage für unser Bewusstsein und Verhalten ist. Eine weitere Erkenntnis ist, dass die Motivation zur Nutzung von Ökosystemleistungen und die Kommunikation über Risiken historischen und sozio-kulturellen Dynamiken unterliegen. Wissen, aber auch persönliche und milieuspezifische Erfahrungen sowie die Sozialisierung prägen unser Bewusstsein und Verhalten (vgl. Mehring et al. 2017; Renn et al. 2007; Zinn 2004; Zinn et al. 2008b; BMU 2017). Dies fordert einen ganzheitlichen, zukunftsorientierten und integrativen Ansatz in der Forschung. Beispiel dafür ist die UN-Agenda 2030 mit 17 Nachhaltigkeitszielen, die sich nicht nur auf ökologische Risiken fokussiert, sondern die wechselseitige Interaktion von sozialen, ökologischen und ökonomischen Zielen kommuniziert und fordert (United Nations 2015).

### **Literaturverzeichnis**

- Agarwala, M., Atkinson, G., Fry, B., Homewood, K., Mourato, S., Rowcliffe, J., Milner-Gulland, E.J. (2014): Assessing the Relationship Between Human Well-Being and Ecosystem Services: A Review of Frameworks. *Conservation and Society*, 12(4), 437
- Beck, U. (2008): *World at Risk*. Polity.
- Beck, U. (2014): *Pioneer in Cosmopolitan Sociology and Risk Society*. Springer
- BMU (1992): *Übereinkommen über die biologische Vielfalt*. Übersetzung. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

- BMU (2017): Naturbewusstseinsstudie. Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
- BMUB (2007): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. Kabinettsbeschluss. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
- Biodiversitäts-Exploratorien (2018): Exploratorien. Online, URL: <http://www.biodiversity-exploratories.de/exploratorien/> (abgerufen am 29.08.2018)
- Carson, Rachel. (2017): Der stumme Frühling. 4. Auflage. C.H.Beck
- Diaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martin-Lopez, B., Watson, R.T., Molnar, Z.,...Shirayama, Y. (2018): Assessing nature's contributions to people. *Science*, 359(6373), 270-272. doi: 10.1126/science.aap8826
- Hartzell-Nichols, L. (2017): A Climate of Risk. Precautionary Principles, Catastrophes, and Climate Change. New York: Routledge.
- Lux, A. (2018): Transdisciplinarity: New Mode of Research. ISOE Brilliant Minds Summer School. doi: <https://doi.org/10.5446/37451#t=11:44,11:50>
- Manning, P., van der Plas, F., Soliveres, S., Allan, E., Maestre, F.T., Mace, G.,...Fischer, M. (2018): Redefining ecosystem multifunctionality. *Nat Ecol Evol*, 2(3), 427-436.
- Mehring, M., Zajonz, U., & Hummel, D. (2017): Social-Ecological Dynamics of Ecosystem Services: Livelihoods and the Functional Relation between Ecosystem Service Supply and Demand – Evidence from Socotra Archipelago, Yemen and the Sahel Region, West Africa. *Sustainability*, 9(7), 1037. doi: 10.3390/su9071037
- Mehring, M., Bernard, B., Hummel, D., Liehr, S., & Lux, A. (2017a): Halting biodiversity loss. How social-ecological biodiversity research makes a difference. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13(1), 172-180. doi: 10.1080/21513732.2017.1289246
- Renn, O., Schweizer, P.-J., Dreyer, M., & Klinke, A. (2007): Risiko. Über den gesellschaftlichen Umgang mit Unsicherheit. München: oekom-Verlag.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F.S., Lambin, E.F., ...Foley, J.A. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (n.a.): Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Targets "Living in Harmony with Nature". Online, URL: <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf>
- United Nations. (2015): Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. A/RES/70/1. Online, URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
- Zinn, J.O. (2004): *Literature Review Sociology and Risk* (Vol. 4): Social Contexts and Responses to Risk Network (SCARR).
- Zinn, J.O. (2008): *Social Theories of Risk and Uncertainty*. Blackwell Publishing Ltd.
- Zinn, J.O. (2008a): A Comparison of Sociological Theorizing on Risk and Uncertainty. In J.O. Zinn (Ed.), *Social Theories of Risk and Uncertainty*. Blackwell Publishing Ltd.

**Kontakt**

Sophie Peter

Doktorandin der Soziologie an der Goethe Universität Frankfurt am Main

Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum (SBIK-F)

Georg-Voigt-Straße 14-16

60325 Frankfurt am Main

Email: [sophie.peter@senckenberg.de](mailto:sophie.peter@senckenberg.de)



Foto: pictures - Fotografi: Martin Kreuels

# Marine Biodiversität





## **Bioirrigationspotential von benthischen Gemeinschaften (BIP<sub>c</sub>) – über die Herleitung eines Index zur Quantifizierung des Potentials für Porenwasseraustausch an der Sediment-Wasser-Grenzfläche**

Judith R. Renz

### **Einleitung**

Bioirrigation – der durch Tiere verursachte Austausch von Porenwasser und darin gelöster Substanzen mit der überliegenden Wassersäule ist ein Schlüsselprozess in Sedimenten benthischer Systeme, der für alle biogeochemischen Prozesse wie Nährstoffkreisläufe und die Regeneration von organischem Material von größter Bedeutung ist. Diese benthischen Ökosysteme sind sehr komplex und zeichnen sich einerseits durch eine große räumliche und saisonale Heterogenität, als auch durch eine Vielzahl an Interaktionen auf den unterschiedlichsten biologischen Ebenen aus. Insbesondere im Kontext sich verändernder Umweltbedingungen und den Fortschritten, die beispielsweise im Management mariner Küstenregionen gemacht werden, steigt das Interesse an der Einschätzung und Bewertung der Leistung mariner Ökosysteme (Frid et al., 2008; Gogina et al., 2017). Um dieser politischen und gesellschaftlichen Nachfrage gerecht zu werden, stehen Wissenschaftler vor der Herausforderung, den Inhalt von Richtlinien, wie beispielsweise die der Europäischen Wasserrahmen-Richtlinie (WRR) oder Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) der Europäischen Union in adäquate und realistische wissenschaftliche Ansätze zu übersetzen (Van Hoey et al., 2010). Insbesondere die Verwendung von Indizes entspricht dabei der Vorstellung von einfach anwendbaren Werkzeugen, wie sie beispielsweise in Deskriptor 6 (Biodiversität und Integrität des Meeresbodens) der MSRL explizit gefordert werden, um die Funktion benthischer Gemeinschaften einschätzen und bewerten zu können (European Parliament, 2008).

Innerhalb des BMBF-Projekts SECOS Synthese: die Leistung der Sedimente und der Küste in der deutschen Ostsee, wird die Ökosystemleistung um die Bioturbations- und Bioirrigationsaktivität benthischer Makrofauna am Meeresboden erweitert. Durch diese Erweiterung der klassischen Parameter um die Funktion sollen Einschätzungen zur Integrität des Meeresbodens hinsichtlich des Stoffaustausches besser begründbar werden. Hierfür wurde innerhalb des Projekts ein Index entwickelt, der relative Intensitäten der Bioirrigationsaktivität auf Grundlage fundamentaler Lebensweisen der Organismen beschreibt. Der entwickelte Index („Bioirrigationspotential von benthischen Gemeinschaften“) umfasst ein Biomasse- und Abundanz gewichtetes Punktesystem auf Grundlage der funktionellen Lebensweisen der Organismen und liefert so einen vereinfachten und zugleich funktionellen Ansatz zur Abschätzung der Bioirrigationsleistung in Form eines Potentials. Im folgenden Beitrag sollen der Index vorgestellt und einzelne Komponenten näher erläutert werden, die maßgeblich für die Bioirrigation und damit auch für die Erstellung des Index sind.

### **Das Bioirrigationspotential von benthischen Gemeinschaften (BIP<sub>c</sub>)**

In Anlehnung an Swift (1993), Solan et al. (2004) und Queirós et al. (2013) wurden die Kategorien ‚Art der Nahrungsaufnahme‘ (FT), ‚Grabaktivitäten‘ (BT) und ‚Eingrabbtiefe‘ (L) für jede Art (i) bzw. jedes Taxon in aufsteigender Reihenfolge bewertet (Tabelle 1).

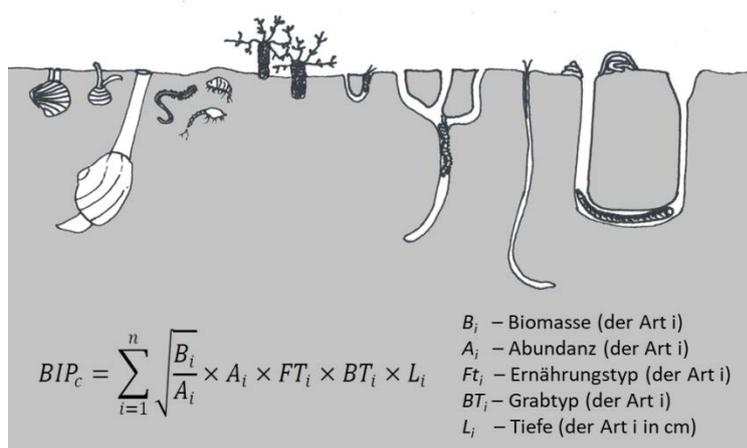


Abbildung 11: Berechnungsgrundlage des Bioirrigationspotentials benthischer Gemeinschaften (BIP<sub>c</sub>)

stanzen an der Sediment-Wasser-Grenzfläche haben (z.B. Epifauna), wurden mit „Null“ bewertet. Darüber hinaus wird im Bewertungssystem in Anlehnung an Mermillod-Blondin und Rosenberg (2006) zwischen diffusions- und advektions-dominierten benthischen Systemen unterschieden. Diffusions-dominierte Systeme werden dabei durch feinkörniges, schlickiges Sediment und eine geringe Permeabilität charakterisiert, in denen der Austausch von gelösten Substanzen an der Sediment-Wasser Grenzfläche durch molekulare Diffusion bestimmt wird. Im Gegensatz dazu ermöglichen in advektions-dominierten Systemen grobkörnige, sandige Sedimente mit einer hohen Permeabilität advektiven Porenwasseraustausch an Gangwänden (Aller, 1980; Huettel and Webster, 2001).

Die Bewertung der Merkmale erfolgte auf Grundlage extensiver Prüfung bereits veröffentlichten Materials, sowie durch Einschätzung von Experten. Dabei wird die Zuordnung von Punkten auf Art-Ebene vorgenommen. Sollten artspezifische Informationen nicht ausreichend vorhanden sein, kann die Einschätzung auf Grundlage der nächst höheren taxonomischen Einheit erfolgen. Merkmale, die keine oder eine vernachlässigbar kleine Bedeutung für den Austausch von gelösten Sub-

Tabelle 3 Bewertungssystem des BIP<sub>c</sub>. Punkte, die sich im Hinblick auf den ‚Grabtyp‘ in diffusions- und advektions- dominierten Systemen unterscheiden, sind mit \* gekennzeichnet.

Merkmalsname	Modus	Punkte diff. System	Punkte adv. System
Nahrungstyp FT	Räuber, Aasfresser, Herbivore, Omnivore	1	1
	Depositfresser	2	2
	Fakultative Deposit-/Suspensionsfresser mit Siphon	2	3*
	Suspensionsfresser mit Siphon	3	3
	Fakultative Deposit- /Suspensionsfresser	2	4*
	Suspensionsfresser	4	4
	Unterirdische Depositfresser	5	5
Grabtyp BT	Trichterfresser	6	6
	Epifauna	0	0
	frei grabend	1	2*
	in einer fixierten Röhre lebend	2	2
Tiefe L	In einem Gangsystem / Bau lebend	3	4*
	Epifauna	0	0
	Position im Sediment	cm	cm

Um das Bioirrigationspotential von Gemeinschaften ( $BIP_c$ ) zu berechnen, wird die mittlere individuelle Biomasse (ausgedrückt durch das Verhältnis von  $B_i/A_i$ , wobei  $B_i$  das aschefreie Trockengewicht einer Art  $i$  in  $g\ m^{-2}$  und  $A_i$  die Abundanz der Art  $i$  in  $Ind.\ m^{-2}$  bedeutet) jeder Art innerhalb einer Probe mit den jeweiligen Punkten für Nahrungsaufnahme (FT), Grabaktivitäten (BT) und Tiefe (L) multipliziert und durch Multiplikation mit der Abundanz gewichtet. Abschließend werden die Ergebnisse aller Arten einer Probe zu einem Potential aufsummiert.

## Maßgebliche Prozesse / Grundlagen

Im Folgenden sind einige für die Ableitung des Bioirrigationspotentials grundlegende Prozesse und Mechanismen näher erläutert. Eine detailliertere Beschreibung findet sich in Renz et al. (2018).

Abundanz und Biomasse sind die grundlegendsten Merkmale der Beschreibung der Variabilität benthischer Gemeinschaften, die jedoch beträchtlichen räumlichen und zeitlichen Schwankungen unterliegen (Rosenberg, 2001). Für das Bioirrigationspotential wird eine Verwendung des aschefreien Trockengewichts (AFTG) empfohlen, da dies im Gegensatz zum Feuchtgewicht als genauer erachtet wird (Eklöf et al., 2017). Darüber hinaus wird durch die Verwendung des AFTG einer überproportionalen Gewichtung der Gruppe der Bivalvia und Gastropoda durch Ausschluss der Schalen entgegengewirkt. In Analogie zum Partikel-bezogenen Bioturbationspotential nach Solan et al. (2004) wird die individuelle Biomasse der Organismen über die Quadratwurzel transformiert, um Effekte von großen Organismen zu reduzieren.

Es ist allgemein anerkannt, dass die Art der Nahrungsaufnahme eine Schlüsselrolle spielt, wenn man Merkmale, die sich auf die Lebensweise beziehen, wie Grabweise, Respiration, Fortbewegung oder Defäkation vergleicht (Fauchald and Jumars, 1979; Jumars et al., 2015). Die meisten dieser Merkmale können als sekundäre Reflektion der Art und Weise der Nahrungsaufnahme beschrieben werden (McLachlan, 1977). Suspensionsfressende Organismen müssen beispielsweise zur Nahrungsaufnahme große Mengen an Wasser filtrieren und diese ausgeprägten Ventilationsaktivitäten führen gut durchspülten Gängen (Kristensen and Kostka, 2005). Depositfresser hingegen, die einzelne Nahrungspartikel an der Sedimentoberfläche aufnehmen, belüften ihre Bauten hauptsächlich zur Respiration, was zu wenig ausgeprägten und unregelmäßigen Ventilationsmustern führt (Shull, 2009).

Für das Bioirrigationspotential wurden 6 verschiedene Nahrungstypen (FT) (Tabelle 1) in aufsteigender Reihenfolge bewertet, die den jeweiligen zunehmenden Porenwasseraustausch von (1) Räubern, Aasfressern und Herbivoren mit einer vernachlässigbar kleinen Bioirrigation bis hin zu Trichterfressern (6) wie *Arenicola marina* mit einem sehr ausgeprägten Austausch von Porenwasser, reflektieren. Die Gruppe der suspensionsfressenden Organismen wurde in zwei Untergruppen unterteilt: Organismen (hauptsächlich Bivalvia) mit indirektem Kontakt zum Porenwasseraustausch (3), deren Ventilationsaktivität durch einen Siphon, und damit eine Art begrenzendes Rohr, gewährleistet wird. Die zweite Gruppe umfasst Organismen, wie beispielsweise Polychaeten, die Wasserströme in ihren Gängen und Bauten beispielsweise durch undulierende Körperbewegungen erzeugen und so einen direkten Kontakt (4) zwischen Porenwasser und dem über der Sedimentoberfläche liegenden Wasserkörper herstellen. Organismen, die dazu in der Lage sind, den Modus der Nahrungsaufnahme zu wechseln (beispielsweise fakultative Depositfresser, die in Abhängigkeit der Bedingungen also auch Suspensionsfressen betreiben können) stellen eine weitere

Besonderheit im Index dar: der Modus der Nahrungsaufnahme dieser fakultativen Arten wurde in Zusammenhang mit den jeweiligen Sedimentsystemen gestellt (diffusives vs. advektives System). Im Falle von *Hediste diversicolor* und *Limecola balthica* beispielsweise, die als Repräsentanten für diese Lebensweise stehen, würde in schlickigen, diffusiven Systemen Depositfressen als überwiegende Ernährungsweise dominieren, wohingegen in sandigen, advektiven Systemen das Suspensionsfressen vorherrschen würde.

Das Schaffen von Röhren und Grabstrukturen durch benthische Makrofauna trägt signifikant zur Höhe des Porenwasseraustauschs an der Sediment-Wasser-Grenzfläche bei (Aller, 1980). Durch biogene Strukturen wie Röhren oder Bauten wird die Sediment-Wasser-Grenzfläche und damit die potentiell für Austausch zur Verfügung stehende Fläche vergrößert. „Frei lebende Organismen“ ohne ausgeprägte Gangsysteme (z.B. *Nephtys* sp. und viele Bivalvia) haben im Vergleich dazu einen geringeren Einfluss auf den Austausch von Porenwasser (Mermillod-Blondin et al., 2004). Röhrenbauenden Organismen wie beispielsweise *Pygospio elegans* wird in Bezug auf den Austausch von Porenwasser ein intermediärer Status zuschreiben, da die Organismen zwar biogene Strukturen schaffen, deren Permeabilität durch das Verkleben der Röhren jedoch im Vergleich zu Bauten und Gängen deutlich reduziert ist. Für das Bioirrigationspotential wurden daher vier verschiedene, kontextbezogene Grabweisen (BT) in Betracht gezogen (Tabelle 1), die diese Betrachtungen widerspiegeln.

Da die Größenordnung des Porenwasseraustauschs eine einer bestimmten Sedimenttiefe entscheidend von der Dimension der Gangoberfläche in dieser Tiefe abhängt (Koretsky et al., 2002), spielt auch die Eingrabetiefe der Makrofauna eine Schlüsselrolle für die Abschätzung der Bioirrigationsleistung. Neben Sedimenteigenschaften und saisonalen Mustern (Esselink and Zwarts, 1989) bestimmen hauptsächlich Größe und Ernährungsweise der Organismen diese Grabtiefe. Bei einigen Muscheln beispielsweise ist die Eingrabetiefe abhängig von der Länge des Siphons (Zwarts and Wanink, 1989), die mit zunehmender Größe des Organismus ebenfalls zunimmt. Durch tief grabende Arten wird Sauerstoff in anoxische Sedimentschichten eingetragen und die biogeochemische Heterogenität des Sediments nimmt zu. Daher sind die Effekte tief grabender Arten im Vergleich zu flach grabenden Organismen ausgeprägter, die sich hauptsächlich in oxischen und oxidierten Sedimentschichten bewegen. Für den Index wird die Eingrabetiefe in Form einer tatsächlichen Tiefe in cm verwendet. Es wurde davon abgesehen, diese Tiefe in ein Punktesystem zu übersetzen, da dies nicht ausreichend durch Literaturangaben bestätigt werden konnte.

## **Anwendbarkeit**

Der entwickelte Index basiert auf weit verbreiteten und leicht zugänglichen Makrofauna-Daten und kann eine großflächige räumliche Abschätzung der Bioirrigationsleistung von benthischen Gemeinschaften in Form von Potentialen ermöglichen. Im Wissen, dass die Einschätzung und Bewertung von Funktionen eines Ökosystems ein Entwicklungsprozess ist, muss das vorgestellte theoretische Konzept zum Bioirrigationspotential nun validiert werden, was beispielsweise durch einen Vergleich mit gemessenen, tracer-basierten Flüssen erfolgen kann. Darüber hinaus mögen neue wissenschaftliche Erkenntnisse beispielsweise über das individuelle Verhalten und die Ökologie benthischer Tiere die Klassifikation einzelner Tiere verändern. Obwohl der Index die für die Bioirrigation maßgeblichen mechanistischen Prozesse widerspiegelt, aus denen er abgeleitet wurde, kann er aufgrund seiner Einfachheit nur bedingt dazu verwendet werden, komplexe habitat- und artspezifische biogeochemische Prozesse mechanistisch zu erklären. Das Bioirrigationspotential von Ge-

meinschaften kann als Erweiterung bzw. Ergänzung zu bereits bestehenden Methoden verwendet werden, um die Funktion benthischer Gemeinschaften beispielweise im Sinne der MSRL umfassender zu beschreiben und zu bewerten. Darüber hinaus können die grundlegenden Betrachtungen, die zu einer Reduktion der Bioirrigation auf drei grundlegende funktionelle Merkmale führen, eine Einbindung der Bioirrigation in ökologische Modelle zu erleichtern.

## Literaturverzeichnis

- Aller, R.C., 1980. Quantifying solute distributions in the bioturbated zone of marine sediments by defining an average microenvironment. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 44, 1955-1965, doi:10.1016/0016-7037(80)90195-7
- Eklöf, J., Austin, Å., Bergström, U., Donadi, S., Eriksson, B.D.H.K., Hansen, J., Sundblad, G., 2017. Size matters: relationships between body size and body mass of common coastal, aquatic invertebrates in the Baltic Sea. *PeerJ* 5, e2906, doi:10.7717/peerj.2906
- Esselink, P., Zwarts, L., 1989. Seasonal trend in burrow depth and tidal variation in feeding activity of *Nereis diversicolor*. *Marine Ecology Progress Series* 56, 243-254, doi:10.3354/meps056243
- European Parliament, C.o.t.E.U., 2008. Directive 2008/56/EC establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive),
- Fauchald, K., Jumars, P.A., 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanography and Marine Biology - An Annual Review* 17, 193-284,
- Frid, C.L.J., Paramor, O.A.L., Brockington, S., Bremner, J., 2008. Incorporating ecological functioning into the designation and management of marine protected areas. *Hydrobiologia* 606, 69, doi:10.1007/s10750-008-9343-y
- Gogina, M., Morys, C., Forster, S., Gräwe, U., Friedland, R., Zettler, M.L., 2017. Towards benthic ecosystem functioning maps: Quantifying bioturbation potential in the German part of the Baltic Sea. *Ecological Indicators* 73, 574-588, doi:10.1016/j.ecolind.2016.10.025
- Huettel, M., Webster, I.T., 2001. Porewater flow in permeable sediments, in: Boudreau, B.P., Jorgensen, B.B. (Eds.), *The benthic boundary layer*. Oxford Univ. Press., Oxford, pp. 144–179.
- Jumars, P.A., Dorgan, K.M., Lindsay, S.M., 2015. Diet of Worms Emended: An Update of Polychaete Feeding Guilds, in: Carlson, C.A., Giovannoni, S.J. (Eds.), *Annual Review of Marine Science*, Vol 7, pp. 497-+.
- Koretsky, C.M., Meile, C., Cappellen, P.V., 2002. Quantifying bioirrigation using ecological parameters: a stochastic approach. *Geochemical Transactions* 3, 17,
- Kristensen, E., Kostka, J.E., 2005. Macrofaunal burrows and irrigation in marine sediment: Microbiological and biogeochemical interactions. Interactions between macro and microorganisms in marine sediments. *American Geophysical Union* 60, 125-157,
- McLachlan, A.J., 1977. Some Effects of Tube Shape on the Feeding of *Chironomus plumosus* L. (Diptera: Chironomidae). *Journal of Animal Ecology* 46, 139-146, doi:10.2307/3952
- Mermillod-Blondin, F., Rosenberg, R., 2006. Ecosystem engineering: the impact of biotur-

- bation on biogeochemical processes in marine and freshwater benthic habitats. *Aquatic Sciences - Research Across Boundaries* 68, 434-442,
- Mermillod-Blondin, F., Rosenberg, R., François-Carcaillet, F., Norling, K., Mauclaire, L., 2004. Influence of bioturbation by three benthic infaunal species on microbial communities and biogeochemical processes in marine sediment. *Aquatic Microbial Ecology* 36, 271-284,
- Queirós, A.M., Birchenough, S.N.R., Bremner, J., Godbold, J.A., Parker, R.E., Romero-Ramirez, A., Reiss, H., Solan, M., Somerfield, P.J., Van Colen, C., Van Hoey, G., Widicombe, S., 2013. A bioturbation classification of European marine infaunal invertebrates. *Ecology and Evolution* 3, 3958-3985, doi:10.1002/ece3.769
- Renz, J.R., Powilleit, M., Gogina, M., Zettler, M.L., Morys, C., Forster, S., 2018. Community bioirrigation potential (BIPc), an index to quantify the potential for solute exchange at the sediment-water interface. *Marine Environmental Research*, doi:<https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.09.013>
- Rosenberg, R., 2001. Marine benthic faunal successional stages and related sedimentary activity. *Scientia Marina* 65, 107-119,
- Shull, D.H., 2009. Infaunal burrow ventilation and pore-water transport in muddy sediments. *Estuarine, coastal and shelf science* 83, 277-286,
- Solan, M., Cardinale, B.J., Downing, A.L., Engelhardt, K.A.M., Ruesink, J.L., Srivastava, D.S., 2004. Extinction and Ecosystem Function in the Marine Benthos. *Science* 306, 1177-1179,
- Swift, D.J., 1993. The macrobenthic infauna of Sellafeld (north-eastern Irish sea) with special reference to bioturbation. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 73, 143-162, doi:10.1017/S0025315400032690
- Van Hoey, G., Borja, A., Birchenough, S., Buhl-Mortensen, L., Degraer, S., Fleischer, D., Kerckhof, F., Magni, P., Muxika, I., Reiss, H., Schröder, A., Zettler, M.L., 2010. The use of benthic indicators in Europe: From the Water Framework Directive to the Marine Strategy Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 60,
- Zwarts, L., Wanink, J., 1989. Siphon size and burying depth in deposit- and suspension-feeding benthic bivalves. *Marine Biology* 100, 227-240, doi:10.1007/bf00391963

## **Kontakt**

Judith Rahel Renz

Universität Rostock

Institut für Biowissenschaften, Meeresbiologie

Albert-Einstein-Straße 3, 18059 Rostock

[judith.renz@uni-rostock.de](mailto:judith.renz@uni-rostock.de)

