



Bundesamt für
Naturschutz

Treffpunkt Biologische Vielfalt XXIII

Interdisziplinärer Forschungsaustausch im Rahmen
des Übereinkommens über die biologische Vielfalt

Ute Feit und Jutta Stadler (Hrsg.)

BfN-Schriften

778

2026





Bundesamt für
Naturschutz

Treffpunkt Biologische Vielfalt XXIII

**Interdisziplinärer Forschungsaustausch im Rahmen des
Übereinkommens über die biologische Vielfalt**

herausgegeben von

Ute Feit

Jutta Stadler

Impressum

Titelbild: Renaturiertes Moor (Tieffilz), Nationalpark Bayerischer Wald (M. L. Geisbusch)

Adressen der Herausgeberinnen:

Ute Feit	Bundesamt für Naturschutz Standort Insel Vilm 18581 Putbus E-Mail: ute.feit@bfm.de
Jutta Stadler	Bundesamt für Naturschutz Standort Insel Vilm 18581 Putbus E-Mail: jutta.stadler@bfm.de

Fachbetreuung im BfN:

Ute Feit u. Jutta Stadler	Fachgebiet I 2.1 „Internationale Naturschutzakademie und Veranstaltungsmanagement“
---------------------------	--

Förderhinweis:

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) (FKZ: 3522890100).

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de).

BfN-Schriften sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter www.bfn.de/publikationen heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
URL: 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.



Diese Schriftenreihe wird unter den Bedingungen der Creative Commons Lizenz Namensnennung – keine Bearbeitung 4.0 International (CC BY - ND 4.0) zur Verfügung gestellt (creativecommons.org/licenses).

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN)

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-542-7

DOI 10.19217/skr778

Bonn 2026

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	7
Abstract	8
1 Der ökosystemare Ansatz	9
Die Blue-Carbon-Systeme in den Küstenmangroven Gambias: Ein sozio-ökologischer Ansatz zur Evaluation des UNESCO-Biosphärenreservats Niumi Timo Heidinger	10
Einbindung von Rechten der Natur in Umweltprüfungen Marianna L. Dänner	14
2 Biodiversität der Meere und Küsten	18
Die Auswirkungen von Erwärmung auf die Kohlenstoffflüsse in Küstenökosystemen der Ostsee Lilli Crystall	19
Interaktion zwischen der einheimischen Einsiedlerkrebsart <i>Pagurus bernhardus</i> und der eingeführten Art <i>Pagurus longicarpus</i> im deutschen Wattenmeer Annalena Rügner	22
3 Biodiversität der Wälder	26
Einfluss forstlicher Bewirtschaftung auf das Habitatpotenzial von Wäldern Vincent König	27
Die natürliche Waldverjüngung und ihre Beeinflussung durch Klima, Standortfaktoren und Waldstruktur Vitus Pickelmann	31
Die Folgen überhöhter Wildbestände auf die Waldverjüngung und Maßnahmen zur Problemlösung aus ökonomischer Sicht Johan Bärwald	35
4 Biodiversität und Wiederherstellung	39
Die Wiederherstellung von Meeresökosystemen nach der W-VO: Das System Natura 2000 und die Gemeinsame Fischereipolitik der EU Jan Markgraf	40
Die Effekte von Renaturierung auf Moorvegetation – Integration von Feldforschung und Fernerkundungszeitreihen Marie Luise Geisbusch	44
Kartierung grundwasserabhängiger Vegetation im mediterranen Biom Léonard El-Hokayem	48
5 Biodiversität und Klimawandel	51

	Perspektiven auf die Integration von Klimaschutz und Klimaanpassung in den Naturschutz am Beispiel Hamburgs Laura Fee Kremer	52
6	Biodiversität und zoonotische Krankheitserreger	55
	Einfluss des klimabedingten Waldumbaus auf nagetierübertragene Zoonosen Elisabeth Striese	56
	Fledermausgesundheit in Mitteldeutschland. From Pathology to Protection Amelie Lisa Arnecke, Marcus Fritze, Maxim Ludwig, Tanja Straka, Zeno Porro, Susanne Ress, Nadja Kutschke, Kristin Heenemann, Cora Delling, Juliane Hintzen und Reiner Ulrich	59
	Stechmücken in Mooren – Die dunkle Seite der Biodiversität? Patrick Gutjahr, Franziska Tanneberger und Mandy Schäfer	63
7	Biodiversität in Agrarlandschaften	67
	Einfluss von Landnutzung auf die Regeneration und Reproduktion von Pflanzen im Grünland Deike Stoffers	68
	SEBAS: Förderung der biologischen Vielfalt durch Agroforstwirtschaft Daniel Preußner	71
	Förderung von Insekten im Ackerbau durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel Claudia Bohacz, Stefan Meyer, Johannes Quente, Jana Tempel, Leen Vellenga, David Ott und Christoph Scherber	75
	Bundesweites partizipatives Biodiversitätsmonitoring von Arthropoden in Ackerflächen: Der Einfluss von Blühstreifen Vera C. Prenzel	78
8	Taxonomie und Artenschutz	81
	Pilzforschung im neotropischen Tieflandregenwald: Artenvielfalt in Arealen der Feldstation La Gamba (Costa Rica) Kimberley Aurelia Williams	82
	Das Paarungsverhalten des Großen Mausohrs (<i>Myotis myotis</i>). Ein Beitrag für den ganzheitlichen Schutz einer einheimischen Fledermausart Lisa Printz	85
	Populationsdynamik von Pflanzenarten in beweideten und brach gefallenem Kalkmagerrasen der südlichen Fränkischen Alb Lena Mierowski, Lutz Kosack und Hans Jürgen Böhmer	89
	Effektiver Biodiversitätsschutz durch Erhaltung von Arteninteraktionen in mediterranen Pflanzen-Bestäuber-Gesellschaften Anna Hauprich, Salvatore Cozzolino, Philipp Schlüter und Simone Cappellari Rabeling	94

	Das Untere Mittelrheintal als Habitat und Ausbreitungskorridor für xerotherme Pflanzenarten Martha Agnes	98
9	Schutzgebietsmanagement	102
	Projekt RANGER – Zukunft der Schutzgebietsbetreuung gestalten Lena Stumpf	103
10	Biodiversität in Städten	108
	Biodiversitätskrise vor der Haustür: Das Verschwinden von Tagfaltern im urbanen und periurbanen Raum Maximilian Schiefer	109
	Berliner Schlüsselgebiete der Biodiversität: Anwendung des internationalen Konzeptes der Key Biodiversity Areas auf lokaler Ebene Melina Fienitz, Jörg Freyhof und Nike Sommerwerk	112
11	Biodiversität und indigene Gemeinschaften	116
	Traditionelles Wissen als Quelle für die Entdeckung neuer natürlicher Heilmittel Henrike Wurm, Leif-Alexander Garbe und Fabien Schultz	117
12	Biodiversitätsschutz in der Zusammenarbeit	121
	Netweave. Innovative Ansätze zur Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Stakeholdern im Naturschutz und Umweltmanagement Felix Przesdzink, Marvin Frede und Florian Fiebelkorn	122
	Teilnahmeliste	126
	Tagungsprogramm	129

Zusammenfassung

Die globalen Umweltveränderungen stellen die Wissenschaft weltweit vor neue Aufgaben. Forschung, die von den komplexen Problemen ausgeht, für welche das Übereinkommen über die biologische Vielfalt politische Lösungen fordert, sollte auch problemorientiert und interdisziplinär arbeiten.

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) organisiert seit 2000 jährlich an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm die Tagung „Aktuelle Biodiversitätsforschung – Eine interdisziplinäre Tagung für Nachwuchswissenschaftler*innen zur Umsetzung des Übereinkommens über die biologische Vielfalt“.

Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) verfolgt drei Ziele:

- Erhaltung der biologischen Vielfalt,
- nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile sowie
- gerechte Aufteilung der Vorteile bei der Nutzung genetischer Ressourcen

Die Tagungsreihe dient dazu, diese Ziele bekannter zu machen, einen aktuellen Überblick über laufende Forschungsarbeiten zur Umsetzung der CBD zu erhalten und beteiligte Wissenschaftler*innen zu vernetzen.

Vom 1. bis 5. September 2025 fand wieder eine Tagung statt, auf der 30 Studierende und junge Forschende ihre Bachelor-, Master- oder Doktorarbeiten mit Bezug zur CBD vorgestellt haben. Die Themen reichten von den Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Küstenökosysteme und den Effekten von Wiederherstellungsmaßnahmen in Moorökosystemen bis hin zur Zukunft der Gestaltung von Schutzgebietsbetreuungen. Alle Arbeiten dienen entweder der Grundlagenforschung oder unterstützen die praktische Umsetzung der Ziele des Übereinkommens über die biologische Vielfalt. Unter den vorgestellten Arbeiten befinden sich auch Forschungsprojekte, die vom BfN mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) unterstützt werden.

Die Kurzzusammenfassungen der Vorträge sind in diesem Band veröffentlicht, damit sie interessierten Akteur*innen aus Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Verbänden zur Verfügung stehen. Dies fördert den wissenschaftlichen Austausch und gibt Entscheidungsträger*innen in Behörden und der Praxis weitere Informationen zu den Projekten. Denn nur wenn Forschende aller Fachrichtungen und Anwender*innen zusammenarbeiten, können die Ziele des Übereinkommens erreicht werden.

Abstract

Global environmental changes are posing new challenges for science worldwide. Research that addresses the complex problems for which the Convention on Biological Diversity calls for political solutions should also be problem-oriented and interdisciplinary.

Since 2000, the German Federal Agency for Nature Conservation (BfN) is organising the annual conference 'Current Biodiversity Research – An Interdisciplinary Conference for Young Scientists on the Implementation of the Convention on Biological Diversity' at the International Academy for Nature Conservation, Island of Vilm.

The three main objectives of the Convention on Biological Diversity (CBD) are:

- conservation of biological diversity
- sustainable use of its components and
- fair and equitable sharing of the benefits arising out of the utilisation of genetic resources

The conference aims to promote those objectives, to gain an up-to-date overview of current research on the implementation of the CBD and to connect the scientists involved.

Another conference was held from 1st to 5th September, 2025, at which 30 students and young researchers presented their bachelor's, master's or doctoral theses related to the CBD. The topics ranged from the effects of global warming on coastal ecosystems and the impact of restoration measures in peatland ecosystems to the future of protected area management. All projects are either basic research or support the practical implementation of the objectives of the CBD. The work presented included research projects supported by the BfN with funding from the Federal Ministry for the Environment, Climate Action, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMUKN).

Short summaries of the presentations are published in this volume making them available to interested stakeholders from science, policy, administration, and associations. This promotes scientific exchange and provides decision-makers in public authorities and practice with further information on the projects. After all, the objectives of the Convention can only be achieved if researchers from all disciplines and practitioners work together.

1 Der ökosystemare Ansatz



Foto: V. König

Die Blue-Carbon-Systeme in den Küstenmangroven Gambias: Ein sozio-ökologischer Ansatz zur Evaluation des UNESCO-Biosphärenreservats Niumi

Timo Heidinger

Angesichts der Klimakrise gewinnen sogenannte Blue-Carbon-Ökosysteme – also Mangroven, Seegraswiesen und Salzmarschen – zunehmend an Bedeutung (Alongi 2018, Friess et al. 2020a, Friess et al. 2020b, Alongi & Zimmer 2024). Diese Küstenlebensräume speichern große Mengen Kohlenstoff in ihrer Biomasse und in den Sedimenten. Damit leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Minderung menschlich verursachter Kohlendioxid-Emissionen (CO₂) (Alongi 2018, Friess et al. 2020a). Mangrovenwälder gehören zu den kohlenstoffreichsten Ökosystemen der Erde. Trotz ihrer hohen ökologischen und ökonomischen Bedeutung werden sie weiterhin zerstört (Carugati et al. 2018, Goldberg et al. 2020). Zwar sind in den letzten Jahren die Abholzungsraten gesunken, doch bleibt der Schutz intakter Bestände ebenso wichtig wie die Wiederherstellung geschädigter Flächen – dort, wo dies ökologisch sinnvoll und umsetzbar ist (Friess et al. 2020b, Goldberg et al. 2020, Alongi & Zimmer 2024).

Mangroven nehmen unter den Küstenökosystemen eine besondere Stellung ein. Sie verbinden Land und Meer, bilden produktive Übergangsräume und beherbergen eine außergewöhnlich hohe Artenvielfalt (Carugati et al. 2018). Besonders entlang der ostatlantischen Zugroute sind sie für Millionen von Wat- und Küstenvögeln lebenswichtig (van Roomen et al. 2025, Südbeck et al. 2025). Das Zusammenspiel von Vegetation, Gezeiten und Sedimenten macht Mangroven zu wirksamen Kohlenstoffspeichern und zu Hotspots biologischer Vielfalt. Neben der Kohlenstoffspeicherung und der Schaffung einzigartiger Lebensräume erbringen Mangroven viele weitere sogenannte Ökosystemleistungen: Sie schützen Küsten vor Erosion und Sturmfluten, verbessern die Wasserqualität, sichern Fischbestände und haben für viele Gemeinschaften eine kulturelle und identitätsstiftende Bedeutung (Boateng 2018). Damit tragen sie wesentlich zu einem integrierten Naturschutz bei, der Klima, Artenvielfalt und menschliches Wohlergehen gemeinsam stärkt.

Forschung und Kooperation

Das Projekt Mapping Blue Carbon and Ecosystem Perceptions in The Gambia entstand im Rahmen meiner Masterarbeit in Geographie. Es ist Teil und wird unterstützt von der Partnerschaft zwischen dem Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer und dem Department of Parks and Wildlife Management in Gambia. Beide Regionen sind über die ostatlantische Zugroute ökologisch verbunden und arbeiten in der Wadden Sea Flyway Initiative seit vielen Jahren eng zusammen (Südbeck et al. 2025).

Mit der Anerkennung des Niumi-Gebiets als erstes UNESCO-Biosphärenreservat Gambias (2024) entstand ein institutioneller Rahmen für Forschung und nachhaltige Entwicklung. Das Reservat umfasst in seinen Kernzonen den Niumi- und Jokadu-Nationalpark sowie das Baobolong Wetland Reserve – zentrale Mangrovenlandschaften Gambias. Die Zusammenarbeit beruht auf gegenseitigem Wissenstransfer. Das Wattenmeermanagement bringt seine Erfahrung im Monitoring ein, das Department of Parks and Wildlife Management sein Wissen über lokale Ökosysteme und Nutzungsformen.

Methodik

Das Projekt folgt einem interdisziplinären Mixed-Methods-Ansatz, der ökologische und sozialwissenschaftliche Methoden verbindet. Mithilfe von Satellitendaten und Feldmessungen erfassten wir die Kohlenstoffvorräte der Mangroven im Niumi Biosphärenreservat (Kauffman & Bhomia 2017, Maung et al. 2025).

Die Kombination aus Fernerkundung und Messungen im Gelände ermöglicht eine räumlich differenzierte Einschätzung der Kohlenstoffspeicher. Sie bildet die Grundlage, um Schutz- und Wiederherstellungsflächen zu identifizieren (Abb. 1a). Ergänzend führten wir semistrukturierte partizipative Workshops mit lokalen Gemeinschaften durch, um Wahrnehmungen, Nutzungsweisen und Bedeutungen der Mangroven zu erfassen (Burkhard et al. 2012, Guan et al. 2020). Dabei standen Fragen zu Ökosystemleistungen, Ressourcennutzung und kulturellen Werten im Mittelpunkt (Abb. 1b).



Abb. 1: Datenerhebung im Gelände (a), Community-Meeting im Niumi Biosphärenreservat (b) (Fotos: T. Heidinger)

Durch die Verknüpfung der beiden Methoden und somit Perspektiven entsteht ein sozio-ökologisches Gesamtbild, das zeigt, wie ökologische Funktionen und gesellschaftliche Praktiken ineinandergreifen – im Sinne eines Ansatzes, der Mensch und Natur als verbundenes System versteht.

Ziel und Ausblick

Das Projekt zielt auf eine integrierte Bewertung der ökologischen und gesellschaftlichen Funktionen der Mangroven im Niumi Biosphärenreservat. Die Ergebnisse sollen Managementstrategien fördern, die Kohlenstoffspeicherung, Biodiversität und lokale Nutzung in Einklang bringen. Das Vorhaben zeigt, wie sich das Konzept der UNESCO-Biosphärenreservate als Modellregionen nachhaltiger Entwicklung praktisch umsetzen lässt. Forschung, Wissenstransfer und lokale Beteiligung bilden die Grundlage für ein integratives Mangrovenmanagement. Langfristig kann das Niumi Biosphärenreservat als Referenzgebiet für Blue-Carbon-Management in Westafrika dienen – ein Ort, an dem Klimaschutz, Erhalt der Biodiversität und soziale Resilienz zusammenwirken.

Literatur

- Alongi, D. M. (2018): Blue carbon. Carbon sequestration for climate change mitigation. Berlin. Springer Nature. 88 S.
- Alongi, D. M. & Zimmer, M. (2024): Sustainable development of mangrove ecosystems. A blue carbon perspective. In: Clüsener-Godt, M., Matsuda, H., Böer, B. & Loughland, R. A. (Hrsg.): Blue carbon mangrove ecosystems. A concept-based approach. Springer Nature Switzerland. Bern: 73–95.
- Boateng, I. (2018): An assessment of vulnerability and adaptation of coastal mangroves of West Africa in the face of climate change. In: Makowski, C. & Finkl, C. M. (Hrsg.): Threats to mangrove forests. Hazards, Vulnerability, and Management. Springer, von Matt. Stans: 141–154.
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S. & Müller, F. (2012): Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators* 21: 17–29.
- Carugati, L., Gatto, B., Rastelli, E., Lo Martire, M., Coral, C., Greco, S. & Danovaro, R. (2018): Impact of mangrove forests degradation on biodiversity and ecosystem functioning. *Scientific Reports* 8: 13298.
- Friess, D. A., Krauss, K. W., Taillardat, P., Adame, M. F., Yando, E. S., Cameron, C., Sasmito, S. D. & Sillanpää, M. (2020a): Mangrove Blue Carbon in the Face of Deforestation, Climate Change, and Restoration. *Annual Plant Reviews Online* 3: 427–456.
- Friess, D. A., Yando, E. S., Abuchahla, G. M. O., Adams, J. B., Cannicci, S., Canty, S. W. J., Cavanaugh, K. C., Connolly, R. M., Cormier, N., Dahdouh-Guebas, F., Diele, K., Feller, I. C., Fratini, S., Jenerjahn, T. C., Lee, S. Y., Ogurcak, D., E., Ouyang, X., Rogers, K., Rowntree, J. K., Sharma, S., Sloey, T. M. & Wee, A. K. S. (2020b): Mangroves give cause for conservation optimism, for now. *Current Biology* 30 (4): 135–158.
- Goldberg, L., Lagomasino, D., Thomas, N. & Fatoyinbo, T. (2020): Global declines in human-driven mangrove loss. *Global Change Biology* 26 (10): 5844–5855.
- Guan, Q., Hao, J., Ren, G., Li, M., Chen, A., Duan, W. & Chen, H. (2020): Ecological indexes for the analysis of the spatial-temporal characteristics of ecosystem service supply and demand: A case study of the major grain-producing regions in Quzhou, China. *Ecological Indicators* 108: 105748. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105748>.
- Kauffman, J. B. & Bhomia, R. K. (2017): Ecosystem carbon stocks of mangroves across broad environmental gradients in West-Central Africa: Global and regional comparisons. *PLOS ONE* 12 (11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187749>.
- Maung, W. S., Tsuyuki, S., Hiroshima, T. & Htay, S. S. (2025): Assessing above ground biomass of Wunbaik Mangrove Forest in Myanmar using machine learning and remote sensing data. *Discover Conservation* 2 (8): 20.
- van Roomen, M., Reneerkens, J., Citegetse, G., Crowe, O., Gueye, K., Langendoen, T., Dodman, T., Meise, K. & Schekkerman, H. (2025): East Atlantic Flyway Assessment 2023. The status of coastal waterbird populations and their sites. Wadden Sea Flyway Initiative, Wetlands International & BirdLife International. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15355685>.
- Südbeck, P., Meise, K. & Sawo, A. (2025): Wadden Sea Flyway Initiative – Zugvogelmonitoring in Afrika und der Bezug zum UNESCO-Weltnaturerbe Wattenmeer. *Natur und Landschaft* 100 (9–10): 439–446.

Kontakt

Timo Heidinger

Institut für Geographie und Geologie
Julius-Maximilians-Universität Würzburg

timo.heidinger@uni-wuerzburg.de

Kooperationspartner

Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer

Department of Parks and Wildlife Management, The Gambia

Einbindung von Rechten der Natur in Umweltprüfungen

Marianna L. Dänner

Einführung

Artikel 14 des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) verpflichtet die Vertragsstaaten, soweit möglich und angemessen, Verfahren zur Überprüfung von Vorhaben einzuführen, die erhebliche Auswirkungen auf die biologische Vielfalt haben können (Art. 14 Nr. 1(a) CBD). Dies umfasst Umweltprüfungen, genauer gesagt Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) und strategische Umweltprüfungen (SUP). Der Zweck solcher Prüfungen ist gemäß § 3 S. 2 UVPG, eine „wirksame Umweltvorsorge“ zu gewährleisten. Diese Umweltvorsorge besteht neben der Risikovorsorge auch aus dem Ziel der Ressourcenschonung (Kahl & Gärditz 2023: § 4 Rn. 22). Jedoch liegt vielen umweltrechtlichen Regelungen weiterhin der tradierte Maßstab zugrunde, eine größtmögliche Nutzung natürlicher Ressourcen, nicht aber deren größtmögliche Produktivität zu gewährleisten (Mührel 2024: 274). Ein weiteres Problem ist, dass es den zuständigen Stellen oftmals an der erforderlichen Expertise fehlt, um die ökologischen Ansprüche von Arten und Lebensraumtypen angemessen ermitteln und bewerten zu können (Jedicke et al. 2024). Es erscheint somit zweifelhaft, ob entsprechend dem Ziel 14 des Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (GBF) die Biodiversität und ihre zahlreichen Werte derzeit vollständig in Umweltprüfungen integriert werden. An dieser Stelle könnte die Einbindung von Rechten der Natur in Umweltprüfungen als Katalysator wirken.

Hintergrund und Inhalt von Rechten der Natur

Der Ansatz, die Eigenrechte der Natur rechtlich anzuerkennen, basiert auf dem zunehmenden Verständnis, dass umweltrechtliche Regelungen eher ökozentrisch ausgerichtet werden müssen und eine Rekalibrierung des Wertesystems notwendig ist, um Probleme wie Ressourcenknappheit, den Klimawandel und den Biodiversitätsverlust zu lösen (vgl. IPBES 2022: 461; siehe auch Inter-American Court of Human Rights, Advisory Opinion vom 29.05.2025, Rn. 281). Diese Krisen sind nur zu lösen, wenn Belangen und Interessen der Natur prozessuale sowie materielle „Waffengleichheit“ zukommt (Kersten 2022: 104). Dies kann durch die Anerkennung von Rechten der Natur gelingen. Rechtsträgerin kann die Natur als Ganzes sein, aber auch einzelne Ökosysteme oder ihre Bestandteile wie Flüsse, Berge und Lagunen (Mührel 2022: 469). Der Inhalt der Rechte bestimmt sich spezifisch nach dem jeweiligen Rechtsträger: Bei einem Fluss kann dies etwa das Recht sein, ungestört zu fließen. Generell umfasst dies Rechte wie die Erhaltung zentraler Kreisläufe und Funktionen, ein Recht auf Restoration oder Existenz (siehe z. B. Spanien, Gesetz 19/2022 vom 30.09.2022 (Mar Menor), Art. 2). Meine weitere Forschung wird sich damit befassen, inwieweit auch ein Recht auf Honorierung von Ökosystemleistungen in Betracht kommt (beispielhaft bereits Dänner & Fischer 2024: 3033).

Prozessual könnte die Anerkennung von Rechten der Natur Berücksichtigungspflichten in Entscheidungsprozessen und effektivere Repräsentationsmechanismen begründen. Die vielfältigen Beispiele der Praxis liefern Antworten auf die Frage, wer als Repräsentant*in auftritt oder wie ein Repräsentationsorgan konzipiert werden kann (siehe auch Dänner 2023: 502 ff.).

Anknüpfungspunkte für die Einbeziehung in Umweltprüfungen

Anknüpfungspunkte für die Berücksichtigung von Rechten der Natur ergeben sich vor allem vor dem Hintergrund aktueller Defizite von Umweltprüfungen. Darunter fallen insbesondere mangelnde effiziente Mechanismen zur Sammlung von Informationen und Monitoring sowie

eine unzulängliche Kommunikation zwischen Praktiker*innen im Bereich von Umweltprüfungen und Forschung (siehe dazu COP Entscheidung VI/7, Annex, para. 45).

Insoweit kommt zunächst die Einbindung des Repräsentationsorgans bei der Erstellung der Umweltprüfungsberichte nach den §§ 16, 40 UVPG in Betracht. Die Berichte sind bei einer UVP durch den Vorhabenträger (§ 16 I 1 UVPG), bei einer SUP durch die zuständige Behörde (§ 40 I 1 UVPG) zu erstellen. Indem Ökosysteme oder andere ökologische Rechtssubjekte durch geeignete Repräsentationsorgane als eigenständige Akteure auftreten, könnte zumindest die Ermittlung der umweltbezogenen Auswirkungen des Vorhabens (§ 16 I 1 Nr. 2, 5 und 6) an das Repräsentationsorgan ausgelagert und dadurch vereinheitlicht werden. Diese Expertenbefragung eines festen Ansprechpartners statt eigenständiger Ermittlungsarbeit könnte einen Bürokratieabbau und Verfahrensbeschleunigungen bewirken. In meiner weiteren Forschung wird ein Augenmerk darauf liegen, welche weiteren konkreten Vorteile (prozessualer oder materieller Art) Eigenrechte der Natur gegenüber den existierenden Beteiligungsrechten von Umweltvereinigungen begründen (siehe z. B. §§ 18 I 3, 42 I UmwRG).

Zudem könnte die Einbindung von Rechten der Natur die Umsetzung des Ökosystemansatzes erleichtern (siehe COP Entscheidung V/6, Nr. 2). Dieser erfordert eine holistische Betrachtung aller Komponenten eines Ökosystems. Nichts anderes erfordert etwa das Recht eines Ökosystems auf Erhaltung seiner vitalen Zyklen und Funktionen. Damit können auch solche Schlüsselarten geschützt werden, die zwar wesentliche Funktionen für ein Ökosystem erbringen, jedoch keine Flaggschiffarten sind und daher in anthropozentrisch ausgerichteten Systemen weniger Beachtung und rechtlichen Schutz erfahren. Rechte der Natur und die damit einhergehenden Repräsentationsmechanismen könnten somit ein Vehikel sein, um Entscheidungsträger*innen ein besseres Verständnis von Ökosystemen und ihren Wechselwirkungen zu vermitteln.

Ein wesentlicher Anknüpfungspunkt für die Einbindung von Rechten der Natur ist die Alternativenprüfung. Diese wird zum Teil als „Herzstück“ der UVP bezeichnet (Jarass 1987: 43). Allerdings stellt die Rechtsprechung derzeit keine zu hohen Anforderungen an die Alternativenprüfung; es besteht beispielsweise keine Prüfungspflicht, sondern es reicht, die vom Vorhabenträger geprüften Alternativen in der anschließenden fachrechtlichen Abwägung berücksichtigt zu haben (siehe etwa BVerwG, Urteil vom 29. Juni 2017, Az. 3 A 1/16, Rn. 48, juris). Dies läuft jedoch dem Vorsorgecharakter und der Bedeutung der vorgelagerten Prüfung der UVP zuwider. Zudem hängt die Prüfung von Alternativen davon ab, was der Vorhabenträger als „vernünftig“ erachtet (siehe § 16 I Nr. 6 UVPG); was vernünftig ist, beruht jedoch auf subjektiven Wertungen und dürfte aus Sicht des Vorhabenträgers meist von wirtschaftlichen Gesichtspunkten abhängen. Dies ermöglicht gerade nicht, die ermittelten Auswirkungen umfassend und aus einer rein ökologischen Perspektive im Sinne des § 25 I 1 UVPG zu bewerten (siehe dazu Kahl & Gärditz 2023: § 4 Rn. 108) und damit dem Zweck der Umweltprüfungen als ökologisch zentriertem Gegengewicht gerecht zu werden. Doch Umweltprüfungen wurden gerade deshalb eingeführt, weil die Umweltbelange in Genehmigungsverfahren oft aus dem Blick geraten (Balla & Sangenstedt 2023: 388 f.).

Rechte der Natur könnten somit auch ein Recht ökologischer Subjekte auf eine angemessene Alternativenprüfung sein. Da sich die Umweltauswirkungen von Projekten durch Wechsel des Standortes oder der Konzeption effektiver mindern lassen als durch aufwändige Schutz- oder Kompensationsmechanismen, wäre eine solche verpflichtende Alternativenprüfung aus umweltpolitischer Sicht zu begrüßen (Landmann & Rohmer 2025: UVPG § 25 Rn. 37).

Schließlich könnten Rechte der Natur im Rahmen der Bewertung der ermittelten Umweltauswirkungen (§§ 25, 43 UVPG) geltend gemacht werden: Die ökologische Gesamtbilanzierung basiert auf einer argumentativen Gewichtung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter (Landmann & Rohmer 2025: UVPG § 25 Rn. 22). Rechte der Natur würden das Gewicht der ökologischen Belange stärken.

Zusammenfassende erste Thesen

1. Die Eigenrechte der Natur anzuerkennen, verschafft den Interessen der Natur und ökologischen Bedürfnissen eine stärkere Stellung in Abwägungsentscheidungen.
2. Rechte der Natur anzuerkennen, erfordert die Einrichtung eines Repräsentationsorgans für das jeweilige ökologische Subjekt. Dadurch kann die Kommunikation zwischen relevanten Akteuren, insbesondere Wissenschaft, Praxis und Verwaltung, verbessert werden.
3. Potenziale für die Einbeziehung von Rechten der Natur könnten darin liegen, diese als berücksichtigungsbedürftigen Belang in Abwägungsentscheidungen geltend zu machen. Dies gilt insbesondere im Hinblick darauf, eine strengere Alternativenprüfung einzufordern.

Literatur

- Balla, St. & Sangenstedt, C. (2023): Umweltverträglichkeitsprüfung in beschleunigten Zeiten. ZUR: 387–397.
- Dänner, M. (2023): Die Repräsentation von Tier-Interessen im politischen Prozess. ZaöRv 2023: 489–516.
- Dänner, M. & Fischer, T. (2024): Von der Robbenklage zur Klimaklage – Evolution oder Stagnation bei den Rechten der Natur? NJW: 3030–3036.
- IPBES (2022): Methodological Assessment Report on the Diverse Values and Valuation of Nature of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Balvanera P., Pascual U., Christie M., Baptiste B. & González-Jiménez D. (Hrsg.): IPBES secretariat, Bonn. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6522522>.
- Jarass, H. D. (1987): Umweltverträglichkeitsprüfung bei Industrievorhaben. Eine rechts- und verwaltungswissenschaftliche Untersuchung. Heymann. Köln: 138 S.
- Jedicke, E., Brunzel, S., Darbi, M., von Haaren, C., Klein, A.-M., Konold, W., Luick, R., Marschall, I., Niebert, K., Ott, K., Plieninger, T., Pröbstl-Haider, U., Reinke, M., Settele, J. & Tischew, S. (2024): Für eine zukunftsfähige Naturschutzverwaltung im 21. Jahrhundert. Teil 1: Grundprobleme auf den drei Verwaltungsebenen in den Bundesländern, Naturschutz und Landschaftsplanung. Naturschutz und Landschaftsplanung. Newsletter. <https://doi.org/10.1399/NuL.31333>.
- Kahl, W. & Gärditz, K. F. (2023): Umweltrecht. 13. Auflage. C.H. Beck. München: 504 S.
- Kersten, J. (2022): Das ökologische Grundgesetz. C.H. Beck. München: 240 S.
- Landmann, R. von, Beckmann, M., Durner, W., Hansmann, K., Mann, T. & Röckinghausen, M. (2025): Umweltrecht Kommentar. C.H. Beck. München. Stand: 1. Januar 2025 (106. Ergänzungslieferung).
- Mührel, J. (2024): Rights of Nature in Liberal Legal Systems and International Law. Beyond Legal Anthropocentrism. Springer Nature. Schweiz: 403 S. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-69059-4>.
- Mührel, J. (2022): Welche Natur? ZUR: 464–472.

Kontakt

Marianna L. Dänner

Institut für ausländisches und internationales Privat- und Wirtschaftsrecht
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Ocean Vision Legal

marianna.daenner@ipr.uni-heidelberg.de

Ocean Rights Projektseite: www.oceanvisionlegal.com/copy-of-ocean-litigation

2 Biodiversität der Meere und Küsten



Foto: T. Göttert

Die Auswirkungen von Erwärmung auf die Kohlenstoffflüsse in Küstenökosystemen der Ostsee

Lilli Crystall

Bedrohte Küstenökosysteme der Ostsee

Makrophyten wie das Seegras *Zostera marina* und der Blasentang *Fucus vesiculosus* prägen die Küstenökosysteme der Ostsee maßgeblich. Sie erfüllen Ökosystemleistungen wie die Stabilisierung des Meeresbodens und die Speicherung von Kohlenstoff. Zudem bieten sie zahlreichen Wirbellosen (z. B. Muscheln, Schnecken, Krebstieren und Würmern) und Fischarten Lebensraum, Nahrung und Kinderstube (Boström et al. 2003, Graiff et al. 2015). Als vielgenutztes Binnenmeer ist die Ostsee zahlreichen menschlichen Stressoren ausgesetzt – darunter Überdüngung, Überfischung, Verschmutzung sowie eine besonders schnelle Erwärmung durch den Klimawandel (Belkin 2009, Reusch et al. 2018). Marine Hitzewellen haben in der Vergangenheit insbesondere zu Massensterben von Seegras in der Ostsee geführt (Reusch et al. 2005). Durch die Erwärmung sind neben den Makrophyten auch mit ihnen verknüpfte Arten und Ökosystemleistungen bedroht. Anstelle einzelner Arten sollte der Fokus daher auf der Gesamtheit der Arten und ihren ökologischen Wechselwirkungen liegen, um die Auswirkungen von Umweltveränderungen auf marine Ökosysteme zu verstehen und sie zu schützen.

Mesokosmen-Experimente: Ökosysteme im Kleinen verstehen

Um die Auswirkungen von Erwärmung auf Modellökosysteme der Ostsee zu untersuchen, wurde ein Mesokosmen-Experiment in den sogenannten Kiel Outdoor Benthocosms durchgeführt. Hierbei handelt es sich um Wassertanks, durch die kontinuierlich Wasser der Kieler Förde gepumpt werden kann (Wahl et al. 2015). Dadurch blieben natürliche Umweltschwankungen im Laufe des Experiments erhalten, während zeitgleich eine um 3,6 °C erhöhte Wassertemperatur in der Hälfte der Tanks simuliert wurde. In die Tanks wurden Organismen der typischen Makrophyten-Ökosysteme der Ostsee eingesetzt, etwa Seegras, Blasentang und verschiedene Wirbellose. Über zehn Monate wurden unter anderem Atmungs- und Photosyntheseraten sowie die Biomasse der Organismen gemessen (Sawall et al. 2021).

Wie viel Kohlenstoff fließt wohin? Auswertung des Experiments durch Nahrungsnetzanalyse

Das Experiment liefert Einblicke in die Auswirkungen von Erwärmung auf die Kohlenstoffflüsse in den Modellökosystemen. Kohlenstoff ist der Grundbaustein aller Biomoleküle und daher an sämtlichen energieumsetzenden Prozessen beteiligt (Teramoto et al. 2011). Nahrungsnetze kombinieren alle Kohlenstoffflüsse, die in einem Ökosystem stattfinden, darunter Einträge von Kohlenstoff durch Photosynthese, Verluste durch Prozesse wie Atmung sowie der Austausch von Kohlenstoff zwischen Organismen durch Fraß. All diese Kohlenstoffflüsse wurden für das Experiment quantifiziert und anschließend ökologische Indikatoren für die resultierenden Nahrungsnetze berechnet. Diese Indikatoren informieren über die Struktur und Funktionsweise des Ökosystems (Ulanowicz 2004).

Ergebnisse

Die durchschnittliche Verweildauer des Kohlenstoffs im Ökosystem war durch die simulierte Erwärmung verringert. Dies deutet auf eine möglicherweise geringere Kapazität zur Kohlenstoffspeicherung hin, da ein kürzeres Verbleiben zu insgesamt höheren Verlusten von Kohlen-

stoff aus dem Ökosystem führen kann. Zudem zeigte sich eine reduzierte Vielfalt der Kohlenstoffflüsse durch die höheren Temperaturen – ein Maß für die Komplexität und Gleichmäßigkeit der zugrunde liegenden Prozesse. Eine geringere Vielfalt bedeutet demnach weniger alternative Pfade, über die Kohlenstoff im System umgesetzt werden kann. Durch die Erwärmung konnte das Modellökosystem folglich weniger flexibel auf Störungen reagieren und war instabiler (Scotti et al. 2022).

Implikationen für den Meeresschutz

Die Ergebnisse zeigen, dass Erwärmung die Kohlenstoffspeicherkapazität sowie die Stabilität der Modellökosysteme beeinträchtigt. Durch die realistischen Bedingungen des Experiments lassen sich diese Ergebnisse gut auf die natürlichen Küstenökosysteme der Ostsee übertragen. Die berechneten Ökosystemindikatoren können zudem als Werkzeuge für den Meeresschutz dienen. So erlauben sie die Beurteilung des Gesamtzustands des Ökosystems, was eine wichtige Voraussetzung für den Schutz vielfältiger Ökosysteme und ihrer Ökosystemleistungen darstellt. Zudem können sie Ökosystemveränderungen frühzeitig sichtbar machen, etwa die beobachtete Destabilisierung infolge der Erwärmung. Folglich können sie zur Entwicklung gezielter Schutzmaßnahmen beitragen, um drastische Ökosystemveränderungen zu verhindern.

Literatur

- Belkin, I. M. (2009): Rapid warming of Large Marine Ecosystems. *Progress in Oceanography* 81 (1): 207–213. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2009.04.011>.
- Boström, C., Baden, S. & Krause-Jensen, D. (2003): The seagrasses of Scandinavia and the Baltic Sea. In: Green, E. P. & Short, F. T. (Hrsg.): *World Atlas of Seagrasses*. University of California Press. Berkeley: 35–45.
- Graiff, A., Liesner, D., Karsten, U. & Bartsch, I. (2015): Temperature tolerance of western Baltic Sea *Fucus vesiculosus*. Growth, photosynthesis and survival. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 471: 8–16. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2015.05.009>.
- Reusch, Dierking, J., Andersson, H. C., Bonsdorff, E., Carstensen, J., Casini, M., Czajkowski, M., Hasler, B., Hinsby, K., Hyytiäinen, K., Johannesson, K., Jomaa, S., Jormalainen, V., Kuosa, H., Kurland, S., Laikre, L., MacKenzie, B. R., Margonski, P., Melzner, F. et al. (2018): The Baltic Sea as a time machine for the future coastal ocean. *Science Advances* 4 (5): 8195. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aar8195>.
- Reusch, Ehlers, A., Hämmerli, A. & Worm, B. (2005): Ecosystem recovery after climatic extremes enhanced by genetic diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102: 2826–2831. <https://doi.org/10.1073/pnas.0500008102>.
- Sawall, Y., Ito, M. & Pansch, C. (2021): Chronically elevated sea surface temperatures revealed high susceptibility of the eelgrass *Zostera marina* to winter and spring warming. *Limnology and Oceanography* 66 (12): 4112–4124. <https://doi.org/10.1002/lno.11947>.
- Scotti, M., Bondavalli, C., Rossetti, G. & Bodini, A. (2022): Flow network indices signal a directional change in ecosystems: Evidence from a small mountain lake (Lake Santo, northern Italy). *Ecological Indicators* 139: 108896. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108896>.
- Teramoto, H., Inui, M. & Yukawa, H. (2011): Transcriptional regulators of multiple genes involved in carbon metabolism in *Corynebacterium glutamicum*. *Journal of Biotechnology* 154 (2): 114–125. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2011.01.016>.
- Ulanowicz, R. E. (2004): Quantitative methods for ecological network analysis. *Computational Biology and Chemistry* 28 (5–6): 321–339. <https://doi.org/10.1016/j.compbiolchem.2004.09.001>.

Wahl, M., Buchholz, B., Winde, V., Golomb, D., Guy-Haim, T., Müller, J., Rilov, G., Scotti, M. & Böttcher, M. E. (2015): A mesocosm concept for the simulation of near-natural shallow underwater climates: The Kiel Outdoor Benthocosms (KOB). *Limnology and Oceanography: Methods* 13 (11): 651–663. <https://doi.org/10.1002/lom3.10055>.

Kontakt

Lilli Crystall

GEOMAR Helmholtz Institut für Ozeanforschung in Kiel

lilli.crystall@gmail.com

Interaktion zwischen der einheimischen Einsiedlerkrebsart *Pagurus bernhardus* und der eingeführten Art *Pagurus longicarpus* im deutschen Wattenmeer

Annalena Rügner

Einleitung

Die Convention on Biological Diversity (CBD) wurde 1992 verabschiedet und fordert die Vertragsstaaten auf, Maßnahmen zum Schutz der biologischen Vielfalt zu entwickeln. Artikel 8h hebt darin die Bedeutung der Verhinderung, Eindämmung oder Beseitigung invasiver gebietsfremder Arten hervor. Im Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework wurde 2022 konkretisiert, dass die Einführung und Etablierung solcher Arten bis 2030 um mindestens 50 % reduziert werden soll (CBD 2022).

Die Relevanz von eingeschleppten Arten kann am Beispiel des Wattenmeers gezeigt werden. Seit 1900 haben sich über 100 nicht-heimische Arten in diesem Lebensraum etabliert. Jährlich kommen etwa ein bis zwei neue Arten dazu (Reise et al. 2023). Ein neuer Einwanderer ist der Langarm-Einsiedlerkrebs (*Pagurus longicarpus*) (Abb. 1). Ursprünglich stammt diese Art von der östlichen Atlantikküste Nordamerikas (WORMS 2025). Seit 2018 wird die Art in verschiedenen Teilen der Nordsee gesichtet, darunter im deutschen Wattenmeer (Beachexplorer 2025, GBIF 2025, Neumann et al. 2022).



Abb. 1: Morphologischer Vergleich von *Pagurus bernhardus* (a–c) und *P. longicarpus* (d–f): Frontalan-sicht des Kopfbereichs mit Augen und Antennen (a 1,6×; d 1,25×); rechte Chela in Seitenansicht (b, e 0,63×); Detail der Chela-Spitzen mit Tuberkeln und Setae (c, f 1,6×) (Fotos: A. Rügner)

P. longicarpus weist eine hohe Toleranz gegenüber Salzgehalten zwischen 5 und 25 PSU sowie einem Temperaturbereich zwischen 23 und 36 °C auf (Biggs & McDermott 1973, Cirillo et al. 2025). Diese Toleranz deutet auf eine hohe Umweltplastizität hin, die für invasive Arten typisch ist. Ein ökologisches Nischenmodell ergab eine hohe Nischenüberlappung zwischen der eingeschleppten Art *P. longicarpus* und der einheimischen Art *P. bernhardus*. Die Studie von Cirillo et al. (2025) weist darauf hin, dass sich die Langarm-Einsiedlerkrebse weiter in der Nord- und Ostsee ausbreiten können. Zudem wird angemerkt, dass die Überwachung der Population

wichtig ist, um festzustellen, ob eine weitere Ausbreitung vorliegt. Basierend darauf ist das zentrale Ziel dieser Studie festzustellen, ob die Anwesenheit von *P. longicarpus* einen Einfluss auf einheimische Einsiedlerkrebs-Populationen durch mögliche Ressourcenkonkurrenz darstellt.

Material und Methoden

Um einen Überblick über die Verbreitung von *P. longicarpus* in der Nordsee und angrenzenden Küstenzonen zu erlangen, wurde das bekannte Vorkommen der Art in der nationalen und internationalen Literatur recherchiert. Zusätzlich werden seit Mitte Juni 2025 regelmäßig Felduntersuchungen durchgeführt, um die räumliche Verteilung von *P. bernhardus* und *P. longicarpus* zu erfassen. Die bisherigen Erhebungen haben ihren Schwerpunkt in den Wattgebieten im Norden der Insel Sylt. Während dieser Kartierungen werden die Abundanzen beider Arten, Umweltparameter, Gehäuseart sowie -größe, -zustand und der Bewuchs auf den Gehäusen aufgenommen.

Erste Ergebnisse und Ausblick

Die von 2018 bis 2025 dokumentierten Funde zeigen, dass sich *P. longicarpus* in der Nordsee und im deutschen Wattenmeer weiter ausgebreitet hat (Abb. 2a).

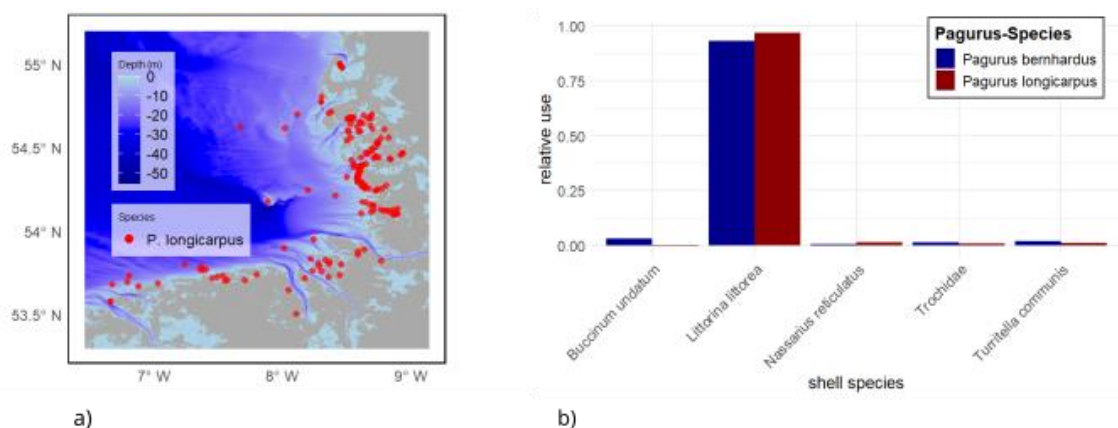


Abb. 2: a) Verbreitung von *P. longicarpus* in der Nordsee, basierend auf den Funden, die zwischen 2018 und 2025 vom Beach Explorer, dem Thünen-Institut und dem AWI gemeldet wurden. b) Relative Nutzung verschiedener Schneckengehäuse durch *P. bernhardus* und *P. longicarpus* (eigene Darstellung)

Die bisherigen Feldstudien haben gezeigt, dass beide Einsiedlerarten an allen Standorten vorkommen. Zudem wird vorrangig das Gehäuse der Strandschnecke *Littorina littorea* verwendet, da diese Art im Gezeitenbereich am häufigsten vorkommt (Abb. 2b). Diese Ergebnisse sind für die weitere Forschung relevant, da eine Knappheit an Gehäusen zu Konkurrenzsituationen führen kann. Um das Konkurrenzverhalten der beiden Arten zu untersuchen, sind Laborversuche geplant. Zwei Hauptexperimente stehen dabei im Fokus: Zum einen wird getestet, wie jeweils zwei Individuen einer Art reagieren, wenn sie ohne Gehäuse sind und ein leeres Gehäuse angeboten wird. Zum anderen wird der vacancy chain process (Freiraumkette) zwischen den Arten untersucht. Dieser Prozess beschreibt, dass Gehäuse mehrfach genutzt werden können, sobald ein Individuum sein Gehäuse freigibt (Chase 1991, White 1971). Dadurch entsteht eine Kette von Gehäusewechseln, die zu einer Verbesserung der Gehäusequalität bei den beteiligten Tieren führt. Dieses Verhalten wurde sowohl bei *P. longicarpus*

(Chase et al. 1988) als auch bei *P. bernhardus* (Briffa & Austin 2009) beobachtet. Ob solche Freiraumketten jedoch auch zwischen den beiden Arten stattfinden, ist bisher unerforscht. Die geplanten Experimente sollen klären, welchen Einfluss *P. longicarpus* auf die heimische Lebensgemeinschaft des Wattenmeers insgesamt hat.

Literatur

- Beachexplorer (2025): Long-clawed hermit crab. <https://www.beachexplorer.org/en/species/pagurus-longicarpus/description> (Letzter Zugriff: 05.12.2025).
- Biggs, D. C. & McDermott, J. J. (1973): Variation in temperature-salinity tolerance between two estuarine populations of *Pagurus longicarpus* Say (Crustacea: Anomura). *The Biological Bulletin* 145 (1): 91–102.
- Briffa, M. & Austin, M. (2009): Effects of predation threat on the structure and benefits from vacancy chains in the hermit crab *Pagurus bernhardus*. *Ethology* 115 (11): 1029–1035.
- Convention on Biological Diversity (CBD) (2022): Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. <https://www.cbd.int/doc/c/e6d3/cd1d/daf663719a03902a9b116c34/cop-15-l-25-en.pdf> (Letzter Zugriff: 05.12.2025).
- Convention on Biological Diversity (CBD) (1992): Convention on Biological Diversity. Text and Annexes. <https://www.cbd.int/convention/text> (Letzter Zugriff: 05.12.2025).
- Chase, I. D. (1991): Vacancy chains. *Annual review of sociology* 17 (1): 133–154.
- Chase, I. D., Weissburg, M. & Dewitt, T. H. (1988). The vacancy chain process: a new mechanism of resource distribution in animals with application to hermit crabs. *Animal Behaviour* 36 (5): 1265–1274.
- Cirillo, L., Rodrigues, G. F. & da Silva, A. R. (2025): The invasion of *Pagurus longicarpus* Say, 1817 in the Wadden Sea: Ecological niche modeling to predict its further expansion to the North and Baltic Sea. *Biologia* 80 (6): 1375–1382.
- GBIF (2025): *Pagurus longicarpus* Say, 1817. <https://www.gbif.org/species/2224197> (Letzter Zugriff: 05.12.2025).
- Neumann, H., Knebelsberger, T., Barco, A. & Haslob, H. (2022): First record and spread of the long-wristed hermit crab *Pagurus longicarpus* Say, 1817 in the North Frisian Wadden Sea (Germany). *BiolInvasions Record* 11 (2): 428–494.
- Reise, K., Buschbaum, C., Lackschewitz, D., Thieltges, D. W., Waser, A. M. & Wegner, K. M. (2023): Introduced species in a tidal ecosystem of mud and sand: curse or blessing?. *Marine Biodiversity* 53 (1): 5. <https://doi.org/10.1007/s12526-022-01302-3>.
- White, H. C. (1971): Multipliers, vacancy chains, and filtering in housing. *Journal of the American institute of planners* 37 (2): 88–94.
- WORMS (2025): *Pagurus longicarpus* Say, 1817. <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=158403> (Letzter Zugriff: 05.12.2025).

Kontakt

Annalena Rügner

Universität Rostock

Institut für Biowissenschaften

Alfred-Wegener-Institut Sylt

AG Gemeinschafts- & Evolutionsökologie

rugnerannalena@gmail.com

3 Biodiversität der Wälder



Foto: V. Pickelmann

Einfluss forstlicher Bewirtschaftung auf das Habitatpotenzial von Wäldern

Vincent König

Einleitung

Wälder nehmen eine herausragende Rolle für den Erhalt von Biodiversität und die Bereitstellung von Ökosystemleistungen ein. Sie bedecken rund ein Drittel der Landfläche Deutschlands und Europas und bieten vielfältige Funktionen von Klimaschutz bis zum Habitat für bedrohte Tier- und Pflanzenarten. Da der Großteil der Wälder forstlich genutzt wird, stellen integrative Schutzkonzepte und nachhaltige Nutzungsformen einen bedeutsamen Teil im Biodiversitätsschutz von Wäldern dar (Bollmann & Braunisch 2013, CBD 2022). Eine wichtige Maßnahme ist die Förderung von Habitatbäumen und Baummikrohabitaten (Tree-related Microhabitats, TreMs), die als ökologische Nischen dienen und für etwa ein Viertel der waldbunden Arten essenziell sind (Bütler et al. 2013). TreMs gelten als geeignete Indikatoren für die Biodiversität in Wäldern und bieten eine praxisnahe Möglichkeit zur Einschätzung ihres ökologischen Wertes (Paillet et al. 2018, Asbeck et al. 2021).

Mich beschäftigt daher die Frage, inwieweit sich die Abundanz und Diversität an TreMs in unterschiedlich bewirtschafteten Beständen der forstlich bedeutsamen Baumarten *Fagus sylvatica* L. (Rot-Buche) und *Pinus sylvestris* L. (Wald-Kiefer) unterscheidet. Zudem soll adressiert werden, welche Faktoren ursächlich für das Auftreten von TreMs sind. Die Untersuchung stellt einen Teil meines Promotionsprojekts an der TU Dresden dar und liefert einen Beitrag zu den Hauptzielen der CBD – dem Erhalt von Biodiversität und der nachhaltigen Nutzung ihrer Bestandteile.

Methodik

Die Untersuchungen erfolgten auf 78 Probeflächen in Tieflands- und Mittelgebirgswäldern Nordost- und Ostdeutschlands. Jede kreisförmige Fläche umfasste 500 m². Zentral war die Bildung eines Bewirtschaftungsgradienten, welcher die Probeflächen nach der Intensität der forstlichen Nutzung und dem Zeitpunkt des letzten forstlichen Eingriffs unterschied. Die Flächen gliederten sich in lange ungenutzte Bestände (67–75 Jahre Prozessschutz) über kürzlich unbewirtschaftete Bestände (15–33 Jahre unbewirtschaftet) bis hin zu naturnah und regelmäßig bewirtschafteten Waldbeständen.

Die Kartierung der TreMs erfolgte nach Kraus et al. (2016) für alle lebenden und toten Bäume ≥ 7 cm Brusthöhendurchmesser (BHD). TreMs wurden als vorhanden/nicht vorhanden im unbelaubten Zustand mit Ferngläsern erfasst; zusätzliche Strukturdaten wurden durch terrestrisches Laserscanning gewonnen. Die statistische Auswertung basierte auf Generalized Linear Mixed Models (GLMMs) auf Baumebene und Generalized Linear Models (GLMs) auf Ebene der Probeflächen.

Ergebnisse

Die Abundanz und Diversität an TreMs unterschied sich signifikant zwischen den Bewirtschaftungskategorien mit signifikant höheren Werten in lange ungenutzten gegenüber regelmäßig bewirtschafteten Flächen unabhängig von der Baumart. Dabei bestanden baumartenspezifische Unterschiede zwischen den naturnahen und den kürzlich ungenutzten Flächen. Insgesamt konnten 56 der 64 unterschiedlichen TreM-Typen bei Buche und 46 bei Kiefer detektiert werden. Lange ungenutzte Flächen wiesen eine heterogene Verteilung an TreMs auf mit Ma-

xima von 18 TreMs je Baum bei Buche und 15 bei Kiefer, wohingegen regelmäßig bewirtschaftete Bestände häufig 1 bis 2 TreMs je Baum besaßen. Die dominantesten TreM-Typen waren bei Buche Höhlenkategorien, bei Kiefer Rindenstrukturen und Totholz. Den stärksten Einfluss auf die Abundanz und Diversität an TreMs erklären nach Modellierungen Baumeigenschaften. Die wichtigsten Prädiktoren auf Baumebene waren der BHD, die Vitalität und das Baumalter. Jedoch geht von der Bewirtschaftung ein signifikant unabhängiger Effekt aus. Auf Ebene der Probeflächen zeigten der BHD und die Anzahl toter Bäume den stärksten Effekt. Dabei steigt mit zunehmendem BHD auch die Abundanz und Diversität an TreMs an. Buchen besitzen eine signifikant höhere TreM-Diversität in kürzlich ungenutzten und regulär genutzten Beständen als Kiefern (Abb. 1).

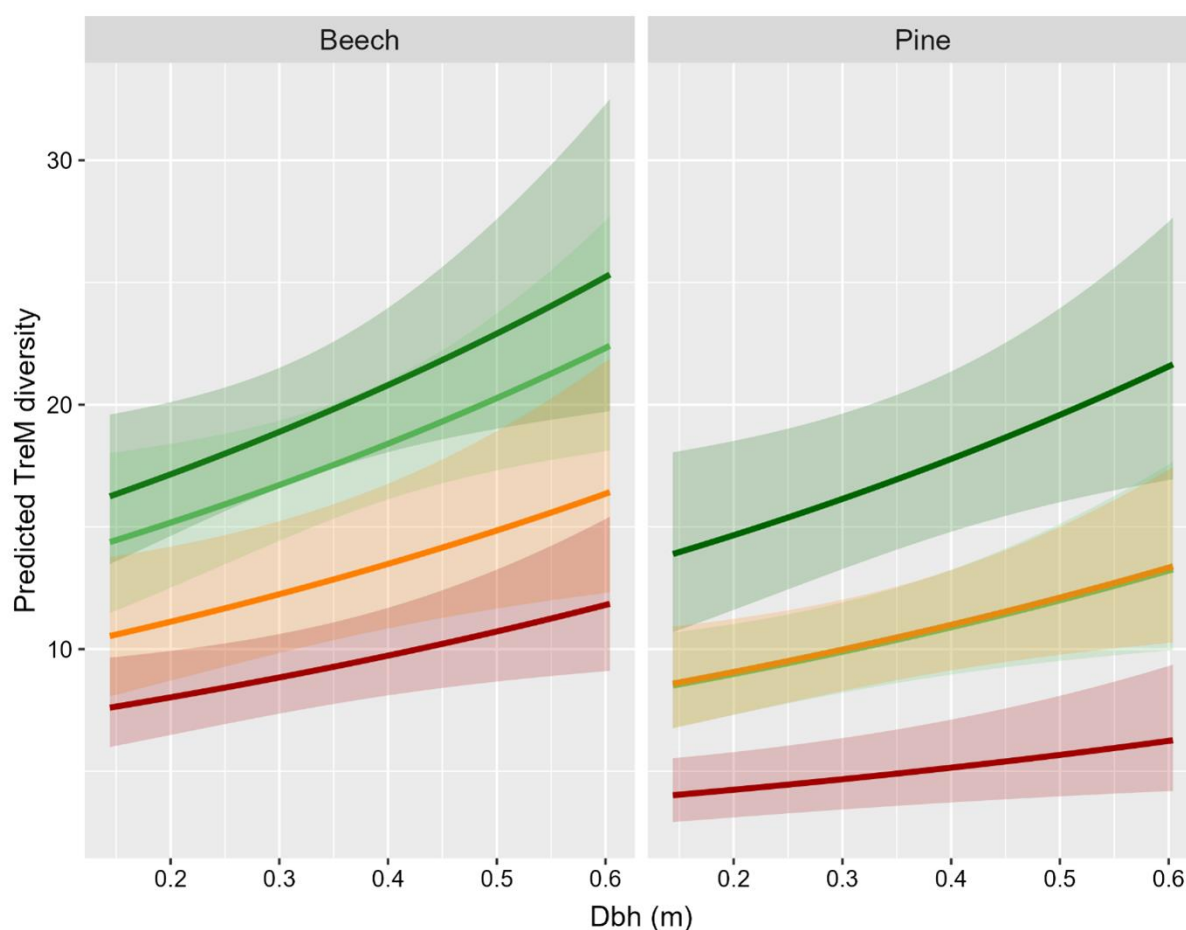


Abb. 1: Zusammenhang zwischen der vorausgesagten Diversität an TreMs je Fläche für Buche und Kiefer und dem mittleren BHD in Metern (BHD ≥ 7 cm). Dunkelgrün – lange unbewirtschaftet, hellgrün – kürzlich unbewirtschaftet, orange – naturnah bewirtschaftet, rot – regelmäßig bewirtschaftet (eigene Darstellung)

Diskussion

Höhere TreM-Abundanzen und -Diversitäten in lange ungenutzten Flächen gegenüber regelmäßig bewirtschafteten Flächen entsprechen früheren Untersuchungen in Primärwäldern und Wäldern mit einem Nutzungsverzicht von über 100 Jahren (Larrieu et al. 2014, Winter & Möller 2008). Hervorzuheben ist, dass die Untersuchung diesen Trend bereits nach 67 bis 75 Jahren aufzeigen konnte. Ursächlich dafür sind charakteristische Vorgehensweisen der kommer-

ziellen Forstwirtschaft, welche Bäume schlechter Qualität und Bäume mit gewünschtem Ziel-durchmesser bei der Ernte entfernt, wodurch die Ausbildung von TreMs gehindert wird (Asbeck et al. 2019, Winter & Möller 2008, Courbaud et al. 2022). Gleichzeitig bedingen lange Entwicklungszeiträume in ungenutzten Wäldern im Einklang mit häufigen und intensiven, natürlichen Störungen wie Wind- und Schneebruch oder Insektenkalamitäten die Initiierung von Zersetzungsprozessen und damit die Ausbildung von TreMs (Larrieu et al. 2018, Regnery et al. 2013). Baumeigenschaften kommt die größte Bedeutung bei der Ausbildung von TreMs zu. Große Bäume mit hohem BHD, stehendes Totholz und Laubbäume steigern das TreM-Vorkommen (Paillet et al. 2017, Asbeck et al. 2019, Larrieu et al. 2014). Dabei wirkt die Förderung von Mischbaumarten positiv auf die TreM-Diversität auf Bestandsebene, was sich in den naturnah bewirtschafteten Flächen bei Kiefer zeigt (Asbeck et al. 2019). Dennoch geht neben den Baumeigenschaften ein signifikant unabhängiger Effekt von der Bewirtschaftungsintensität aus, sodass ein Ausbleiben von forstwirtschaftlichen Eingriffen nicht als Proxy für verbesserte Baumeigenschaften gesehen werden kann.

Fazit

Der Förderung von Habitatbäumen und TreMs sollte in bewirtschafteten Wäldern als Bestandteil integrativer Naturschutzmaßnahmen eine hohe Bedeutung beigemessen werden. Besonders wichtig sind die Erhaltung und Förderung starker Bäume und stehenden Totholzes. Dennoch zeigen die Untersuchungen, dass integrative Konzepte allein nicht das Optimum des Habitatpotenzials abbilden. Um wirksam Biodiversität zu erhalten, braucht es Totalschutz und großflächig stillgelegte Waldflächen.

Literatur

- Asbeck, T., Großmann, J., Paillet, Y., Winiger, N., & Bauhus, J. (2021): The use of tree-related microhabitats as forest biodiversity indicators and to guide integrated forest management. *Curr. For. Rep.* 7 (1): 59–68.
- Asbeck, T., Pyttel, P., Frey, J. & Bauhus, J. (2019): Predicting abundance and diversity of tree-related microhabitats in Central European montane forests from common forest attributes. *For. Ecol. Manage.* 432: 400–408.
- Bollmann, K. & Braunisch, V. (2013): To integrate or to segregate: balancing commodity production and biodiversity conservation in European forests. In: Kraus, D. & Krumm, F. (Hrsg.): *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity*. European Forest Institute. Freiburg: 18–31.
- Bütler, R., Lachat, T., Larrieu, L. & Paillet, Y. (2013): Habitat trees: key elements for forest biodiversity. In: Kraus, D. & Krumm, F. (Hrsg.): *Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity*. European Forest Institute. Freiburg: 84–91.
- Convention on Biological Diversity (CBD) (2022): Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. <https://www.cbd.int/doc/c/e6d3/cd1d/daf663719a03902a9b116c34/cop-15-l-25-en.pdf> (Letzter Zugriff: 05.12.2025).
- Courbaud, B., Larrieu, L., Kozák, D., Kraus, D., Lachat, T., Ladet, S. et al. (2022): Factors influencing the rate of formation of tree-related microhabitats and implications for biodiversity conservation and forest management. *J. Appl. Ecol.* 59 (2): 492–503.
- Kraus, D., Bütler, R., Krumm, F., Lachat, T., Larrieu, L., Mergner, U. et al. (2016): Catalogue of tree microhabitats. Reference field list. *Integrate+ Technical Paper*: 16 S.

- Larrieu, L., Cabanettes, A., Brin, A., Bouget, C. & Deconchat, M. (2014): Tree microhabitats at the stand scale in montane beech-fir forests. Practical information for taxa conservation in forestry. *Eur. J. For. Res.* 133 (2): 355–367.
- Larrieu, L., Paillet, Y., Winter, S., Bütler, R., Kraus, D., Krumm, F. et al. (2018): Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean European forests: A hierarchical typology for inventory standardization. *Ecol. Indic.* 84: 194–207.
- Paillet, Y., Archaux, F., Boulanger, V., Debaive, N., Fuhr, M., Gilg, O. et al. (2017): Snags and large trees drive higher tree microhabitat densities in strict forest reserves. *For. Ecol. Manage.* 389: 176–186.
- Paillet, Y., Archaux, F., Du Puy, S., Bouget, C., Boulanger, V., Debaive, N. et al. (2018): The indicator side of tree microhabitats: A multi-taxon approach based on bats, birds and saproxylic beetles. *J. Appl. Ecol.* 55 (5): 2147–2159.
- Regnery, B., Paillet, Y., Couvet, D. & Kerbiriou, C. (2013): Which factors influence the occurrence and density of tree microhabitats in Mediterranean oak forests? *For. Ecol. Manage.* 295: 118–125.
- Winter, S. & Möller, G. C. (2008): Microhabitats in lowland beech forests as monitoring tool for nature conservation. *For. Ecol. Manage.* 255 (3–4): 1251–1261.

Kontakt

Vincent König

Technische Universität Dresden

Professur für Biodiversität und Naturschutz in Tharandt

vincent.koenig@tu-dresden.de

Die natürliche Waldverjüngung und ihre Beeinflussung durch Klima, Standortfaktoren und Waldstruktur

Vitus Pickelmann

Hintergrund

Eine nachhaltige Nutzung der Biodiversität Mitteleuropas kann ein klimaangepasstes Forstwirtschaftskonzept erfordern. In Europa besteht seit den 1990er Jahren ein Trend zu erhöhter Altbaumsterblichkeit (Senf et al. 2021). In Deutschland verschlechtert sich der Gesundheitszustand der Wälder deutlich seit Beginn der Erhebung im Jahr 1984 (BMEL 2024). Eine Erklärung könnte sein, dass chronische Veränderungen des Klimas Altbäume zunehmend unter Stress setzen und diese daher anfälliger für Krankheiten und Schädlinge werden (McDowell et al. 2020). Eine optimale Nachhaltigkeit wird erreicht, wenn Wälder sich natürlicherweise verjüngen und teure Pflanzungen und Fördermaßnahmen vermieden werden. Verjüngung bedeutet, dass sterbende (oder durch Nutzung entfernte) Altbäume ohne menschlichen Eingriff durch nachwachsende Jungpflanzen ersetzt werden. In diesem Projekt sollen möglichst viele heimische Baumarten bezüglich ihrer Verjüngungsnische charakterisiert werden, um ein klimaangepasstes Forstwirtschaftskonzept zu unterstützen. Das beinhaltet die klimatische Verbreitung, aber auch den Einfluss von Standortfaktoren auf die lokale Häufigkeit. Wichtige Standortfaktoren sind topographische, bodenkundliche, waldstrukturelle und beschädigende Faktoren. Der Einfluss von Konkurrenz und altbaumbedingter Samenproduktion soll auch quantifiziert werden.

Methoden

Es soll ein Modell entwickelt werden, dass die Verjüngungsdynamik für viele Regionen Deutschlands und für künftige klimatische Szenarien vorhersagen kann. Hierfür werden über drei Jahre (2025–2027) eine Vielzahl an Daten im Gelände gesammelt.

Die 80 Forschungsstandorte befinden sich in einem natürlichen Klimagradienten in den niederbayerischen Regionen Passau, Freyung-Grafenau, Deggendorf und Arber und decken so einen Höhengradienten von ca. 300 bis 1.450 m ü. NHN ab. Damit finden sich dort Tieflagen-Eichen-Buchen-Wälder, Mittellagen-Bergmischwälder und Hochlagen-Fichtenwälder (Abb. 1, 2 und 3). Die Standorte sind aus der Nutzung genommen oder extensiv bewirtschaftet, um eine Beobachtung naturnaher Dynamiken zu erlauben. An jedem Forschungsstandort werden in einem Probekreis von 500 m² in etwa jährlich die Altbäume kartiert, die Verjüngungspflanzen gezählt, die Samenproduktion beobachtet und einmalig wichtige Standortfaktoren erhoben. Hierfür werden etablierte Protokolle (z. B. von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft) angewendet und leicht adaptiert, um die statistische Auswertung zu erleichtern. Beispielsweise wird der Beprobungsaufwand für seltene Arten wie die Edellaubhölzer gezielt erhöht. Es bestehen Daten aus Vorgängerprojekten (2009 und 2019, Siemonsmeier et al. 2019), die die Analyse mittelfristiger Dynamiken erlauben.



Abb. 1: Buchenwald bei Passau (Foto: V. Pickelmann)

Zusätzlich wird die Wuchsleistung der drei Hauptbaumarten in dem Gebiet, also der Fichte *Picea abies*, Tanne *Abies alba* und Buche *Fagus sylvatica*, entlang des Höhengradienten verglichen. An Standorten, an den alle drei Arten gleichzeitig vorkommen, wurden Punktdendrometer installiert, die die Stammausdehnung mikrometergenau messen. Das deckt einen Höhengradienten von ca. 350 bis 1.000 m ü. NHN ab. Für die statistische Auswertung werden räumliche Modelle zur Analyse der Samenausbreitung genutzt (MASTIF, Clark et al. 2019) sowie spezielle statistische Ansätze wie Joint Modeling (Clark et al. 2017) und getrennte Modelle für regionale Verbreitung und lokale Häufigkeit (Zhu et al. 2015). Generell werden dafür hierarchische Bayesianische Modelle als Rahmen verwendet.



Abb. 2: Mittellagen-Bergmischwald am Rehberg bei Spiegelau (Foto: V. Pickelmann)

Ergebnisse

Nach den Aufnahmen im Gelände des ersten Jahres können einige Ergebnisse vorgestellt werden. So konnten Verjüngungsnischen bei allen beobachteten Baumarten charakterisiert werden. Die Häufigkeit der meisten Arten war klimatisch bedingt. Wie erwartet zeigten Fichte und Vogelbeere *Sorbus aucuparia* kälteliebende Profile, die Tanne bevorzugte mittlere Lagen und Buche, Bergahorn *Acer pseudoplatanus*, Eiche *Quercus robur* bzw. *Quercus petraea* und Esche *Fraxinus excelsior* dagegen warme Klimate. Lediglich die zu einer Gruppe zusammengefassten

seltenen Edellaubhölzer (inkl. *Carpinus betulus*, *Ulmus laevis*, *Ulmus glabra*, *Acer platanoides*) zeigten keine typisch klimatische Verjüngungsnische, sondern eine Assoziation mit Nährstoffen. Darüber hinaus gab es art- und verjüngungsstadiumspezifische Abhängigkeiten, etwa eine positive Feuchteabhängigkeit bei Buchensetzlingen oder eine Nährstoffabhängigkeit bei Bergahornsetzlingen.

Ein Vergleich der Verjüngungszahlen der Jahre 2019 und 2025 verdeutlicht einige Trends. Generell waren Keimlingszahlen sehr volatil zwischen den Jahren und Trends sind eher bei Setzlingen des älteren Verjüngungsstadiums zu beobachten. Keimlinge haben vermutlich einen hohen jährlichen Influx, aber auch Efflux durch hohe Keimungs- und Mortalitätsraten. Bei den Setzlingen zeigte sich in den Hochlagen eine aktive Verjüngung, da konsistent höhere Setzlingszahlen beobachtet wurden. Dies galt nicht nur für die dort typische Fichte, sondern auch für die eigentlich an wärmere Standorte gebundenen Tanne und Buche. Die aktive Verjüngung in Hochlagen ist nicht überraschend, da gerade hier die Altbaummortalität hoch war und Lichtverhältnisse sehr günstig sind.

Generell wurde schon innerhalb des ersten Jahres deutlich, dass eine getrennte Betrachtung von Arten und demographischen Stadien notwendig ist, um ein umfassendes Bild der natürlichen Verjüngungsdynamik zu gewinnen. Oft kann die Verjüngungsnische klimatisch abgegrenzt werden, was eine Vorhersage bezüglich des Klimawandels erleichtert.

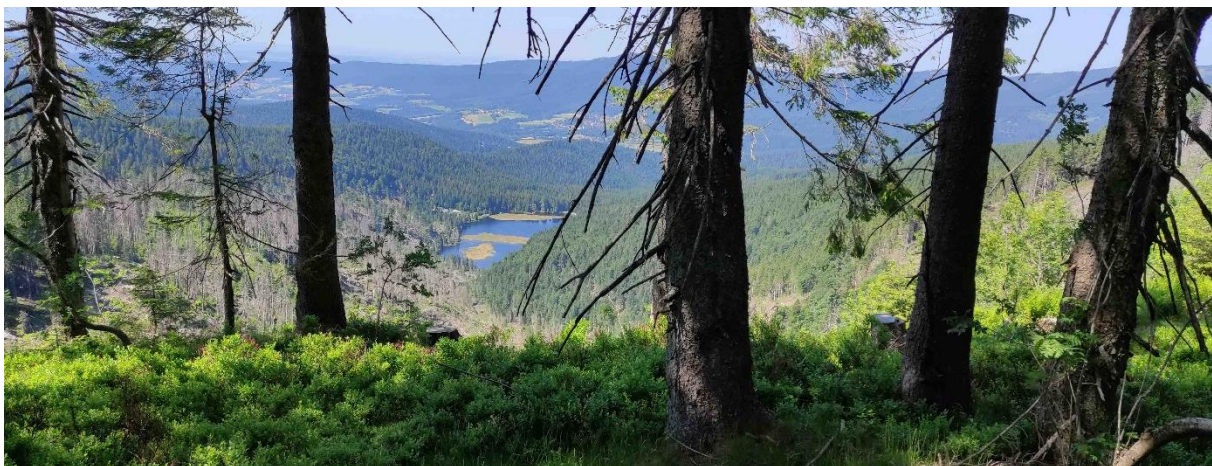


Abb. 3: Hochlagen-Fichtenwald am Arber bei Bodenmais (Foto: V. Pickelmann)

Literatur

- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024): Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2023. https://www.bmleh.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/waldzustandserhebung-2023.pdf?__blob=publicationFile&v=9 (Letzter Zugriff: 05.12.2025).
- Clark, J., Nemergut, D., Seyednasrollah, B., Turner, P. & Zhang, S. (2017): Generalized joint attribute modeling for biodiversity analysis: median-zero, multivariate, multifarious data. *Ecological Monographs* 87 (1): 34–56.
- Clark, J., Nunez, C. & Tomasek, B. (2019): Foodwebs based on unreliable foundations: spatiotemporal masting merged with consumer movement, storage, and diet. *Ecological Monographs* 89 (4): e01381.

- McDowell, N. G., Allen, C. D., Anderson-Teixeira, K., Aukema, B. H., Bond-Lamberty, B., Chini, L., Clark, J. S., Dietze, M., Grossiord, C., Hanbury-Brown, A., Hurtt, G. C., Jackson, R. B., Johnson, D. J., Kueppers, L., Lichstein, J. W., Ogle, K., Poulter, B., Pugh, T. A. M., Seidl, R., Turner, M. G., Uriarte, M., Walker, A. P. & Xu, C. (2020): Pervasive shifts in forest dynamics in a changing world. *Science* 368 (6494): eaaz9463.
- Senf, C., Sebal, J. & Seidl, R. (2021): Increasing canopy mortality affects the future demographic structure of Europe's forests. *One Earth* 4: 749–755.
- Siemonsmeier, A., Blaschke, M. & Förster, B. (2019): Waldstrukturen im Höhengradienten. *LWF aktuell* 121: 58–62.
- Zhu, K., Woodall, C., Monteiro, J. & Clark, J. (2015): Prevalence and strength of density-dependent tree recruitment. *Ecology* 96 (9): 2319–2327.

Danksagung

Das Projekt wird von der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe unter der Kennung 2224NR093X gefördert. Ein besonderer Dank gilt den Bayerischen Staatsforsten (Forstbetriebe Bodenmais und Neureichenau) für die Unterstützung.

Kontakt

Vitus Pickelmann

Universität Bayreuth, AG Pflanzenökologie (Higgins)

vitus.pickelmann@uni-bayreuth.de

In Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Markus Blaschke) und der AG Ökosystemanalyse und Simulation der Universität Bayreuth

Die Folgen überhöhter Wildbestände auf die Waldverjüngung und Maßnahmen zur Problemlösung aus ökonomischer Sicht

Johan Bärwald

Einleitung

Die Verjüngung von Wäldern bestimmt ihre langfristige Entwicklung. Sie ermöglicht eine Gestaltung der Wälder im Hinblick auf gewünschte Funktionen, wie eine kontinuierliche Holzproduktion, und die langfristige Erfüllung zunehmend bedeutender Waldfunktionen, etwa die Regulierung des Wasserhaushaltes auf Landschaftsebene oder die Speicherung von Kohlenstoff. Gleichzeitig kann die Verjüngung zur Stabilität der Wälder beitragen und somit die Folgen des Klimawandels abmildern. Durch steigende Temperaturen und häufigere Dürren im Sommer (Pfleiderer et al. 2019) sind Bäume zunehmend physiologischem Stress ausgesetzt, was in Verbindung mit Wechselwirkungen im Ökosystem, beispielsweise der Ausbreitung von Insekten wie Borkenkäfern, häufig zum Absterben von Bäumen und Wäldern führt (Allen et al. 2010). In Nordostdeutschland dominieren noch in weiten Teilen Kiefernmonokulturen (Förster et al. 2021), welche besonders anfällig gegenüber abiotischen und biotischen Schäden sind (Jactel et al. 2017) und sich im Vergleich zu natürlichen Laubwäldern negativ auf die Grundwasserneubildung und Kohlenstoffspeicherung im Wald auswirken (Leuschner et al. 2022). Gerade in diesen Wäldern würde eine natürliche oder künstliche Verjüngung mit bestimmten Baumarten die Stabilität gegenüber extremen Wetterereignissen erhöhen und sich positiv auf die genannten Funktionen des Ökosystems auswirken.

Rehe sowie Rot-, Dam- und Sikahirsche beeinträchtigen in großen Teilen die Verjüngung von Wäldern. Das Verbeißen junger Triebe und Knospen (Verbiss), das Abziehen der Rinde mit den Zähnen (Schäle) und das Entfernen der Rinde mit dem Geweih (Fege) bestimmen vielerorts die Entwicklung der nachwachsenden Bäume. Die erhöhte Mortalität geschädigter Bäume, Zuwachsverluste und eine Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse durch einen selektiven Verbiss bestimmter Baumarten wirken sich auf die Waldentwicklung aus. Vielerorts werden Baumarten, die einen wichtigen Beitrag zur Stabilität der Wälder leisten könnten, aus der Verjüngung verdrängt (Bödeker et al. 2023). Das Problem verdeutlicht sich bei der Betrachtung einzelner Baumarten. Die heimischen Eichenarten haben sich in bisherigen Untersuchungen als vergleichsweise resistent gegenüber Dürre gezeigt (Scharnweber et al. 2011) und eignen sich aufgrund ihrer standörtlichen Ansprüche für den Waldumbau von Kiefernmonokulturen (Diers et al. 2023, Pretzsch et al. 2020). Durch die Verbreitung der Eicheln durch den Eichelhäher haben Eichen in vielen Kiefernwäldern ein hohes Verjüngungspotenzial (Axe et al. 2021). In Erhebungen zur Waldverjüngung zeigt sich jedoch, dass in den kiefernreichen nordostdeutschen Bundesländern jedes Jahr jede zweite bis dritte Eiche im verbissgefährdeten Bereich verbissen wird (Landesforsten MV 2024, Thünen-Institut 2025). Die angestrebte Verjüngung wird dadurch vielerorts verhindert. Zäune können zwar helfen, die Wildschäden punktuell zu reduzieren. Die Kosten übersteigen aber oft die möglichen forstlichen Erträge (Clasen et al. 2011) und aufgrund kaputter Stellen im Zaun wird der Verbiss in der Praxis oft nicht ausreichend reduziert (Ammer et al. 2010).

Eine stärker auf den Waldumbau ausgerichtete Jagd kann einen entscheidenden Beitrag leisten, Wälder zu verjüngen und so den Waldumbau zu ermöglichen (Bödeker et al. 2023). Viele Jäger*innen sind jedoch nicht motiviert, ihre Jagdpraktiken zu ändern. Sie sind oft an hohen Wildbeständen interessiert, da der häufige Anblick von Wild die Attraktivität der Jagd steigert.

Nicht zuletzt ist eine auf die Waldverjüngung ausgerichtete Jagd auch mit erheblichem zeitlichem Aufwand für Jäger*innen verbunden (Reimoser 2018). In den Novellierungsprozessen der Jagdgesetze und in der Literatur werden verschiedene Änderungen von jagdrechtlichen Regelungen diskutiert, etwa ein früherer Beginn der Jagdzeiten oder eine Nachtjagderlaubnis für Rehe und Hirsche. Diese Änderungen könnten eine auf die Waldverjüngung ausgerichtete Jagd erleichtern (Gesetzentwurf der Landesregierung 2022). Weiterhin geben einige Forstbetriebe den Jäger*innen bereits finanzielle Anreize für eine auf Waldverjüngung ausgerichtete Jagd.

Mit der ökonomischen Methode eines Choice-Experimentes möchte ich untersuchen, wie viel den Jäger*innen ein häufiger Wildanblick in ihrer Jagd Gelegenheit wert ist und welche Präferenzen sie zu jagdrechtlichen Änderungen haben. Die Ergebnisse sollen zeigen, welche Maßnahmen wirksam sein könnten, um eine auf die Waldverjüngung ausgerichtete Jagd zu fördern. Die Maßnahmen sollen anschließend unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Waldbewirtschaftung und Waldentwicklung mit einer Kosten-Nutzen-Analyse ökonomisch bewertet werden.

Untersuchungsgebiet und Methoden

Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt in Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg. Die Kosten-Nutzen-Analyse konzentriert sich auf Kiefernwälder, in denen eine Waldverjüngung angestrebt wird.

Choice-Experimente sind eine weit verbreitete Methode in der Umweltökonomie, welche eine differenzierte statistische Analyse von Präferenzen erlauben. Sie verwenden einen Fragebogen, bei denen die Befragten mehrfach von mehreren Möglichkeiten eine Option auswählen müssen. Die Optionen unterscheiden sich teils in den Punkten, welche untersucht werden sollen. Anhand der Auswahl lassen sich statistische Modelle erstellen, mit denen die Präferenzen der Befragten zu den einzelnen Punkten geschätzt werden können. Einige Modelle ermöglichen, die Heterogenität zwischen den Befragten oder den Einfluss von sozioökonomischen Merkmalen oder Einstellungen zu bestimmen. In unserem Choice-Experiment müssen die Jäger*innen zwischen Optionen wählen, die sich teils in den Punkten „Anblick von Wild“, „Beginn der Jagdzeiten“, „Nachtjagderlaubnis“ und „zu zahlendes Entgelt“ unterscheiden. Mit Hilfe der erstellten Modelle soll auch analysiert werden, ob es Unterschiede zwischen den Jäger*innen gibt und wodurch diese beeinflusst werden. Weiterhin soll berechnet werden, wie viel die Jäger*innen bereit wären zu zahlen, auch wenn sie einen selteneren Wildanblick in ihrer Jagd Gelegenheit hätten.

Mit volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analysen können die Auswirkungen verschiedener Handlungsalternativen auf die Wohlfahrt verglichen werden. Dazu werden direkte und indirekte Kosten und Nutzen der einzelnen Alternativen monetarisiert. Auch Ökosystemleistungen können bewertet werden. Anschließend werden die Kosten und Nutzen abgezinst, um zeitliche Präferenzen zu berücksichtigen. Der so berechnete Nettogegenwartswert der Alternativen kann anschließend verglichen werden. Ich möchte verschiedene Szenarien mit einer auf die Waldverjüngung ausgerichteten Jagd mit Szenarien mit überhöhten Wildbeständen vergleichen. Dazu möchte ich verschiedene Waldbehandlungen und Waldentwicklungen für mehrere Jahrzehnte simulieren. Anhand der Simulation sollen die Auswirkungen für die Forstbetriebe und der Einfluss auf die Grundwasserneubildung und Kohlenstoffspeicherung abgeschätzt werden. Für den Vergleich der Szenarien werden neben den Auswirkungen auf die

Waldbewirtschaftung und Waldentwicklung mit dem Choice-Experiment auch die Kosten für eine auf die Waldverjüngung ausgerichtete Jagd bewertet.

Erste Ergebnisse und Ausblick

In einer Pilotstudie mit 38 Jäger*innen für das Choice-Experiment hat sich die Annahme bestätigt, dass die Befragten einen häufigeren Anblick von Wild und ein geringeres Entgelt für ihre Jagdgelegenheit bevorzugen. Bei den jagdrechtlichen Regelungen haben sich die Präferenzen zwischen Gruppen von Jäger*innen erwartungsgemäß stark unterschieden. Anhand der Ergebnisse der Pilotstudie konnte das Choice-Experiment optimiert werden, sodass die Heterogenität zwischen Gruppen von Jäger*innen und mögliche Einflussfaktoren genauer untersucht werden können. Dies soll valide Aussagen zu einzelnen Gruppen von Jäger*innen ermöglichen.

Bei der Kosten-Nutzen-Analyse erwarte ich, dass die Waldbewirtschaftung neben den ausgeübten Jagdpraktiken auch vom natürlichen Verjüngungspotenzial und der waldbaulichen Zielsetzung abhängt. Dabei führen die unterschiedlichen Szenarien zu unterschiedlichen Kosten und Nutzen für die Forstbetriebe sowie zu unterschiedlichen Waldbeständen. Insbesondere die Baumartenzusammensetzung und Bestandsstruktur könnten sich auf die Grundwasserneubildung und Kohlenstoffspeicherung auswirken.

Literatur

- Ammer, C., Vor, T., Knoke, T. & Wagner, S. (2010): Der Wald-Wild-Konflikt: Analyse und Lösungsansätze vor dem Hintergrund rechtlicher, ökologischer und ökonomischer Zusammenhänge. Göttingen University Press: 185 S.
- Allen, C. D., Macalady, A. K., Chenchouni, H. et al. (2010): A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management* 259 (4): 660–684.
- Axer, M., Schlicht, R. & Wagner, S. (2021): Modelling potential density of natural regeneration of European oak species (*Quercus robur* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) depending on the distance to the potential seed source: Methodological approach for modelling dispersal from inventory data at forest enterprise level. *Forest Ecology and Management* 482: 118802.
- Bödeker, K., Jordan-Fragstein, C., Vor, T., Ammer, C. & Knoke, T. (2023): Abrupt height growth setbacks show overbrowsing of tree saplings, which can be reduced by raising deer harvest. *Scientific Reports* 13 (1): 12021.
- Clasen, C., Griess, V. C. & Knoke, T. (2011): Financial consequences of losing admixed tree species: A new approach to value increased financial risks by ungulate browsing. *Forest Policy and Economics* 13 (6): 503–511.
- Diers, M., Weigel, R. & Leuschner, C. (2023): Both climate sensitivity and growth trend of European beech decrease in the North German Lowlands, while Scots pine still thrives, despite growing sensitivity. *Trees* 37 (2): 523–543.
- Förster, A., Culmsee, H. & Leuschner, C. (2021): Thinned northern German Scots pine forests have a low carbon storage and uptake potential in comparison to naturally developing beech forests. *Forest Ecology and Management* 479: 118575.
- Gesetzentwurf der Landesregierung. Jagdgesetz für das Land Brandenburg (2022). Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg. <https://ljv-brandenburg.de/download/zweiter-jagdgesetzentwurf/> (Letzter Zugriff: 12.12.2025).

- Jactel, H., Bauhus, J., Boberg, J. et al. (2017). Tree Diversity Drives Forest Stand Resistance to Natural Disturbances. *Current Forestry Reports* 3 (3): 223–243.
- Landesforsten MV (2024): Wildwirkungsmonitoring in Mecklenburg-Vorpommern. Ergebnisse der Jahre 2022 bis 2024. Auswertung für den Gesamtwald in Mecklenburg-Vorpommern. <https://www.wald-mv.de/static/WALDMV/Inhalte/Waldbesitz/Wildwirkungsmonitoring/0%20-%20Gesamt%20MV.pdf> (Letzter Zugriff: 15.12.2025).
- Leuschner, C., Förster, A., Diers, M. & Culmsee, H. (2022): Are northern German Scots pine plantations climate smart? The impact of large-scale conifer planting on climate, soil and the water cycle. *Forest Ecology and Management* 507: 120013.
- Pfleiderer, P., Schleussner, C.-F., Kornhuber, K. & Coumou, D. (2019): Summer weather becomes more persistent in a 2 °C world. *Nature Climate Change* 9 (9): 666–671.
- Pretzsch, H., Steckel, M., Heym, M. et al. (2020): Stand growth and structure of mixed-species and monospecific stands of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and oak (*Q. robur* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) analysed along a productivity gradient through Europe. *European Journal of Forest Research* 139 (3): 349–367.
- Reimoser, F. (2018): § 3 Die Jagd als wirtschaftlicher Faktor. In: Dietlein, J. & Froese, J. (Hrsg.): *Jagdliches Eigentum*. Bd. 17. Berlin, Heidelberg. Springer: S. 57–81.
- Scharnweber, T., Manthey, M., Criegee, C. et al. (2011): Drought matters – Declining precipitation influences growth of *Fagus sylvatica* L. and *Quercus robur* L. in north eastern Germany. *Forest Ecology and Management* 262 (6): 947–961.
- Thünen-Institut (2025): Vierte Bundeswaldinventur. Ergebnisdatenbank.
<https://bwi.info/Tabellenauswahl.aspx>, Aufruf am 13.12.2025, Auftragskürzel: 43Z1JI_L353of_2022, Archivierungsdatum: 2024-4-11 13:43:3.300, Überschrift: Anteil an der Pflanzenzahl [%] nach Baumartengruppe und Land, Filter: Jahr=2022, Verbiss=Verbiss, Baumgröße=20 – 130 cm Höhe.

Kontakt

Johan Bärwald

Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg

baerwjoh@b-tu.de

4 Biodiversität und Wiederherstellung



Foto: M. L. Geisbusch

Die Wiederherstellung von Meeresökosystemen nach der W-VO: Das System Natura 2000 und die Gemeinsame Fischereipolitik der EU

Jan Markgraf

Seit August 2024 ist die EU-Verordnung über die Wiederherstellung der Natur (VO 2024/1991, W-VO) in Kraft. Die W-VO verpflichtet unter anderem zur Wiederherstellung von Meeresökosystemen. Die Pflichten der W-VO sollen einen Beitrag dazu leisten, das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD von 1992) sowie den darauf aufbauenden Globalen Biodiversitätsrahmen von Kunming-Montreal (GBF von 2022) umzusetzen, EG 3, 4 W-VO. Nach diesen völkerrechtlichen Vereinbarungen haben die Vertragsstaaten beeinträchtigte Ökosysteme zu sanieren und wiederherzustellen: Bis 2030 sind 30 % der Flächen degradierter (Meeres-)Ökosysteme in einen Prozess der wirksamen Wiederherstellung zu bringen sowie 30 % aller (Meeres-)Gebiete durch Schutzgebietssysteme zu erhalten und zu managen, Art. 8 lit. f CBD, Handlungsziel 2, 3 GBF.

Wiederherstellung der Meeresökosysteme

Marine Lebensräume und Arten sind in schlechtem Zustand: So sind beispielsweise mehr als die Hälfte der Meereslebensraumtypen der Nord- und Ostsee langfristig gefährdet. Ursachen dafür sind unter anderem der Klimawandel, Fischerei, zunehmende Meeresverschmutzungen und Lärmbelastigungen (BfN, Faktencheck Artenvielfalt, 2024, S. 37, 41, 176, 181, 663). Vor diesem Hintergrund verpflichtet die W-VO die Mitgliedstaaten in Art. 5 nun zur Wiederherstellung mariner Flächen, die gewisse Biotoptypen (BT) und Habitate geschützter Arten aufweisen. Flächen der BT, die sich nicht in gutem Zustand befinden, sollen durch Wiederherstellung in einen guten Zustand versetzt werden, Art. 5 Abs. 1 W-VO. Für die Wiederherstellung der Habitate ist die W-VO weniger konkret, verlangt lediglich eine von den Mitgliedstaaten festzulegende „ausreichende Qualität“, Art. 5 Abs. 5 W-VO. Zudem sollen in quantitativer Hinsicht günstige Gesamtflächen der BT und eine ausreichende Quantität der Habitate geschaffen werden, weshalb BT und Habitate, soweit erforderlich, erneut zu etablieren sind, Art. 5 Abs. 2, 5 W-VO.

Sowohl die BT als auch die Habitate sind größtenteils bereits aus dem System Natura 2000 (FFH-Gebiete und Vogelschutzgebiete) bekannt: So entsprechen die wiederherzustellenden BT nach Anhang II W-VO größtenteils den marinen Lebensraumtypen (LRT) nach Anhang I FFH-RL (RL 92/43/EWG). Hinsichtlich der wiederherzustellenden marinen Habitate verweist Art. 5 Abs. 5 W-VO auf die geschützten Arten nach der FFH-RL und VRL (RL 2009/147/EG). Daneben sind auch die Habitate der in Anhang III W-VO aufgeführten Arten wiederherzustellen – darunter das Habitat der Meerforelle und des Engelhais.

Wiederherstellung auf Grundlage des Systems Natura 2000

Da die wiederherzustellenden BT und Habitate grundsätzlich den nach dem System Natura 2000 zu schützenden LRT und Habitaten entsprechen, erscheint eine Wiederherstellung durch dieses System naheliegend. Denn nach der FFH-RL und der VRL mussten (und müssen) bereits für die geschützten LRT und Habitate geeignete Schutzgebiete ausgewiesen und Maßnahmen zum Erhalt und zur Wiederherstellung ergriffen werden, Art. 4, Art. 6 Abs. 1 FFH-RL, Art. 4 Abs. 1, 2 VRL. Auf die W-VO übertragen hieße dies, dass in Meeresgebieten weitere Schutzgebiete ausgewiesen und effektive Maßnahmen zur Wiederherstellung ergriffen werden könnten. In Bezug auf die deutschen Meeresgebiete (Küstenmeer und Ausschließliche Wirtschaftszone, AWZ) ist jedoch zu beachten, dass bereits 45 % der deutschen Nord- und

Ostsee als Schutzgebiete ausgewiesen sind. Weil sich viele BT dennoch in keinem guten Zustand befinden und Habitate keine ausreichende Qualität aufweisen (vgl. nationaler FFH-Bericht 2025), erscheint weniger die Anzahl der Schutzgebiete als vielmehr ihr materieller Schutz unzureichend.

Beispiel Sylter Außenriff

Das Gebiet Sylter Außenriff liegt westlich der nordfriesischen Inseln Sylt und Amrum (s. BfN, Schutzgebiete in der AWZ, <https://geodienste.bfn.de/schutzgebiete-awz>, letzter Zugriff: 12.01.2026). Das Gebiet ist unter anderem Habitat der geschützten Schweinswale und umfasst die geschützten LRT Sandbänke und Riffe. Das Gebiet wurde 2004 als FFH-Gebiet gemeldet und später – gemeinsam mit dem Vogelschutzgebiet Östliche Deutsche Bucht – als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Nach § 6 Abs. 1 der Schutzgebietsverordnung (NSGSyV) sind grundsätzlich alle Handlungen verboten, die zu einer Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung des Naturschutzgebiets oder zu einer nachhaltigen Störung führen können. Von diesen Verboten werden in § 6 Abs. 3 NSGSyV jedoch einige Ausnahmen festgelegt: So gelten die Verbote – aus europa- und völkerrechtlichen Gründen – nicht für die Schifffahrt und die berufsmäßige Fischerei. Weitergehend wird die Fischerei durch unionale Regelungen beschränkt: Danach sind Fangtätigkeiten mit Kiemen- und Verwickelnetzen seit 2023 in Teilen des Gebiets ganzjährig verboten, Art. 3 der Delegierten VO 2017/118. In den übrigen Teilen gilt hingegen nur ein saisonales Verbot. Und auch der Einsatz grundberührender Fanggeräte – eine der größten Bedrohungen für Sandbänke und Riffe – ist nicht im gesamten Gebiet des Sylter Außenriffs verboten und mit Ausnahmen für die Krabbenfischerei versehen.

Die BT und Habitate könnten nach Art. 5 W-VO also schon dadurch wiederhergestellt werden, dass für Natura 2000-Gebiete verstärkt Maßnahmen zur Wiederherstellung nach der FFH-RL und der VRL festgelegt würden. Gleiche Maßnahmen müssten darüber hinaus für Gebiete außerhalb des Natura 2000-Netzes festgelegt werden, da die Wiederherstellungspflichten nach Art. 5 W-VO ja unabhängig von diesem Netz gelten. Dass Maßnahmen wie die Beschränkung der Fischerei jedoch nicht ohne Weiteres auf nationaler Ebene festgelegt werden können, zeigt sich im Folgenden.

Die Gemeinsame Fischereipolitik der EU als Hindernis effektiven Meeresnaturschutzes?

Die EU ist für die Erhaltung der biologischen Meeresschätze im Rahmen der Gemeinsamen Fischereipolitik (GFP) ausschließlich zuständig, Art. 3 lit. d AEUV. Fischereirechtliche Beschränkungen zum Schutz der BT und Arten können also grundsätzlich nur von der EU festgelegt werden. Nach der aktuellen EU-Verordnung über die GFP kann die EU sogenannte Bestandserhaltungsmaßnahmen erlassen, die erforderlich sind, um biologische Meeresschätze zu erhalten und nachhaltig zu nutzen, Art. 6 Abs. 1 GFP-VO (VO 1380/2013). Zu diesen Bestandserhaltungsmaßnahmen gehört etwa, dass Fangmöglichkeiten festgesetzt und bestimmte Fanggeräte verboten werden. Die Mitgliedstaaten können zwar grundsätzlich weitergehende Bestandserhaltungsmaßnahmen nach Art. 11 GFP-VO festlegen. Haben aber weitere Mitgliedstaaten ein direktes Bewirtschaftungsinteresse an der Fischerei, können Bestandserhaltungsmaßnahmen für diese Gebiete nur durch eine gemeinsame Empfehlung aller betroffenen Mitgliedstaaten festgelegt werden, Art. 11 Abs. 2 GFP-VO. Dies gilt selbst dann,

wenn Bestandserhaltungsmaßnahmen für den Mitgliedstaat erforderlich sind, um andere europarechtliche Vorschriften einzuhalten (so hinsichtlich der Verpflichtungen nach Art. 6 FFH-RL EuGH, Urt. v. 13.6.2018 – C-683/16, ECLI:EU:C:2018:433, Rn. 56 – Deutscher Natur-
schutzring).

Beispiel Bestandserhaltungsmaßnahmen für Schutzgebiete der deutschen Nordsee

In der deutschen AWZ der Nordsee liegen die FFH- und Vogelschutzgebiete Sylter Außenriff, Borkum-Riffgrund, Doggerbank und Östliche Deutsche Bucht (s. BfN, Schutzgebiete in der AWZ, <https://geodienste.bfn.de/schutzgebiete-awz>, letzter Zugriff: 12.01.2026). Zum Schutz der dort vorkommenden LRT Sandbänke und Riffe sowie der Schweinswale beabsichtigte Deutschland, in diesen Gebieten verstärkte Bestandserhaltungsmaßnahmen festzulegen. Dazu kamen unter anderem ein Verbot grundberührender Fischerei sowie ein Verbot von Stellnetzen in Betracht. In den Gebieten hatten jedoch Fischereifahrzeuge unter der Flagge Dänemarks, der Niederlande, Belgiens, Frankreichs, Schwedens und Großbritanniens Fischereirechte. All diese Staaten hatten deshalb ein direktes Bewirtschaftungsinteresse an der Fischerei, weshalb es einer gemeinsamen Empfehlung all dieser Staaten bedurfte. In den Jahren 2016 bis 2018 trafen sich Vertreter*innen dieser Staaten, um über mögliche Bestandserhaltungsmaßnahmen zu diskutieren. 2018 einigten sich die Staaten schließlich auf eine gemeinsame Empfehlung und übermittelten diese der EU-Kommission. Der von der EU-Kommission beauftragte Wissenschafts-, Technik- und Wirtschaftsausschuss für die Fischerei (STECF) stellte in seinem Bericht jedoch fest, dass die empfohlenen Maßnahmen unzureichend seien, um die LRT und Arten zu schützen. So wäre beispielsweise ein umfassenderes Verbot grundberührender Fanggeräte zielführender (STECF, 60th Plenary Meeting Report, 2019, S. 135 ff.). Auf dieser Grundlage bat die EU-Kommission die betreffenden Staaten, weitergehende Bestandserhaltungsmaßnahmen zu erwägen. Entsprechende Treffen der Staatsvertreter*innen folgten, bis sie sich 2021 auf eine neue Empfehlung einigen konnten und diese erneut der EU-Kommission übermittelten. Im Jahr 2023 – sieben Jahre nach Beginn der zwischenstaatlichen Verhandlungen – trat die auf dieser Empfehlung beruhende Delegierte Verordnung der EU-Kommission in Kraft (Delegierte VO 2023/340). Nach dieser sind nun grundberührende Fanggeräte, Kiemennetze und Verwickelnetze in Teilen untersagt. Eine dagegen gerichtete Klage des Verbands der Deutschen Kutter- und Küstenfischer vor dem EuG blieb erfolglos (EuG, Urt. v. 21.5.2025 – T-265/23, ECLI:EU:T:2025:523 – Kommission/VDK). Weitergehende Bestandserhaltungsmaßnahmen konnten für die Doggerbank Ende 2025 erzielt werden (Delegierte VO 2025/2191).

Das Beispiel zeigt, dass die Festlegung von Bestandserhaltungsmaßnahmen nach Art. 11 GFP-VO langwierige Verhandlungen mit sich bringen kann. So heißt es auch in EG 43 W-VO, dass die Mitgliedstaaten „rechtzeitig“ gemeinsame Empfehlungen erarbeiten sollten, um den Fristen zur Wiederherstellung gerecht zu werden.

Daneben ist bei der Wiederherstellung nach Art. 5 W-VO vor allem problematisch, dass die Mitgliedstaaten Bewirtschaftungsmaßnahmen nach Art. 11 GFP-VO nur erlassen oder empfehlen können, soweit diese dazu dienen, die Pflichten nach Art. 6 FFH-RL, Art. 4 VRL und Art. 13 Abs. 4 der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (RL 2008/56/EG, MSRL) zu erfüllen. Art. 5 W-VO wird hingegen nicht aufgeführt. Art. 11 GFP-VO kann daher derzeit nur angewandt werden, wenn die Wiederherstellungsmaßnahmen nicht nur Art. 5 W-VO, sondern auch einer der

aufgeführten Pflichten dienlich sind. Eine Anwendung des Art. 11 GFP-VO über Art. 6 FFH-RL und Art. 4 VRL scheidet aber jedenfalls dann aus, wenn Wiederherstellungsmaßnahmen außerhalb des Netzes Natura 2000 zu ergreifen sind. Soweit die Wiederherstellungsmaßnahmen nicht als „räumliche Schutzmaßnahmen“ im nationalen Maßnahmenprogramm entsprechend Art. 13 MSRL aufgeführt sind, kann auch Art. 13 Abs. 4 MSRL nicht herangezogen werden. Zudem kann Art. 11 GFP-VO in derartigen Fällen nicht analog angewandt werden: So hat der EuGH in einem ähnlichen Fall bereits entschieden, dass Art. 11 GFP-VO als Ausnahme von der ausschließlichen Zuständigkeit der EU restriktiv auszulegen ist – den Mitgliedstaaten ein über den Wortlaut des Art. 11 GFP-VO hinausgehender Anwendungsbereich nicht eröffnet ist (EuGH, Urt. v. 13.6.2018 – C-683/16, ECLI:EU:C:2018:433, Rn. 59 ff. – Deutscher Naturschutzring).

Die Mitgliedstaaten können die Fischerei darüber hinaus durch sogenannte Sofortmaßnahmen beschränken, Art. 13 GFP-VO. Voraussetzung ist dafür zwar, dass die Erhaltung der biologischen Meeresschätze oder des Meeresökosystems ernsthaft bedroht und sofortiges Handeln erforderlich ist. Vor dem Hintergrund der in Teilen desaströsen Zustände (s. nationaler FFH-Bericht 2025) werden diese Voraussetzungen im Einzelfall aber vorliegen. Folglich könnten BT und Habitate künftig ebenfalls durch Sofortmaßnahmen wiederhergestellt werden.

Fazit: Reformbedarf

Zur Wiederherstellung der Meeresökosysteme müssen sowohl innerhalb als auch außerhalb des Natura 2000-Systems verstärkt Maßnahmen zum Schutz der BT und Habitate ergriffen werden. Für den Schutz der deutschen Meeresgebiete ist vor allem eine Anpassung qualitativer Schutzanforderungen geboten. Soweit Beschränkungen der Fischerei erforderlich sind, erweist sich die aktuelle Fassung der GFP-VO als unzureichend. Es bedürfte jedenfalls einer Ergänzung in Art. 11 Abs. 1 GFP-VO, nach der Bestandserhaltungsmaßnahmen auch festgelegt werden könnten, um die Pflichten des Art. 5 W-VO zu erfüllen. Soll hingegen eine möglichst einheitliche Fischereipolitik erhalten bleiben, müsste die EU stärkere Bestandserhaltungsmaßnahmen festlegen. Für derartige Reformen sollte Deutschland auf Ebene der EU Impulse setzen.

Kontakt

Jan Markgraf

Institut für Staats-, Verwaltungs- und Wirtschaftsrecht
Universität Osnabrück

jan.markgraf@uni-osnabrueck.de

Kompetenznetzwerk Zukunftsherausforderungen des Umweltrechts (www.ufz.de/komur)

Die Effekte von Renaturierung auf Moorvegetation – Integration von Feldforschung und Fernerkundungszeitreihen

Marie Luise Geisbusch

Einleitung

Die UN-Dekade zur Renaturierung von Ökosystemen (2021–2030) zielt darauf ab, globale Umweltprobleme wie Artensterben und Klimawandel wirksam anzugehen. Die Wiederherstellung von Ökosystemen gilt dabei als zentrales Instrument. Renaturierungsprojekte leisten einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der biologischen Vielfalt, zur Stabilisierung von Ökosystemfunktionen und -leistungen und nicht zuletzt zum natürlichen Klimaschutz. Die IUCN (2021) betont, dass die globalen Nachhaltigkeitsziele und internationalen Abkommen wie die Convention on Biological Diversity (CBD) nur durch die großflächige Renaturierung gestörter Systeme auf Millionen Hektar sowie durch das gleichzeitige Aufhalten weiterer Degradierung erreicht werden können.

Insbesondere die Wiederherstellung von Mooren ist ein wirksamer Ansatz, um dem Artenverlust und dem Klimawandel entgegenzuwirken, da sie eine herausragende Bedeutung als Kohlenstoffspeicher haben. Obwohl Moore nur rund 3 % der Erdoberfläche bedecken, enthalten sie etwa 30 % des globalen Bodenkohlenstoffs (Bonn et al. 2016). Gleichzeitig stellen sie wertvolle Lebensräume für hochspezialisierte Arten dar, deren Bestände durch Entwässerung und Zerstörung der Moore stark zurückgegangen sind. Vor dem Hintergrund der CBD ist es daher entscheidend, diese Ökosysteme wiederherzustellen und ihre Entwicklung wissenschaftlich zu begleiten.

In Deutschland sind etwa 95 % der Moore stark beeinträchtigt oder zerstört (Tanneberger et al. 2021). Auch im Nationalpark Bayerischer Wald zeigt sich dieses Bild, doch werden dort im Rahmen des EU-LIFE-Projekts nach und nach durch Torfabbau, Entwässerung und Aufforstung geschädigte Moore renaturiert (Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald 2022). Monitoring spielt hierbei eine zentrale Rolle, um zu evaluieren, ob die Maßnahmen die gewünschten Effekte erzielen (Wortley et al. 2013). Gerade vor dem Hintergrund der CBD und der EU-Renaturierungsverordnung ist es von großer Bedeutung, ein großräumiges und kostengünstiges Monitoring renaturierter Moorsysteme zu gewährleisten.

In meiner Arbeit habe ich die Auswirkungen von Renaturierungsmaßnahmen auf die Vegetation in sechs renaturierten Mooren im Nationalpark Bayerischer Wald untersucht. Dazu habe ich einen interdisziplinären Ansatz gewählt, der satellitengestützte Fernerkundungsdaten und feldbasierte vegetationsökologische Daten kombiniert, um die Dynamik der Moorsysteme besser zu verstehen und darauf aufbauend Empfehlungen für das Management abzuleiten.

Vorgehensweise und Methodik

Bisher konzentrieren sich die meisten Studien in der Moorforschung entweder auf die Analyse von Felddaten oder auf Fernerkundungsdaten, wobei letztere vor allem mit Felddaten validiert werden (Zhou et al. 2019). Dadurch besteht eine methodische Lücke zwischen Vegetationsökologie und Fernerkundung, die eine integrierte Nutzung beider Ansätze bislang erschwert. In meiner Arbeit habe ich daher einen ganzheitlichen Ansatz verfolgt, der beide Datensätze gleichwertig einbezieht (s. Abb. 1). Die Analyse umfasste sechs renaturierte Moore mit unterschiedlichem Degradierungsgrad sowie Vergleichsflächen in fünf intakten Mooren und einem erfolglos renaturierten Moor.

Vegetations- und Wasserstandsdaten ab 2014 wurden mit R statistisch ausgewertet, um Veränderungen in Zusammensetzung und Diversität entlang von Wassergradienten und über die Zeit zu erfassen. Zudem wurde eine 40-jährige Zeitserie aus Landsat-Satellitendaten mithilfe der Erdbeobachtungsplattform Google Earth Engine akquiriert und der Vegetationsindex NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) berechnet. Der NDVI spiegelt die Dichte und Gesundheit der Vegetation über die Reflexionseigenschaften der Vegetation von Licht wider. Der zeitliche Verlauf des Vegetationsindex wurde mit einer Zeitreihenanalyse in langzeitliche Trends zerlegt. Daraufhin wurden Bruchpunkte in den Trends mit dem BFAST-Algorithmus identifiziert und qualitativ mit den Renaturierungsmaßnahmen in Beziehung gesetzt (Verbesselt et al. 2010).

Zentrale Ergebnisse

Das Ausmaß der Degradierung bestimmte maßgeblich die Artenzusammensetzung und damit die Erholungschancen der Moorflächen. Stark gestörte Systeme wiesen die geringste Biodiversität auf. Mäßig gestörte Moore hingegen hatten eine ähnliche Vegetationszusammensetzung wie intakte Referenzflächen und damit bessere Erholungschancen.

Die Fernerkundungsdaten zeigten, dass gestörte Systeme durch eine höhere Variabilität in den NDVI-Trends gekennzeichnet waren, während intakte Systeme stabile Trends aufwiesen. Renaturierungsmaßnahmen äußerten sich deutlich in den NDVI-Verläufen, etwa durch abrupte Veränderungen, die das Ausmaß der Eingriffe widerspiegeln. Damit erweisen sich Erdbeobachtungsprogramme wie Landsat und Copernicus als wertvolle Instrumente für die Überwachung von Renaturierungen.

Darüber hinaus zeigte sich, dass mehrere Faktoren – darunter Wasserhaushalt, Moortyp und Lebensformen (Senkenvegetation oder Moorkiefernvegetation) – die Reaktion der Vegetation beeinflussen. Bemerkenswert ist die hohe Übereinstimmung zwischen den Fernerkundungs- und den Vegetationsdaten, was den Mehrwert der integrativen Methodik unterstreicht. Die Kombination beider Ansätze erlaubt ein umfassenderes Verständnis der Dynamik wiederhergestellter Moore, insbesondere wenn detaillierte Ortskenntnisse einbezogen werden. Die Methodik eignet sich nicht nur für das Monitoring von Renaturierungen, sondern auch für die Untersuchung von Entwässerungseffekten und ist grundsätzlich auf andere Ökosysteme übertragbar.

Praxisrelevanz

Die Erforschung von Moorrenaturierungen ist heute wichtiger denn je – sowohl im Kontext der EU-Renaturierungsverordnung als auch angesichts des fortschreitenden Klimawandels. Dabei ist eine wissenschaftliche Begleitung unerlässlich, um aus Erfolgen und Misserfolgen zu lernen und im Fall nachteiliger Entwicklungen gezielt gegensteuern zu können (Wortley et al. 2013).

Mehrere Studien weisen jedoch darauf hin, dass unzureichende Finanzierung häufig ein langfristiges Monitoring verhindert und damit die Bewertung des Renaturierungserfolgs erschwert (Bash & Ryan 2002, Cortina-Segarra et al. 2021). Kosteneffiziente, nicht-invasive Methoden wie die vorgestellte Fernerkundungsanalyse können einen wichtigen Beitrag leisten, um ein kontinuierliches Monitoring zu sichern. Die Ergebnisse zeigen zudem, dass Veränderungen im NDVI als Frühwarnsignale dienen können, um gezielt vertiefende Felduntersuchungen einzuleiten.

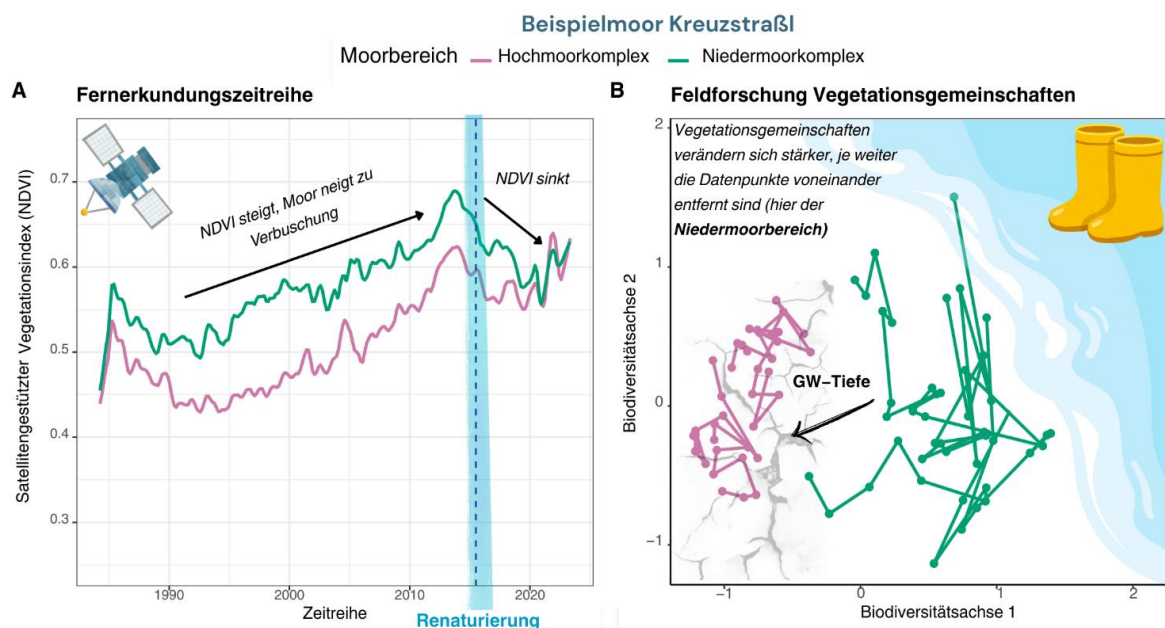


Abb. 1 Zeitliche Entwicklung eines stark degradierten Hangmoors mit Hoch- und Niedermoorkomplex (Kreuzstraße, Nationalpark Bayerischer Wald). A: Langzeittrends des Vegetationsindex NDVI (Landsat-Daten) mit Markierung der Renaturierungsmaßnahme im Jahr 2015. B: Vegetationsanalyse mittels NMDS (Non-metric Multidimensional Scaling-Methode) entlang eines Wassergradienten (Grundwassertiefe). Punkte repräsentieren die Vegetationsgemeinschaften eines Plots pro Jahr (ab 2014), Linien verbinden die zeitliche Entwicklung einzelner Plots. Geringe Punktabstände weisen auf ähnliche Vegetationsgemeinschaften hin. Der Niedermoorbereich reagierte in beiden Analysen deutlicher auf die Renaturierung als der Hochmoorbereich (eigene Abbildung)

Für die Praxis bedeutet dies: Fernerkundungsdaten können relativ einfach genutzt werden, um Effekte von Renaturierungsmaßnahmen sichtbar zu machen und Risiken wie undichte Dämme frühzeitig zu erkennen. Idealerweise wird das Verhalten der wiederhergestellten Systeme in Echtzeit als Teil eines „Nowcastings“ verfolgt, um schnellere Managementreaktionen auf negative Entwicklungen in den wiederhergestellten Systemen zu ermöglichen. Dies würde den Naturschutzpraktiker*innen die Möglichkeit bieten, ohne umfangreiche Programmierkenntnisse den Zustand der Moore schnell und einfach zu evaluieren und das Management zu adaptieren.

Der Erhalt und die Wiederherstellung von Mooren ist auch für Biodiversität, Wasserqualität und Hochwasserschutz entscheidend. Damit sind Moorrenaturierungen ein zentrales Element nachhaltiger Entwicklung und zum Erreichen der Klima- und Biodiversitätsziele. Durch die Weiterentwicklung und Anwendung innovativer Monitoring- und Managementstrategien in der Praxis kann gewährleistet werden, dass Renaturierungsprojekte effektiv umgesetzt und langfristig erfolgreich sind.

Literatur

Bash, J. S. & Ryan, C. M. (2002): Stream Restoration and Enhancement Projects: Is Anyone Monitoring? *Environmental Management* 29 (6): 877–885. <https://doi.org/10.1007/s00267-001-0066-3>.

- Bonn, A., Allott, T., Evans, M., Joosten, H. & Stoneman, R. (2016): Peatland Restoration and Ecosystem Services: Science, Policy and Practice. Cambridge University Press. Cambridge: 368 S.
- Cortina-Segarra, J., García-Sánchez, I., Grace, M., Andrés, P., Baker, S., Bullock, C., Decler, K., Dicks, L. V., Fisher, J. L., Frouz, J., Klimkowska, A., Kyriazopoulos, A. P., Moreno-Mateos, D., Rodríguez-González, P. M., Sarkki, S. & Ventocilla, J. L. (2021): Barriers to ecological restoration in Europe: Expert perspectives. *Restoration Ecology* 29 (4): e13346. <https://doi.org/10.1111/rec.13346>.
- IUCN. (2021): Science-based ecosystem restoration for the 2020s and beyond. IUCN. <https://portals.iucn.org/library/node/49731> (Letzter Zugriff: 12.12.2025).
- Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald. (2022). Nationalpark-Plan. Arten- und Biotopschutz. https://www.nationalpark-bayerischer-wald.bayern.de/ueber_uns/aufgaben/doc/npplan_arten_und_biotopschutz_2022.pdf
- Tanneberger, F., Moen, A., Barthelmes, A., Lewis, E., Miles, L., Sirin, A., Tegetmeyer, C. & Joosten, H. (2021): Mires in Europe. Regional Diversity, Condition and Protection. *Diversity* 13: 381. <https://doi.org/10.3390/d13080381>.
- Verbesselt, J., Hyndman, R., Newnham, G. & Culvenor, D. (2010): Detecting trend and seasonal changes in satellite image time series. *Remote Sensing of Environment* 114 (1): 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.08.014>.
- Wortley, L., Hero, J.-M. & Howes, M. (2013): Evaluating Ecological Restoration Success: A Review of the Literature. *Restoration Ecology* 21 (5): 537–543. <https://doi.org/10.1111/rec.12028>.
- Zhou, Z., Li, Z., Waldron, S. & Tanaka, A. (2019): InSAR Time Series Analysis of L-Band Data for Understanding Tropical Peatland Degradation and Restoration. *Remote Sensing* 11 (21): Article 21. <https://doi.org/10.3390/rs11212592>.

Kontakt:

Marie Luise Geisbusch

marie.geisbusch@gmx.de

www.linkedin.com/in/marie-geisbusch/

www.life.npsumava.cz/de/

www.nationalpark-bayerischer-wald.bayern.de/forschung/projekte/life_for_mires.htm

Kartierung grundwasserabhängiger Vegetation im mediterranen Biom

Léonard El-Hokayem

Hintergrund

Grundwasser ist weltweit die größte, nicht gefrorene Süßwasserressource und essenziell für zahlreiche Ökosysteme. Diese grundwasserabhängigen Ökosysteme sind auf Grundwasser angewiesen, um ihre Struktur, Zusammensetzung und Funktion zu erhalten. Dabei spielt grundwasserabhängige Vegetation (Groundwater-Dependent Vegetation, GDV) eine entscheidende Rolle bei der Strukturierung terrestrischer Ökosysteme, vor allem in wasserarmen Regionen wie dem mediterranen Biom. Die fünf mediterranen Gebiete in Kalifornien, Chile, Südafrika, Australien und dem Mittelmeerraum zeichnen sich durch lange Trockenperioden im Sommer aus und gehören zu den globalen Hotspots der Biodiversität (Eamus et al. 2016, Mittermeier et al. 2004).

Durch den Zugang zu Grundwasser ist die Produktivität in GDV von Niederschlägen entkoppelt, wodurch grüne, feuchte und kühle Inseln in ansonsten trockenen Landschaften entstehen. Folglich bildet GDV regionale Hotspots der biologischen Vielfalt, ökologische Refugien sowie wichtige Trittstein-Habitate. Gleichzeitig stellt GDV wichtige Ökosystemleistungen wie Klimaregulierung und Wasserfilterung bereit und unterstützt die Lebensgrundlage von Menschen (Hultine et al. 2019, Kløve et al. 2014).

Trotz dieser Bedeutung ist die Verbreitung von GDV bislang nur unzureichend kartiert und wird in globalen Strategien zum Naturschutz und Wassermanagement weitgehend übersehen. Bisherige Bemühungen, grundwasserabhängige Vegetation zu kartieren, sind durch geringe räumliche Auflösung und eine unzureichende Validierung mit Referenzdaten begrenzt. Diese Wissenslücke ist gravierend im mediterranen Biom, da GDV dort besonders durch Klimawandel, Grundwasserabsenkung und Intensivierung von Landnutzung bedroht ist. Eine großflächige, harmonisierte Kartierung ist deshalb dringend erforderlich. In diesem Promotionsprojekt wird GDV erstmals im gesamten mediterranen Biom kartiert, um internationale Erhaltungsziele des Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework zu unterstützen (Link et al. 2023, Rohde et al. 2017).

Konzept

Der entwickelte Ansatz zur Kartierung grundwasserabhängiger Vegetation kombiniert Vegetationsdaten auf Arten- und Gemeinschaftsebene mit Fernerkundungs- und globalen Geodatenansätzen in drei Schritten:

1. Pflanzen, die Zugang zu Grundwasser haben (Phreatophyten), fungieren als Schlüsselararten in GDV. Anhand eines einfachen ökologischen Regelwerks wird GDV im Gelände klassifiziert. Dieses Regelwerk basiert auf dem Bedeckungsgrad mit Phreatophyten und funktionalen Merkmalen von Pflanzengemeinschaften und dient der Validierung von GDV-Karten.
2. Für die fünf mediterranen Regionen werden geeignete Gebiete für das Vorkommen von GDV ermittelt. Dazu werden weltweit verfügbare Geodaten zu Boden, Geologie, Wasservorkommen, Vegetation, Landnutzung und Topografie in einem einfachen Index kombiniert.

3. Auf Basis einer ersten globalen Checkliste für Phreatophyten wird ein Referenzdatensatz mit 18.365 Vegetationspunkten erstellt. Damit wird ein Machine-Learning-Modell mit elf Prädiktorvariablen aus Fernerkundung und Geodaten trainiert und validiert.

Ergebnisse und Implikationen

Die Potenzialkarte mit 500 m räumlicher Auflösung zeigt, dass 31 % der natürlichen Vegetation im mediterranen Biom ein hohes GDV-Potenzial besitzen. Validierungen mit Vegetationsaufnahmen und bestehenden Karten ergeben eine moderate bis gute Übereinstimmung. Diese Karte bildet die Grundlage für eine regionale Priorisierung von Untersuchungsgebieten für detaillierte Studien.

Die globale Phreatophyten-Checkliste umfasst 1.071 Pflanzenarten und sechs Gattungen und ist bedeutend für die Klassifizierung von Pflanzengemeinschaften als GDV oder Nicht-GDV. Das finale Modell identifiziert 482.000 km² GDV im mediterranen Biom, was 28 % der analysierten Fläche entspricht. Die höchste relative Bedeckung wurde für Kalifornien (42 %) und Chile (40 %) erfasst. Wichtige GDV-Hotspots liegen im Südwesten Australiens, an der Küste Kaliforniens, in Zentralchile, im nordwestlichen Mittelmeerraum und an der Ostküste Südafrikas. Diese azonale Verteilung verdeutlicht die Diversität der Umweltbedingungen, unter denen GDV vorkommt. So findet sich GDV im Südwesten Australiens in feuchten Wäldern und entlang von Flüssen und Dünen mit tiefwurzelnden *Eucalyptus*-Arten. In Nordspanien und Südfrankreich liegen große GDV-Gebiete in Küstendünen und Lagunen, zum Beispiel im Ebro-Delta und in den Feuchtgebieten in der Camargue. Hervorzuheben ist, dass nur ein Viertel der mediterranen GDV derzeit in Schutzgebieten liegt.

Die Arbeit zeigt, dass grundwasserabhängige Vegetation im mediterranen Biom einen funktional eigenständigen Vegetationstyp darstellt und wichtige ökologische Inseln in dürrgefährdeten Landschaften bildet. Der übertragbare Kartierungsansatz ermöglicht die Identifikation von GDV über verschiedene räumliche Skalen und ökologische Kontexte hinweg. Die Ergebnisse schaffen eine solide Grundlage für Naturschutzplanung und nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung. Diese Fortschritte sind entscheidend, um Veränderungen in Ökosystemen und den Verlust der biologischen Vielfalt im globalen Wandel besser vorherzusagen und die Widerstandsfähigkeit mediterraner Landschaften angesichts zunehmender Wasserknappheit zu sichern.

Literatur

- Eamus, D., Fu, B., Springer, A.E. & Stevens, L.E. (2016): Groundwater Dependent Ecosystems. Classification, Identification Techniques and Threats. In: Jakeman, A.J., Barreteau, O., Hunt, R.J., Rinaudo, J-D. & A. Ross (Hrsg.): Integrated Groundwater Management. Springer: 313–346. doi:10.1007/978-3-319-23576-9_13.
- Hultine, K.R., Friend, R., Blasini, D., Bush, S.E., Karlinski, M. & Koepke, D.F. (2019): Hydraulic traits that buffer deep-rooted plants from changes in hydrology and climate. *Hydrological Processes* 34 (2): 209–222. doi:10.1002/hyp.13587.
- Kløve, B., Ala-Aho, P., Bertrand, G., Gurdak, J. J., Kupfersberger, H., Kværner, J., Muotka, T., Mykrä, H., Preda, E., Rossi, P., Uvo, C. B., Velasco, E. & Pulido-Velazquez, M. (2014): Climate change impacts on groundwater and dependent ecosystems. *Journal of Hydrology* 518 (Part B): 250–266. doi:10.1016/j.jhydrol.2013.06.037.

- Link, A., El-Hokayem, L., Usman, M., Conrad, C., Reinecke, R., Berger, M., Wada, Y., Coroama, V. & Finkbeiner, M. (2023): Groundwater-dependent ecosystems at risk. Global hotspot analysis and implications. *Environmental Research Letters* 18: 094026. doi:10.1088/1748-9326/acea97.
- Mittermeier, R.A., Robles Gil, P., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J. & da Fonseca, G.A.B. (2004): Hotspots Revisited. CEMEX. Mexico City: 391 S.
- Rohde, M. M., Froend, R. & Howard, J. (2017): A Global Synthesis of Managing Groundwater Dependent Ecosystems Under Sustainable Groundwater Policy. *Groundwater* 55 (3): 293–301. doi:10.1111/gwat.12511.

Kontakt

Léonard El-Hokayem

Institut für Geowissenschaften und Geographie
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle–Jena–Leipzig

leonard.el-hokayem[at]geo.uni-halle.de

5 Biodiversität und Klimawandel



Foto: A. Hauprich

Perspektiven auf die Integration von Klimaschutz und Klimaanpassung in den Naturschutz am Beispiel Hamburgs

Laura Fee Kremer

Die duale Krise von Biodiversität und Klima

Der Biodiversitätsverlust und der Klimawandel gelten als die beiden zentralen Umweltrisiken unserer Zeit. Beide Entwicklungen hängen eng zusammen: Ökosysteme können einerseits durch den Klimawandel gefährdet sein (IPCC 2022), leisten aber auch entscheidende Beiträge zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz. Das bedeutet, Ökosysteme können nicht nur „Opfer“ von Klimaveränderungen sein, sondern auch zentrale „Akteure“ im Klimaschutz und in der Klimaanpassung (UN ESCWA 2024). Schutzgebiete haben das Potenzial, Kohlenstoff zu speichern, lokale Klimaregulation zu übernehmen, Hochwassergefahr zu mindern und weitere, vielfältige Ökosystemleistungen zu erbringen. Damit wird deutlich: Naturschutz ist auch Menschenschutz. In diesem Zusammenhang gewinnen naturbasierte Lösungen (NbS) zunehmend an Bedeutung. Mit diesem Ansatz kann Natur gezielt genutzt werden, um sich nachhaltig an Folgen des Klimawandels anzupassen und Klimaschutz zu betreiben. Praktische Beispiele solcher Ansätze finden sich weltweit, wie der Ansatz der Schwammstadt in China (Nguyen et al. 2019), Schutzwälder in der Schweiz (Losey & Wehrli 2013) und Kohlenstoffspeicherung in Biomasse (Jantke et al. 2015). Auch auf politischer Ebene ist das Konzept der NbS verankert. Programme wie das Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz in Deutschland oder das Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework auf globaler Ebene betonen, dass Klimaschutz und Klimaanpassung in den Naturschutz integriert werden sollen.

Damit solche Ideen Realität werden, ist effektive Umweltgovernance entscheidend. Sie bildet den Rahmen, in dem politische Ziele, Verwaltungspraxis und gesellschaftliches Handeln miteinander verknüpft werden. Daher stellt sich meine Masterarbeit die Fragen: Wie wird die Integration von Klimaschutz und Klimaanpassung in den Naturschutz aktuell auf verschiedenen Ebenen (politisch, praktisch und gesellschaftlich) wahrgenommen? Die Annahme ist, dass ein gemeinsames Zielbild und ein abgestimmtes Verständnis darüber, wie diese Integration erreicht werden kann, entscheidend für eine erfolgreiche Umsetzung sind (Pröbstl et al. 2023).

Forschungsansatz und Methoden

Die Arbeit untersucht am Beispiel von Hamburg, wie politische Strategien, lokale Naturschutzpraxis und gesellschaftliche Wahrnehmung den Zusammenhang zwischen Klima- und Naturschutz verstehen und gestalten. Dazu wurden drei Perspektiven kombiniert:

- A.** Analyse von politischen Dokumenten: Europäische, deutsche und hamburgische politische Dokumente des Bereiches Naturschutz wurden qualitativ ausgewertet, mit Fokus auf der Schnittstelle von Klima und Naturschutz.
- B.** Interviews: 13 semistrukturierte Interviews mit Vertreter*innen von Behörden und Naturschutzverbänden in Hamburg gaben Einblick in die Praxis.
- C.** Besucher*innenbefragung: Im Natura-2000-Gebiet Heuckenlock/Schweenssand wurden Besucher*innen nach ihrer Wahrnehmung zu Klima und Naturschutz befragt.

Durch diese verschiedenen Methoden konnten Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen politischen Visionen, praktischer Umsetzung und gesellschaftlicher Erwartung sichtbar gemacht werden.

Zentrale Ergebnisse

Die EU und Deutschland verankern den Klimaschutz zunehmend in Biodiversitätsstrategien. Acht Themenfelder stehen dabei im Vordergrund: Böden (insbesondere Moore), Wälder, aquatische Ökosysteme, Schutzgebiete und Wildnis, Natur in Siedlungen, Landwirtschaft, Energiesektor, Wissen und Kapazitätsaufbau.

Die Interviews mit Hamburger Naturschutzakteur*innen zeigen jedoch ein anderes Bild. Klimaschutz gilt hier zwar als generell wichtig, ist aber im Alltag der Flächenverwaltung und des Managements nur ein Hintergrundfaktor. Entscheidungen im Naturschutz werden nicht aktiv von den Faktoren Klimaschutz und Klimaanpassung beeinflusst. Des Weiteren wird Anpassung an Klimafolgen meist reaktiv verstanden. Aktuell dominieren Zielkonflikte wie Infrastrukturprojekte, Flächen- und Ressourcenknappheit die Wahrnehmung. Dabei wird der Klimawandel meist als nachgelagertes Problem aufgefasst.

Die Befragung der Besucher*innen im Natura-2000-Gebiet Heuckenlock/Schweenssand zeigt, dass Schutzgebiete vor allem wegen Naturerlebnis, Erholung und Artenvielfalt geschätzt werden. Viele Befragte erkennen den Klimawandel als Bedrohung und sehen die Gebiete auch als Orte, die zu Klimaschutz und -anpassung beitragen.

Bedeutung

Vor allem im Bereich Moorschutz überschneidet sich die Wahrnehmung von Politik und Praxis deutlich. In anderen Themenfeldern zeigen sich jedoch klare Diskrepanzen zwischen politischen Visionen und praktischer Umsetzung, wie in Abbildung 1 dargestellt. Die Grafik veranschaulicht die Verbindung der Themenfelder (Böden, Wälder etc.) zu den beiden Dimensionen Klimaschutz und Klimaanpassung. Deutlich wird dabei, dass die Visionen der Politik und die Praxis vor allem im Bereich Klimawandelanpassung auseinandergehen. Dies ist auf die unterschiedlichen Verständnisse von Anpassung zurückzuführen. Zudem zeigt sich, dass nicht alle Themen, die auf politischer Ebene als prioritäre Handlungsfelder definiert sind, auch von lokalen Naturschutzakteur*innen als relevant wahrgenommen werden.



Abb. 1: Vergleich der politischen Vision und der Interviewperspektive Vision in der Praxis zur Einbeziehung von Klimaschutzmaßnahmen und Klimaanpassungsmaßnahmen in den Naturschutz (eigene Darstellung)

Insgesamt zeigt sich: Strategische Ambitionen der Politik und lokale Umsetzungen divergieren deutlich. Solange die Ebenen nicht stärker aufeinander abgestimmt sind, besteht die Gefahr, dass wichtige Synergien zwischen Klima- und Naturschutz ungenutzt bleiben und Maßnahmen hinter ihren Potenzialen zurückbleiben.

Ausblick

Für eine bessere Integration von Klimaschutz und Klimaanpassung in den Naturschutz in Hamburg ist eine einheitliche Vision darüber, welche konkreten Ziele erreicht werden sollen, von zentraler Bedeutung. Gemeinsame Leitbilder und Zieldefinitionen sind eine wesentliche Voraussetzung für wirksamen Umwelt- und Naturschutz. Darüber hinaus sind ausreichend Ressourcen entscheidend, um solche Zielvorstellungen wirksam in die Praxis zu überführen.

Literatur

- IPCC (2022): Fact Sheet. Biodiversity. Intergovernmental Panel on Climate Change. Genf. 3 S.
- Jantke, K., Müller, J., Trapp, N. & Blanz, B. (2015): Is climate-smart conservation feasible in Europe? Spatial relations of protected areas, soil carbon, and land values. *Environmental Science & Policy*, Elsevier 57 (C): 40–49.
- Losey, S. & Wehrli, A. (2013): Schutzwald in der Schweiz. Vom Projekt SilvaProtect-CH zum harmonisierten Schutzwald. Bundesamt für Umwelt (BAFU). Bern: 29 S. und Anhänge.
- Nguyen T. T., Ngo, H. H., Guo, W., Wang, X. C., Ren, N., Li, G., Ding, J. & Liang, H. (2019): Implementation of a specific urban water management. *Sponge City. Science of the Total Environment* 652: 147–162.
- Pröbstl, F., Paulsch, A., Zedda, L., Nöske, N., Cardona Santos, E. M. & Zinngrebe, Y. (2023): Biodiversity policy integration in five policy sectors in Germany: How can we transform governance to make implementation work? *Earth System Governance* 16: 100175.
- UN ESCWA (2024): Nature-Based Solutions to Operationalize the Biodiversity Conservation and Climate Action Interface. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. Beirut: 26 S.

Kontakt

Laura Fee Kremer

United Nations University (UNU-EHS)

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

fee.kremer@gmail.com

s25lkrem@uni-bonn.de

www.linkedin.com/in/laura-kremer-56655124b/

6 Biodiversität und zoonotische Krankheitserreger



Foto: P. Gutjahr

Einfluss des klimabedingten Waldumbaus auf nagetierübertragene Zoonosen

Elisabeth Striese

Hintergrund

Durch die Folgen des Klimawandels sowie durch Schädlingsausbrüche sind in den vergangenen Jahren große Flächen des Waldes in Deutschland zerstört worden, vor allem Nadelwälder sind betroffen. Deshalb müssen in den nächsten Jahren schätzungsweise mehr als 500.000 Hektar Fläche klimaangepasst wiederbewaldet werden (Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat 2024). Ziel ist es, artenreiche und widerstandsfähige Misch- und Laubwälder zu etablieren (Schnabel et al. 2021).

Die entstandenen Schäden und Waldumbaumaßnahmen führen zu vielfältigen Veränderungen, die auch den Lebensraum von Wildtieren und deren Artenzusammensetzung beeinflussen. Wildtiere, insbesondere Nagetiere, stellen das Reservoir für humanpathogene Infektionserreger dar und sind damit für die Verbreitung von Zoonosen verantwortlich (Ulrich et al. 2025). Das Auftreten der jeweiligen Wirtstierarten und der von ihnen übertragenen Erreger hängt voneinander ab und beeinflusst sich gegenseitig. Die Erhöhung der Biodiversität kann zu einem Verdünnungs- oder Amplifikationseffekt, also zur verminderten oder erhöhten Erregerübertragung führen (Luis et al. 2018, Keesing & Ostfeld 2021).

Durch den Waldumbau dürfte über eine veränderte Pflanzendiversität auch das Nahrungsangebot und damit das Darmmikrobiom der Wildtiere beeinflusst werden (Wang et al. 2021). Das Darmmikrobiom moduliert wiederum die Widerstandsfähigkeit des Wirtstieres gegenüber Infektionserregern (Peixoto et al. 2021).

Da gerade bei der Umsetzung von Waldumbaumaßnahmen durch Waldarbeiter*innen der Kontakt mit Wildtieren erhöht sein kann, ist es notwendig, eine Datengrundlage für Prognosen des Infektionsrisikos durch wildtierübertragene Zoonosen zu schaffen. Deshalb untersucht das ANTIZOONS-Projekt die komplexen Wechselwirkungen zwischen waldumbaubedingten Habitatveränderungen, Säugetiergemeinschaften, Nahrungswahl, Darmmikrobiom und Zoonoseerregern.

Forschungsvorhaben

Das interdisziplinäre Verbundprojekt Kaskadeneffekte des klimabedingten Waldumbaus auf Zoonoseerreger in Säugetieren (ANTIZOONS) wird von mehreren Projektpartner*innen durchgeführt.

Die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt wählt Untersuchungsflächen mit unterschiedlichen Baumartenzusammensetzungen aus. Auf diesen Flächen werden die Vegetation und Verbissschäden aufgenommen und ein regelmäßiges Kleinsäugermonitoring etabliert.

Durch das Julius Kühn-Institut werden anschließend die Nagetierarten morphologisch und genetisch bestimmt sowie die Sektionen durchgeführt. Das Julius Kühn-Institut dokumentiert außerdem mit Fotofallen die Großsäugergemeinschaft und sammelt Kotproben für die Nahrungs- sowie Mikrobiomanalysen, die anschließend an der Universität Münster mithilfe von DNA-Metabarcoding stattfinden.

Im Teilprojekt am Friedrich-Loeffler-Institut werden in einer orientierenden Vorstudie aus bereits vorhandenen Proben spezifische Zoonoseerreger untersucht, um eine finale Erregeraus-

wahl für das Screening zu treffen. Die Untersuchungen konzentrieren sich auf Erreger wie Puumalavirus, Tulavirus, Frühsommer-Meningoenzephalitis-Virus, Kuhpocken-Virus, *Leptospira* spp., *Borrelia* spp., *Bartonella* spp. und *Rickettsia* spp. Die Kleinsäugerproben aus den Sektoren am Julius Kühn-Institut werden auf das Vorhandensein von genetischer Information entsprechend ausgewählter Erreger untersucht, um die Prävalenz und Erregermuster in den Individuen und Populationen zu ermitteln. Anschließend erfolgt bei positiven Proben eine molekulare Typisierung der nachgewiesenen viralen Erreger mithilfe der Sequenzierung sowie die phylogenetische Analyse, um Rückschlüsse auf ihre Verbreitungswege durch die verschiedenen Tierpopulationen und auf die Tierkontakte untereinander ziehen zu können. Auch die bakteriellen Erreger werden sequenziert oder durch Multi Locus Sequence Typing charakterisiert. Um weitere, bisher unbekannte virale Erreger zu identifizieren, sollen Poolproben der jeweiligen Arten (Rötel-, Erd-, Wald- und Gelbhalsmaus) mittels Hochdurchsatzsequenzierung untersucht werden. Vergleichend wird auch ein erregerspezifisches Screening bzw. eine Hochdurchsatzsequenzierung von Großsäugerkotproben von ausgewählten Fangorten durchgeführt.

Bedeutung

Die Daten leisten einen wichtigen Beitrag, den Einfluss zu verstehen, den ein veränderter Baumbestand auf die dort lebenden Tiere, ihre Biodiversität und das von ihnen ausgehende Zoonose- und Schadrisko haben kann. Es werden wichtige Erkenntnisse für die Klimafolgenforschung, die Wald- und Wildtierökologie sowie die Forstwirtschaft gewonnen. Außerdem ermöglichen die Daten eine direkte Risikoanalyse für zum Beispiel Wald- und Forstarbeiter*innen, Anwohner*innen in Waldnähe und Menschen in Naherholungsgebieten im Hinblick auf zukünftige klimabedingte Gesundheitsrisiken. Damit stellt das Projekt eine wesentliche Grundlage für die langfristige Erhaltung und Wiederherstellung von Waldökosystemen und ihrer vielfältigen Funktionen dar, insbesondere in Bezug auf die menschliche Gesundheit.

Literatur

- Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat (2024): Massive Schäden. Einsatz für Wälder und Waldumbau nötig. <https://www.bmler.de/DE/themen/wald/wald-in-deutschland/wald-trockenheit-klimawandel.html> (Letzter Zugriff: 22.09.25).
- Keesing, F. & Ostfeld, R. (2021): Impacts of biodiversity and biodiversity loss on zoonotic diseases. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 118 (17): e2023540118.
- Luis, A., Kuenzi, A. & Mills, J. (2018): Species diversity concurrently dilutes and amplifies transmission in a zoonotic host-pathogen system through competing mechanisms. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115 (31): 7979–7984.
- Peixoto, R., Harkins, D. & Nelson, K. (2021): Advances in Microbiome Research for Animal Health. *Annual review of animal biosciences* 9: 289–311.
- Schnabel, F., Liu, X., Kunz, M., Barry, K., Bongers, F., Bruelheide, H., Fichtner, A., Härdtle, W., Li, S., Pfaff, C.-T., Schmid, B., Schwarz, J., Tang, Z., Yang, B., Bauhus, J., Oheimb, G. von, Ma, K. & Wirth, C. (2021): Species richness stabilizes productivity via asynchrony and drought-tolerance diversity in a large-scale tree biodiversity experiment. *Science advances* 7 (51): eabk1643.
- Ulrich, R., Drewes, S., Jacob, J., Böhmer, M., Heckel, G., Pfeffer, M. & Essbauer, S. (2025): Das Netzwerk „Nagetier-übertragene Pathogene“ – Eine nachhaltige Infrastruktur der One Health-Forschung. *Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift* 138: 1–22.

Wang, Y., Smith, H., Goossens, E., Hertzog, L., Bletz, M., Bonte, D., Verheyen, K., Lens, L., Vences, M., Pasmans, F. & Martel, A. (2021): Diet diversity and environment determine the intestinal microbiome and bacterial pathogen load of fire salamanders. Scientific reports 11 (1): 20493.

Förderhinweis

Dieses Projekt wird durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt gefördert (FKZ 01KI2507D).

Kontakt

Elisabeth Striese

Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Institut für Infektionsmedizin, Greifswald – Insel Riems
elisabeth.striese@fli.de

Projektpartner*innen

Dr. Anke Benten, Dr. Pavel Plašil
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Abteilung Waldschutz, Göttingen

Dr. Jens Jacob, Dr. Kyra Jacoblinert
Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Nagetierforschung, Münster

Dr. Julia Tiede
Institut für Evolution und Biodiversität
Universität Münster

Dr. Birke A. Tews, Dr. Anna Obiegala, PD Dr. Donata Hoffmann, Dr. Dirk Höper,
Prof. Dr. Rainer G. Ulrich
Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit,
Greifswald – Insel Riems

Prof. Dr. Martin Pfeffer
Universität Leipzig, Veterinärmedizinische Fakultät
Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen

Fledermausgesundheit in Mitteldeutschland. From Pathology to Protection

Amelie Lisa Arnecke, Marcus Fritze, Maxim Ludwig, Tanja Straka, Zeno Porro, Susanne Ress, Nadja Kutschke, Kristin Heenemann, Cora Delling, Juliane Hintzen und Reiner Ulrich

Hintergrund

Die Ordnung *Chiroptera* (Fledertiere) gehört zu den artenreichsten Gruppen innerhalb der Säugetiere und trägt mit ihrer genetischen Vielfalt wesentlich zur globalen Biodiversität bei. Fledermäuse übernehmen zentrale ökologische Funktionen: Als Bestäuber, Samenverbreiter und Insektenregulatoren sind sie essenziell für stabile, gesunde Ökosysteme und eine nachhaltige landwirtschaftliche Produktion.

Gleichzeitig sind sie aufgrund ihrer hohen Sensibilität gegenüber Umweltveränderungen wichtige Bioindikatoren für den Zustand von Ökosystemen. Dennoch sind viele Fledermausarten aufgrund von Lebensraumverlust, Klimawandel und menschlichen Störungen in der Roten Liste der IUCN (International Union for Conservation of Nature) als gefährdet oder stark gefährdet eingestuft.

Hinzu kommt, dass Fledermäuse als mögliche Reservoirwirte für neu- und wiederauftretende zoonotische Viren wie Corona-, Filo-, Henipa- und Lyssaviren gelten. Zwar ist das tatsächliche Risiko einer Erregerübertragung auf den Menschen in Deutschland in der Regel gering, dennoch ist auch ein geringes Risiko bei einer tödlichen Erkrankung wie der Tollwut ernst zu nehmen. Daher sind wissenschaftliche Untersuchungen unerlässlich, um fundierte Risikoeinschätzungen, Vorsorge- und Schutzmaßnahmen auf Basis evidenzbasierter Daten und Expositionsrissen zu ermöglichen. Nur auf dieser Grundlage kann eine zielgerichtete und differenzierte Risikokommunikation erfolgen. Fehlinformationen hingegen schüren Ängste und führen nicht selten zu kontraproduktiven Maßnahmen wie der Tötung von Fledermäusen oder der Zerstörung ihrer Lebensräume, mit gravierenden Folgen für den Artenschutz und empfindliche Ökosysteme.



Abb. 1: Sektion einer Fledermaus (Foto: A. L. Arnecke)

Ziel der Studie

Ziel des Projekts ist die Verknüpfung von Naturschutz, Tierschutz und der Erhaltung der menschlichen Gesundheit im Sinne des One-Health-Ansatzes am Beispiel der Fledermäuse. Dazu wurde ein transdisziplinäres Netzwerk zur Überwachung der Fledermausmortalität in Mitteldeutschland aufgebaut, mit folgenden Schwerpunkten:

1. Erfassung von Mortalitätsdaten endemischer Fledermausarten zur Bewertung der Populationsgesundheit.
2. Identifikation epidemiologischer Muster im Zusammenhang mit zoonotischen Erkrankungen.
3. Aufbau einer Biobank mit Gewebeproben für zukünftige Forschungsfragen (z. B. Mikrobiom, Cortisol, Virusrezeptoren, Immunsystem).
4. Entwicklung einer zielgruppengerechten Kommunikationsstrategie, die Risiken differenziert darstellt, ohne Ängste oder Fehlwahrnehmungen zu schüren.
5. Einbindung von Studierenden in interdisziplinäre Projekte zur Förderung wissenschaftlicher Nachwuchsförderung und transdisziplinären Lernens.

Material und Methoden

Das Projekt basiert auf der systematischen Untersuchung tot aufgefundener Fledermäuse in Mitteldeutschland. Zentrale Methoden umfassen:

- **Sektion und histopathologische Untersuchung**

Standardisierte makroskopische und histopathologische postmortale Untersuchungen werden durchgeführt, um Erkrankungs- und Todesursachen zu bestimmen und pathologische Veränderungen zu identifizieren.

- **Weiterführende Diagnostik**

1. Parasitologische Untersuchung zur Identifikation innerer und äußerer Parasiten.
2. Virologische Untersuchungen auf relevante Erreger, einschließlich Lyssa-, Corona- und Influenzaviren.
3. Analyse des intestinalen Mikrobioms, um bakterielle Gemeinschaften und mögliche Dysbiosen zu erfassen.
4. Bestimmung des Cortisolspiegels zur Bewertung des Stressniveaus als Indikator für den allgemeinen Gesundheitszustand.
5. Untersuchung von Virusrezeptoren und des Immunsystems.

- **Gewebe-Biobank**

Zudem wird eine Biobank eingerichtet, in der Gewebeproben archiviert werden. Diese dient zukünftigen, hypothesengetriebenen Forschungsprojekten und internationalen Kooperationen im Kontext endemischer Fledermausarten.

- **Interdisziplinäres Studierendenprojekt**

In einem Teilprojekt kommen Studierende aus Erziehungswissenschaften, Biologie, Human- und Veterinärmedizin zusammen, um gemeinsam an Fragestellungen zu Fledermäusen im

Kontext von One Health zu arbeiten. Ziel ist es, den interdisziplinären Lernprozess zu fördern. Es gibt vier Projektphasen:

1. One-Health-Grundlagen: Disziplinäre Perspektiven erkunden und ein gegenseitiges Verständnis für die Bedeutung der einzelnen Fachrichtungen entwickeln.
2. Interdisziplinäre Karte: Gemeinsame Visualisierung relevanter Schnittstellen, Diskurse, Akteure und Wissensformen.
3. Interviewleitfaden zu Interdisziplinarität: Entwicklung eines qualitativen Tools zur Untersuchung von Lernprozessen innerhalb und zwischen Disziplinen, um zentrale Prinzipien interdisziplinärer Zusammenarbeit im One-Health-Kontext zu identifizieren.
4. Expositionsrisiken und Risikokommunikation: Aufbau von Risikobewusstsein im Kontext von Mensch-Fledermaus-Kontakten sowie Entwicklung und Reflexion von geeigneten Strategien zur differenzierten und zielgruppengerechten Risikokommunikation.

Ergebnisse und Diskussion

Obwohl sich das Projekt noch in der Anfangsphase befindet, wurde bereits eine solide Grundlage geschaffen. Dabei wurde ein aktives inter- und transdisziplinäres Netzwerk aufgebaut, das Expert*innen aus den Bereichen Veterinärmedizin, Biologie, Public Health, Naturschutz und Sozialwissenschaften einbindet. Zudem konnte die erste Sampling-Periode abgeschlossen werden. Bei den Sektionen von 26 Fledermäusen aus Mitteldeutschland wurde auch ein Fall von Europäischer Fledermaustollwut Typ 2 (EBLV2) nachgewiesen. Da sich die Fledermaus auf einem Kita-Gelände befand, waren das öffentliche Interesse und die Emotionen sehr hoch und für die betroffene Kita sowie für die Eltern problematisch (MDR 2025). Gleichwohl warf der Fall grundsätzliche Fragen in Fledermaus-Fachkreisen auf (z. B. Umgang mit Fledermausquartieren auf Kita- oder Schulgeländen). An diesem Beispiel zeigt sich, wie wichtig eine Kommunikationsstrategie von wissenschaftlichen Erkenntnissen und der Umgang mit solchen Fällen ist.

Im Rahmen des Projekts wurden zudem ein studentisch geleitetes interdisziplinäres Forschungsprojekt initiiert, um die akademische Teilhabe zu fördern und Nachwuchswissenschaftler*innen auszubilden. Gleichzeitig stärkt das Projekt das Verständnis der Studierenden für interdisziplinäre Zusammenarbeit im One-Health-Kontext.

Diese frühen Aktivitäten zeigen sowohl das wissenschaftliche Potenzial des Projekts als auch das hohe Maß an Motivation und Engagement innerhalb des Projektteams und seiner Partner.

Quelle

MDR (2025): Eltern beunruhigt: Fledermaus mit Tollwut auf Kita-Gelände im Saalekreis: 45 Kinder vorsorglich geimpft. [mdr.de/nachrichten/sachsen-anhalt/halle/saalekreis/fledermaus-tollwut-kita-kinder-impfung-104.html](https://www.mdr.de/nachrichten/sachsen-anhalt/halle/saalekreis/fledermaus-tollwut-kita-kinder-impfung-104.html) (Letzter Zugriff: 10.12.2025).

Kontakt

Amelie Lisa Arnecke und Prof. Dr. Reiner Ulrich

Universität Leipzig

Institut für Veterinär-Pathologie

Fakultät für Veterinärmedizin

amelie.arnecke@vetmed.uni-leipzig.de

reiner.ulrich@vetmed.uni-leipzig.de

Stechmücken in Mooren – Die dunkle Seite der Biodiversität?

Patrick Gutjahr, Franziska Tanneberger und Mandy Schäfer

Hintergrund

Moore bedecken etwa 3 % der Erdoberfläche, speichern jedoch in ihren organischen Böden rund ein Drittel des globalen terrestrischen Kohlenstoffs und damit mehr als alle Wälder der Welt zusammen. Moore nehmen damit eine zentrale Rolle im globalen Kohlenstoffkreislauf ein und sind folglich von entscheidender Bedeutung für die Eindämmung der Klimakrise. Darüber hinaus stellen Moore auf regionaler und lokaler Ebene zahlreiche Ökosystemleistungen bereit: Sie schützen Küsten vor Hochwasser, filtern Trinkwasser und wirken ausgleichend auf extreme Temperaturspitzen und Niederschlagsereignisse. Somit tragen sie maßgeblich zur Erreichung der Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen bei. Aufgrund der besonderen abiotischen Bedingungen haben sich in Mooren zudem einzigartige, häufig hochspezialisierte Lebensgemeinschaften entwickelt. Der Schutz, der Erhalt und die Wiederherstellung von Mooren sowie ihrer genetischen Ressourcen ist damit auch im Kontext des globalen Biodiversitätsverlusts hochrelevant (Joosten & Clarke 2002, Joosten et al. 2017).

Nicht-nachhaltige Nutzungsformen wie Torfabbau, konventionelle Land- und Forstwirtschaft sowie die Erschließung von Siedlungsflächen hat jedoch zum Verlust eines großen Teils der Moore geführt. Von den rund 1,8 Millionen Hektar organischer Böden in Deutschland sind über 90 % entwässert. Infolge dieser Entwässerung kommt es zur Zersetzung des organischen Bodenanteils und der darin gespeicherte Kohlenstoff wird freigesetzt. Etwa 7 % der jährlichen Treibhausgasemissionen Deutschlands lassen sich auf diesen Prozess zurückführen. Als schnelle, kosteneffiziente und wirkungsvolle Gegenmaßnahme zur Reduktion dieser Emissionen sowie zur Erhaltung der Ökosysteme gilt die Moorbiedervernässung. Ein flurnaher Wasserstand begünstigt jedoch auch die Ausbildung zahlreicher stehender Klein- und Kleinstgewässer. Insbesondere Stechmücken nutzen derartige Gewässer bevorzugt für ihre vollständig aquatischen Juvenilstadien (Fluet-Chouinard et al. 2023, Günther et al. 2020).

Stechmücken zählen weltweit zu den bedeutendsten wirbellosen Vektoren von Krankheitserregern, beispielsweise den Erregern von Malaria, Dengue und Chikungunya. Trotz ihrer ökologischen und gesundheitlichen Relevanz ist die spezifische Stechmückenfauna in Mooren bislang jedoch kaum untersucht. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob Wiedervernässungsmaßnahmen in Kombination mit den Einflüssen des Klimawandels auf die räumliche und zeitliche Verteilung von Stechmücken sowie den von ihnen übertragenen Krankheitserregern ein potenzielles Gesundheitsrisiko für die umliegenden Areale dieser Feuchtgebiete darstellen (Dale & Knight 2008, Dworak et al. 2022, Martinou et al. 2020).

In dem interdisziplinären Projekt CuliMoor gehen das Friedrich-Loeffler-Institut und die Universität Greifswald, Partner im Greifswald Moor Centrum, dieser Fragestellung nach.

Methodik

Als Untersuchungsgebiet wurde der Niedermoorkomplex Unteres Peenetal in Mecklenburg-Vorpommern ausgewählt. Die Region zeichnet sich durch ein diverses Mosaik unterschiedlicher Wiedervernässungs- und Nutzungszustände von Mooren aus. Ergänzt durch angrenzende Siedlungsflächen bietet sie daher ideale Voraussetzungen als Untersuchungsgebiet.

Im Zeitraum April bis Oktober 2023 bis 2025 wurden im Zwei-Wochen-Rhythmus spezielle Stechmückenfallen für jeweils 24 Stunden betrieben. Insgesamt 15 dieser mit CO₂ und einem

olfaktorischen Lockstoff ausgestatteten Fallen wurden in naturnahen, wiedervernässten und entwässerten Moorstandorten sowie an Schöpfwerken und privaten Gärten installiert. Ergänzend wurden Larven und Puppen aus Brutgewässern entnommen sowie eine Reihe von Umweltparametern aufgenommen. Alle Proben wurden sowohl morphologisch als auch genetisch auf Art- oder Artkomplexniveau bestimmt. Darüber hinaus wurden ausgewählte Vektoren auf das Vorkommen von Pathogenen untersucht. Ziel des Projekts ist es, das regionale Inventar, die Diversität, Artzusammensetzung und potenzielle Zoonoserisiken von Stechmücken in Mooren systematisch zu erfassen und mithilfe geeigneter statistischer und molekularbiologischer Methoden einzuordnen.

Ergebnisse

Bis zum 8. Oktober 2025, kurz vor Abschluss der dritten Feldsaison, wurden 114.000 Stechmücken erfasst. Sie erlauben erste aufschlussreiche Einblicke in ihre moorspezifische Diversität.

Auf Landschaftsebene lässt sich zunächst eine deutlich unterscheidbare Artzusammensetzung zwischen den nassen Moorflächen und allen anderen Standorttypen feststellen. Das Muster ist unabhängig davon, ob es sich um naturnahe oder wiedervernässte Bereiche handelt. Eine weiterführende Untersuchung zeigt, dass die nassen Standorte signifikant von Arten der Gattung *Aedes* dominiert werden, insbesondere von den Artkomplexen *Aedes cinereus* s.l. und *Aedes caspius* s.l. Im Gegensatz dazu sind die übrigen Standorttypen vornehmlich durch *Culex pipiens* s.l. geprägt. Damit lassen sich aufgrund der ökologischen Anforderungen der verschiedenen Arten Rückschlüsse auf die Habitatverfügbarkeit in den verschiedenen Flächen ziehen: Die genannten *Aedes*-Arten sind an temporäre Brutgewässer angepasst und können sich massenhaft nach Starkregen oder ähnlichen Überflutungsereignissen besonders in Landschaften mit komplexen Oberflächenreliefs entwickeln. *Cx. pipiens* s.l. hingegen bevorzugt persistenterere oder permanente Wasseransammlungen und findet diese eher in Regentonnen, Gartenteichen oder Entwässerungsgräben (Becker et al. 2020).

Die epidemiologische Relevanz solcher Beobachtungen lässt sich exemplarisch am Sindbis-Virus verdeutlichen: Während sowohl *Cx. pipiens* s.l. als auch *Ae. cinereus* s.l. als kompetente Vektoren dieses Erregers gelten, unterscheidet sich das Zoonosepotenzial zum Beispiel aufgrund der unterschiedlichen Blutwirtspräferenz. Bei *Cx. pipiens* s.l. wird eine ausgeprägte Ornithophilie beobachtet, wodurch primär geschlossene Infektionsketten zwischen Singvögeln und Vektoren entstehen. Für *Ae. cinereus* s.l. hingegen ist keine ausgeprägte Wirtsspezifität dokumentiert, was die Wahrscheinlichkeit einer Erregerübertragung auf andere Wirbeltiergruppen erhöht, darunter den Menschen (Lundström et al. 2019).

Auch die Diversität an den einzelnen Standorten wird maßgeblich von der Dominanz weniger Arten bestimmt – mit auffälligen Unterschieden in den Siedlungen. Trotz eines insgesamt vergleichbaren Artinventars ist hier die Dominanz einzelner Spezies weniger stark ausgeprägt. Ob diese gleichmäßigere Verteilung auf die Verfügbarkeit geeigneter Brutgewässer in strukturreichen Gärten oder auf eine größere Dichte an Rückzugsräumen für Arten zurückzuführen ist, die sich in umliegenden Landschaftsteilen entwickeln, lässt sich auf Basis der bisherigen Daten noch nicht abschließend klären. Gelegentlich zeigen bestimmte Arten aber trotz ähnlicher ökologischer Ansprüche eine auffällige Habitatsegregation. So wurde bei *Anopheles algeriensis*, einer der seltensten Stechmückenarten Europas, eine starke Standortpräferenz für nasse Moorflächen festgestellt. Im Gegensatz dazu zeigt *Anopheles claviger*, eine der häufigsten Arten in mitteleuropäischen Stechmückenmonitorings, eine deutliche Präferenz von Siedlungs-

standorten. Auch hier muss aufgrund unterschiedlicher Vektorkapazitäten von einer epidemiologischen Relevanz ausgegangen werden, auch wenn diese deutlich weniger klar beschrieben ist als im vorangegangenen Beispiel. Beiden Arten wurden bisher eine vergleichbare Brutgewässer- und Blutwirtspräferenz zugeschrieben. Derzeit werden im Projekt CuliMoor statistische Modelle entwickelt, um die beobachtete Habitatsegregation anhand mikroklimatischer und habitatstruktureller Faktoren zu quantifizieren (Boccoli et al. 2023, Service 1973).

Auf molekularer Ebene hat insbesondere die genetische Diversität von *Uranotaenia unguiculata* bemerkenswerte Einblicke geliefert. Beim Abgleich genetischer Sequenzen von Individuen aus dem Unteren Peenetal mit Proben aus anderen europäischen Populationen zeigten sich deutliche genetische Varianzen, die auf unterscheidbare Populationsstrukturen hinweisen. Aufbauend auf diesem Befund arbeitet das Projekt derzeit in Kooperation mit zahlreichen Partnerinstitutionen an umfangreichem genetischem Material aus ganz Europa und Teilen Nordafrikas an der Erstellung einer möglichst vollständigen Haplotypen-Karte dieser Art. Die genetische Diversität innerhalb einer Stechmückenart ist aus mehreren Gründen von hoher Relevanz. Zum einen haben Infektionsversuche mit *Cx. pipiens* s.l. gezeigt, dass bereits geringe genetische Variationen innerhalb einer Art signifikante Auswirkungen auf die Übertragungseffizienz von Viren haben können. Zum anderen ähneln die bislang identifizierten Populationscluster von *Ur. unguiculata* Mustern, die bereits für *Cx. modestus* und *An. algeriensis* beschrieben wurden. Sollte sich dieses Muster in weiteren Analysen bestätigen, könnten daraus Rückschlüsse auf historische Verbreitungsmuster von Stechmücken in Europa gezogen werden. Damit lassen sich möglicherweise Ausbreitungspotenziale in einer sich durch den Klimawandel verändernden Umwelt besser verstehen (Hernández-Triana et al. 2020, Menegon et al. 2022).

Bedeutung

Die bisherigen Ergebnisse des Projekts CuliMoor liefern wichtige Referenzdaten der taxonomischen, ökologischen und genetischen Vielfalt von Stechmücken in mitteleuropäischen Moorlandschaften und der damit verbundenen Epidemiologie. Sie unterstreichen die Notwendigkeit, Biodiversität in Feuchtgebieten integrativ im Sinne des One-Health-Ansatzes zu erheben und Wiedervernässungsmaßnahmen auch unter diesem Aspekt zu begleiten. Die Daten bieten nicht nur Einblicke in aktuelle Verhältnisse, sondern auch Ansatzpunkte für die Bewertung zukünftiger Entwicklungen im Kontext von Klimawandel, Landnutzungswandel und globaler Gesundheit.

Literatur

- Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M. B., Dahl, C. & Kaiser, A. (Hrsg.) (2020): Mosquitoes. Identification, Ecology and Control. 3. Auflage. Springer. Berlin: 601 S.
- Boccoli, D., Della Torre, A., Balatsos, G., Konstantos, G., Petric, D., Schaffner, F. & Michaelakis, A. (2023): Occurrence of *Anopheles algeriensis* in Attica region, Greece. Identification of a breeding habitat. J. Eur. Mosq. Control Assoc. 41 (2): 79–86.
- Dale, P. E. R. & Knight, J. M. (2008): Wetlands and mosquitoes. A review. Wetlands Ecol Manage 16 (4): 255–276. DOI: 10.1007/s11273-008-9098-2.
- Dworrak, T. V., Sauer, F. G. & Kiel, E. (2022): Wetland Conservation and Its Effects on Mosquito Populations. Wetlands 42 (7). DOI: 10.1007/s13157-022-01613-y.

- Fluet-Chouinard, E., Stocker, B. D., Zhang, Z., Malhotra, A., Melton, J. R., Poulter, B. et al. (2023): Extensive global wetland loss over the past three centuries. *Nature* 614 (7947): 281–286. DOI: 10.1038/s41586-022-05572-6.
- Günther, A., Barthelmes, A., Huth, V., Joosten, H., Jurasinski, G., Koebsch, F. & Couwenberg, J. (2020): Prompt rewetting of drained peatlands reduces climate warming despite methane emissions. *Nature communications* 11 (1): 1644. DOI: 10.1038/s41467-020-15499-z.
- Hernández-Triana, L. M., Brugman, V. A., Pramual, P., Barrero, E., Nikolova, N. I., Ruiz-Arrondo, I. et al. (2020): Genetic diversity and population structure of *Culex modestus* across Europe. Does recent appearance in the United Kingdom reveal a tendency for geographical spread? *Medical and veterinary entomology* 34 (1): 86–96. DOI: 10.1111/mve.12412.
- Joosten, H. & Clarke, D. (2002): Wise use of mires and peatlands. Background and principles including a framework for decision-making. International Mire Conservation Group & International Peat Society. Totnes: 304 S.
- Joosten, H., Tanneberger, F. & Moen, A. (Hrsg.) (2017): Mires and peatlands of Europe. Status, distribution and conservation. Schweizerbart Science Publishers. Stuttgart: 780 S.
- Lundström, J. O., Hesson, J. C., Schäfer, M. L., Östman, Ö., Semmler, T., Bekaert, M. et al. (2019): Sindbis virus polyarthritis outbreak signalled by virus prevalence in the mosquito vectors. *PLoS neglected tropical diseases* 13 (8): e0007702. DOI: 10.1371/journal.pntd.0007702.
- Martinou, A. F., Schäfer, S. M., Bueno Mari, R., Angelidou, I., Erguler, K., Fawcett, J. et al. (2020): A call to arms: Setting the framework for a code of practice for mosquito management in European wetlands. *Journal of Applied Ecology* 57 (6): 1012–1019. DOI: 10.1111/1365-2664.13631.
- Menegon, M., Tomazatos, A., Severini, F., Raele, D. A., Lilja, T., Werner, D. et al. (2022): Molecular Characterization of *Anopheles algeriensis* Theobald, 1903 (Diptera: Culicidae) Populations from Europe. *Pathogens* 11 (9). DOI: 10.3390/pathogens11090990.
- Service, M. W. (1973): The biology of *Anopheles claviger* (Mg.) (Dipt., Culicidae) in southern England. *Bull. Entomol. Res.* 63 (2): 347–359. DOI: 10.1017/S0007485300039110.

Förderhinweis

Das CuliMoor-Projekt wird gefördert vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) unter dem Förderkennzeichen 01KI2211.

Kontakt

Mandy Schäfer

Mandy.Schaefer@fli.de

Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
Institut für Infektionsmedizin (IMED), Greifswald – Insel Riems

www.fli.de/de/institute/institut-fuer-infektionsmedizin-imed/projekte/forschungsprojekte-einzelansicht/culimoor-erhebung-der-stechmueckenfauna-diptera-culicidae-im-rahmen-der-wiedervernaessung-von-mooren-hinsichtlich-der-bewertung-des-auftretens-von-zoonosen/

7 Biodiversität in Agrarlandschaften



Foto: C. Muster

Einfluss von Landnutzung auf die Regeneration und Reproduktion von Pflanzen im Grünland

Deike Stoffers

Hintergrund

Artenreiches Grünland ist ein wertvolles Ökosystem, das zentrale Funktionen für Klima- und Naturschutz übernimmt. Durch den hohen Humusgehalt des Bodens kann es beispielsweise als Kohlenstoffspeicher dienen (Jacobs et al. 2018). Außerdem erhöht die permanente Durchwurzelung des Bodens die Wasserspeicherkapazität, wodurch Grünland auch eine wichtige Rolle im Hochwasserschutz einnimmt (Bogunovic et al. 2025). Viele in Deutschland gefährdete Farn- und Blütenpflanzen haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im Grünland, das durch seine vielfältige Vegetation auch Lebensräume für verschiedene Tierarten bietet (BfN 2014). Trotz dieser ökologischen Bedeutungen gilt artenreiches Grünland als gefährdet. Seit 1991 ist die Fläche an Dauergrünland in Deutschland um mehr als 600.000 Hektar zurückgegangen (Statistisches Bundesamt 2024). Gründe für diesen Rückgang sind zum einen die Umwandlung in Ackerland, zum anderen die Nutzungsaufgabe und daraus resultierende Verbuschung des Grünlands (NABU & DVL 2009). Die Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung des Grünlands mit häufigerer Mahd und einer stärkeren Düngung trägt außerdem zu einer Verringerung des Artenreichtums bei (BfN 2014).

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie eine extensivere Bewirtschaftung zur Erhaltung der Biodiversität von Pflanzen im Grünland beitragen kann. In meiner Forschungsarbeit betrachte ich deshalb die Auswirkungen landwirtschaftlicher Extensivierung auf die Reproduktion und Regeneration der Pflanzen, ein zentraler Prozess im Lebenszyklus jeder Pflanzenart. Grünlandpflanzen pflanzen sich hauptsächlich über die Produktion von Samen fort. Gleichzeitig besitzen die meisten der Grünlandarten die Fähigkeit, sich durch unterirdische Strukturen wie Ausläufer und Rhizome auszubreiten und daraus neue Individuen zu entwickeln (Klimešová & Klimeš 2007). Um das gesamte Potenzial der Reproduktion und Regeneration der Pflanzenarten zu erfassen, wurden deshalb Messungen der insgesamt produzierten Samen (Samenregen), der im Boden befindlichen, lebensfähigen Samen (Samenbank) und der unterirdisch angelegten, lebensfähigen Knospen (Knospenbank) auf unterschiedlich intensiv bewirtschaftetem Grünland durchgeführt.

Methodik

Die Datenerhebung fand im Rahmen der Biodiversitäts-Exploratorien statt, einer seit 2006 bestehenden Plattform zur Erforschung der Auswirkungen von Landnutzung auf Biodiversität, mit drei Untersuchungsregionen in Deutschland (Schorfheide-Chorin, Hainich-Dün, Schwäbische Alb; Fischer et al. 2010). Auf 15 Grünlandflächen pro Region wird seit 2020 ein Extensivierungsexperiment durchgeführt. Auf jeder dieser Flächen wird jeweils eine definierte Teilfläche seit Beginn des Experiments nicht mehr gedüngt, außerdem findet nur eine Mahd am Ende des Sommers statt (Extensivierungsflächen, Abb. 1). Die Beprobungen des Samenregens, der Samenbank und der Knospenbank wurden sowohl auf den weiterhin wie üblich bewirtschafteten Flächen als auch auf den Extensivierungsflächen durchgeführt.

Die Erfassung des Samenregens erfolgte mithilfe von Samenfallen aus Kunstrasen, die während der Hauptvegetationsperiode von April bis August auf den Untersuchungsflächen verblieben. Anschließend wurden die so aufgefangenen Samen ausgewaschen, auf sterilem Substrat zum Auskeimen gebracht und die Keimlinge bis auf Artniveau bestimmt.

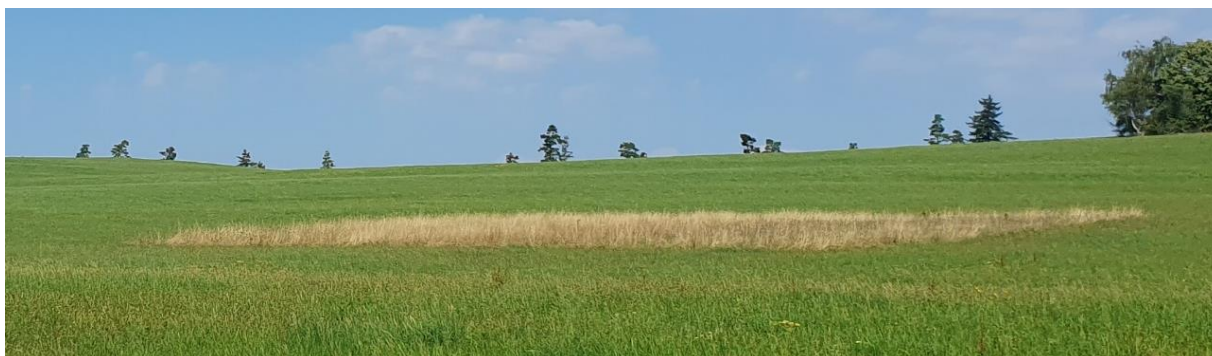


Abb. 1: Extensivierungsfläche ohne Mahd in der Schwäbischen Alb innerhalb eines weiterhin intensiver genutzten Grünlands (Foto: D. Stoffers)

Zur Untersuchung der Samenbank wurden zu Beginn der Vegetationsperiode im März Bodenproben genommen. Die in den Proben befindlichen Samen keimten ebenfalls aus und die Keimlinge wurden bis auf Artniveau bestimmt. Dadurch konnte neben der Artenzahl jeweils die Dichte der Samenbank und des Samenregens als Anzahl der Keimlinge pro m^2 berechnet werden. Für die Erhebung der Knospenbank wurden ebenfalls Bodenproben genommen. Die darin vorhandenen unterirdischen Pflanzenteile wurden ausgewaschen und unter dem Binokular auf die Anzahl angelegter Knospen untersucht. So konnte die Dichte der Knospenbank als Anzahl von Knospen pro m^2 ermittelt werden.

Vorläufige Ergebnisse und Diskussion

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die Dichte des Samenregens in zwei Regionen (Schwäbische Alb, Schorfheide-Chorin) auf den Extensivierungsflächen höher war als auf den normal bewirtschafteten Flächen. Die höhere Dichte des Samenregens in der Region Hainich-Dün in den weiterhin intensiver bewirtschafteten Flächen lässt sich vermutlich auf die hohe Produktion vieler leichter Samen zurückführen, wie sie insbesondere bei annuellen Kräutern auftritt. Der Samenregen bildet außerdem die unmittelbare Reproduktion ab, die stark von aktuellen Bedingungen wie Mahd- oder Beweidungszeitpunkt, Düngung und Witterung beeinflusst wird. Bei der Artenzahl des Samenregens lässt sich allerdings kein Unterschied zwischen den unterschiedlich stark bewirtschafteten Untersuchungsflächen feststellen. Umso wichtiger ist deshalb die zusätzliche Betrachtung der Samenbank, die das langfristige Regenerationspotenzial der Flächen widerspiegelt. Vorläufige Ergebnisse deuten auf eine höhere Dichte der Samenbank in den Extensivierungsflächen der Regionen Hainich-Dün und Schorfheide-Chorin hin, während die Samenbankdichte in der Region Schwäbische Alb kaum Unterschiede zwischen den Bewirtschaftungsformen aufweist. Dies deutet auf eine mögliche Erholung der Samenbank durch Extensivierung hin, deren Ausprägung aber regional unterschiedlich ausfallen kann. Ein ähnlicher Trend zeigt sich bei der Knospenbank: Erste Ergebnisse deuten auf eine höhere Dichte der Knospenbank in den Extensivierungsflächen als auf den weiterhin intensiver genutzten Flächen hin. Dies ist ein möglicher Hinweis darauf, dass den Pflanzen durch extensivere Landnutzung mehr Ressourcen zur Ausbildung unterirdischer Knospen zur Verfügung stehen könnten, was ihr vegetatives Regenerationspotenzial stärkt.

Insgesamt deuten die bisherigen Ergebnisse darauf hin, dass eine extensivierte Landnutzung einen positiven Effekt auf das Regenerations- und Reproduktionspotenzial von Pflanzen haben könnte. Regionale Unterschiede als auch Unterschiede der Landnutzungsgeschichte der Flächen können aber offenbar Einfluss auf die Stärke und Ausprägung dieser Effekte haben.

Literatur

- BfN, Bundesamt für Naturschutz (2014): Grünland-Report. Alles im Grünen Bereich? Bundesamt für Naturschutz. Bonn: 34 S.
- Bogunovic, I., Galic, M., Percin, A., Geng, S. & Pereira, P. (2025): The role of grassland land use in enhancing soil resilience and climate adaptation in periurban landscapes. *Agronomy* 15 (7): 1589.
- Fischer, M., Bossdorf, O., Gockel, S. Hänsel, F., Hemp, A., Hessenmöller, D., Korte, G. et al. (2010): Implementing large-scale and long-term functional biodiversity research. *The Biodiversity Exploratories. Basic and Applied Ecology* 11: 473–485.
- Jacobs, A., Flessa, H., Don, A., Heidkamp, A., Prietz, R., Dechow, R., Gensior, A., Poeplau, C., Riggers, C., Schneider, F. et al. (2018): Landwirtschaftlich genutzte Böden in Deutschland. Ergebnisse der Bodenzustandserhebung. Thünen Report 64. Johann Heinrich von Thünen-Institut. Braunschweig: 316 S. DOI:10.3220/REP1542818391000.
- Klimešová, J. & Klimeš, L. (2007): Bud banks and their role in vegetative regeneration – A literature review and proposal for simple classification and assessment. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 8: 115–129.
- NABU & DVL (2009): Landwirtschaftliche Flächennutzung im Wandel – Folgen für Natur und Landschaft. Eine Analyse agrarstatistischer Daten. Berlin, Ansbach: 42 S.
- Statistisches Bundesamt (2024): Landwirtschaftliche Betriebe, Landwirtschaftlich genutzte Fläche: Deutschland, Jahre, Bodennutzungsarten. <https://www-genesis.destatis.de/datenbank/online/table/41271-0003/search/s/NDEyNzEtMDAwMw==> (Letzter Zugriff: 15.9.2025).

Kontakt

Deike Stoffers

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ Leipzig

deike.stoffers@gmail.com

www.biodiversity-exploratories.de/de/projekte/effekte-der-landnutzung-auf-regenerationsstrategien-von-pflanzen-in-graslaendern-und-ihre-beziehung-zur-strukturierung-der-pflanzengemeinschaften

SEBAS: Förderung der biologischen Vielfalt durch Agroforstwirtschaft

Daniel Preußner

Hintergrund

Der Verlust strukturreicher Landschaften führt häufig dazu, dass die Biodiversität und damit einhergehend die Artenvielfalt verloren gehen. Besonders betroffen sind agrarlandschaftliche Monokulturen, welche wiederum von den Ökosystemleistungen von Arthropoden profitieren. Landwirte, die Agroforstsysteme anlegen, schaffen strukturreichere Landschaften und vielfältigere Lebensräume für Arthropoden (s. Abb. 1). Agroforststreifen verringern die Windgeschwindigkeit und schützen vor Erosion. Die Verbesserung des Mikroklimas kann die Resilienz von Agrarflächen gegen Temperaturanstiege nachhaltig stärken. Landwirte können etwa durch den Anbau schnell wachsender Pappeln die Agroforstflächen regelmäßig ernten und die Flächen einerseits ökonomisch nutzen und andererseits einen Beitrag zur nachhaltigen Energieerzeugung durch Energieholz leisten. Im SEBAS-Projekt untersuchen wir in vier brandenburgischen Landwirtschaftsbetrieben die Auswirkungen von Agroforststreifen auf die Biodiversität. Wir haben unsere Wahl der analysierten Gruppen anhand der Ökosystemleistungen (Prädation, Stoffumsetzung, Bestäubung, Bodenbildung) und potenzieller Schädigung getroffen.



Abb. 1: Kombination aus Agroforststreifen, Blühstreifen und Getreidefeld (Foto: D. Preußner)

Methodik

Für eine möglichst umfassende Analyse verschiedenster Organismengruppen und um die relevanten Ökosystemleistungen untersuchen zu können, haben wir unterschiedliche Erfassungsmethoden verwendet. Wir nutzten Emergenzzelte, um die Arthropodenemergenz, also die Biomasseproduktion, auf 60 × 60 cm großen Abschnitten zu untersuchen. In jedem Zelt haben wir eine Bodenfalle und auf der Oberseite eine Flaschenfalle angebracht. Weiterhin haben wir mit einem Insektensauger die Arthropoden auf der Vegetation erfasst. Studierende der BTU Cottbus-Senftenberg und Wissenschaftler*innen der TU München haben die Bestäuberaktivität durch Transektbegehungen analysiert. Dafür haben sie in 30-minütigen Intervallen definierte Bereiche beobachtet und die Bienen, Pflanzenwespen, Schwebfliegen und Schmetterlinge gezählt. Wissenschaftler*innen des Julius Kühn-Institutes haben Daten zur Aktivität von Regenwürmern erhoben. Dafür gaben sie Senflösung auf den Boden, um die Regenwürmer an die Oberfläche zu treiben und diese auf Artniveau zu bestimmen. Um die Zersetzerleistung zu analysieren, haben wir Köderstreifen (Bait-Lamina-Streifen) genutzt und Bodenkerne entnommen. Für die Untersuchung von Ökosystemleistungen wie Prädation oder Samenfraß unerwünschter Beikräuter haben wir Samenkarten mit Ackerstiefmütterchen (*Viola arvensis*) und Roggen (*Secale cereale*) sowie Karten mit Raupenmodellen aus Plastilin zur Bissspuranalyse ausgelegt. Die Temperatur in Bodennähe und im Boden sowie die Bodenfeuchte wurden von Wissenschaftler*innen des Fachbereiches Boden-Pflanzen-Systeme der BTU Cottbus-Senftenberg gemessen. Wissenschaftler*innen des Senckenberg Museums für Naturkunde führten eine botanische Kartierung der Blühstreifen durch.

Die erfassten Arthropoden wurden von Studierenden identifiziert und in verschiedene Gruppen sortiert. Wissenschaftler*innen bestimmten die sortierten Laufkäfer (Carabidae), Kurzflügelkäfer (Staphylinidae), Wanzen (Heteroptera), Spinnen (Araneae), Ohrwürmer (Dermaptera) und Heuschrecken (Orthoptera) auf Artniveau, weiterhin wurden Milben (Acari) und Springschwänze (Collembola) auf Ordnungsniveau bestimmt. Zusammen mit den Ergebnissen der Kooperationspartner werden somit Aussagen sowohl zur Artenvielfalt (inklusive bedrohter Arten), der Ökosystemleistungen als auch der funktionellen Gruppen in Agroforst, Blühstreifen und Getreidefeldern möglich.

Vorläufige Ergebnisse

Da die Probenahme Stand September 2025 noch nicht abgeschlossen war und zahlreiche Untersuchungen im Labor noch laufen, stehen die endgültigen Ergebnisse noch aus. Die Studierenden haben bisher 187.525 Arthropoden ausgezählt und identifiziert, am häufigsten haben sie Blattläuse (80.392 Aphidoidea) gezählt. Ich habe bisher 6.395 Laufkäfer aus 72 Arten identifiziert (davon drei gefährdete, eine stark gefährdete und eine durch die BArtSchV geschützte Art). Dabei konnte ich eine mehr als doppelt so hohe Artenzahl (72 Arten) auf landwirtschaftlichen Flächen mit vielfältigeren Strukturen feststellen im Vergleich zu 34 Arten auf der strukturarmen Kontrollfläche. Dr. Jörg Salamon hat 1.844 Kurzflügelkäfer aus 65 Arten identifiziert (davon zwei gefährdete Arten). Er konnte ebenfalls eine doppelt so hohe Artenzahl (65 Arten) in strukturreicheren Flächen im Vergleich zur Kontrollfläche (32 Arten) identifizieren. Liz Lethal hat bisher 2.461 Wanzen aus 36 Arten identifiziert, ohne bisher gefährdete Arten zu finden. Wissenschaftler*innen der TU München haben mittels Lebendbestimmung 28 Bienenarten (davon zehn gefährdete Arten), 17 Schmetterlingsarten (davon zwei gefährdete Arten), 19 Schwebfliegenarten und zwei Wespenarten identifiziert. Elias Kogutkiewicz hat 1.214 Spinnen aus 72 Arten (davon 16 gefährdete Arten) identifiziert.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen Vor- und Nachteile von Agroforststreifen. So haben wir beispielsweise mehr Blattläuse in Getreidefeldern mit anliegendem Agroforststreifen erfasst als auf der Kontrollfläche. Bei einer kombinierten Nutzung von Agroforst- und Blühstreifen haben wir dagegen eine geringere Anzahl von Blattläusen auf anliegenden Getreidefeldern im Vergleich zur Kontrollfläche feststellen können. Weiterhin haben wir weniger Wanzen in Getreidefeldern mit anliegendem Agroforst und in Getreidefeldern mit Kombinationen aus Agroforst und Blühstreifen erfasst als in den Kontrollflächen. Obwohl Raubwanzenarten aufgrund prädatorischer Lebensweise Nützlinge sein können, haben wir häufiger pflanzensaftsaugende Wanzen erfasst. Die Agroforststreifen können damit zu einem leichten Rückgang von Wanzen führen. Weiterhin haben wir Vorteile der Agroforststreifen hinsichtlich der Ohrwurmabundanz feststellen können. Als Omnivoren können diese sowohl Blattlausbefall bekämpfen, die Stoffumsetzung fördern als auch Schädlinge sein. Um diese im Detail zu analysieren, haben wir die Ohrwürmer nachträglich in die Gruppe der Arthropoden aufgenommen, die wir auf Artniveau bestimmen. Abbildung 2 zeigt die Abundanzen von Blattläusen und Ohrwürmern.

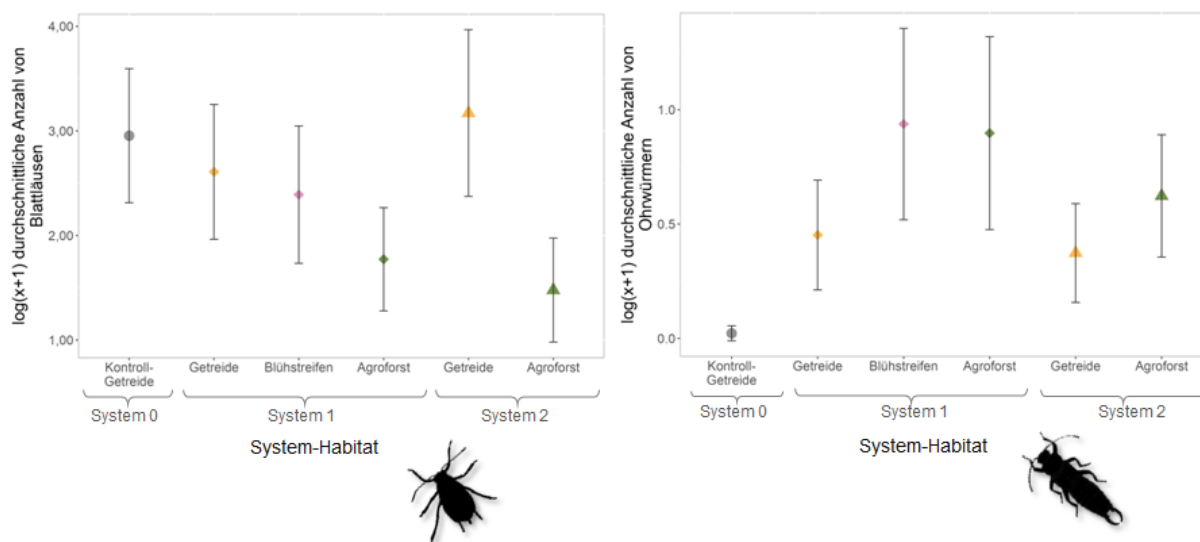


Abb. 2: Abundanzen von Blattläusen und Ohrwürmern in den drei verglichenen Systemen (eigene Darstellung)

Ausblick

Das Projekt endet am 31. August 2027. In diesen knapp zwei Jahren werden sämtliche Laboranalysen durchgeführt und die Artbestimmung der genannten Gruppen wird beendet sein. Zusammen mit den Ergebnissen der Kooperationspartner*innen können wir dann aussagekräftigere Resultate vorstellen, die wir in wissenschaftlichen Publikationen veröffentlichen werden. Durch die Artbestimmung können wir sowohl Aussagen zum Artbestand allgemein sowie zu bedrohten Arten und dem Einfluss von Agroforst- und Blühstreifen tätigen. Auf Basis der untersuchten Arthropodenemergenz können wir vergleichen, welche Arthropoden sich in den unterschiedlichen Habitaten entwickelt haben und damit herausfinden, in welchen Habitaten ein vollständiger Lebenszyklus abgeschlossen werden konnte. Durch die Analyse unterschiedlicher Arthropodengruppen werden Aussagen bezüglich der funktionellen Gruppen und der Ökosystemleistungen möglich.

Kontakt:

Dr. rer. Nat. Daniel Preußner

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
03046 Cottbus

Daniel.preusser@b-tu.de

<https://agroforst-info.de/sebas/>

Förderung von Insekten im Ackerbau durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel

Claudia Bohacz, Stefan Meyer, Johannes Quente, Jana Tempel, Leen Vellenga, David Ott und Christoph Scherber

Einleitung

Der Rückgang von Biodiversität in Agrarlandschaften und angrenzenden Gebieten hat verschiedene Ursachen. Zu den Einflussgrößen zählen unter anderem der Klimawandel, Umweltbelastungen sowie intensive Landbewirtschaftung mit immer größer werdenden Ackerflächen, einheitlichen Beständen, hohem Düngenniveau und dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) (Meyer et al. 2013, Hallmann et al. 2017). Zahlreiche Studien belegen den negativen Effekt von PSM auf Beikräuter, Vögel und andere Nicht-Zielorganismen wie Bestäuber (Meyer et al. 2013, Brittain et al. 2010, Mitra et al. 2011, Wan et al. 2025). Die Biodiversität auf Äckern ist jedoch eine zentrale Grundlage für die Stabilität, Widerstandsfähigkeit und ökologische Leistungsfähigkeit von Agrarökosystemen (Losey & Vaughan 2006). Neben Insekten leisten auch Beikräuter einen wichtigen Beitrag, indem sie Nützlingen Nahrung bieten, die Bodenqualität verbessern und Erosion vorbeugen. Um den Rückgang der Artenvielfalt zu stoppen, gilt es herauszufinden, welche Maßnahmen in der intensiven Landwirtschaft praktikabel umgesetzt werden können, um die Biodiversität zu fördern.

Projektbeschreibung

Im Verbundprojekt FINKA (Förderung von Insekten im Ackerbau) wird untersucht, wie sich der Verzicht auf chemisch-synthetische Herbizide und Insektizide auf zuvor konventionell bewirtschafteten Ackerflächen auf Beikräuter und Arthropoden auswirkt. Über einen Zeitraum von fünf Jahren verzichten 30 niedersächsische, konventionell wirtschaftende Landwirt*innen auf einer Teilfläche auf den Einsatz von PSM. Bei der Umstellung auf eine mechanische Beikrautregulierung werden sie von einem ökologisch wirtschaftenden Partnerbetrieb in ihrer Nähe unterstützt. Damit fördert das Projekt die Zusammenarbeit zwischen benachbarten konventionellen und ökologischen Betrieben, stärkt den Dialog über nachhaltige Bewirtschaftungsmethoden und erleichtert den Wissenstransfer in die Praxis.

Methoden und Projektziele

Die ökologischen Begleituntersuchungen zur Flora und Fauna fanden von 2021 bis 2025 jährlich auf allen Bewirtschaftungsformen statt (konventionelle Fläche mit PSM-Einsatz, konventionelle Fläche ohne Herbizide und Insektizide sowie ökologisch bewirtschaftete Fläche). Im Rahmen der floristischen Erhebungen ermittelten Wissenschaftler*innen der Georg-August-Universität Göttingen unter anderem den Deckungsgrad, die Artanzahl sowie das Blütenangebot der Beikräuter auf allen Flächen. Für die faunistischen Begleituntersuchungen setzten Wissenschaftler*innen vom Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels in Bonn unterschiedliche Fallensysteme ein, um verschiedene Arthropoden zu beproben: Flugfallen dienten der Erfassung fliegender Insekten wie Hautflüglern und Fliegen, während Bodenfallen bodenbewohnende Arthropoden wie Laufkäfer und Spinnen erfassten (s. Abb. 1). Die Bodenarthropoden wurden auf Ordnungsebene sortiert und die Laufkäfer auf Artniveau bestimmt. Die Biomasse der Fluginsekten wurde gewogen und anschließend mit einer molekularen Methode (nicht-destruktives Metabarcoding) identifiziert. Des Weiteren wurden die Vielfalt und Abun-

danz oberirdisch nistender Wildbienen mit Nisthilfen erhoben. Um die Effekte der PSM-Reduktion auf weitere Trophieebenen der Nahrungskette zu untersuchen, wurden Vögel und Fledermäuse mit passiv-akustischem Monitoring erfasst.



Abb. 1: Im FINKA-Projekt verwendete Fallen. a: Bodenfalle, b: Flugfallen, c: Nisthilfe für Wildbienen (Fotos: C. Bohacz)

Für die ganzheitliche Betrachtung der PSM-Reduktion wurden neben ökologischen auch ökonomische Auswirkungen der Maßnahmen erhoben, ausgewertet und mit den Landwirt*innen geteilt.

Die Ergebnisse des FINKA-Projekts erlauben es, praxisnah die PSM-Reduktion zu untersuchen und die ökonomischen und ökologischen Effekte zu bestimmen. Daraus resultierend können politische Entscheidungsträger*innen ableiten, wie die Rahmenbedingungen der Landwirtschaft angepasst werden sollten, um die Ziele der CBD zu erreichen.

Literatur

- Brittain, C. A., Vighi, M., Bommarco, R., Settele, J. & Potts, S. G. (2010): Impacts of a pesticide on pollinator species richness at different spatial scales. *Basic and Applied Ecology* 11 (2): 106–115.
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Schwan, W., Müller, A., Sumser, H., Hörrn, T., Goulson, D. & De Kroon, H. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS One* 12 (10): e0185809.
- Losey, J. E. & Vaughan, M. (2006): The economic value of ecological services provided by insects. *Bioscience* 56 (4): 311–323.
- Meyer, S., Wesche, K., Krause, B. & Leuschner, C. (2013): Dramatic losses of specialist arable plants in Central Germany since the 1950s/60s. A cross-regional analysis. *Diversity and Distributions* 19 (9): 1175–1187.
- Mitra, A., Chatterjee, C. & Mandal, F. B. (2011): Synthetic chemical pesticides and their effects on birds. *Research Journal of Environmental Toxicology* 5 (2): 81–96.
- Wan, N. F., Fu, L., Dainese, M., Kiær, L. P., Hu, Y. Q., Xin, F., Goulson, D., Woodcock, B. A., Vanbergen, A. J., Spurgeon, D. J., Shen, S. & Scherber, C. (2025): Pesticides have negative effects on non-target organisms. *Nature communications* 16 (1): 1360.

Förderhinweis

Das FINKA-Projekt wird im Rahmen des Bundesprogramms Biologische Vielfalt vom Bundesamt für Naturschutz und vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz gefördert.

Kontakt

Claudia Bohacz

Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels, Bonn

c.bohacz@leibniz-lib.de

Dr. Stefan Meyer

Georg-August-Universität Göttingen

stefan.meyer@biologie-uni-goettingen.de

Johannes Quente

johannes.quent@gmail.com

Jana Tempel

Netzwerk Ackerbau Niedersachsen e. V., Warberg

jana.tempel@Netzwerk-Ackerbau.de

Leen Vellenga

Kompetenzzentrum Ökolandbau Niedersachsen GmbH, Visselhövede

L.Vellenga@oeko-komp.de

Dr. David Ott

Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels, Bonn

d.ott@leibniz-lib.de

Prof. Dr. Christoph Scherber

Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels, Bonn

c.scherber@leibniz-lib.de

Bundesweites partizipatives Biodiversitätsmonitoring von Arthropoden in Ackerflächen: Der Einfluss von Blühstreifen

Vera C. Prenzel

Hintergrund

Über 50 % der Flächen in Deutschland sind Agrarflächen (Statistisches Bundesamt 2025). Gleichzeitig ist die intensive Landwirtschaft neben Klimawandel und Habitatverlust ein großer Treiber des Artenschwunds (Pereira et al. 2024). Vor allem innerhalb der Insekten und weiterer Arthropodengruppen haben Biomasse und Diversität in den letzten Jahrzehnten deutlich abgenommen (IPBES 2019). Landwirtschaftliche Betriebe sind dementsprechend dazu angehalten, biodiversitätsfördernde Maßnahmen zu ergreifen, um die Ziele der Konvention über die Biologische Vielfalt und der EU-Biodiversitätsstrategie zu unterstützen und die landwirtschaftliche Praxis umweltverträglicher zu gestalten. Im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU gibt es verschiedene subventionierte Maßnahmen, mit denen der Erhalt der biologischen Vielfalt in Agrarökosystemen gefördert werden soll. Eine gängige und weit verbreitete Maßnahme in Deutschland ist die Anlage von Blühstreifen auf einem Teil der kultivierten oder an die landwirtschaftlichen Felder angrenzenden Fläche (Albrecht et al. 2021).

Forschungsfrage und Methodik

Das Forschungsprojekt Nature-Positive Agriculture (NaPA) ist eine Kooperation aus Wissenschaft, Praxis und Industrie. Gemeinsam untersuchen wir in die landwirtschaftliche Produktionsfläche hinein, inwiefern Blühstreifen einen positiven Effekt auf die Arthropodenvielfalt haben. Dabei möchten wir ein möglichst ganzheitliches Bild erarbeiten, indem wir sowohl Fluginsekten als auch auf dem Boden lebende Arthropoden und die Mesofauna, also im Boden lebende Kleinstarthropoden, bis zu 100 m weit in die Ackerfläche untersuchen.

Die 18 beteiligten landwirtschaftlichen Betriebe befinden sich in ganz Deutschland und wirtschaften unterschiedlich intensiv sowohl konventionell als auch ökologisch. Die Fruchtfolgen sind ebenso betriebsintern und ohne wissenschaftliche Einflussnahme festgelegt wie die lokal angepassten Saatgutmischungen für die Blühstreifen und die fachliche Praxis auf dem Feld. Der partizipative Ansatz beinhaltet den fortwährenden Austausch zwischen Wissenschaft, Praxis und Industrie. Schon bei der Versuchsplanung konnte die Expertise der Landwirt*innen einen wertvollen Beitrag liefern, um die Probenahme in der Ackerfläche möglichst praktikabel zu gestalten: Gemeinsam mit den Landwirt*innen haben wir eine einfache Positionierung der Kreuzfensterfallen im Acker entwickelt (Abb. 1). Die Weidezaunpfähle ermöglichen ein Mitwachsen der Fallen mit der Pflanzenhöhe und sind bei Bedarf leicht zu bewegen (z. B. für Bodenbearbeitung). Darüber hinaus waren die Betriebsleitenden während des Feldversuchs für die Probenahme eingebunden. Über drei Jahre wurden wöchentlich während der Vegetationsperiode Fluginsekten mit Kreuzfensterfallen und an vier Terminen pro Jahr Bodenarthropoden mit Barberfallen und Bodenkernen beprobt. Zusätzlich zum Wiegen der Biomasse der Flug- und Oberbodenarthropoden haben wir die Tiere morphologisch sortiert sowie molekular bestimmt. Für die Mesofauna wurde ein Index berechnet, der Rückschlüsse auf die Bodenqualität zulässt. Ergänzend erhoben wir Daten zur Vegetation und Temperatur, zu Bodennährstoffen und zur Akustik der Avifauna.



Abb. 1: Kreuzfensterfalle für Fluginsekten-Monitoring befestigt an einem Weidezaunpfahl in einem Blühstreifen (Foto: V. C. Prenzel)

Erste Ergebnisse und Ausblick

Untersuchungen unter so praxisnahen Bedingungen in Agrarökosystemen sind in der Wissenschaft selten und daher besonders wertvoll. Sie liefern Ergebnisse, die äußerst robust und realistisch sind. Nur mit Unterstützung der Landwirt*innen und weiterer eingebundener Personen auf den Betrieben konnte ein so hochfrequentes Monitoring durchgeführt werden. Besonders erfreulich ist, dass über 90 % der Proben für Fluginsekten und über 95 % der Proben für Bodentiere verwendet und ausgewertet werden konnten.

Als erste Größe in diesem umfangreichen Projekt werteten wir die Arthropodenbiomasse aus. Im Vergleich zur Ackerfläche und zu regulären Feldrandstreifen konnten wir in den Blühstreifen deutlich mehr Biomasse fangen. Zusätzlich ist ein Distanzeffekt vom Blühstreifen aus in die Ackerfläche hinein erkennbar.

Blühstreifen allein – vor allem einjährige – haben nur einen bedingten positiven Effekt auf die Förderung der Insektenvielfalt (Tscharrntke et al. 2025). Jedoch zeigen unsere Ergebnisse, dass sie die Biomasse vor allem von Fluginsekten und Oberbodenarthropoden deutlich gegenüber der Produktionsfläche erhöhen. Vor allem mehrjährige Blühstreifen stellen nachhaltig Nistplätze, Nahrung und Schutz zur Verfügung und sorgen so für Habitatvernetzung in einer ansonsten kargen Kulturlandschaft.

Die Analyse weiterer Daten erlaubt uns voraussichtlich, Aussagen darüber treffen zu können, welche Managementpraktiken gut geeignet sind, um Artenvielfalt in landwirtschaftlich ge-

prägen Landschaften zu fördern und die natürlichen Ressourcen in der Agrarproduktion nachhaltig zu nutzen. Weiterhin analysieren wir, wie Ökosystemdienstleistungen (beispielsweise die Förderung von natürlichen Gegenspielern von Schädlingen im Acker) durch Blühstreifen gefördert werden. Die direkte Zusammenarbeit mit den Betrieben und einem Industriepartner erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass die Resultate wahrgenommen werden und in diese Berufssparten einfließen.

Literatur

- Albrecht, M., Kleijn, D., Williams, N. M. et al. (2021): The Effectiveness of Flower Strips and Hedgerows on Pest Control, Pollination Services and Crop Yield: A Quantitative Synthesis. *Ecology Letters* 23 (10): 1488–1498. <https://doi.org/10.1111/ele.13576>.
- IPBES, Brondizio, E., Diaz, S., Settele, J. & Ngo, H. T. (2019): Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Version 1. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.6417333>.
- Pereira, H. M., Martins, I. S., Rosa, I. M. D. et al. (2024): Global Trends and Scenarios for Terrestrial Biodiversity and Ecosystem Services from 1900 to 2050. *Science* 384 (6694): 458–465. <https://doi.org/10.1126/science.adn3441>.
- Statistisches Bundesamt (2025): Bodenfläche insgesamt nach Nutzungsarten in Deutschland. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Flaechennutzung/Tabellen/bodenflaeche-insgesamt.html?view=main>. (Letzter Zugriff: 10.10.2025).
- Tscharntke, T., Beyer, N., Ferrante, M. et al. (2025): Beyond Flower Strips – Restoring Biodiversity Needs More Landscape Heterogeneity. *Biological Conservation* 312 (December): 111474. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2025.111474>.

Kontakt

Vera C. Prenzel

Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels, Bonn
Zentrum für Biodiversitätsmonitoring und Naturschutzforschung

v.prenzel@leibniz-lib.de

www.leibniz-lib.de/de/forschung/projekte/napa.html

8 Taxonomie und Artenschutz



Foto: L. Printz

Pilzforschung im neotropischen Tieflandregenwald: Artenvielfalt in Arealen der Feldstation La Gamba (Costa Rica)

Kimberley Aurelia Williams

Tropische Tieflandregenwälder gehören zu den artenreichsten Ökosystemen der Erde, ihre mykologische Vielfalt ist jedoch bislang unzureichend dokumentiert. Weltweit sind etwa 155.000 Pilzarten wissenschaftlich beschrieben, Schätzungen gehen jedoch von rund 2,5 Millionen existierenden Arten aus. In tropischen Regionen liegt das Verhältnis von Pilz- zu Pflanzenarten bei etwa 3,5 zu 1, in gemäßigten Zonen bei 5 zu 1 (Niskanen et al. 2023). Für Costa Rica sind derzeit 5.534 Arten publiziert, während auf Basis der Gefäßpflanzenvielfalt etwa 42.400 Pilzarten erwartet werden; damit sind lediglich rund 13 % der nationalen Pilzdiversität erfasst (Mardones et al. 2024, Govaerts 2024).

Die historische tropische Mykologie ist durch unvollständige Beschreibungen, ungenaue Fundangaben und mehrfach beschriebene Taxa geprägt (Piepenbring 2015). Zeitgenössische Forschung wird weiterhin durch geringe Verfügbarkeit von Bestimmungsliteratur, fehlende Monografien und unzureichende molekulare Referenzdaten limitiert. Die hier vorgestellte Masterarbeit widmet sich der Erfassung der makroskopischen (mit bloßem Auge sichtbaren) Pilzdiversität in den Arealen der Feldstation La Gamba (Golfo-Dulce-Region, Südwest-Costa Rica) und soll zu einer vorläufigen regionalen Artencheckliste, Erstnachweisen für das Land sowie neuen Verbreitungsdaten und Artbeschreibungen führen.

Fruchtkörper makroskopischer Pilze wurden im April, Mai und Juni 2025 in vier verschiedenen Arealen gesammelt (torre trail, mirador trail, Garten der Forschungsstation sowie Arboretum der finca amable). Die Fruchtkörper wurden morphologisch analysiert, beschrieben und illustriert. Die morphologische Bestimmung erfolgte mithilfe der verfügbaren Literatur und wird nun mit molekularen Sequenzanalysen der ITS-Regionen überprüft. Belege werden in Herbarien von Frankfurt am Main und San José deponiert, Sequenzen und Beobachtungsdaten über GenBank und iNaturalist zugänglich gemacht.

Es wurden 128 Belege gesammelt, davon 73 mit den für die Beschreibung essenziellen Sporen. 20 Exemplare konnten bisher auf Artebene, 51 auf Gattungsebene bestimmt werden. Bisher stellen über 20 Arten potenzielle Erstnachweise für die Golfo-Dulce-Region dar und sieben Arten Erstnachweise für Costa Rica. Bei vielen Arten, die nur bis zur Gattungsebene bestimmt werden konnten, haben erste Ergebnisse aus der Sequenzierung gezeigt, dass in den Gen-Datenbanken keine Referenzsequenzen vorhanden sind. Die genauen morphologischen Beschreibungen, zusammen mit den neu generierten Sequenzdaten, sollen zukünftigen Forscher*innen als Material zum Weiterarbeiten dienen.

Die Ergebnisse bestätigen die hohe, bislang nur unvollständig bekannte Pilzdiversität der Tieflandregenwälder Costa Ricas (Piepenbring & Ruiz-Boyer 2008). Sie erweitern das taxonomische und ökologische Wissen tropischer Pilzgemeinschaften und liefern neue Datensätze für regionale und internationale Datenbanken. Der deutliche Mangel an taxonomischen, molekularen und ökologischen Informationen verdeutlicht den Forschungsbedarf in tropischen Regionen.

Im Kontext der Convention on Biological Diversity (CBD 1993) wird die Bedeutung der Pilze für Biodiversität und Ökosystemschutz bislang kaum berücksichtigt. Derzeit sind weltweit lediglich rund 1.300 Arten in der Roten Liste der IUCN evaluiert, während Pflanzen und Tiere mit 75.000 bzw. 93.000 Arten deutlich besser erfasst sind (www.iucnredlist.org). Eine fundierte

Artenkenntnis ist jedoch Voraussetzung für effektiven Schutz und Monitoring biologischer Vielfalt (Niskanen et al. 2018). Zugängliche Verbreitungsdaten für Pilzarten in tropischen Regionen können dazu beitragen, diese Pilzarten in Zukunft auf ihren Gefährdungsstatus hin zu evaluieren.



Abb. 1: *Corallomycetella elegans*, eine für die Golfo-Dulce-Region neue Art
(Foto: K. A. Williams)

Literatur

- Convention on Biological Diversity (1993): Convention on Biological Diversity. Text and annexes. United Nations Environment Programme, Secretariat of the Convention on Biological Diversity. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf> (Letzter Zugriff: 05.09.2025).
- Govaerts, R. (2024): The World Checklist of Vascular Plants (WCVF). <https://powo.science.kew.org/> (Letzter Zugriff: 05.09.2025).
- Mardones, M., Umañan Tenorio L., Granados Montero M. del M. et al (2024): The first annotated checklist of Costa Rican fungi. *Funga Latina* 2: 1–39.
- Niskanen, T., Douglas, B., Kirk, P., Crous, P., Lücking, R., Matheny, P. B., Cai, L., Hyde, K., Fah, M. & Cheek, M. (2018): New discoveries: Species of fungi described in 2017. In: Willis, K. J. (Hrsg.): State of the world's fungi 2018. Report. Royal Botanic Gardens. Kew: 18–23.
- Niskanen, T., Lücking, R., Dahlberg, A. et al (2023): Pushing the frontiers of biodiversity research: Unveiling the global diversity, distribution, and conservation of fungi. *Annu Rev Environ Resour* 48: 149–176.
- Piepenbring, M. (2015): Introduction to mycology in the tropics. APS Press. St. Paul (Minn.): 1–10.
- Piepenbring, M. & Ruiz-Boyer, A. (2008): Diversity and ecology of fungi in the Golfo Dulce region. *Stapfia* 88: 179–193.
- Willis K. (Hrsg.) (2018): State of the World's Fungi 2018. Royal Botanic Gardens, Kew. <https://kew.iro.bl.uk/concern/reports/e30de436-455d-410e-8605-8c533a0398ce?locale=en>

Förderhinweis

Das Masterstudium wird durch die Studienstiftung des deutschen Volkes e. V. gefördert.

Kontakt

Kimberley Aurelia Williams

Masterandin

Goethe Universität Frankfurt

Arbeitskreis Mykologie

kim_williams@stud.uni-frankfurt.de

www.bio.uni-frankfurt.de/159024662/Mitarbeitende

iNaturalist Projekt Macrofungal diversity in areas of La Gamba field station

www.inaturalist.org/projects/macrofungal-diversity-in-areas-of-la-gamba-field-station

Das Paarungsverhalten des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*). Ein Beitrag für den ganzheitlichen Schutz einer einheimischen Fledermausart

Lisa Printz

Hintergrund

Fledermäuse repräsentieren einen Großteil des Artenreichtums der Säugetiere und tragen weltweit entscheidend zu zahlreichen Ökosystemfunktionen bei, zum Beispiel zur Bestäubung und zur Kontrolle von Schadinsekten. Trotz äußerst unterschiedlicher Lebensweisen teilen alle Fledermausarten eine wichtige Eigenschaft: Sie sind sehr sozial. Sie leben in Kolonien, deren Größe von wenigen Individuen bis hin zu Millionen reichen kann, und weisen komplexe soziale Strukturen auf. Die Komplexität des Sozialverhaltens und der sozialen Organisation von Fledermäusen ergibt sich im Wesentlichen aus der Geburtsorttreue der Weibchen, kooperativem Verhalten und sozialer Interaktion zwischen Individuen einer Kolonie. Das beeinflusst wiederum das Paarungssystem der verschiedenen Arten.

Das Verständnis des Paarungs- und Balzverhaltens ist daher entscheidend für das Verständnis des allgemeinen Verhaltens der Tiere und ermöglicht neue Ansätze in der Entwicklung von Schutzmaßnahmen. Das Balzverhalten von Männchen umfasst oft aufwendige Verhaltensmuster, die mehrere Sinne ansprechen, zum Beispiel visuell, olfaktorisch und akustisch. Detaillierte Beschreibungen solcher multimodalen Balzverhalten sind noch selten, obwohl sie für die erfolgreiche Reproduktion und den Erhalt der Arten entscheidend sind. Daher ist es essenziell, Schutzmaßnahmen auf einem ganzheitlichen Verständnis der Art zu entwickeln, das auch soziales Verhalten einbezieht. In Deutschland sind alle 25 Fledermausarten stark bedroht und besonders geschützt, dennoch verzeichnen viele Arten weiterhin Populationsrückgänge; ein Großteil steht auf regionalen, nationalen und internationalen Roten Listen gefährdeter Arten.

Das Große Mausohr (*Myotis myotis*) ist die größte einheimische Fledermausart und eine typische Gebäudefledermaus, welche große, geräumige Dachböden als Quartier bevorzugt. Ihr Lebenszyklus folgt einem klaren Jahresrhythmus: Männchen und Weibchen überwintern gemeinsam in Winterquartieren, bevor sie diese im Frühjahr verlassen. Von diesem Zeitpunkt an separieren sich die Weibchen von den Männchen und ziehen in die sogenannten Wochenstubenquartiere, um ihre Jungen zur Welt zu bringen. Während dieser Zeit halten sich die Männchen in den Paarungsquartieren auf. Sobald sich die Wochenstuben ab August auflösen, beginnt die Paarungssaison. Dazu fliegen die Weibchen aktiv zu den Männchen und legen oft weite Strecken zurück. Nach erfolgreicher Paarung verlassen die Weibchen die Paarungsquartiere, bevor die Weibchen und die Männchen wieder gemeinsam ab Herbst in die Winterquartiere zurückkehren. Während die Winterquartiere und die Wochenstubenzeit sehr gut untersucht sind, gibt es noch viele offene Fragen zum Verhalten der Männchen in den Sommermonaten sowie zum Paarungssystem, was eine Lücke im Verständnis der Biologie dieser Art darstellt.

Methodik und Ziele

In sechs ausgewählten Quartieren in Bayern erfolgten über drei aufeinanderfolgende Jahre hinweg (jeweils Juni bis September) Verhaltensbeobachtungen von Männchen des Großen Mausohrs. Neben direkten Beobachtungen haben wir die Vokalisationen der Männchen mithilfe hochsensibler Ultraschallmikrofone aufgezeichnet. Um die Vokalisationen gezielt einem Individuum zuordnen zu können, kam eine akustische Kamera zum Einsatz: Diese ermöglicht die visuelle Lokalisation einer Schallquelle in Echtzeit und erlaubt eine genaue Zuordnung der

Vokalisation sowie eine präzise kontextuelle Einordnung. Um die Gesamtsituation in den Quartieren über die Saison hinweg zu monitoren, wurden ergänzend passive Lautaufnahmegeräte ausgebracht. Darüber hinaus wurden genetische und morphologische Daten zu jedem Männchen erhoben.

Ziel der Studie ist es, das Paarungssystem von *Myotis myotis* zu charakterisieren und verschiedene Aspekte der Balz zu identifizieren. Derzeit konzentrieren sich Artenschutzmaßnahmen für einheimische Fledermausarten hauptsächlich auf Wochenstuben- und Winterquartiere, während Paarungsquartiere häufig vernachlässigt werden. Das lässt sich vor allem auf das fehlende Wissen über die Paarungssysteme einheimischer Arten zurückführen. Mit dieser Arbeit soll eine wichtige Wissenslücke geschlossen und somit eine fundierte Grundlage für gezielte, artspezifische Schutzmaßnahmen geschaffen werden.

Ergebnisse: Einblicke in das Paarungssystem des Großen Mausohrs

Bereits ab Ende Mai versammelten sich die Männchen in den Paarungsquartieren, wobei die Anzahl der Tiere zunächst variierte, jedoch bis Mitte August stetig anstieg. In dieser Zeit haben die Männchen begonnen, die charakteristischen Hangplätze zu belegen, die häufig durch Urin dunkel verfärbt und dadurch leicht zu erkennen sind (Abb. 1). Diese Plätze verteidigten die Männchen zunehmend gegen Artgenossen, was sich in aggressiven Vokalisationen und Verhaltensweisen äußerte wie das Schlagen mit geschlossenen Flügeln und Beißen. Ab Ende Juli konnten wir keine Änderungen in der Hangplatzbelegung mehr beobachten; die Männchen verteidigten weiterhin die besetzten Hangplätze. Sie zeigten eine hohe Standorttreue, sowohl gegenüber dem Quartier als auch dem spezifischen Hangplatz. Dies zeigt, wie wichtig der Schutz der Paarungsquartiere ist, insbesondere im Hinblick auf den Erhalt nach Renovierungs- oder Sanierungsarbeiten.

Ab Mitte August trafen die Weibchen in den Quartieren ein, wählten gezielt ihren Paarungspartner aus und setzten sich auf den bereits besetzten Hangplatz des Männchens. Die Paarung selbst war zeitlich variabel, mit einer längsten beobachteten Dauer von 32 Stunden. Sie umfasste mehrere Kopulationen und charakteristische Körperhaltungen, die wiederholt auftreten konnten. Nach der Paarung verließen die Weibchen das Quartier; es wurde keine weitere Paarung mit einem anderen Männchen des Quartiers beobachtet.



Abb. 1: Männliches Großes Mausohr auf einem verfärbten Hangplatz im Dachstuhl einer Kirche (Foto: L. Printz)

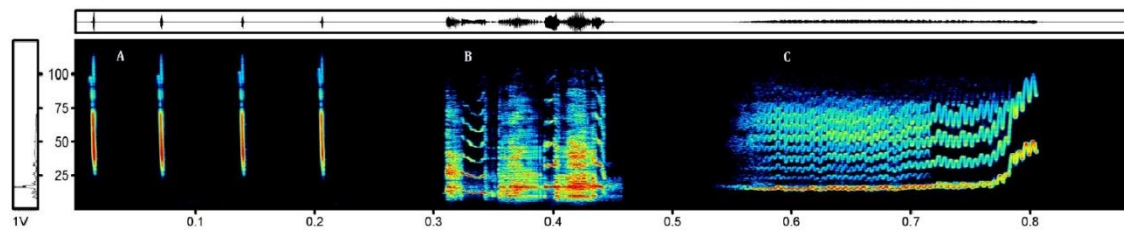


Abb. 2: Spektrogramm von aufgezeichneten Vokalisationen in einem Paarungsquartier von *Myotis myotis*. (A) Echoortungsrufe. (B) Aggressive Vokalisation während der Hangplatzverteidigung. (C) Komplexe Trillervokalisation (Quelle: Printz et al. 2025)

Neben den Verhaltensmustern fielen vor allem komplexe Vokalisationen auf (Abb. 2), die gehäuft während der Paarungszeit (August bis September) auftraten. Das beobachtete Verhalten der Männchen und Weibchen während der Paarungszeit deutet darauf hin, dass *Myotis myotis* ein Lek-Paarungssystem aufweist. Bei diesem System versammeln sich Männchen an spezifischen Orten, den sogenannten Leks, verteidigen kleine Territorien gegenüber anderen Männchen und werben aktiv um die Weibchen. Häufig kommen multimodale Balzstrategien zum Einsatz, die akustische, visuelle und olfaktorische Elemente kombinieren. Besonders auffällig sind in diesem Kontext die komplexen Trillervokalisationen der Männchen (Abb. 2), die durch ihre hohe Variabilität die Möglichkeit bieten, Informationen zu codieren. Sie tragen eine äußerst individuelle Signatur und lassen sich mit hoher Genauigkeit dem jeweiligen Männchen zuordnen. Angesichts der Frage, auf welcher Basis sich die Weibchen so gezielt ein Männchen auswählen, könnten die Trillervokalisationen eine entscheidende Rolle spielen.

Ausblick

Der nächste Schritt umfasst die genetische Analyse, insbesondere die Altersbestimmung der Männchen. Diese Analyse kann Aufschluss darüber geben, wie sich die Vokalisationen im Verlauf des Lebens verändern. Zudem liefert die Untersuchung der Altersstruktur interessante Erkenntnisse darüber, wie diese Quartiere in Bezug auf die Altersverteilung organisiert sind. Zusätzlich werden wir untersuchen, ob Fitnessparameter wie Alter oder Körpergröße in den Vokalisationen codiert sind. Ein weiterer vielversprechender Ansatz betrifft die geografische Variation der Trillervokalisationen (Dialekte), sowohl zwischen den Quartieren als auch auf regionaler und überregionaler Ebene. Diese Unterschiede könnten wertvolle Erkenntnisse zur Populationsstruktur des Großen Mausohrs liefern und Aufschluss darüber geben, inwieweit die Tiere die Fähigkeit des sozialen Lernens besitzen.

Literatur

Printz, L., Lustig, A., Nagy, M. & Knörnschild, M. (2025): Mating system and copulatory behavior of the greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*). *Annals of the New York Academy of Sciences* 1549 (1): 1–14. <https://doi.org/10.1111/nyas.15390>.

Kontakt

Lisa Printz

Museum für Naturkunde Berlin
Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung
Freie Universität Berlin
Institut für Biologie
Lisa.printz@t-online.de

Prof. Dr. Mirjam Knörnschild

Professorin für Evolutionäre Ethologie an der Humboldt-Universität zu Berlin
Museum für Naturkunde Berlin
Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung

Populationsdynamik von Pflanzenarten in beweideten und brach gefallen Kalkmagerrasen der südlichen Fränkischen Alb

Lena Mierowski, Lutz Kosack und Hans Jürgen Böhmer

Einführung

Die Frage „Sein oder Nichtsein“ stellt sich seit vielen Jahrzehnten auch für Halbtrocken- und Kalkmagerrasen. Mit ihrer jahrhundertelangen Nutzungsgeschichte, dem Bedeutungs- und Bestandsverlust durch eine intensivierte und globalisierte Landwirtschaft hin zur Wahrnehmung als einer der artenreichsten und damit schützenswertesten Lebensräume Mitteleuropas spiegeln Kalkmagerrasen auch sinnbildlich den Wandel menschlicher Naturwahrnehmung wider.

Einst als Futter- und Nährstoffquelle für Weidetiere und produktivere Böden genutzt, waren Kalkmagerrasen ab dem Mittelalter in Teilen Mitteleuropas landschaftsprägend (Hornberger 1959). Das gilt insbesondere für die Fränkische Alb mit der hier praktizierten, inzwischen als „Immaterielles Kulturerbe“ der UNESCO geführten Wanderschäferei (DUK 2023). Ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts begann sich die Nutzung dieser Grenzertragsstandorte zu wandeln. Mit dem Aufkommen von Kunstdünger wurde der Nährstofftransfer von den Kalkmagerrasen auf Flächen mit höherer Produktivität überflüssig. Der Import günstiger Schaf- und später Baumwolle aus dem Ausland machte die bayerische Schafhaltung unrentabel. Zahlreiche Kalkmagerrasenstandorte fielen bereits vor 1950 aus der Nutzung (Böhmer 1994). Die Flächenverluste beschleunigten sich im Zuge der landwirtschaftlichen Intensivierung ab etwa Mitte des 20. Jahrhunderts etwa durch Maßnahmen wie Düngung, Aufforstung, Überbauung oder weitere Nutzungsaufgabe. Dies ließ die Verbreitung von Kalkmagerrasen in Bayern seit Beginn des 20. Jahrhunderts auf weniger als 10 % ihres ursprünglichen Flächenanteils schrumpfen (Bender et al. 2005, Quinger et al. 1994).

Heute sind Kalkmagerrasen aufgrund ihrer Funktion als Lebensraum zahlreicher spezialisierter und gefährdeter Arten von Pflanzen, Tieren, Moosen und Flechten (vgl. Kiehl 2019, Brüggeshemke et al. 2022, Helbing et al. 2021) höchst relevante Naturschutzobjekte. Allein auf einem Quadratmeter dieses Ökosystems können bis zu 40 Pflanzenarten vorkommen (Ellenberg & Leuschner 2010). Neben der Rolle als eines der artenreichsten Habitate Mitteleuropas (Zerbe & Wiegand 2009) haben Kalkmagerrasen sowie ihre Nutzungsformen einen kulturhistorischen Wert wie auch touristischen Reiz und dienen der umweltbezogenen Bildungsarbeit (Quinger et al. 1994, Kiehl 2019, DUK 2023).

Vor dem Hintergrund der 2024 in Kraft getretenen Wiederherstellungs-Verordnung (EU) sollen landschaftsbezogene Renaturierungsmaßnahmen der bestehenden Habitatfragmentierung entgegenwirken. Biotopverbundsysteme gelten als wirksames Mittel, um sowohl die Ausbreitung von Zielarten über größere Distanzen als auch den für die Erhaltung der Teilpopulationen notwendigen Genfluss zu ermöglichen (Jedicke 1990, Kiehl 2019). Während der Biotopverbund Ende der 1980er Jahre noch als neues naturschutzfachliches Konzept galt (Jedicke 1990), ist er inzwischen vielfach in der Anwendung und in Gesetzen sowie politischen Planungen etabliert (vgl. §§ 20, 21 BNatSchG, Jedicke 2015). Die gesetzlichen Vorgaben, bis 2027 bzw. 2030 einen Biotopverbund auf 13 % bzw. 15 % der Offenlandflächen Bayerns herzustellen, zielen auf eine kontinuierliche Erweiterung der Biotopverbundsysteme ab (Art. 19 Abs. 1 BayNatSchG).

Mit Blick auf die aktuelle UN-Dekade, die der Wiederherstellung von Ökosystemen gewidmet ist, gewinnen belastbare Erkenntnisse über den langfristigen Erfolg realisierter Renaturierungsmaßnahmen zunehmend an Bedeutung (Krickl & Poschlod 2023). Bislang jedoch liegen nur wenige Langzeitdaten vor. Diese sind notwendig, um die Effektivität und Beständigkeit der Maßnahmen fundiert beurteilen und gezielt weiterentwickeln zu können sowie um übergeordnete Entwicklungen zu erkennen (Cusser et al. 2021, Krickl & Poschlod 2023, Ruiz-Jaen & Aide 2005, Wagner et al. 2007). In diesem Zusammenhang betonen Cusser et al. (2021) den besonderen Wert von Untersuchungszeiträumen von mehr als 20 Jahren, um verlässliche und generalisierbare Erkenntnisse zu gewinnen.

Seit inzwischen über 35 Jahren besteht in der Altmühltal-Region im bayerischen Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen ein Biotopverbund auf Kalkmagerrasen, dessen Pflege und Erhaltung im Wesentlichen auf Schafbeweidungssystemen basiert. Hier hat die Fläche der Kalkmagerrasen zwischen 1830 und 1989 um etwa 67 % von ursprünglich 970 ha auf nur noch 302 ha abgenommen (Dolek & Geyer 2002). Übrig blieben kleine, isolierte und fragmentierte Reliktflächen und deren Metapopulationen. Seit 1990 werden über 30 dieser Reliktflächen durch praktizierte Wanderschäfferei in drei Beweidungssystemen wieder mit den Refugialbiotopen verknüpft. Ergänzend zum Pilotprojekt „Verbundsystem von Trockenbiotopen im Altmühltal“ im Bayerischen Arten- und Biotopschutzprogramm (ABSP) wird das Biotopverbundsystem von Anbeginn durch ein wissenschaftliches Langzeitprojekt begleitet und hinsichtlich seiner Wirksamkeit evaluiert (Wagner et al. 2013). In diesem Rahmen konnte weltweit erstmals die Wirksamkeit des Biotopverbunds auf pflanzengenetischer Ebene nachgewiesen werden (Rico et al. 2014, DiLeo et al. 2017).



Abb. 1: Kalkmagerrasen – ein besonders artenreicher Lebensraum in Mitteleuropa (Foto: L. Mierowski)

Methodik

1989/90 wurden im Untersuchungsgebiet 62 Flächen identifiziert, die aufgrund ihrer Vegetationszusammensetzung als potenzielle Trittsteinbiotope für das geplante Biotopverbundsystem eingestuft werden konnten. Berücksichtigt wurden ausschließlich Flächen mit einer Mindestgröße von 20 m², die in fünf Größenklassen eingeteilt wurden (< 25 m², 25–100 m², > 100–

400 m², > 400–2.500 m², > 2.500 m²) und ein mehr oder weniger vollständiges Artenspektrum typischer Kalkmagerrasen aufwiesen. Als Bewertungsgrundlage wurde eine Liste von 48 habitatspezifischen Gefäßpflanzenarten herangezogen, die für das Untersuchungsgebiet charakteristisch sind. Sie umfasst sowohl Charakterarten verschiedener Syntaxa (Assoziation, Verband, Ordnung, Klasse) als auch typische Begleitarten. Die Auswahl erfolgte auf Basis der Assoziationstabellen nach Oberdorfer (1977) und wurde durch die Erhebungen von Böhmer et al. (1990) im Untersuchungsgebiet angepasst.

Im Rahmen der Grundlagenenerhebung wurde eine spezifische Methodik entwickelt, die eine differenzierte und quantitativ belastbare Erfolgskontrolle des Biotopverbundsystems erlaubt. Die Erhebung der Arten erfolgte flächenscharf, das heißt ohne Standardisierung auf eine einheitliche Aufnahme­flächengröße, wie sie in der pflanzensoziologischen Methodik üblich ist. Zur Einschätzung der Häufigkeit wurden die Indikatorarten innerhalb der Gesamtflächen in ein vierstufiges Populationsgrößenschema eingeordnet (1 bis 3 Individuen, 4 bis 39 Individuen, 40 bis 99 Individuen, ≥ 100 Individuen). Von Beginn an berücksichtigt das Langzeitprojekt neben der floristischen Zusammensetzung auch die Biotopstrukturen der Untersuchungsflächen. Diese werden anhand von 13 definierten Strukturelementen wie Ameisen­hügeln und Kalkscherben erfasst (Rico et al. 2012). Neben dem Basisdatensatz von 1989 liegen Daten aus den Jahren 2008, 2020 und 2024 vor.

Ergebnisse

In der Auswertung wurden die 48 Charakterarten und deren Populationsgrößen als Indikatoren für die langfristige Wirksamkeit der Pflegemaßnahmen verwendet. Von den 62 Untersuchungsflächen sind 23 dauerhaft beweidet und 16 durchgehend unbeweidet. Durch Nutzungswandel sind von den weiteren Flächen inzwischen drei gemäht, sieben neu beweidet und 13 nicht mehr beweidet.

Auf kontinuierlich beweideten Flächen kam es von 1989 bis 2008 zu einem deutlichen Anstieg der Artenzahl (signifikanter Zuwachs um 9,86 Arten) auf durchschnittlich 29,9 Charakterarten (CA) pro Fläche. Dieses Niveau zeigt sich auch in den späteren Erhebungsjahren 2020 (Ø 26,5 CA) und 2024 (Ø 27 CA) weiterhin stabil hoch. Statistisch signifikant ($p = < 0,05$) sind allerdings nur die Vergleiche mit dem Ausgangsjahr 1989. Zwischen den Jahren 2008, 2020 und 2024 schwanken die Artenzahlen um ein stabil hohes Niveau. Auf unbeweideten Flächen gibt es keine signifikante Veränderung der Artenzahl. Die durchschnittliche Anzahl von Charakterarten pro Fläche schwankt nur leicht, aber bisher ohne systematischen Trend. Die Mittelwerte liegen konstant bei ca. 14 Arten über den gesamten Untersuchungszeitraum.

Ein sehr ähnliches Bild zeigt auch die Ausbreitung der Indikatorarten. Auf den permanent beweideten Flächen ist die Stetigkeit, das heißt die wiederkehrende Präsenz der Arten, im Vergleich zur Erstaufnahme 1989 deutlich gestiegen, besonders im direkten Vergleich zu den unbeweideten Flächen. Etwa 75 % der Indikatorarten konnten sich in den ersten 20 Jahren nach Einrichtung des Biotopverbundes wieder ausbreiten. In den 2020er Jahren hat sich diese positive Entwicklung jedoch auf etwa 60 % abgeschwächt. Auf den unbeweideten Flächen dagegen tritt über den Gesamtzeitraum die Hälfte aller Indikatorarten weniger häufig auf als im Jahr 1989. Ähnlich viele Arten sind konstant geblieben oder konnten leicht zunehmen.

Die mittlere Besiedlungsrate der Indikatorarten ist auf den dauerhaft beweideten Flächen (Median ca. 0,35) stets deutlich höher als bei den unbeweideten Flächen. Während auf den beweideten Flächen insgesamt eine Nettozunahme an Artbesiedlung stattfindet, ist diese bei den unbeweideten Flächen nahe Null oder leicht negativ. Dementsprechend zeigt sich auch

bei den Aussterberaten, dass das Risiko einer Art zu verschwinden umso größer ist, je kleiner die Population ist. Dies gilt ebenso für permanent beweidete Flächen, allerdings mit einem insgesamt geringeren Risiko. Die Verteilung der Populationsgrößenklassen zeigt größere Populationen auf beweideten Flächen und kleinere Populationen auf unbeweideten Flächen.

Schlussfolgerungen

Insgesamt belegt die Studie, dass das seit 35 Jahren bestehende Biotopverbundsystem die Erhaltung und Ausbreitung vieler Kalkmagerrasenarten fördert. Auf dauerhaft beweideten Kalkmagerrasen gibt es mehr Indikatorarten, eine höhere Besiedlungsrate dieser Arten und größere Populationen. Allerdings gelingt es bestimmten Arten trotz der aufwendigen Pflegemaßnahmen im Rahmen des Biotopverbundes nicht, sich erneut auszubreiten oder überhaupt fortzubestehen. Gleichzeitig ist die Abnahme der Charakterarten auf unbeweideten Flächen keineswegs ein linearer, rasch verlaufender Prozess.

Literatur

- Bender, O., Boehmer, H. J., Jens, D. & Schumacher, K. P. (2005): Analysis of land-use change in Upper Franconia (Bavaria, Germany) since 1850, using a land register-based diachronic GIS. *Landscape Ecology* 20 (2): 149–163.
- Böhmer, H. J. (1994): Die Halbtrockenrasen der Fränkischen Alb. Strukturen, Prozesse, Erhaltung. *Mitteilungen der Fränkischen Geographischen Gesellschaft* 41: 323–343.
- Böhmer, H. J., Janeck, L., Raab, B. & Steidler, S. (1990): Verbundsystem Halbtrockenrasen. Trittsstein- und Refugialbiotope im östlichen Landkreis Weißenburg-Gunzenhausen. Unveröff. Studie LBV. Hilpoltstein.
- Brüggeshemke, J., Drung, M., Löffler, F. & Fartmann, T. (2022): Effects of local climate and habitat heterogeneity on breeding-bird assemblages of semi-natural grasslands. *Journal of Ornithology* 163 (3): 695–707.
- Cusser, S., Helms, J., IV, Bahlai, C.A. & Haddad, N.M. (2021): How long do population level field experiments need to be? Utilising data from the 40-year-old LTER network. *Ecology Letters* 24 (5): 1103–1111.
- DiLeo, M., Rico, Y., Boehmer, H.J. & Wagner, H.H. (2017): An ecological connectivity network maintains genetic diversity of a flagship wildflower, *Pulsatilla vulgaris*. *Biological Conservation* 212: 12–21.
- DUK, Deutsche UNESCO-Kommission (Hrsg.) (2023): Bundesweites Verzeichnis Immaterielles Kulturerbe. Jubiläum. 20 Jahre Konvention, 10 Jahre Verzeichnis. Bonn. 135 S.
- Dolek, M. & Geyer, A. (2002): Conserving biodiversity on calcareous grasslands in the Franconian Jura by grazing: a comprehensive approach. *Biological Conservation* 104: 351–360.
- Ellenberg, H. & Leuschner, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen – in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 6., vollst. neu bearb. u. stark erw. Aufl. Ulmer. Stuttgart: 1357 S.
- Helbing, F., Fartmann, T. & Poniatowski, D. (2021): Restoration measures foster biodiversity of important primary consumers within calcareous grasslands. *Biological Conservation* 256: 109058.
- Hornberger, T. (1959): Die kulturgeographische Bedeutung der Wanderschäfferei in Süddeutschland. *Süddeutsche Transhumanz. Forschungen zur deutschen Landeskunde*, Bd. 109. Bundesanstalt für Landeskunde. Remagen: 173 S.
- Jedicke, E. (1990): Biotopverbund: Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Schutzstrategie. Ulmer. Stuttgart: 254 S.
- Jedicke, E. (2015): Biotopverbund zwischen Soll und Haben – Bilanz und Ausblick aus bundesweiter Sicht. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 47: 233–240.

- Kiehl, K. (2019): Kalkmagerrasen. In: Kollmann, J., Kirmer, A., Tischew, S., Hölzel, N. & Kiehl, K.: Renaturierungsökologie. Berlin, Heidelberg. Springer Spektrum: S. 329–347.
- Krickl, P. & Poschlod, P. (2023): Calcareous grassland restored by clearance and subsequent sheep grazing show fast recovery of plant functional traits – Results from a 25-year-long experiment. *Global Ecol. Conserv.* 45: e02509.
- Oberdorfer, E. (1977): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*, Teil II. 2. stark bearb. Aufl. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 355 S.
- Rico, Y., Boehmer, H. J. & Wagner, H. H. (2012): Determinants of actual functional connectivity for calcareous grassland communities linked by rotational sheep grazing. *Landscape Ecology* 27: 199–209.
- Rico, Y., Holderegger, R., Boehmer, H. J. & Wagner, H. H. (2014): Directed dispersal by rotational shepherding supports landscape genetic connectivity in a calcareous grassland plant. *Mol. Ecol.* 23, 832–842.
- Ruiz-Jaen, M. & Aide, T. M. (2005): Restoration Success: How Is It Being Measured? *Restoration Ecology* 13: 569–577.
- Quinger, B., Bräu, M. & Kornprobst, M. (1994): Lebensraumtyp Kalkmagerrasen. 2 Teilbände der Reihe: Landschaftspflegekonzept Bayern Band II.1. Hrsg. v. StMLU und ANL. München: 581 S.
- Wagner, H. H., Jedicke, E., Retzer, V. & Boehmer, H. J. (2007): Turning landscape conservation projects into biodiversity experiments. In: Bunce, R. G. H., Jongman, R.G.H., Hojas, L. & Weel, S. (Hrsg.): 25 years of Landscape Ecology: Scientific Principles in Practice. Proceedings of the 7th IALE World Congress, Wageningen, The Netherlands (= IALE Publication series 4).
- Wagner, H. H., Rico, Y., Lehnert, H. & Boehmer, H. J. (2013): Process-based long-term evaluation of an ecological network of calcareous grasslands. *Ecography* 36 (3): 374–382.
- Zerbe, S. & Wiegand, G. (2016): *Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa*. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg. Springer Spektrum: 498 S.

Kontakt

Lena Mierowski, Dr. Lutz Kosack

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Agrarökologie und organischer Landbau

l.mierowski@gmail.com

lkos@uni-bonn.de

Prof. Dr. Hans Jürgen Böhmer

Leibniz Universität Hannover (LUH)
Institut für Geobotanik

Institut für Angewandte Ökologische Studien (IFANOS), Nürnberg

boehmer@ifanos-concept.eu

Effektiver Biodiversitätsschutz durch Erhaltung von Arteninteraktionen in mediterranen Pflanzen-Bestäuber-Gesellschaften

Anna Hauprich, Salvatore Cozzolino, Philipp Schlüter und Simone Cappellari Rabeling

Einleitung

Interaktionen zwischen Pflanzen und Bestäubern bringen beiden Seiten Vorteile: Während Pflanzen bestäubt werden, erhalten die Bestäuber Nahrung und Proviant für die Brut. Bei einigen Orchideenarten der Gattung *Ophrys* stellen die Interaktionen mit Bestäubern jedoch keinen Mutualismus dar, denn diese Arten bieten den Bestäubern keine Nahrung. Stattdessen nutzen sie Sexualtäuschung, um männliche Wildbienen und Wespen anzulocken. Dabei produziert die Pflanze an ihren Blüten Duftstoffe, die den Sexualpheromonen der weiblichen Bestäuber ähneln, um so männliche Tiere anzulocken und Pollenpakete auf ihnen zu platzieren (Dafni & Bernhardt 1989). Da die Sexualpheromone der Hymenopteren artspezifisch sind, sind auch die Orchideen hoch spezialisiert und für ihre Reproduktion auf eine einzige Bestäuberart angewiesen (Peakall & Handel 1993). Im Gegensatz dazu werden die Bestäuber zwar von den Orchideen angezogen, sind aber nicht auf diese angewiesen und nutzen verschiedene Pflanzenarten, um Ressourcen zu sammeln. Weibchen sammeln Pollen und Nektar auch für ihre Brut, Männchen vor allem Nektar für die eigene Nahrung. Spezialisierte Pflanzen-Bestäuber-Interaktionen existieren in der Natur nicht isoliert, sondern sind in ein Geflecht vielfältiger Arteninteraktionen eingebettet. Ihre Existenz beeinflusst wiederum das Überleben anderer Arten in natürlichen Habitaten. Die Vielzahl solcher Interaktionen kann als ökologisches Netzwerk beschrieben werden, dessen Analyse wichtige Einblicke in die Stabilität und den Schutz von Gemeinschaften liefert (Elle et al. 2012).

Das Ziel dieser Untersuchung war es daher, mithilfe von Netzwerkanalysen zu verstehen, welche Pflanzenarten den spezialisierten Bestäubern der *Ophrys*-Arten in der Gargano-Region Süditaliens Ressourcen bereitstellen. Diese Region gilt als ein Hotspot der Orchideenvielfalt in Europa. Dazu haben wir Pflanzen-Bestäuber-Interaktionen erfasst, um zu bestimmen, welche Pflanzenarten wichtige Nahrungsquellen für die *Ophrys*-Bestäuber darstellen und damit entscheidend zum Fortbestand der Orchideen in diesem Habitat beitragen. Gleichzeitig wurde so die Wildbienenfauna der Region erfasst und eine Referenzsammlung erstellt, die als Grundlage für weitere ökologische und taxonomische Untersuchungen dient.

Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet in der süditalienischen Region Apulien beheimatet eine große Vielfalt an Wildbienenarten (Orr et al. 2021), wobei das genaue Artspektrum nicht bekannt ist und für einige Arten keine Bestimmungsliteratur vorhanden oder leicht zugänglich ist. Gleichzeitig gibt es eine hohe Diversität an Orchideen der Gattung *Ophrys*, mit einigen Arten, die in der Region endemisch vorkommen (Turco et al. 2023). Seit 2023 findet dort eine jährliche Botanik-Exkursion im Rahmen eines Moduls für Studierende der Universitäten Hohenheim, Mainz, Zürich und Neapel statt, bei der unter anderem die Pflanzen-Bestäuber-Netzwerke untersucht werden.

Während der Exkursionen in den Jahren 2023, 2024 und 2025 wurden Interaktionen zwischen Pflanzen und Bienen erfasst, indem eine Woche lang täglich für mehrere Stunden Wildbienen in einem ausgewählten Gebiet mit Handnetzen von Studierenden gefangen wurden. Die Tiere wurden dazu speziell auf Blütenpflanzen aufgesucht, in Essigethyläther getötet und die besuchte Pflanzenart sowie die genutzte Ressource (Nektar, Pollen) oder das Verhalten (z. B.

patrouillierend) wurden notiert. Noch am selben Abend präparierten die Studierenden die Bienen und bestimmten alle Insekten anhand morphologischer Merkmale und der vorhandenen taxonomischen Literatur mindestens bis zur Gattung. Herbarbelege von den Pflanzen, an denen Bienen gesammelt wurden, wurden ebenfalls präpariert und zur Art bestimmt. Eine Referenzsammlung von Wildbienen ist aus diesen Exkursionen entstanden und wird seither an der Universität Hohenheim kuratiert. Mithilfe von integrativer Taxonomie und in Kooperation mit dem Italian National Research Council wurden einzelne Tiere nachbestimmt und die Datengrundlage verbessert. Die Daten von Interaktionen zwischen Bestäuber und Pflanzen wurden mit ökologischen Netzwerkmethoden analysiert und visualisiert. Einzelne Kennwerte, wie die Connectance des Netzwerks, die sich aus dem Anteil der realisierten Artenverbindungen an allen möglichen Verbindungen des Netzwerks ergibt (Rejmánek & Starý 1979), sowie die Artenvielfalt der Wildbienen, quantifiziert anhand des Shannon-Diversity-Index (Shannon 1948), wurden berechnet. Die Berechnungen erfolgten in R (R Core Team 2025) unter Verwendung des Pakets vegan (Oksanen et al. 2022).

Vorläufige Ergebnisse

Die Bienen wurden an 63 Pflanzenarten beobachtet und erstellten durch ihre Interaktionen 312 einzigartige Pflanze-Bestäuber-Assoziationen. Am häufigsten besuchten Bienen die folgenden Pflanzen: *Asphodelus fistulosus*, *Asphodelus ramosus* (Asphodelaceae) und *Alkanna tinctoria* (Boraginaceae). Nur wenige Pflanzenarten wurden sehr häufig besucht, viele nur selten. Von 312 Blüte-Bestäuber-Interaktionen betreffen 53 die Bestäuber der sexualtäuschenden Orchideenarten. Für diese sind in unserem Netzwerk die Pflanzenarten *Asphodelus ramosus*, *A. fistulosus*, *Hippocrepis emerus* und Arten der Gattung *Euphorbia* von besonderer Bedeutung, da wir *Ophrys*-Bestäuber an diesen Pflanzen häufig beobachtet haben und diese von mehreren der Bestäuber als Nahrungsquelle genutzt wurden. Neben den gemeinsam genutzten Pflanzen besuchte nahezu jeder *Ophrys*-Bestäuber auch weitere Pflanzenarten, die von keinem anderen *Ophrys*-Bestäuber aufgesucht wurden. Das Netzwerk verdeutlicht, dass die meisten Bienenarten einen spezialisierten Blütenbesuch aufweisen und nur wenige Arten ein breiteres Nahrungsspektrum haben. Das spiegelt sich auch in der niedrigen Connectance von 6,6 % wider, also dem Anteil der im Netzwerk realisierten Verbindungen an allen theoretisch möglichen Verbindungen. Eine geringe Connectance ist typisch für Bestäubernetzwerke, da die meisten Bienenarten keine reinen Generalisten sind.

Aktuell umfasst unsere Referenzsammlung 891 Individuen aus 69 Arten, was auf eine hohe Diversität der Bestäuber hinweist (Shannon-Index = 3,18). Am häufigsten wurden Honigbienen (*Apis mellifera*) an Pflanzen beobachtet, eine domestizierte und eusoziale Art. Unter den Wildbienen dominierten *Colletes cf. acutus* und *Anthophora dispar*. Nach *Apis* stammen die meisten gesammelten Bienen aus den Gattungen *Andrena*, *Anthophora* und *Colletes*. Die Gattungen *Andrena* und *Colletes* beinhalten ebenfalls Arten, die als Bestäuber für sexualtäuschende *Ophrys* dienen (Kullenberg 1950). Die von uns gefangenen und identifizierten bekannten Bestäuber dieser *Ophrys*-Arten sind *Andrena carbonaria*, *A. morio*, *A. nigroaenea*, *Colletes cunicularius*, *Eucera nigrescens* und *Xylocopa iris*.

Bedeutung und Ausblick

Mit den Daten aus den Exkursionen konnten wir eine erstmalige Netzwerkanalyse der Bienen und ihrer Nahrungspflanzen in der Gargano-Region durchführen. Unsere vorläufigen Untersuchungen zeigen, welche Pflanzen als Hauptnahrungsquellen für *Ophrys*-Bestäuber während der Blütezeit von *Ophrys* im Frühling dienen. Die Ergebnisse sind entscheidend für den Erhalt

von gefährdeten und endemischen Arten wie *Ophrys*-Orchideen, die zwar hoch spezialisiert sind, deren Bestäuber jedoch von anderen Pflanzen mit Nektar und Pollen versorgt werden. Unsere Netzwerkanalysen bilden daher eine wichtige Grundlage nicht nur für ein besseres Verständnis der Bestäuberökologie in der Region, sondern ermöglichen auch erste Rückschlüsse auf Schlüsselarten, die zur Stabilität und Funktion des Systems essenziell sind. Parallel dazu konnten wir eine der ersten Referenzsammlungen an Wildbienen für die Gargano-Region aufbauen. Von den 69 Arten unserer Sammlung sind bisher 671 auf Artniveau bestimmt. Dies ermöglicht eine detaillierte Erfassung der Bestäubervielfalt zum Zeitpunkt der Exkursionen. Um das Verständnis der Bienen der Region weiter zu verbessern, sollen die bisher nicht auf Artniveau bestimmten Arten künftig anhand genetischer Barcodes identifiziert werden. Zusätzlich planen wir, Blütenbesucher mit eDNA-Methoden zu identifizieren, was keine weiteren Fangaktionen erfordert, um zu prüfen, ob unsere bisherigen Sampling-Methoden die tatsächliche Bestäuberdiversität erfasst haben. Aus der entstehenden Referenzsammlung möchten wir Lehrmaterialien entwickeln, zum Beispiel illustrierte Bestimmungsschlüssel oder Infoblätter, die die Bestimmung der Arten der Region für zukünftige Exkursionen erleichtern. Unsere gut kuratierte Sammlung zusammen mit den Barcoding-Daten teilen wir außerdem mit unseren Kooperationspartnern am National Research Council in Neapel, um das erworbene Wissen zu verbreiten und die Artbestimmung für zukünftige lokal Forschende zu erleichtern.

Literatur

- Dafni, A. & Bernhardt, P. (1989): Pollination of terrestrial orchids of Southern Australia and the Mediterranean Region. Systematic, ecological, and evolutionary implications. *Evolutionary Biology* – New York 24: 193–252.
- Elle, E., Elwell, S.L. & Gielens, G.A. (2012): The use of pollination networks in conservation. *Botany* 90 (7): 525–534. <https://doi.org/10.1139/b11-111>.
- Kullenberg, B. (1950): Investigations on the Pollination of *Ophrys* Species. *Oikos* 2 (1): 1–19. <https://doi.org/10.2307/3564660>.
- Oksanen, J., Simpson, G. L., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P. et al. (2022): *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.6-4. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan> (Letzter Zugriff: 11.12.2025).
- Orr, M. C., Hughes, A. C., Chesters, D., Pickering, J., Zhu, C.-D., Asher, J. S. (2021): Global Patterns and Drivers of Bee Distribution. *Current Biology* 31 (3): 451–458.e4. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.10.053>.
- Peakall, R. & Handel, S. N. (1993): Pollinators discriminate among floral heights of a sexually deceptive orchid. Implications for selection. *Evolution* 47 (6): 1681–1687. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1993.tb01260.x>.
- R Core Team (2025): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/> (Letzter Zugriff: 11.12.2025).
- Rejmánek, M. & Starý, P. (1979): Connectance in real biotic communities and critical values for stability of model ecosystems. *Nature* 280: 311–313, <https://doi.org/10.1038/280311a0>.
- Shannon, C.E. (1948): A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal* 27 (3): 379–423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>.
- Turco, A., Albano, A., Medagli, P., D’Emerico, S. & Wagensommer, R. P. (2023): Orchidaceae in Puglia (Italy): Consistency, Distribution, and Conservation. *Plants* 12 (11): 2223. <https://doi.org/10.3390/plants12112223>.

Danksagung und Förderhinweis

Danke an Prof. Dr. Shuqing Xu und Prof. Dr. Florian Schiestl, Prof. Dr. Johannes Steidle, Jonathan Brandstetter und alle beteiligten Studierenden der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, der Universität Zürich, der Universität Neapel Federico II und der Universität Hohenheim für die kooperative Arbeit in der Datenerhebung und an Robert Gliniars vom Botanischen Garten der Universität Hohenheim für die Unterstützung bei der Pflanzenbestimmung.

Diese Studie wird finanziert durch die Förderung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG-Projektnummer 705042) und von der Humboldt Reloaded Initiative der Universität Hohenheim.

Kontakt

Anna Hauprich

Universität Hohenheim, Stuttgart

anna.hauprich@uni-hohenheim.de

Dr. Simone Cappellari Rabeling

Department of Plant Evolutionary Biology (190b)

Universität Hohenheim, Stuttgart

scappellari@uni-hohenheim.de

Das Untere Mittelrheintal als Habitat und Ausbreitungskorridor für xerotherme Pflanzenarten

Martha Agnes

Das Untere Mittelrheintal zwischen der Andernacher Pforte und dem Siebengebirge bei Bonn zeichnet sich durch das Vorkommen extrazonaler xerothermer Lebensgemeinschaften aus. Ein allgemein sommertrockenes, wintermildes und subatlantisches Klima lässt in Kombination mit oft flachgründigen Böden an extremen Hanglagen bei entsprechender Exposition Pflanzenarten wachsen, die an trockene und warme Bedingungen angepasst sind und meist einen (sub)mediterranen oder pontischen Verbreitungsschwerpunkt haben. Durch historische Nutzungsformen wie Weinbau, Obstbau oder Beweidung wurden diese offenen Xerothermstandorte gefördert und haben sich über die edaphisch und topographisch eng begrenzten inselartigen Standorte ausgebreitet. Es hat sich jedoch immer um einen fragmentierten Komplex aus kleinräumigen offenen Xerothermstandorten gehandelt. Die großflächige Nutzungsaufgabe oder Intensivierung der Nutzung auf den verbliebenen Kulturlflächen (insbes. Weinbauflächen) im Unteren Mittelrheintal haben diese Isolation im Laufe der letzten Jahrzehnte verstärkt.

Zahlreiche xerotherme Pflanzenarten sind in Deutschland sowie regional in Nordrhein-West-



Abb. 1: Felsvegetation im Teilgebiet Erpeler Ley u. a. mit *Alyssum montanum* (Foto: M. Agnes)

falen und Rheinland-Pfalz gefährdet, wie ihr Rote-Liste-Status verdeutlicht. Dies geht auf die schon immer vergleichsweise geringe Verbreitung zurück, aber auch auf die zunehmende Fragmentierung und Reduktion der Offenlandstandorte. Gleichzeitig ist zu beobachten, dass der Klimawandel die Vegetation im Untersuchungsgebiet verändert und die Artenspektren verschiebt. Thermophile Traubeneichenwälder im Untersuchungsgebiet sind massiv durch Trockenheit und Schädlingsbefall geschädigt, teilweise abgestorben, sodass hier Wald zunehmend zu Offenland wird. Auch im mesophilen Grünland führen Trockenheit und Hitze zu einem Rückzug einiger Pflanzenarten. Das hat nicht nur Auswirkungen auf die lokale Artenvielfalt, sondern auch auf abiotische Komponenten wie die Anfälligkeit für Bodenerosion. Insgesamt nehmen Xerothermstandorte durch den Klimawandel in der Fläche zu. Gewisse Arten

werden an einigen Orten keine geeigneten Wachstumsbedingungen mehr vorfinden, während potenzielle Standorte für Xerothermarten neu entstehen. Dass der Induktion eine reale Artenverschiebung unter Aufrechterhaltung einer gewissen Artenvielfalt folgt, setzt nicht nur stabile Populationen, sondern auch die erfolgreiche Ausbreitung und Etablierung xerothermer Arten voraus. Bei mobilen Tierarten wie der Europäischen Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*) beobachten wir bereits eine Ausweitung ihres Areals nach Norden. Es ist jedoch fraglich, inwieweit das natürliche Ausbreitungspotenzial xerothermer Pflanzenarten eine Migration entlang der Lebensraumfragmente ermöglicht.

Ziel des Masterarbeitsprojektes ist es, die konkreten floristischen Diversitätsmuster xerothermer Pflanzenarten im Unteren Mittelrheintal zwischen der Andernacher Pforte und dem Siebengebirge zu ermitteln und zu erklären. Zudem sollen Entwicklungstendenzen und -potenziale einzelner Arten, Gemeinschaften und Standorte abgeschätzt werden. Hierbei soll berücksichtigt werden, dass diese Entwicklung durch eine Vielzahl sich überlagernder Faktoren wie Landnutzungswandel, Klimawandel, Eutrophierung und Neophyten beeinflusst sein kann und es wird versucht, die Relevanz einzelner Faktoren herauszuarbeiten. Unter Berücksichtigung aller Ergebnisse sollen Argumente für adäquate Naturschutzstrategien für die Region des Unteren Mittelrheintals formuliert werden. Dieses Vorhaben beruht auf der Prämisse, dass xerotherme Arten gefördert werden, damit sie potenzielle floristische Lücken einnehmen können und biologische Vielfalt insbesondere im Sinne der Artenvielfalt in Zeiten des Klimawandels erhalten bleibt. Die Arbeiten laufen auch vor dem Hintergrund eines möglichen Modellprojektes der Biostation im Rhein-Sieg-Kreis e. V. „Biotopvernetzung in Zeiten von Artensterben und Klimawandel im Mittelrheintal“ und sollen hierfür Daten liefern.

Für eine belastbare Datengrundlage wurden zwischen April und Juli 2025 umfangreiche Kartierungen im rechtsrheinischen Teil des Unteren Mittelrheintals durchgeführt und zwei Datensätze generiert. Einerseits wurden durch GIS-Analysen zusammenhängende Teilgebiete mit Potenzial für xerotherme Pflanzenarten abgegrenzt. Zwölf Teilgebiete wurden für die Kartierung von zuvor bestimmten Zielarten ausgewählt und für jedes Teilgebiet wurde eine Liste gefundener Zielarten erstellt. Andererseits wurden Vegetationsaufnahmen (Aufnahme aller Pflanzenarten in einem Plot mit prozentualer Häufigkeitsangabe) an verschiedenen Xerothermstandorten erhoben. So wurde die Artenverteilung sowohl auf regionaler als auch auf lokaler Ebene erfasst. In die Auswertung fließen zudem Vergleichsdaten aus den 1960er bis 1990er Jahren mit ein.

Vorläufige Auswertungen der Zielartenlisten in den Teilgebieten zeigen, dass 110 xerotherme Zielarten im gesamten Untersuchungsgebiet dokumentiert wurden. Es wurden zwischen 30 und 60 Zielarten pro Teilgebiet nachgewiesen. Die Teilgebiete Erpeler Ley, Rheinbrohler Ley, Hammerstein und Langenbergskopf stechen mit besonderem Zielartenreichtum hervor. Es kann zudem gezeigt werden, dass nur ein kleiner Anteil der Zielarten ein Basisartenspektrum xerothermer Gebiete im Unteren Mittelrheintal bildet. Dazu gehören Arten wie *Melica ciliata*, *Sedum album* und *Stachys recta*, die in jedem oder fast jedem Gebiet gefunden wurden. Ein Großteil der Zielarten wurde in einer geringeren Anzahl der Teilgebiete dokumentiert. Selten nachgewiesene Zielarten (in ein bis drei Teilgebieten) wurden vor allem in den südlichen Teilgebieten gefunden und einige haben im Untersuchungsgebiet wohl ihre lokale nördliche Verbreitungsgrenze. Dazu gehören Arten wie *Dictamnus albus*, *Allium sphaerocephalon*, *Stipa capillata* und *Lactuca perennis*. Ein Vergleich der Artenzusammensetzung zwischen den Teilgebieten ergibt, dass sich das Spektrum xerothermer Zielarten von Süden nach Norden hin

klar verschiebt, wobei in den südlichen Teilgebieten mehr Zielarten, mehr selten nachgewiesene Zielarten und mehr gefährdete Zielarten vorkommen.

Die Erhebungen konnten zeigen, dass viele gefährdete Zielarten, die im Rahmen alter Kartierungen dokumentiert wurden, weiterhin in den Teilgebieten vorkommen. Dies unterstreicht die Bedeutung der ausgewählten Teilgebiete für den Erhalt xerothermer Pflanzenarten. Ein Vergleich mit Daten zu bisher im gesamten Gebiet des Unteren Mittelrheintals dokumentierten Pflanzenarten zeigt aber auch, dass mit den Kartierungen 2025 keine xerotherme Zielart neu für diesen Raum nachgewiesen werden konnte. Ein Vergleich von Altdaten für drei der Teilgebiete liefert ebenso keine Anzeichen für Migrationsbewegungen von xerothermen Arten, die nicht als Neophyten eingestuft sind. Insgesamt ist also mit den hier verfügbaren Daten keine Mobilität zwischen den Lebensrauminseln nachweisbar. Im Gegenteil konnte beispielsweise im nördlichsten Gebiet des Ennerts ein Drittel der noch 1992 dokumentierten xerothermen Zielarten nicht mehr nachgewiesen werden.

Die vorliegenden Ergebnisse deuten darauf hin, dass gezielte Maßnahmen notwendig sind, um die Populationen xerothermer Pflanzenarten im Unteren Mittelrheintal zu stärken und ihre Ausbreitung zu unterstützen. Hierfür werden bereits Maßnahmen des klassischen Arten- und Gebietsschutzes umgesetzt, etwa Primärstandorte zu erhalten und verbliebende Sekundärstandorte zu pflegen. Die Teilgebiete des Siebengebirges sowie die Erpeler Ley und der Langenbergskopf sind Naturschutzgebiete. Zudem gehören zahlreiche Xerothermstandorte zwischen Unkel und Neuwied zum FFH-Gebiet „5510-302 – Rheinhänge zwischen Unkel und Neuwied“ und auch das Siebengebirge ist FFH-Gebiet. Weiterhin könnten Sekundärstandorte, die verbuscht sind, wiederhergestellt werden. Dies ist jedoch mit hohem Aufwand verbunden und nur sinnvoll, wenn eine anschließende Offenhaltung dauerhaft gewährleistet werden kann. Auch wenn es kleinräumig natürlicherweise gehölzfreie Standorte für xerotherme Arten im Unteren Mittelrheintal gibt, ist die Förderung der xerothermen Zielarten also, ebenso wie die zahlreicher anderer in Deutschland als schützenswert definierter Arten, von einer Landnutzung abhängig, die ohne Zuschüsse heute nicht mehr wirtschaftlich ist. Eine weitere Möglichkeit ist es, die heimischen xerothermen Arten im öffentlichen Grün zu integrieren (Parks, Straßenböschung, Straßenbegleitgrün), um Trittsteinbiotope zu schaffen. Dieses Conservation Gardening kann in jedem Fall zur Populationsstärkung beitragen und im besten Fall Trittsteine für Wanderungsbewegungen schaffen. In einer anknüpfenden Bachelorarbeit wurde bereits herausgearbeitet, dass zahlreiche gefährdete xerotherme Pflanzenarten des Unteren Mittelrheintals für die Integration in urbanes Grün aus gärtnerischer und ökologischer Sicht geeignet sind. Eine kontrovers diskutierte Maßnahme ist Assisted Migration. Hierbei werden Arten an Orten angesiedelt, an denen sie bisher noch nicht vorkommen, aber Chancen haben, sich zu etablieren. Kritiker*innen fürchten, dass es zur Verfälschung der vermeintlich natürlichen Artenausstattung kommen könnte und manche angesiedelte Arten invasives Potenzial entwickeln könnten. Befürworter*innen hoffen, mit dieser Maßnahme Arten vor dem Aussterben zu retten und Flächen mit neuen Arten auszustatten, um eine gewisse Artenvielfalt aufrechtzuerhalten.

Naturschutz ist eine gesellschaftliche Entscheidung, die sich, ganz im Sinne der CBD und des BNatSchG, zum Ziel gesetzt hat, die biologische Vielfalt zu sichern. In einer von historischer Landnutzung geprägten Kulturlandschaft, die zudem vom Klimawandel betroffen ist, gestaltet sich dieses Bemühen jedoch als schwierig, da nicht eindeutig ist, welche Natur als schützenswert gilt. Die Frage, was natürlich ist, kann nicht beantwortet werden, da die Natur von jahr-

hundertelanger Nutzung überformt ist und zudem in einigen Jahrzehnten für ein anderes Artenspektrum geeignet sein könnte als heute. Die Dynamik sollte in den Naturschutz miteinbezogen werden, woraus sich der Ansatz ergibt, bestimmte Arten gezielt zu fördern. Dazu ist es sinnvoll, alle Naturschutzoptionen zu prüfen. Das Masterarbeitsprojekt hat zum Ziel, hierfür Daten und Analysen als Entscheidungsgrundlage beizutragen.

Kontakt

Martha Agnes

s6maagne@uni-bonn.de

martha.a@t-online.de

Dr. Lutz Kosack, Prof. Dr. Maximilian Weigend, Dr. Jens Mutke

Reihnische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Barbara Bouillon

Biologische Station im Rhein-Sieg-Kreis e. V.

9 Schutzgebietsmanagement



Foto: V. Pickelmann

Projekt RANGER – Zukunft der Schutzgebietsbetreuung gestalten

Lena Stumpf

Einleitung

Klimawandel, Biodiversitätsverluste und zunehmende Verschmutzung – unsere Zeit ist geprägt von ökologischen Krisen, die den Naturschutz vor enorme Herausforderungen stellen. In Anbetracht der globalen Umweltveränderungen ist der Gebietsschutz von zentraler Bedeutung für den Erhalt ökologischer Integrität und die Gewährleistung des Naturschutzes (Dudley & Stolton 2020, Watson et al. 2014). Schutzgebiete übernehmen dabei eine Schlüsselaufgabe für den Erhalt der biologischen Vielfalt (Wirth et al. 2024). Weltweit wurden zahlreiche Abkommen, Strategien und Zielsetzungen etabliert, die sowohl die Ausweisung als auch das Management von Schutzgebieten adressieren, zuvorderst das im Jahr 2022 verabschiedete Künming-Montreal Global Biodiversity Framework (GBF). Dieses verpflichtet die Vertragsstaaten – darunter Deutschland – dazu, bis 2030 mindestens 30 % der Landesfläche unter Schutz zu stellen (Conference of the Parties to the CBD 2022). Die bloße Ausweisung und rechtliche Sicherung von Flächen reicht jedoch nicht aus, um Gebietsschutz effektiv umzusetzen. Neben der Ausweisung der Flächen rückt das effektive Management in den Fokus. Unerlässlich ist eine dauerhafte Betreuung durch hauptamtliche Fachkräfte, die über umfassende und naturschutzfachlich fundierte Kenntnisse der jeweiligen Schutzgebietsregion verfügen.

In Deutschland erfolgt die Schutzgebietsbetreuung (SGB) derzeit in unterschiedlichen Organisationsstrukturen, wobei länderspezifische sowie schutzgebietskategorien-spezifische Unterschiede bestehen (Brockmann 2013, Kloiber et al. 2025). Vorgaben für ein gewisses Maß an Standardisierung haben die Dachverbände (Nationale Naturlandschaften e. V., VDN e. V.) sowie das deutsche MAB-Nationalkomitee erarbeitet, indem sie grundlegende Anforderungen an SGB-Systeme innerhalb der Nationalen Naturlandschaften (NNL) formulieren, insbesondere in den Qualitätskriterien und -standards für deutsche Nationalparke, den UNESCO-Kriterien für Biosphärenreservate sowie der Qualitätsoffensive Naturparke (May et al. 2021, BMUKN 2018, Verband Deutscher Naturparke e. V. 2020). Diese Dokumente thematisieren unter anderem Aufgabenprofile, Personalbedarfe, Qualifizierungsanforderungen und Anstellungsverhältnisse von Ranger*innen. Die Ausführungen bleiben jedoch häufig vage und enthalten keine konkreten Handlungs- oder Umsetzungsanweisungen. Obwohl die bestehenden Kriterien eine wichtige Grundlage für die Qualitätssicherung der SGB darstellen, ist deren praktische Wirksamkeit eng an ihre Konkretisierung und Ausgestaltung geknüpft. Eine weiterführende Präzisierung erscheint daher notwendig – sowohl zur Weiterentwicklung des Berufsbilds Ranger*in als auch zur Unterstützung der Schutzgebietsverwaltungen bei der Anpassung bestehender Betreuungssysteme an aktuelle Anforderungen.

Methodik

Es stellt sich die Frage, wie die SGB in Deutschland aktuell organisiert ist und inwieweit eine Weiterentwicklung der Qualitätskriterien praxisnah unter Einbeziehung relevanter Akteur*innen erfolgen kann. Zur Beantwortung wurde ein Methodenmix aus quantitativen und qualitativen Ansätzen gewählt.

Die Grundlage der Analyse bildet eine bundesweite quantitative Onlinebefragung zur SGB (Mai 2023–Mai 2024). Ziel war es, ein umfassendes Bild der Betreuungssituation in deutschen Schutzgebieten zu erarbeiten. Erfragt wurden unter anderem Betreuungssituation, Stellan- ausstattung, Personalprofil und Arbeitsschwerpunkte der Ranger*innen. Insgesamt wurden

175 Gebiete bzw. Institutionen mit Zuständigkeit für SGB erfasst. Zu den Adressat*innen zählten Nationalparkverwaltungen, Biosphärenreservatsämter, Naturpark-Träger*innen, Wildnisgebiete und Institutionen in Zuständigkeit für die Betreuung von sonstigen Schutzgebieten außerhalb der Nationalen Naturlandschaften. Für die Kategorien Nationalpark, Biosphärenreservat, Naturpark und Wildnisgebiet konnte eine Vollerhebung erreicht werden. Die erzielte hohe Rücklaufquote ermöglichte eine präzise Auswertung statistischer Kennzahlen wie die Anzahl hauptamtlicher Stellen pro Schutzgebietskategorie, die Altersverteilung der Ranger*innen sowie die durchschnittliche Arbeitszeitverteilung nach Bundesland und Schutzgebietskategorie.

Zur Vertiefung der Analyse wurden von November 2023 bis Mai 2024 25 teilstrukturierte Expert*innen-Interviews in allen 16 Bundesländern geführt (Bogner et al. 2002). Die Befragten repräsentierten zentrale Akteursgruppen wie Umweltministerien, Landesämter, Schutzgebietsverwaltungen, Dach- und Zweckverbände sowie Stiftungen. Schwerpunkte waren die aktuelle Ausgestaltung der SGB, landesspezifische Unterschiede, Herausforderungen, Zukunftsperspektiven sowie Leitbilder und strategische Zielsetzungen.

Ergänzend zu Befragung und Interviews wurden 2024 drei zweitägige, bundesweit verteilte Workshops mit insgesamt 46 Verantwortlichen aus 15 Bundesländern sowie Vertreter*innen von NNL e. V., VDN e. V. und dem Bundesverband Naturwacht e. V. durchgeführt. Ziel war die gemeinsame Weiterentwicklung und Konkretisierung bestehender Qualitätskriterien zur Förderung der Professionalisierung und Vergleichbarkeit der SGB. Fachvorträge von NNL e. V. und VDN e. V. bildeten die Grundlage für moderierte Fokusgruppen, in denen konkrete Vorschläge erarbeitet, im Plenum reflektiert und konsolidiert wurden.

Schutzgebietsbetreuung in Deutschland – Status quo

Die Auswertung der quantitativen Befragung zeigt, dass sich die SGB in Deutschland seit den 1970er Jahren, insbesondere in der letzten Dekade, deutlich weiterentwickelt hat. Derzeit bestehen bundesweit mindestens 119 Einsatzstellen mit 852 hauptberuflich Beschäftigten. Während Nationalparke über etablierte Rangerdienste verfügen, bleibt die Entwicklung in Biosphärenreservaten heterogen, da trotz neuer Ausweisungen kaum zusätzliche Stellen geschaffen wurden. In Naturparks führten neue Ausweisungen, das Wartburger Programm und die „Qualitätsoffensive Naturparke“ zu einem Stellenzuwachs. Auch außerhalb der NNL förderten mehrere Bundesländer hauptamtliche Strukturen, etwa für Natura 2000-Gebiete oder in städtischen Ballungsräumen, um dem steigenden Nutzungsdruck auf urbane Naturräume, verstärkt seit der Corona-Pandemie, zu begegnen. Die Aufgaben der SGB lagen ursprünglich in Gebietskontrolle, Arten- und Biotopschutzmaßnahmen sowie technischen Tätigkeiten. Mit der Integration von Monitoring, Bildung für nachhaltige Entwicklung und Digitalisierung hat sich das Berufsbild der Ranger*innen deutlich erweitert. Heute übernehmen Rangerdienste komplexe Aufgaben und tragen wesentlich zur Zielerreichung des Gebietsschutzes sowie zur Umsetzung internationaler Verpflichtungen bei.

Erste Überlegungen zur Konkretisierung existierender Qualitätskriterien – Aufgabenprofil

Das Berufsbild der Ranger*innen umfasst ein breites Aufgabenfeld, das zukünftig durch ein einheitliches Qualitätsziel professionalisiert werden soll, aber weiterhin eine breite fachliche Aufstellung vorsieht. Verantwortliche der SGB bewerten drei Tätigkeitsfelder als prioritär, die jeweils rund 25 % der Arbeitszeit beanspruchen sollten: (1) Bildungsarbeit/Besucherservice/Öffentlichkeitsarbeit, (2) Überwachung und Durchsetzung rechtlicher Regelungen sowie (3) Monitoring/Arten- und Biotopschutz/Landschaftspflege. Ein weiterer Anteil von 25 %

bleibt für Spezialisierungen oder ergänzende Tätigkeiten vorgesehen. Diese Struktur stärkt das generalistische Profil und verhindert eine Überlastung durch nicht-berufsspezifische, meist technische, Aufgaben (Abb. 1).

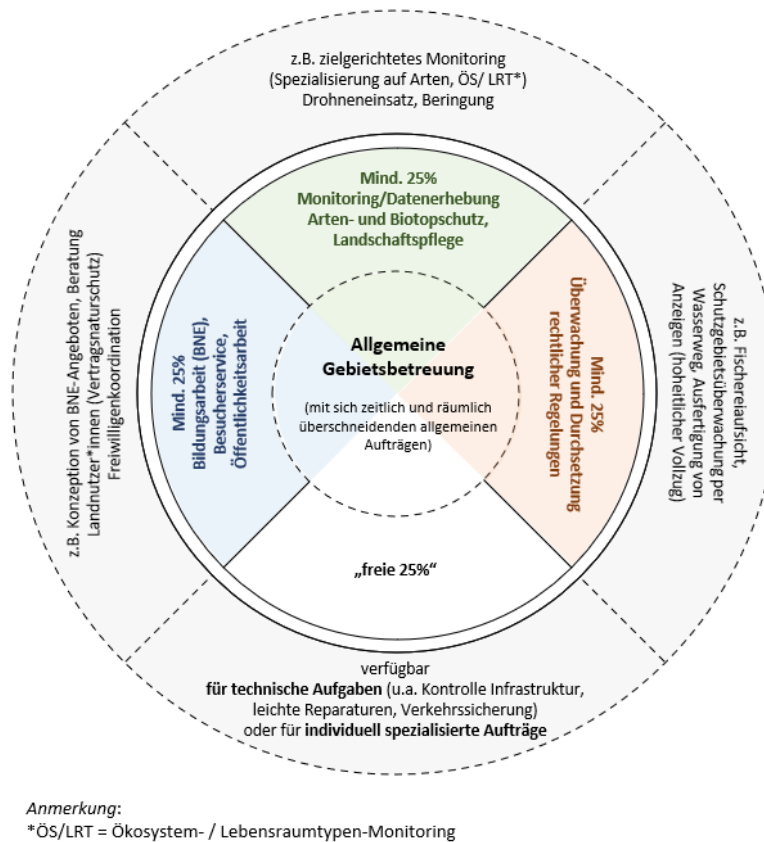


Abb. 1: Vierviertel-Modell als empfohlenes Qualitätsziel hinsichtlich des Aufgabenumfangs und der Arbeitszeitverteilung von Rangerdiensten (eigene Darstellung)

Fazit

Die Untersuchung zeigt eine quantitative und qualitative Entwicklung der SGB in Deutschland, die besonders in der letzten Dekade an Dynamik gewonnen hat. Sichtbar wird dies erstens durch den Ausbau personeller Kapazitäten und die Zunahme an Einsatzstellen innerhalb und außerhalb der>NNL – über alle Schutzgebietskategorien hinweg. Zweitens übernehmen Rangerdienste mit Monitoring, Bildung für nachhaltige Entwicklung und Öffentlichkeitsarbeit zunehmend Aufgabenfelder, die spezifische fachliche Kompetenzen und Erfahrung erfordern. Obwohl diese Tendenzen eindeutig diagnostizierbar sind, bestehen erhebliche Unterschiede in der Ausgestaltung der SGB – sowohl zwischen den Bundesländern als auch den Schutzgebietskategorien. Die dynamische Ausweitung der SGB, etwa durch neue Einsatzstellen außerhalb klassischer Großschutzgebiete, hat zudem zu einer zunehmenden flächenhaften Ausdifferenzierung geführt, die bislang nicht durch die Umsetzung einheitlicher qualitativer Standards flankiert wird. Vor diesem Hintergrund erscheint die Konkretisierung bestehender Qualitätskriterien als zentral, um eine einheitliche und effiziente SGB sicherzustellen und die Professionalisierung des Berufsfelds nachhaltig voranzutreiben. Zudem wird vor dem Hintergrund internationaler Verpflichtungen, insbesondere des GBF, deutlich, dass eine flächendeckend qualitativ hochwertige SGB eine Schlüsselrolle für die Umsetzung globaler Naturschutzziele

spielt. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, ist eine konsequente Weiterentwicklung der SGB erforderlich.

Ausblick

Im weiteren Verlauf des Projekts RANGER – Zukunft der Schutzgebietsbetreuung gestalten liegt der Fokus weiterhin auf der inhaltlichen und strukturellen Weiterentwicklung der SGB. Die Zusammenarbeit mit Praxispartner*innen wird intensiviert, um theoretische Ergebnisse in ausgewählten Pilotgebieten praktisch zu erproben und in strategische Empfehlungen zu überführen. Zudem werden Leitdokumente der Dachverbände und des UNESCO-Nationalkomitees vertieft analysiert, um konkrete Handlungsempfehlungen zu entwickeln. Diese Empfehlungen orientieren sich an den Leitdokumenten, präzisieren den Auftrag der SGB, harmonisieren Qualitätsziele kategorienübergreifend und untermauern diese durch praxisnahe Ansätze.

Literatur

- BMUKN, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.) (2018): Der Mensch und die Biosphäre (MAB). Umsetzung des UNESCO-Programms in Deutschland. BMUKN. Bonn: 116 S.
- Bogner A., Littig B. & Menz W. (Hrsg.) (2002): Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung. VS Verlag für Sozialwissenschaften. Wiesbaden: 278 S.
- Brockmann J. (2013): Studie zur Situation der hauptamtlichen Schutzgebietsbetreuung in der Bundesrepublik Deutschland 2013. Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE). Eberswalde: 40 S.
- Conference of the Parties to the CBD (Hrsg.) (2022): Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. CBD. Montreal: 15 S.
- Dudley N. & Stolton S. (2020): Leaving Space for Nature. The Critical Role of Area-Based Conservation. Routledge. London: 204 S.
- Kloiber J., Stumpf L. & Aschenbrand E. (2025): Schutzgebietsbetreuung in Deutschland. Status quo 2023. Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE). Eberswalde: 75 S.
- May A., Heiland S. & Scherfose V. (2021): Qualitätskriterien und -standards für deutsche Nationalparke. Nationale Naturlandschaften e. V. Bonn: 140 S.
- VDN, Verband Deutscher Naturparke e. V. (Hrsg.) (2020): Qualitätsoffensive Naturparke. 4. Phase 2021–2025. VDN e. V. Bonn: 113 S.
- Watson, J. E. M., Dudley N., Segal, D. B. & Hockings, M. (2014): The performance and potential of protected areas. *Nature* 515 (7525): 67–73. DOI: 10.1038/nature13947.
- Wirth C., Brühlheide H., Farwig, N., Marx, J. & Settele, J. (2024): Faktencheck Artenvielfalt. Bestandsaufnahme und Perspektiven für den Erhalt der biologischen Vielfalt in Deutschland. Oekom Verlag. München: 1258 S.

Förderhinweis

Das Projekt wird im Bundesprogramm Biologische Vielfalt vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) sowie durch die Stiftung Naturschutzfonds Brandenburg gefördert.

Kontakt

Lena Stumpf

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

lena.stumpf@hnee.de

www.hnee.de/forschung/forschungsprojekte/ranger

Prof. Dr. Erik Aschenbrand

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Erik.Aschenbrand@hnee.de

Judith Kloiber

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Judith.Kloiber@hnee.de

10 Biodiversität in Städten



Foto: M. Schiefer

Biodiversitätskrise vor der Haustür: Das Verschwinden von Tagfaltern im urbanen und periurbanen Raum

Maximilian Schiefer

Theoretischer Rahmen

Der Verlust von Insektenvielfalt und Biomasse gehört mittlerweile zu einem der am meisten beforschten Aspekte des Biodiversitätswandels. Die Dimension des Rückgangs ist spätestens bekannt, seit Forschende den Verlust von 75 % der Insektenbiomasse über einen Zeitraum von 27 Jahren in deutschen Naturschutzgebieten nachweisen konnten. Während das Insektensterben unbestritten ist, stellt die Suche nach Ursachen und Schutzmöglichkeiten ein Feld aktiver Forschung dar.

Die Veränderung der Artenvielfalt einer Insektengruppe an einem bestimmten Ort nachzuvollziehen, wird oftmals durch fehlende historische Vergleichsdaten beschränkt. So kann zwar durch Kartierungen der Status quo einer Artengruppe erfasst werden, inwiefern dieser aber eine Zu- oder Abnahme der Artenvielfalt darstellt, kann nur dann beurteilt werden, wenn an derselben Stelle bereits in der Vergangenheit das Vorkommen dieser Artengruppe untersucht wurde. Für viele Vertreter der Insekten sind diese historischen Daten nur spärlich vorhanden. Tagfalter (Papilionoidea und Zygaenidae) stellen hier eine erfreuliche Ausnahme dar. Aufgrund ihrer Schönheit und Auffälligkeit werden sie bereits seit langer Zeit gesammelt und kartiert. Hieraus ergibt sich – verglichen mit anderen Insektengruppen – eine ausgezeichnete Datengrundlage, um den Verlust von Insektenvielfalt und die zugrunde liegenden Faktoren zu untersuchen. Da Schmetterlinge besonders sensibel auf Veränderungen ihrer Umwelt reagieren, gelten sie als wichtige Indikatorarten. Ihr Rückgang oder Verschwinden aus einem Gebiet weist häufig darauf hin, dass auch andere Insektengemeinschaften dort beeinträchtigt sind. Zahlreiche Studien haben mittlerweile nachgewiesen, dass Schmetterlinge sowohl in ihrer Häufigkeit als auch in ihrer Artenvielfalt über ganz Europa hinweg dramatisch abgenommen haben. 42 % der deutschen Tagfalterarten gelten laut Roter Liste mittlerweile als ausgestorben oder bestandsgefährdet.

Tagfalter sind stark auf naturnahe Offenlandflächen angewiesen, doch diese Flächen gehen im Zuge der landwirtschaftlichen Intensivierung oder Nutzungsaufgabe zunehmend verloren. Daher bieten Naturschutzgebiete vielen seltenen und bedrohten Arten die letzten verbliebenen Lebensräume. Zahlreiche Studien kommen allerdings zu dem Schluss, dass trotz Schutzbemühungen Tagfalter in Naturschutzgebieten mit derselben Geschwindigkeit aussterben wie in der Nutzlandschaft.

Eines der Kernanliegen der CBD ist der Erhalt der biologischen Vielfalt. Hierzu benötigt es wissenschaftlich begründete Schutzmaßnahmen. Zentral für deren Entwicklung ist die Kenntnis über das historische sowie rezente Vorkommen von Arten sowie die Kenntnis darüber, welche Umweltfaktoren über das Fortbestehen oder Verschwinden von Arten entscheiden. Meine Masterarbeit trägt Erkenntnisse zu diesen beiden Aspekten zu Tagfaltern im Raum Bonn zusammen. Aufgrund der Charakteristik von Tagfaltern als Indikatorarten ist davon auszugehen, dass die Ergebnisse auf andere urbane Räume sowie andere Insektengruppen übertragbar sind.

Methodik

Die Rekonstruktion der historischen Tagfaltervielfalt beruht auf der Sichtung historischer Quellen. Mittels einer GBIF-Datenbankanalyse wurde eine Liste der heute noch in Bonn vorkommenden Arten erstellt. Zur Untersuchung der Ursachen des Rückgangs von Tagfaltern wurden die Arten anhand ihrer ökologischen Merkmale klassifiziert. Auf dieser Grundlage ließen sich Faktoren identifizieren, die maßgeblich das Aussterberisiko oder das Fortbestehen einzelner Arten beeinflussen. Für vier Schutzgebiete (drei Naturschutzgebiete und ein Landschaftsschutzgebiet) in der Stadt Bonn konnten zudem explizite historische, floristische und faunistische Daten gefunden werden. Im Rahmen meiner Masterarbeit, wurden diese durch umfangreiche Felduntersuchungen neu aufgenommen. Dies ermöglichte einen detaillierten Vergleich der Schutzgebiete mit ihrem historischen Zustand vor 30 Jahren.

Ergebnisse und Diskussion

Die Auswertung historischer Quellen belegt, dass zwischen 1891 und 1943 86 Tagfalterarten in Bonn nachgewiesen wurden. Im Jahr 1995 konnten davon noch 43 Arten dokumentiert werden. Eine aktuelle Datenbankanalyse zeigt, dass im Jahr 2024 in Bonn 45 Tagfalterarten stabile Populationen bildeten. Zwischen 1995 und 2024 sind sechs weitere Arten lokal ausgestorben. Dass die Gesamtartenzahl 2024 im Vergleich zu 1995 dennoch höher ist, erklärt sich durch das Wiederauffinden von vier historisch nachgewiesenen Arten sowie den Erstrnachweis von vier neuzugewanderten Arten. Insgesamt beträgt der Rückgang der historisch belegten Arten zwischen 1943 und 2024 somit 52,3 %. Bezieht man die neu nachgewiesenen Arten mit ein, liegt der Rückgang der Tagfaltervielfalt bei 47,7 %. Besonders deutlich wird, dass der stärkste Verlust an Arten im Zeitraum zwischen 1943 und 1995 erfolgte, während der Rückgang zwischen 1995 und 2024 weniger ausgeprägt war.

Die Analyse der ökologischen Charakteristika belegt, dass der Verlust an Lebensraum eine treibende Kraft hinter der dramatischen Abnahme der Tagfalter darstellt. Arten mit enger Habitatbindung oder speziellen Habitatanforderungen sind vermehrt ausgestorben, wohingegen Arten, welche eine breite Anzahl an Habitaten annehmen können, alle im Gebiet verblieben sind. Spezialisierte Arten – also Arten, welche besondere Anforderungen an ihr Habitat und die vorhandenen Pflanzen stellen – sind nahezu vollkommen aus dem Untersuchungsgebiet verschwunden, was darauf schließen lässt, dass die verbleibenden Lebensräume nicht mehr die nötige Strukturvielfalt aufweisen. Die deutlichste Korrelation zwischen Aussterben und Fortbestehen der Arten zeigt sich im Einfluss der Flugfähigkeit der Tagfalter. Arten, welche nur schlecht längere Strecken zurücklegen können, starben 2,3-mal häufiger aus als Arten, welche weiter fliegen können. Hierin zeigt sich deutlich der Effekt von Habitatisolation. Die verbleibenden Habitate – in Form von Schutzgebieten – sind schlichtweg zu isoliert, als dass noch ein Austausch zwischen ihnen stattfinden könnte. Obwohl noch geeignete Habitate vorhanden sind, können diese aufgrund ihrer Isolation nur von gut fliegenden Arten besiedelt werden. Dieser Effekt führt nach und nach zum Verschwinden spezialisierter und schlecht fliegender Arten.

Die Felduntersuchung zeigt, dass keines der vier Schutzgebiete über die letzten 30 Jahre ihre ursprüngliche Tagfaltervielfalt erhalten konnte – trotz Schutzbemühungen. Zwar wurden teilweise neue Arten nachgewiesen, diese kompensieren aber nur in einem Gebiet das Wegfallen der historisch vorhandenen Arten. Kamen 1995 noch 18 Tagfalterarten auf allen Flächen vor, so sind heute nur noch 12 Arten gleichermaßen häufig anzutreffen. Arten, welche ehemals

nur auf einer Fläche vorkamen, verschwanden mit einem Anteil von 69,24 %. Auch hier zeigt sich der Effekt der Habitatisolation.

Durch den Vergleich der historischen Vegetationsdaten mit den neu erhobenen zeigt sich, dass sich die Zusammensetzung der Flora der jeweiligen Gebiete nicht nennenswert verändert hat und noch alle zur Entwicklung der Tagfalter nötigen Pflanzen in den Gebieten vorhanden sind. Eine Abnahme der Habitatqualität kann somit als Ursache für das Aussterben der Tagfalter in den Schutzgebieten ausgeschlossen werden. Viel eher sind externe Faktoren wie Habitatisolation und Klimawandel in Betracht zu ziehen. Der Einfluss des Klimawandels konnte einerseits durch das Auftreten neu eingewanderter mediterraner Arten als auch über die Berechnung des Community Temperature Indizes nachgewiesen werden. Dieser Wert spiegelt die Temperaturpräferenz der Artgemeinschaft wider und hat sich sowohl auf allen untersuchten Flächen als auch im gesamten Raum Bonn über die betrachteten Zeiträume erhöht.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen ergeben sich explizite naturschutzfachliche Empfehlungen. Die Ergebnisse der Felduntersuchung unterstreichen, dass klassische Naturschutzkonzepte in isolierten, kleinen Schutzgebieten nicht den gewünschten Erfolg erzielen, da in einer sich rapide ändernden Umwelt zu viele externe Faktoren auf die Prozesse in den Schutzgebieten Einfluss nehmen. Dies wird durch die Zunahme des Community Temperature Indizes deutlich. Hinzu kommt der Effekt der Habitatisolation. Soll das Schmetterlingssterben gebremst oder sogar umkehrt werden, so müssen Lebensraumverbund und Trittsteinbiotope als zentrales Naturschutzelement mitgedacht werden, um eine bessere Durchlässigkeit der Landschaft zu erzielen.

Über praktische Empfehlungen für den Naturschutz hinaus sind Studien dieser Art von entscheidender Bedeutung, um den dramatischen Verlust der biologischen Vielfalt zu veranschaulichen, der für viele, weniger auffällige taxonomische Gruppen wahrscheinlich unbemerkt voranschreitet. Während die Gesellschaft die derzeitige Artenvielfalt oft als normal wahrnimmt, tragen Ergebnisse dieser Art dazu bei, dem Shifting-Baseline-Syndrom entgegenzuwirken und die derzeitige Artenvielfalt korrekt als stark verarmten Rest einer ehemals artenreichen Fauna einzustufen. Diese Diskrepanz anzuerkennen ist unerlässlich, um einem weiteren Artenverlust entgegenzuwirken. Der beobachtete Verlust ehemals häufig vorkommender Schmetterlinge unterstreicht, dass der derzeit positive Status quo einer Art keine Garantie für ihr langfristiges Fortbestehen ist.

Kontakt

Maximilian Schiefer

schiefer.maximilian@gmx.de

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Bonner Institut für organismische Biologie
Abteilung 1 – Biodiversität der Pflanzen
AG Prof. Dr. Weigend

Berliner Schlüsselgebiete der Biodiversität: Anwendung des internationalen Konzeptes der Key Biodiversity Areas auf lokaler Ebene

Melina Fienitz, Jörg Freyhof und Nike Sommerwerk

Einleitung und Hintergrund

Für den Erhalt und Schutz der Biodiversität in Städten formuliert das Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework (GBF) das Ziel, urbane Grünflächen zu erweitern, ihre Qualität und Vernetzung zu steigern und die Biodiversität ebenso wie das menschliche Wohlergehen in der Stadtplanung umfassend zu berücksichtigen (Target 12, CBD 2022). Außerdem legt das GBF unter anderem das sogenannte 30 × 30-Ziel fest: 30 % der Land- und Meeresflächen sollen bis 2030 geschützt werden. Dazu braucht es – über die aktuell bestehenden Schutzgebiete hinaus – eine sinnvolle Flächenkulisse. Für die europäischen Mitgliedsstaaten setzt die EU-Verordnung zur Wiederherstellung der Natur (WVO) zudem verbindliche Renaturierungsziele, um den internationalen Verpflichtungen nachzukommen, die sich unter anderem aus dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD) und dessen Folgevereinbarungen ergeben. Auch für die Umsetzung der WVO ist es notwendig, eine Gebietskulisse zu bestimmen. Für die Stadt Berlin gelten dabei nicht nur die urbanen Ziele aus der WVO (Erhalt und Steigerung des Anteils an Grünflächen sowie der Baumüberschirmung), sondern sie hat auch als deutsches Bundesland ihren Beitrag zur nationalen Umsetzung zu leisten.

Einen möglichen Ansatz, um Gebiete zu identifizieren, die eine wichtige Rolle für den Biodiversitätsschutz spielen, bieten die Key Biodiversity Areas (KBA). Für die Identifizierung solcher Schlüsselgebiete der Biodiversität hat die IUCN einen globalen Standard mit konkreten Kriterien und quantitativen Schwellenwerten entwickelt (IUCN 2016). Dieser internationale Ansatz wird im Pilotprojekt Vielfalt Verstehen erstmalig auf lokaler Ebene für das Land Berlin angepasst und angewendet. Ziel ist es, Gebiete zu identifizieren, die für den Biodiversitätsschutz besonders relevant sind, und die Anwendbarkeit des KBA-Konzeptes für die lokale Ebene zu testen. Außerdem können die Ergebnisse helfen, die aktuelle Berliner Schutzgebietskulisse zu überprüfen.

Methodik

Methodisch bauen die Berliner Schlüsselgebiete der Biodiversität auf dem Kriterium A1 des globalen KBA-Standards auf. Nach diesem kann ein Gebiet als KBA identifiziert werden, wenn dort ein Mindestanteil der Gesamtpopulation einer gefährdeten Art vorkommt. Unter Berücksichtigung der teils eingeschränkten Datenverfügbarkeit wurde die Methodik des internationalen Standards für die lokale Verwendung angepasst. Die Information, welche Arten in Berlin gefährdet sind, bieten die Roten Listen der gefährdeten Pflanzen, Pilze und Tiere von Berlin. Für die Berliner Schlüsselgebiete relevant sind die Kategorien 1 („vom Aussterben bedroht“), 2 („stark gefährdet“) und 3 („gefährdet“). Vorhandene Verbreitungsdaten wurden durch Kooperationen mit verschiedenen Akteuren mobilisiert und zusammengeführt. Die betrachteten Artengruppen sollten nach Möglichkeit sowohl Wasser- als auch Landlebensräume abdecken. Außerdem erfolgte die Auswahl der Artengruppen nach der Aktualität der jeweiligen Roten Listen sowie nach Datenverfügbarkeit und Möglichkeit der Datenmobilisation. Die Verbreitungsdaten wurden ausgewertet und potenziell wichtige Gebiete identifiziert. Der quantitative Populationsschwellenwert aus dem internationalen KBA-Standard wurde nicht übernommen, sondern ein Gebiet wird in der angepassten Methodik dann als Schlüsselgebiet der Biodiversität identifiziert, wenn es für mindestens eine gefährdete Art besonders wichtig ist. Um

diese Wichtigkeit zu bestimmen, wurden die vorab als potenziell wichtig identifizierten Gebiete in Workshops mit Expert*innen validiert, ergänzt und nach ihrer Wichtigkeit für die gefährdeten Arten priorisiert. Anschließend erfolgte eine artengruppenübergreifende Zusammenführung und eine räumliche Auswertung mit besonderem Fokus auf dem Schutzstatus der identifizierten Gebiete.

Erste Ergebnisse

Im Ergebnis wurden über 80 Berliner Schlüsselgebiete der Biodiversität identifiziert, die rund 13 % der Berliner Landesfläche einnehmen. An der räumlichen Verteilung fällt auf, dass die meisten dieser Gebiete und insbesondere die größeren Gebiete eher am Rand Berlins zu finden sind. Jedoch gibt es auch im innerstädtischen Bereich einige Gebiete, die für die in Berlin gefährdeten Arten wichtig sind. Dabei handelt es sich meistens, aber nicht ausschließlich um kleinere Flächen.

Mit zwei Dritteln steht der größte Teil der identifizierten Schlüsselgebiete unter einer Form von Gebietsschutz (Naturschutzgebiete, FFH-Gebiete, Naturdenkmale und Flächenhafte Naturdenkmale, Landschaftsschutzgebiete und Naturpark). Wenn die Landschaftsschutzgebiete und der Naturpark Barnim als weniger strenge Schutzgebietskategorien aus der Betrachtung genommen werden, fällt nur noch ein gutes Drittel der Gesamtschlüsselgebietsfläche Berlins unter eine der verbleibenden Schutzgebietskategorien. Zu Schutzgebieten kommen allerdings noch jene Flächen hinzu, die als gesetzlich geschützte Biotop nach § 30 des Bundesnaturschutzgesetzes geschützt sind. Es ist zu beachten, dass es sich dabei oft um eher kleinteilige Strukturen handelt, sodass viele der größeren Gebiete zwar gesetzlich geschützte Biotop enthalten, diese aber häufig nur einen geringen Flächenanteil ausmachen. Etwas mehr als ein Drittel aller Gebiete liegt weder teilweise noch vollständig in einem der Berliner Schutzgebiete (alle Kategorien). Ein knappes Drittel der Gesamtfläche aller Schlüsselgebiete ist nicht als Schutzgebiet ausgewiesen und steht auch nicht als gesetzlich geschütztes Biotop unter Schutz. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Daten zu den gesetzlich geschützten Biotopen in Berlin aus dem Jahr 2013 stammen und keine neueren flächendeckenden Informationen verfügbar sind. Ob die Schlüsselgebiete auf eine andere Weise langfristig gesichert sind, die nicht primär dem Schutz der Natur dient (z. B. als Grünflächen nach Berliner Grünflächengesetz), wird in einem nächsten Schritt untersucht.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass das internationale Konzept der KBA mit methodischen Anpassungen auch auf Landesebene und für den städtischen Raum anwendbar ist. Somit könnte eine ähnliche Untersuchung auch für andere Bundesländer, Städte oder Kommunen national wie international interessant sein. Die Ergebnisse können beispielsweise die räumliche Priorisierung von Naturschutzmaßnahmen unterstützen. Dabei ist von planerischer Seite zu prüfen, in welchen Fällen sich neue Erkenntnisse für die Sicherung der Flächen und/oder die Anpassung der Managementplanung ergeben. Helfen können auch Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung, indem die Bedeutung der Schlüsselgebiete in ihren jeweiligen Nachbarschaften kommuniziert wird, um die Wertschätzung für diese Flächen zu steigern, lokale Akteure zu vernetzen und Menschen vor Ort für den Schutz der Biodiversität zu begeistern und zu aktivieren.

Die lokale Anwendung des KBA-Konzeptes trägt außerdem dazu bei, Biodiversitätsdaten zu mobilisieren und verfügbar zu machen. Aus bereits vorhandenen Daten kann eine Gebietskulisse für Maßnahmen identifiziert und priorisiert werden, sodass sich zeitaufwendige zusätzliche Kartierungen erübrigen. Gleichzeitig werden bei der Anwendung des Konzeptes aktuell

bestehende Hindernisse in der Erhebung und Bereitstellung von Biodiversitätsdaten deutlich. Eine stärkere Open-Access-Orientierung der verschiedenen Akteure könnte dazu beitragen, Biodiversitätsdaten leichter verfügbar und dadurch nutzbar zu machen. Eine Integration von Verbreitungskarten in die Roten Listen sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene wäre wünschenswert, damit die zukünftige Aktualisierung der Berliner Schlüsselgebiete der Biodiversität daran anknüpfen kann und eine Grundlage für ähnliche Untersuchungen in anderen Bundesländern geschaffen wird.

Schlussfolgerungen

Die Identifizierung von KBA auf lokaler Ebene kann helfen, die Schutzgebietskulisse zu überprüfen und potenzielle weitere Gebiete für die Sicherung der Flächen oder Managementmaßnahmen zu identifizieren. Das Konzept der KBA lässt sich also mit Anpassungen auch lokal sinnvoll verwenden. Herausforderungen sind unter anderem die Datenverfügbarkeit und -zugänglichkeit. Ein jeweils angepasstes KBA-Konzept könnte auch in anderen Bundesländern, Städten oder Kommunen Anwendung finden und so zur Erreichung der CBD-Ziele beitragen.

Literatur

CBD (2022): Decision 15/4: Kunming Montreal Global Biodiversity Framework (CBD/COP/DEC/15/4). Montreal. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf> (Letzter Zugriff: 26.09.2025)

IUCN (2016): A Global Standard for the Identification of Key Biodiversity Areas, Version 1.0. Gland, Switzerland. IUCN.

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (SenMVKU) für die Zusammenarbeit. Außerdem danken wir den Personen, die ihre Expertise in die Workshops eingebracht haben: Justus Meißner und Alexander Stier (Stiftung Naturschutz Berlin), Dr. Birgit Seitz und Bernd Machatzi (Botanischer Verein), Elke Zippel (Botanischer Garten Berlin), Dr. Alexander Rockinger (Büro der Landesbeauftragten für Naturschutz und Landschaftspflege), Milan Müller (SenMVKU, Fischereiamt), Christian Wolter (IGB Berlin), Klaus-Detlef Kühnel (DGHT), Susanne Bengsch und Dr. Albert Poustka (Stiftung Naturschutz Berlin), Beate Schonert und Beate Kitzmann (Naturschutz Berlin-Malchow), Jens Scharon (NABU-Bezirksgruppe Lichtenberg), Lena Seiffert (SenMVKU), Manuel Tacke und Jörg Böhner (BOA).

Förderhinweis

Das Projekt Vielfalt Verstehen wird von der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (SenMVKU) finanziert.

Kontakt

Melina Fienitz

Museum für Naturkunde Berlin

Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung

melina.fienitz@mfn.berlin

www.museumfuernaturkunde.berlin/de/forschung/vielfalt-verstehen-natur-erforschen-und-erleben

Dr. Nike Sommerwerk

Leitung Biodiversitätsforschung im Projekt „Vielfalt Verstehen“

nike.sommerwerk@mfn.berlin

Dr. Jörg Freyhof

joerg.freyhof@mfn.berlin

11 Biodiversität und indigene Gemeinschaften



Foto: V. König

Traditionelles Wissen als Quelle für die Entdeckung neuer natürlicher Heilmittel

Henrike Wurm, Leif-Alexander Garbe und Fabien Schultz

Einleitung und Motivation

Die biologische Vielfalt stellt nicht nur eine Grundlage für ökologische, wirtschaftliche und soziale Stabilität dar, sondern ist auch eine wesentliche Ressource für die menschliche Gesundheit. Zwei von fünf Pflanzenarten gelten bereits als bedroht (Kew 2023), während weltweit über 39.000 Arten medizinisch genutzt werden (MPNS 2025). Viele der heute eingesetzten Arzneistoffe gehen auf Naturstoffe zurück, doch gefährdet der fortschreitende Verlust biologischer Vielfalt diese potenziellen Wirkstoffquellen ebenso wie das damit verbundene traditionelle Wissen. Von diesen Pflanzen wurde bisher jedoch nur ein kleiner Teil mit modernen Methoden untersucht. Dieses Spannungsfeld bildet den Ausgangspunkt unserer Arbeit.

Die Nachwuchsforschungsgruppe Ethnopharmakologie und Zoopharmakognosie am Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin widmet sich der wissenschaftlichen Erfassung und Analyse von Naturstoffen, welche von Mensch und Tier zu medizinischen Zwecken genutzt werden. Damit einhergehend beschäftigt sie sich mit Biodiversität, nachhaltiger Ressourcennutzung und Gesundheit. Dabei verbinden wir interdisziplinär pharmakologische, botanische und anthropologische Methoden mit Ansätzen aus angrenzenden natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungsfeldern wie Chemie, Ökologie und Umweltwissenschaften sowie sozialwissenschaftlichen Bereichen, darunter Ethnobotanik, Ethnomedizin und Soziologie (Heinrich & Jäger 2015, Schultz & Garbe 2023).

Somit eröffnet sich ein großes Potenzial für die Entdeckung neuer Arzneistoffe im Frühstadium, basierend auf der Dokumentation traditionellen Wissens, sowie für Strategien zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung biologischer Vielfalt und zum Schutz des kulturellen Erbes.

Forschungsschwerpunkte und Methoden

Die Beschäftigung mit traditionell genutzten Naturstoffen ist in unserer Arbeit in zwei komplementären Nischengebieten verankert: der Ethnopharmakologie und der Zoopharmakognosie. Die Ethnopharmakologie erforscht die medizinische Nutzung natürlicher Materialien wie Pflanzen, Pilze, Insekten, Mineralien oder sogar tierische Sekrete durch den Menschen. Im Zentrum stehen a) die Dokumentation traditionellen Wissens zur Verwendung, Zubereitung und Verabreichung von natürlichen Heilmitteln, beispielsweise in indigenen Gemeinschaften, b) die Sammlung der genutzten Spezies für nachfolgende Laboruntersuchungen sowie c) die Erstellung von Herbarbelegen für die taxonomische Identifizierung, d) deren pharmakologische Untersuchung mit In-vitro-, In-situ- und In-vivo-Modellen im Labor und zuletzt e) die chemische Analyse zur Isolation und Identifizierung aktiver Inhaltsstoffe (Wirkstofffindung im Frühstadium) (Jalil et al. 2023, Schultz & Garbe 2023). Die Zoopharmakognosie untersucht hingegen die Selbstmedikation von Tieren durch den gezielten Einsatz pflanzlicher, pilzlicher oder tierischer Heilmittel, um Krankheiten zu behandeln oder Infektionen vorzubeugen (Huffman 2016). Dabei zeigt sich, dass viele Tierarten aktiv therapeutische Ressourcen nutzen, etwa durch orale Einnahme oder topische Anwendung (de Roode et al. 2013, Freymann et al. 2024, Laumer et al. 2024, Shurkin 2014). Solche Beobachtungen liefern nicht nur wertvolle Hinweise für die Tiermedizin, sondern eröffnen auch neue Perspektiven für die Humanmedizin.

Beide Forschungsansätze werden an Feldstandorten in Uganda, Tansania, Burkina Faso, Südafrika, Nigeria, Kenia und Deutschland verfolgt, um die medizinische Nutzung natürlicher Ressourcen zu erforschen, sowohl ausgehend von traditionellem Wissen als auch durch Verhaltensbeobachtungen wildlebender Tiere wie Berggorillas, Schimpansen und Elefanten.

Bedeutung und gesellschaftlicher Impact

Die Ergebnisse der ethnopharmakologischen und zoopharmakognostischen Forschung leisten einen vielfältigen Beitrag zu Wissenschaft und Gesellschaft. Sie bilden eine Grundlage für die Entdeckung neuer Wirkstoffe, tragen zum Schutz gefährdeter Arten bei, fördern die Entwicklung nachhaltiger Ernte- und Nutzungskonzepte und unterstützen den Erhalt sowie die Anerkennung traditionellen Wissens in Form von geistigem Eigentum an den Herkunftsorten. Ein zentraler Aspekt ist der gerechte Vorteilsausgleich im Sinne des Nagoya-Protokolls. Während finanzielle Mechanismen zunehmend standardisiert sind, werden nicht-finanzielle Vorteile bislang häufig nur unzureichend umgesetzt. Dazu gehört unter anderem der Wissenstransfer, der Kapazitätsaufbau und die Stärkung lokaler Gemeinschaften. Um diesem Ungleichgewicht zu begegnen, haben wir in der Forschungsgruppe einen partizipativen Forschungskreislauf entwickelt, der den Austausch zwischen Wissenschaft und den lokalen Gemeinschaften fördert. Dies bedeutet, dass die Ergebnisse aus allen Phasen der Forschungsarbeiten in geeigneter Form an die Beteiligten zurückgeführt werden.



Abb. 1: Befragung der Heiler*innen (Foto: H. Wurm)

Ein Beispiel ist ein Workshop mit 39 traditionellen Heiler*innen in Uganda, bei dem Laborergebnisse von untersuchten Heilpflanzenextrakten direkt präsentiert und gemeinsam diskutiert wurden. Den Wunsch nach einem derartigen Austausch nach der Laborforschung äußerte die große Mehrheit der Heiler*innen während der initialen ethnobotanischen Befragungen. Durch diesen Austausch entstand ein gegenseitiger Lernprozess, der das Vertrauen stärkte und dazu beitrug, wissenschaftliches und traditionelles Wissen miteinander zu verbinden. Ebenso wurde der Ansatz in einem Videoartikel im Video Journal of Education and Pedagogy

vorgestellt (Schultz et al. 2021) und auf Youtube veröffentlicht, um Wissen möglichst niedrigschwellig verfügbar zu machen.

Solche Rückkopplungen können neue Gemeinschaftsprojekte initiieren, etwa unsere Jiggers Medical Intervention in Batwa-Gemeinschaften. Dies ist ein weiteres Beispiel des nicht-finanziellen Nutzens, da dessen thematischer Schwerpunkt von der Gemeinschaft selbst gewählt wurde. Das Jiggers Medical Intervention-Projekt ging aus der Zusammenarbeit zwischen unseren Forschenden und den Community-Mitgliedern der Batwa-Gemeinschaften im Südwesten Ugandas hervor. Dabei wurden Gesundheitsprobleme rund um den Befall mit Sandflöhen (*Tunga penetrans*) gemeinsam aufgearbeitet und Maßnahmen zur Behandlung und Vorbeugung entwickelt. Die Intervention umfasste medizinische Versorgung, Aufklärung zu Hygiene und Prävention sowie die Bereitstellung von Pflegeprodukten und geeignetem Schuhwerk zur Verringerung des Infektionsrisikos. Dieses Beispiel zeigt, wie nicht-kommerzielle akademische Forschungsprojekte im Sinne des Nagoya-Protokolls über die reine Wissensgewinnung hinaus hin zu Wissensvermittlung, Stärkung von Resilienzstrukturen, zur lokalen Gesundheitsförderung und Verbesserung der Lebensbedingungen beitragen können.

Ausblick

Unsere Forschung zeigt, dass Biodiversitätsschutz, Arzneimittelentwicklung und kulturelles Erbe eng miteinander verknüpft sind. Zukünftig soll der interdisziplinäre Ansatz weiter ausgebaut und die Kooperation mit den lokalen Gemeinschaften vertieft werden. Dabei sollen auch innovative Methoden wie Metabolomics gekoppelt mit KI-gestützten Analysen zum Einsatz kommen. Ziel ist eine verantwortungsvolle, offene und nachhaltige Wissenschaft, die nicht nur zur Arzneimittelentwicklung im Frühstadium beiträgt, sondern auch den Schutz von Arten und traditionellem Wissen sichert und lokale Gemeinschaften stärkt.

Literatur

- Freymann, Carvalho, S., Garbe, L.-A., Dwi Ghazelia, D., Hobaiter, C., Huffman, M. A., Muhumuza, G., Schulz, L., Sempebwa, D., Wald, F., Yikii, E. R., Zuberbühler, K. & Schultz, F. (2024): Pharmacological and behavioral investigation of putative self-medicative plants in Budongo chimpanzee diets. *PLoS One* 19 (6): e0305219. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0305219>.
- Heinrich, M., & Jäger, A. (2015) (Hrsg.): *Ethnopharmacology*. Wiley. Hoboken: 420 S. <https://doi.org/10.1002/9781118930717>
- Huffman, M. A. (2016): Primate Self-Medication, Passive Prevention and Active Treatment. A Brief Review. *International Journal of Multidisciplinary Studies* 3 (2): 1–10. <https://doi.org/10.4038/ijms.v3i2.1>.
- Jalil, B., Schultz, F. & Heinrich, M. (2023): Where to begin? The best publications for newcomers to ethnopharmacology [Mini Review]. *Frontiers in Pharmacology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1141502>.
- Kew (2023): *State of the World's Plants and Fungi 2023. Tackling the Nature Emergency: Evidence, gaps and priorities*. Royal Botanical Gardens. Kew. <https://www.kew.org/sites/default/files/2023-10/State%20of%20the%20World%27s%20Plants%20and%20Fungi%202023.pdf> (Letzter Zugriff: 18.12.2025).
- Laumer, I. B., Rahman, A., Rahmaeti, T., Azhari, U., Hermansyah, Atmoko, S. S. U. & Schuppli, C. (2024): Active self-treatment of a facial wound with a biologically active plant by a male Sumatran orangutan. *Scientific Reports* 14 (1): 8932. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58988-7>.

- MPNS (2025): Kew Medicinal Plant Names Service. 14. Aufl. <https://mpns.science.kew.org/mpns-portal> (Letzter Zugriff: 18.12.2025).
- Schultz, F., Dworak-Schultz, I., Olengo, A., Anywar, G. & Garbe, L.-A. (2021): Transferring Ethnopharmacological Results Back to Traditional Healers in Rural Indigenous Communities – The Ugandan Greater Mpigi Region Example: Research Translation. Video Journal of Education and Pedagogy 6 (1): 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1163/23644583-bja10018>. Oder unter www.youtube.com/watch?v=Snjjleg78Oo (Letzter Zugriff: 09.10.2025).
- de Roode, J. C., Lefèvre, T. & Hunter, M. D. (2013): Self-Medication in Animals. Science 340 (6129): 150–151. <https://doi.org/10.1126/science.1235824>.
- Schultz, F. & Garbe, L.-A. (2023): How to approach a study in ethnopharmacology? Providing an example of the different research stages for newcomers to the field today. Pharmacology Research & Perspectives 11 (4): e01109. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/prp2.1109>.
- Shurkin, J. (2014): Animals that self-medicate. Proceedings of the National Academy of Sciences 111 (49): 17339–17341. <https://doi.org/10.1073/pnas.1419966111>.

Förderhinweis

Unsere Forschung wird momentan durch zwei Projektförderungen der VolkswagenStiftung (9E510, 9E519) unterstützt. Der Inhalt liegt in der alleinigen Verantwortung der Autoren*innen und spiegelt nicht unbedingt die offiziellen Ansichten der VolkswagenStiftung wider.

Kontakt

Henrike Wurm und Dr. Fabien Schultz

Nachwuchsforschungsgruppe Ethnopharmakologie und Zoopharmakognosie
Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin

Henrike.Wurm@bnitm.de

Fabien.Schultz@bnitm.de

www.bnitm.de/en/research/research-groups/implementation/ethnopharmacology-and-zoopharmacognosy

Prof. Dr. Leif-Alexander Garbe

Hochschule Neubrandenburg
Fachbereich für Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

garbe@hs-nb.de

12 Biodiversitätsschutz in der Zusammenarbeit



Foto: T. Göttert

Netweave. Innovative Ansätze zur Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Stakeholdern im Naturschutz und Umweltmanagement

Felix Przesdzink, Marvin Frede und Florian Fiebelkorn

Ausgangslage und Ziel

Naturschutz und Umweltmanagement, wie auch die Nachhaltigkeitstransformation im Allgemeinen, leben von Zusammenarbeit. In der Praxis treffen viele Organisationen mit sehr unterschiedlichen Aufgaben, Ressourcen und Arbeitsweisen aufeinander. Das kostet Zeit und erzeugt Reibung. Ziel des Netweave-Projektes war, einen wissenschaftlich fundierten Ansatz zum gemanagten Networking von Naturschutz- und Nachhaltigkeitsakteur*innen zu entwickeln. Dieser Ansatz wurde anschließend in ein praxistaugliches Tool zum Netzwerkmanagement überführt. Netweave hilft, passende Organisationen gezielt zusammenzubringen. Der Ansatz bündelt Erkenntnisse aus Sozialer Netzwerkanalyse (SNA), Stakeholder-Analyse (SA) und Psychologie. Er setzt auf klare Kriterien statt auf „Vernetzung um der Vernetzung wegen“ (Przesdzink et al. 2025).



Abb. 1: Ein Netzwerkberater arbeitet mit der Netweave-Plattform. Dort kann er die Profile aller Organisationen, von denen er Daten erhoben hat, einsehen und hinsichtlich ihrer Kompatibilität für potenzielle Kooperationen abgleichen. Im Profil einer Organisation werden ihm außerdem direkt potenzielle Kooperationspartner vorgeschlagen, die er vermitteln kann (Foto: S. Holt)

Ansatz

Netweave verbindet drei Perspektiven. Erstens macht es Strukturen sichtbar: Wer kennt wen, wer tauscht sich aus, wo wird bereits kooperiert, wo gibt es Konflikte? Eine soziale Netzwerkanalyse (Wasserman & Faust 1994) zeigt zentrale Knoten und Lücken im Netzwerk der Organisationen. Zweitens ordnet Netweave konkrete Angebote und Bedarfe: Welche Ressourcen bringen Organisationen mit, welche benötigen sie und in welchen Themen- oder Raumbezügen ist Zusammenarbeit überhaupt sinnvoll? Kooperationen ohne erkennbaren Nutzen für die Akteur*innen empfiehlt das Tool nicht und schont so die Zeitbudgets der Beteiligten. Drittens adressiert Netweave psychologische Faktoren. Einerseits Organisationskulturen (Cameron & Quinn 2006) – ist eine Organisation beispielsweise eher bürokratisch, leistungsorientiert oder aktivistisch veranlagt? Andererseits Umweltanschauungen (Dunlap et al. 2000) – sieht die Organisation die Umwelt als bedroht und Umweltprobleme als relevant an oder nicht? Unterschiede bei einem oder beiden Konstrukten können zu Missverständnissen und Konflikten führen. Netweave erfasst alle genannten Aspekte und lässt sie in „Vernetzungsempfehlungen“ einfließen: Wer kann sich gegenseitig weiterhelfen, wie gut dürften sich beide Partner verstehen und wo liegen mögliche Knackpunkte in einer Zusammenarbeit?

Kern von Netweave ist ein transparenter Matching-Score (Przesdzink et al. 2025). Er bewertet die Kompatibilität zweier Organisationen auf mehreren Ebenen. Zwingend ist die Ressourcenpassung: Ohne realen gegenseitigen Nutzen bleibt eine Kooperation unrealistisch. Thematische Ausschlüsse und räumliche Anforderungen wirken als Filter. Hinzu kommen die Interaktionshistorie, die Ähnlichkeit oder Komplementarität der Organisationskulturen sowie zwei psychologische Konstrukte: das New Environmental Paradigm (Dunlap & Van Liere 1978, Dunlap et al. 2000) als Maß für Umweltanschauungen und die Myths of Nature (Schwarz & Thompson 1990) als Heuristik für Risikowahrnehmungen. Aus diesen Bausteinen entsteht ein Score, der von „niedrig“ bis „sehr hoch“ reicht und pro Organisation eine priorisierte Shortlist sinnvoller Kooperationspartner liefert. „Netzwerkberater*innen“ können Empfehlungen damit einfach begründen: „Diese beiden passen fachlich, räumlich und kulturell zusammen, und beide gewinnen sichtbar etwas.“ Genau diese Klarheit kann zur Aufnahme neuer Kooperationen motivieren, auch wenn Zeit knapp ist.

Testanwendung in der Region Osnabrück

In der Region Osnabrück haben wir die Logik in realen Vernetzungsberatungen erprobt. Ein typischer Fall: Eine Behörde und ein Verein arbeiten an ähnlichen Themen, aber es fehlt der Zugang zueinander. Die Analyse zeigt eine hierarchisch geprägte Kultur auf der einen und eine stark kollegial geprägte Kultur auf der anderen Seite. Wir legen diese Unterschiede offen und übersetzen sie in gemeinsame Arbeitsmodi: klare Zuständigkeiten und feste Fristen für die Behörde, regelmäßige kurze Abstimmungen und Augenhöhe in der Ansprache für den Verein. Die Ressourcenpassung liefert den inhaltlichen Anker. Aus „man müsste mal“ wird ein konkreter, belastbarer Start. Auch an anderer Stelle zeigte sich: Große Vernetzungstreffen sind nicht immer der beste Weg. Kuratierte, kurze Anbahnungen mit klaren Rollen, sichtbarem Nutzen und einem schnellen ersten Schritt funktionieren oft besser.

Nutzen, Grenzen und Übertragbarkeit

Netweave kann Zeit sparen, weil es früh filtert und nur tragfähige Matches priorisiert. Es kann Konflikte verhindern, weil es kulturelle und weltanschauliche Unterschiede nicht wegdrückt, sondern sachlich anspricht. Es kann Transparenz schaffen, weil der Score und die zugrunde

liegenden Kriterien nachvollziehbar sind. Die Grenzen sind ebenso klar: Gute Ergebnisse brauchen aktuelle Daten und eine faire Erhebung sensibler Informationen. Nicht jeder Konflikt ist „matchbar“; manche Fälle erfordern Mandat, Mediation oder schlicht mehr Zeit. Außerhalb des deutschen Kontexts müssen wir psychologische Instrumente sprachlich und kulturell anpassen. Die Plattform ersetzt keine vertrauenswürdige Moderation, sondern macht deren Einsatz zielgenauer.

Der Ansatz passt in viele Felder: Biosphärenreservate, Naturparks, urbane Nachhaltigkeit, Klimaanpassung oder Netzwerke der Energiewende. Voraussetzung ist eine lokale Trägerschaft, die Vertrauen genießt und Verantwortung für die Netzwerkberatung übernimmt, etwa ein Schutzgebietsmanagement oder eine untere Naturschutzbehörde. Ebenso wichtig ist eine erfahrene Beratung, die die Empfehlungen kontextualisiert, heikle Punkte vermittelt und Erfolge sichtbar macht. Dann kann Netweave auch in größeren Regionen funktionieren und Projekte vom ersten Kontakt bis zur gemeinsamen Umsetzung begleiten.

Ausblick

Das in unserem Projekt verwendete Netweave 1.0 ist bereits einsatzbereit und als Open-Source-Software kostenfrei verfügbar. Auf Anfrage unterstützen wir gerne beim Aufsetzen weiterer Netweave-Plattformen. Wir entwickeln die Software aktuell zu einer nutzerfreundlicheren Version 2.0 weiter. Ein Dialog-Interface soll die Datenerhebung vereinfachen, eine automatisierte Berechnung den Matching-Score schneller bereitstellen. Leichte Textaufnahme aus öffentlichen Quellen kann die Vorarbeit reduzieren, ohne die Datensouveränität der Beteiligten zu gefährden. Die Rolle der Beratung bleibt zentral: Menschen moderieren, priorisieren Sonderfälle und halten den Prozess fair. Ziel ist, den Aufwand der Vernetzungsberatung für Anwender*innen in beispielsweise Regionalmanagements zu senken und die Wirksamkeit in der Fläche zu erhöhen.

Literatur

- Cameron, K. S. & Quinn, R. E. (2006): Diagnosing and Changing Organizational Culture – Based on the Competing Values Framework. Jossey-Bass: 243 S.
- Dunlap, R. E. & Van Liere, K. D. (1978): The „new environmental paradigm“. The Journal of Environmental Education 9 (4): 10–19. <https://doi.org/10.1080/00958964.1978.10801875>.
- Dunlap, R. E., Van Liere, K. D., Mertig, A. G. & Jones, R. E. (2000): Measuring endorsement of the new ecological paradigm: A revised NEP scale. Journal of Social Issues 56 (3): 425–442. <https://doi.org/10.1111/0022-4537.00176>.
- Przedzink, F., Frede, M. & Fiebelkorn, F. (2025): The „Netweave-Approach“. A Platform Combining Sociology, Resource Management and Psychology for Networking Conservation Stakeholders. Environmental Management 75: 3283–3302. <https://doi.org/10.1007/s00267-025-02268-1>
- Schwarz, M. & Thompson, M. (1990). Divided We Stand: Redefining Politics, Technology and Social Choice. University of Pennsylvania Press: 176 S.
- Wasserman, S. & Faust, K. (1994). Social Network Analysis: Methods and Applications. Cambridge University Press: 830 S.

Kontakt

Dr. Felix Przesdzink

Universität Osnabrück
Abteilung Biologiedidaktik

felix.przesdzink@uos.de

www.biologiedidaktik.uni-osnabrueck.de/menschen/uebersicht/dr_rer_nat_felix_przesdzink.html

Netweave bei Github: <https://github.com/Netweave-Managed-Networking/netweave>

Dr. Florian Fiebelkorn

Universität Osnabrück
Abteilung Biologiedidaktik

flofiebelkor@uos.de

Teilnahmeliste

Nr.	Name	Institution
1	Agnes, Martha (Referent*in)	Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
2	Arnecke, Amelie Lisa (Referent*in)	Universität Leipzig
3	Bärwald, Johan (Referent*in)	Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg
4	Prof. Dr. Biber-Freudenberger, Lisa (Referent*in)	Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Center for Development Research
5	Bohacz, Claudia (Referent*in)	Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels
6	Crystall, Lilli	GEOMAR Helmholtz Institut für Ozeanforschung
7	Dänner, Marianna L. (Referent*in)	Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Ocean Vision Legal
8	El-Hokayem, Léonard (Referent*in)	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, iDiv
9	Feit, Ute (Leitung)	Bundesamt für Naturschutz
10	Fienitz, Melina (Referent*in)	Museum für Naturkunde Berlin
11	Geisbusch, Marie Luise (Referent*in)	Eberhard Karls Universität Tübingen
12	Gruse, Luka (Referent*in)	Universität Hamburg
13	Gutjahr, Patrick (Referent*in)	Friedrich-Loeffler-Institut
14	Hauprich, Anna (Referent*in)	Universität Hohenheim
15	Heidinger, Timo (Referent*in)	Julius-Maximilians-Universität Würzburg
16	Irmscher, Veronika (Referent*in)	Justus-Liebig-Universität Gießen

Nr.	Name	Institution
17	König, Vincent (Referent*in)	Technische Universität Dresden
18	Kremer, Laura Fee (Referent*in)	UNU-EHS, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
19	Markgraf, Jan (Referent*in)	Universität Osnabrück
20	Mierowski, Lena (Referent*in)	Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
21	Pickelmann, Vitus (Referent*in)	Universität Bayreuth
22	Prenzel, Vera C. (Referent*in)	Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels
23	Dr. Preußner, Daniel (Referent*in)	Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg
24	Printz, Lisa (Referent*in)	Museum für Naturkunde Berlin, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Freie Universität Berlin
25	Dr. Przesdzink, Felix (Referent*in)	Universität Osnabrück
26	Rügner, Annalena (Referent*in)	Alfred-Wegener-Institut, Universität Rostock
27	Schiefer, Maximilian (Referent*in)	Bonner Institut für organismische Biologie, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
28	Stadler, Jutta (Leitung)	Bundesamt für Naturschutz
29	Stoffers, Deike (Referent*in)	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, iDiv Leipzig
30	Striese, Elisabeth (Referent*in)	Friedrich-Loeffler-Institut
31	Stumpf, Lena (Referent*in)	Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde
32	Williams, Kimberley Aurelia (Referent*in)	Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt

Nr.	Name	Institution
33	Wurm, Henrike (Referent*in)	Bernhard-Nocht-Institut für Tropen- medizin

Tagungsprogramm

Montag, 01.09.2025

- Anreise Bootsüberfahrten ab Hafen Lauterbach/Mole
um 16:10 Uhr, 17:10 Uhr und 18:10 Uhr
- 18:30 Abendessen
- 19:30 **Begrüßung und Einführung in die Tagung**
Ute Feit, BfN
Kurze Vorstellungsrunde

Dienstag, 02.09.2025

- Ab 07:30 Frühstück
- 08:55 Begrüßung
- 09:00 **Einführung in die CBD und Forschungsbedarf**
Jutta Stadler (BfN)
- I Der Ökosystemare Ansatz**
- 09:30 **Die Blue-Carbon-Systeme in den Küstenmangroven Gambias: Ein sozio-ökologischer Ansatz im UNESCO-Biosphärenreservat Niumi**
Timo Heidinger, Universität Würzburg
- 10:00 **Sind die Anerkennung bzw. die Einbeziehung von Rechten der Natur ein wirksamer Ansatz zur Optimierung von Umweltverträglichkeitsprüfungen im Sinne der CBD?**
Marianna Dänner, Universität Heidelberg
- 10:30 Kaffee/Tee
- II Biodiversität der Meere und Küsten**
- 11:00 **Die Auswirkungen von Erwärmung auf die Kohlenstoffflüsse in Küstenökosystemen der Ostsee**
Lilli Crystall, GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
- 11:30 **Interaktionen zwischen der einheimischen Einsiedlerkrebsart *Pagurus bernhardus* und der nicht einheimischen Art *Pagurus longicarpus* in der Nordsee**
Annalena Rügner, Alfred-Wegener-Institut Sylt
- 12:00 **Biodiversitätsmonitoring nicht-kommerzieller Arten mittels environmental DNA (eDNA) in marinen Schutzgebieten**
Luka Gruse, Universität Hamburg
- 12:30 Mittagessen
- 13:45 **Fröhlicher Start in den Nachmittag**

III Biodiversität der Wälder

- 14.00 **Einfluss forstlicher Bewirtschaftung auf das Habitatpotenzial von Wäldern**
Vincent König, TU Dresden
- 14.30 **Die natürliche Waldverjüngung und ihre Beeinflussung durch Klima, Standortfaktoren und Waldstruktur**
Vitus Pickelmann, Universität Bayreuth
- 15:00 Kaffee/Tee
- 15.30 **Analyse der Folgen überhöhter Wildbestände auf die Waldverjüngung und Evaluierung von Maßnahmen zur Problemlösung aus ökonomischer Sicht**
Johan Bärwald, Brandenburgische TU Cottbus-Senftenberg

IV Biodiversität und Wiederherstellung

- 16.00 **Die Natur-Wiederherstellungs-Verordnung zur Erhaltung der biologischen Vielfalt (CBD) –Wiederherstellung auf Grundlage bestehender Strukturen des Systems „Natura 2000“**
Jan Markgraf, Universität Osnabrück
- 16:30 **Die Effekte von Wiederherstellungsmaßnahmen in Moorökosystemen – eine Zusammenführung von Feld- und Satellitendaten**
Marie Geisbusch, Universität Tübingen
- 17.00 **Effekte der Extensivierung von Grünlandökosystemen in Deutschland im Rahmen der Biodiversitäts-Exploratorien**
Veronika Irmscher, Universität Gießen
- 17:30 **Kartierung grundwasserabhängiger Ökosysteme im mediterranen Biom**
Leonard El-Hokayem, Universität Halle-Wittenberg
- 18:00 Abendessen
- 19:30 **Der Weltbiodiversitätsrat (IPBES) und das IPBES Nexus Assessment, Chapter 2: Status and Trends**
Jun.-Prof. Dr. Lisa Biber-Freudenberger (Center for Development Research, Bonn)
- 20:00 Entspannung und Austausch in der Vilmer Abendstimmung

Mittwoch, 03.09.2025

- Ab 07:30 Frühstück
- 08:55 Begrüßung
- V Biodiversität und Klimawandel**
- 09:00 **Von Politik zur Praxis: Perspektiven auf die Integration von Klimaschutz und Klimaanpassung in den Naturschutz**
Laura Kremer, United Nations University (EHS) Universität Bonn
- VI Biodiversität und zoonotische Krankheitserreger**
- 09:30 **Einfluss des klimabedingten Waldumbaus auf nagetierübertragene Zoonosen**
Elisabeth Striese, Friedrich-Loeffler-Institut Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit (FLI)
- 10:00 Kaffee/Tee
- 10:30 **Fledermausgesundheit und Biodiversität**
Amelie Arnecke, Universität Leipzig
- 11:00 **Stechmücken in Mooren – Die dunkle Seite der Biodiversität?**
Patrick Gutjahr, Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit (FLI)
- VII Biodiversität in Agrarlandschaften, nachhaltiges Nutzungsmanagement**
- 11:30 **Einfluss von Landnutzung auf die Regeneration und Reproduktion von Pflanzen im Grasland**
Deike Stoffers, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Leipzig
- 12:00 **SEBAS: Förderung der biologischen Vielfalt durch Agroforstwirtschaft**
Daniel Preußner, BTU Cottbus-Senftenberg
- 12:30 Mittagessen
- 13:45 **Führung über die Insel Vilm**
Treffpunkt: Eingang Tagungshaus; Jutta Stadler (BfN)
- 16:00 Kaffee/Tee
- 16:30 **Förderung von Insekten im Ackerbau durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel**
Claudia Bohacz, Stiftung Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels
- 17:00 **Bundesweites partizipatives Biodiversitätsmonitoring von Arthropoden in Ackerflächen: der Einfluss von Blühstreifen**
Vera Prenzel, Leibniz-Institut zur Analyse des Biodiversitätswandels
- 18:00 Abendessen
- 20:00 Entspannung und Austausch in der Vilmer Abendstimmung

Donnerstag, 04.09.2025

Ab 07:30 Frühstück

08:55 Begrüßung

VIII Taxonomie/ Artenschutz

09:00 **Pilzforschung im neotropischen Tieflandregenwald: Pilzvielfalt in Arealen der Feldstation La Gamba (Costa Rica)**

Kim Aurelia Williams, Goethe-Universität Frankfurt, Universität von Costa Rica

09:30 **Das Paarungs- und Kommunikationsverhalten des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*) - ein Beitrag zur Entwicklung ganzheitlicher Schutzstrategien**

Lisa Printz, Freie Universität und Museum für Naturkunde Berlin

10:00 **Populationsdynamik von Pflanzenarten in beweideten und brach gefallenem Kalkmagerrasen der südlichen Fränkischen Alb**

Lena Mierowski, Universität Bonn

10:30 Kaffee/Tee

11:00 **Effektiver Biodiversitätsschutz durch Erhaltung von Arteninteraktionen in mediterranen Pflanzen-Bestäuber-Gesellschaften**

Anna Hauprich, Universität Hohenheim

11:30 **Das Untere Mittelrheintal als Habitat und Ausbreitungskorridor für xerotherme Pflanzenarten – eine zielartenbasierte und vegetationskundliche Analyse**

Martha Agnes, Universität Bonn

IX Schutzgebietsmanagement

12:00 **Projekt „RANGER – Zukunft der Schutzgebietsbetreuung gestalten“**

Lena Stumpf, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

12:30 Mittagessen

13:45 **Fröhlicher Start in den Nachmittag**

X Biodiversität in Städten

14:00 **Massiver Rückgang der Schmetterlingsfauna der Stadt Bonn und seine Gründe**

Maximilian Schiefer, Universität Bonn

14:30 **Key Biodiversity Areas für Berlin – Anwendung eines internationalen Konzepts zum Biodiversitätsschutz auf lokaler Ebene**

Melina Fienitz, Museum für Naturkunde Berlin

15:00 Kaffee/Tee

XI Biodiversität und Indigene Gemeinschaften

15:30 **Die Rolle traditionellen Wissens in der Entdeckung neuer Naturheil-mittel**
Henrike Wurm, Hochschule Neubrandenburg

XII Biodiversitätsschutz in der Zusammenarbeit

16:00 **Netweave: Innovative Ansätze zur Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Stakeholdern im Naturschutz und Umweltmanagement**
Dr. Felix Przesdzink, Universität Osnabrück

16:30 Kaffee/Tee

17:00 **Abschlussdiskussion**

18:00 Abendessen

19:30 Zum Ausklang der Tagung: Geselliges Beisammensein
(Beiträge aller Art sind willkommen, ein Flügel und eine Gitarre sind vorhanden, andere Musikinstrumente können gern mitgebracht werden)

Freitag, 05.09.2025

07:25 **Abreise 1. Boot (ab Vilm)**
Frühstückspakete werden gestellt
Abfahrt 08.00 Uhr von Lauterbach Mole nach Bergen. Von dort verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

08:25 **Abreise 2. Boot**
Abfahrt 09.00 Uhr von Lauterbach Mole nach Bergen. Von dort verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

09:20 **Abreise 3. Boot**
Abfahrt 11.00 Uhr von Lauterbach Mole nach Bergen. Von dort verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

Die „BfN-Schriften“ sind eine seit 1998 unperiodisch erscheinende Schriftenreihe in der institutionellen Herausgeberschaft des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) in Bonn. Sie sind kurzfristig erstellbar und enthalten u. a. Abschlussberichte von Forschungsvorhaben, Workshop- und Tagungsberichte, Arbeitspapiere oder Bibliographien. Viele der BfN-Schriften sind digital verfügbar. Printausgaben sind auch in kleiner Auflage möglich.

DOI 10.19217/skr778