

**Horst Korn, Harald Dünnpfelder und
Rainer Schliep (Hrsg.)**

**Biodiversität und Klima
– Vernetzung der Akteure in Deutschland XVI –
Dokumentation der 16. Tagung**



Biodiversität und Klima

– Vernetzung der Akteure in Deutschland XVI –

Dokumentation der 16. Tagung

Herausgegeben von
Horst Korn
Harald Dünnpfelder
Rainer Schliep



Titelbild: Greifswalder Bodden (A. Schliep)
Kapitelbilder: Insel Vilm (S. 5), Itzauen bei Coburg (S. 9), Albrecht Daniel Thaer – Institut für Agrar- und Gartenbauwissenschaften/HU Berlin (S. 15), Elbsandsteingebirge (S. 39), Ammergebirge (S. 63), Enzian (S. 85) (R. Schliep)

Adressen der Herausgeber:

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

Dipl. Ing. Rainer Schliep Haderslebener Straße 27
12163 Berlin
E-Mail: rainer.schliep@mailbox.org

Fachbetreuung im BfN:

Harald Dünnfelder Internationale Naturschutzakademie INA

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), F+E-Vorhaben „Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland“ (FKZ 3512 80 0300).

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

BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter http://www.bfn.de/0502_skripten.html 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 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de>).

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

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-357-7

DOI 10.19217/skr596

Bonn - Bad Godesberg 2021

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	3
1 Einführung	5
2 Ausgewählte Aktivitäten auf Bundesebene.....	9
Aktivitäten des Bundesamtes für Naturschutz an der Schnittstelle „Biodiversität und Klima“ HARALD DÜNNFELDER	11
3 Aktuelle Forschung und Forschungsergebnisse	15
Leistungen und Funktionen von Dach- und Fassadenbegrünungen SEBASTIAN SCHMAUCK	17
Wenn sich das Klima wandelt: Halten Pflanzen und Tiere Schritt? Von der Interaktion zwischen Zirbelkiefer und Tannenhäher ANKE HEMPEL, EIKE LENA NEUSCHULZ	20
Multitalente Efeu, Moos und Co: Potentiale und Effekte auf Temperatur, Luftfeuchte, Stickoxide, CO ₂ und Feinstaub HANS GEORG EDELMANN, MINKA ADUSE POKU	22
Wandelt Klima Arten? Zur Anpassungsfähigkeit von Bestäubern im alpinen Raum ALICE CLAßEN	28
ProgRAMM – Proaktive pflanzengesundheitliche Risikoanalyse durch Modellierung und Monitoring: Anpassung an langfristige Risiken durch klimasensitive Schadorganismen ANNE REIßIG	31
4 Strategien und Maßnahmen zu Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel	39
Bausteine einer Naturschutzwende JOCHEN WULFHORST.....	41
Das erste Netzwerk genetischer Erhaltungsgebiete für wildlebende Verwandte unserer Kulturpflanzen – Entstehung und Zukunft MARIA BÖNISCH, TOBIAS HERDEN, MATTHIAS ZANDER , MARION NACHTIGALL, NIKOLAI FRIESEN, NADINE BERNHARDT, LOTHAR FRESE	49
Angewandtes Biodiversitätsmanagement im Kontext von Klimaschutz und -wandel im UNESCO Biosphärenreservat Spreewald PAUL JARICK	52
Projekt ZENAPA – Zero Emission Nature Protection Areas SIMON HOFFMANN	58

5 Landnutzung als wesentlicher Einflussfaktor für Klima und Biodiversität	61
Ein ökosystembasierter Landnutzungsatlas für den klimawandelangepassten Wiederaufbau des ländlichen Raums in Syrien STEFAN KREFT, ANDREAS DITTMANN, PIERRE L. IBISCH, HUSSEIN ALMOHAMAD.....	63
Modellvorhaben für ökosystembasierte Anpassung an den Klimawandel: Vom städtischen Bernau bei Berlin bis zu ländlich geprägten Biosphärenreservaten in der Ukraine KEVIN MACK, JULIANE GEYER, MAREN MICHAELSEN, ANGELA DICHTER, PIERRE L. IBISCH	68
Der Einfluss globaler Umweltveränderungen auf Besenheide (<i>Calluna vulgaris</i>) – Relevanz von Interaktionseffekten ANNIKA PFEIFF	74
Klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermoorböden – das Projekt KLIBB MORITZ KAISER, FRIEDRICH BIRR, VERA LUTHARDT, FELIX NÄRMANN, MONIQUE NERGER, FRANZISKA TANNEBERGER, JUTTA ZEITZ	77
Dürre statt Regen? Wassermangel trotz Großregenereignissen – Auswirkungen des Klimawandels CARL-HEINZ SCHULZ	80
6 Stakeholder-Einbindung und Umweltbildung	83
Klimaanpassung Ostseeküste: Erfahrungen mit Akteuren aus Küstenschutz und Tourismus INGA SÖLLNER.....	85
Naturschutzgroßprojekt „Natürlich Hamburg!“ KARIN GAEDICKE	88
Tiere pflanzen ULRIKE AUFDERHEIDE.....	92
Sollten Biologielehrer leben, was sie lehren? Schülervorstellungen zur Authentizität von Lehrkräften im Kontext „Nachhaltige Ernährung“ KATHARINA LOOSE, FLORIAN FIEBELKORN, ALINA WEBER	100
Liste der Teilnehmerinnen und Teilnehmer	107
Programm der Tagung	111

Abkürzungsverzeichnis

ADAPT	Nachwuchsforschungsgruppe (bayklif)
AUM	Agrar-Umwelt-Maßnahme
bayklif	Bayerisches Netzwerk für Klimaforschung
BfN	Bundesamt für Naturschutz (BMUB)
BiK-F	Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BRSW	UNESCO Biosphärenreservat Spreewald
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
CAM	Crassulacean Acid Metabolism (Crassulaceen-Säurestoffwechsel)
CBD	Convention on Biological Diversity (Übereinkommen über die biologische Vielfalt)
CEEM	Centre for Economics and Ecosystem Management (HNEE)
CICES	Common International Classification of Ecosystem Services
DUH	Deutsche Umwelthilfe e. V.
EU	Europäische Union
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (EU)
Fludh	Forschungs- und Lehrzentrum für unternehmerisches Denken und Handeln (Universität Kassel)
HNEE	Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde
IBV	Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt (BLE)
IKI	Internationale Klimaschutzinitiative
INA	Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm
IPBES	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change („Weltklimarat“)
ISIP	Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion
JKI	Julius-Kühn-Institut
KLIBB	Klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermoorböden (Verbund-Projekt Universität Greifswald, HNEE, HU Berlin)
KliWaKom	Klimawandel in Kommunen und Kommunikation
KoBiK	Kompetenzzentrum Biodiversität und Klimawandel (BfN)

KomPass	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (UBA)
KULAP	Kulturlandschaftsprogramm (Brandenburg)
LOEWE	Landes-Offensive zur Entwicklung Wissenschaftlich-ökonomischer Exzellenz (Hessen)
LTZ	Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg
MaB	„Man and the Biosphere“ (UNESCO-Programm)
NABU	Naturschutzbund Deutschland e. V.
NBS	Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt
ÖbA	Ökosystembasierte Anpassung an den Klimawandel
PIK	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
PRA	Pflanzengesundheitliche Risikoanalyse
SDG	Sustainable Development Goal
SPA	Special Protected Area
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen)
VNS	Verwaltungsvorschrift Vertragsnaturschutz (Brandenburg)
WMO	Weltorganisation für Meteorologie
WVK	Wildlebende Verwandte von Kulturarten
WWF	World Wide Fund For Nature
ZENAPA	Zero Emission Nature Protection Areas



Der voranschreitende Klimawandel stellt eine wachsende Bedrohung für die biologische Vielfalt und die davon abhängenden menschlichen Gesellschaften dar. Der engen Verknüpfung und der gegenseitigen Beeinflussung von Biodiversität und Klima wird in Wissenschaft, Politik und Gesellschaft eine immer größere Bedeutung beigemessen. Um Aktivitäten an der Schnittstelle „Biodiversität und Klima“ zu präsentieren und allgemein bekannt zu machen, veranstaltet das Bundesamt für Naturschutz (BfN) seit 2004 jährlich an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm die trans- und interdisziplinäre Tagung "Biodiversität und Klima - Vernetzung der Akteure in Deutschland".

Am 24. und 25. September 2019 fand an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm (INA) die 16. Tagung „Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland“ statt. An der Veranstaltung nahmen 27 Fachleute teil, die in Deutschland zu den Themen Anpassung an den Klimawandel sowie Klima- und Biodiversitätsschutz arbeiten.

Die Fachleute aus Wissenschaft, Politik, Verwaltung und von Nicht-Regierungsorganisationen (NROs) als auch anderer relevanter Sektoren (Land- und Forstwirtschaft, Ingenieurbiologie, Regionalentwicklung etc.) informierten mit Kurzbeiträgen über aktuelle Forschungsergebnisse und Projekte im Überschneidungsbereich der Themen Biodiversität, Naturschutz und Klimawandel. Anhand der vorgestellten Beispiele diskutierten die Fachleute, wie durch Maßnahmen zur Erhaltung biologischer Vielfalt auch Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel oder Maßnahmen zum Klimaschutz unterstützt werden können bzw. inwiefern Anpassungsmaßnahmen oder Maßnahmen zum Klimaschutz so gestaltet werden können, dass sich Synergien mit dem Naturschutz ergeben.

Ziel der Veranstaltung war es, einen besseren fachlichen Informations- und Erfahrungsaustausch der nationalen Akteure im Bereich Biodiversität, Klima und Landnutzung sowie eine Vernetzung der damit befassten Institutionen herbeizuführen. Der fachliche Austausch zwischen Wissenschaftler*innen und Behördenvertreter*innen dient erfahrungsgemäß nicht nur einem verbesserten Wissenstransfer von der Forschung in die Politik, sondern auch umgekehrt der Kommunikation des politischen Forschungsbedarfs an die Wissenschaft. Ferner diente die Veranstaltung der Sichtung von Informationen, die im Hinblick auf aktuelle Entwicklungen (u. a. die Umsetzung der Anpassungsstrategie) in Deutschland von Bedeutung sind. So wurden zum einen Naturschutz- bzw. Biodiversitätsschutzmaßnahmen, die zugleich dem Klimaschutz bzw. der Klimaanpassung dienen, und zum anderen Klimaschutzmaßnahmen bzw. Klimaanpassungsmaßnahmen vorgestellt und diskutiert, die sich positiv auf den Naturschutz bzw. auf die Biodiversität auswirken.

Unter dem Vorsitz von Horst Korn (Geschäftsführer des damaligen Kompetenzzentrums Biodiversität und Klimawandel – KoBiK im BfN) wurde die Tagung als informelles wissenschaftliches Treffen durchgeführt. Die hier veröffentlichten Beiträge sind als persönliche Meinungsäußerung der teilnehmenden Fachleute zu verstehen und müssen nicht die Meinung des BfN oder der Institutionen, denen sie angehören, wiedergeben.

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Kurzfassungen der Vorträge, mit denen die teilnehmenden Fachleute ihre Aktivitäten, Erfahrungen und Standpunkte in Bezug auf die Wechselwirkungen zwischen Forschung und Politik in den Feldern Biodiversitätserhaltung und Klimaschutz bzw. Anpassung an den Klimawandel vorstellten und austauschten.



2 Ausgewählte Aktivitäten auf Bundesebene

Aktivitäten des Bundesamtes für Naturschutz an der Schnittstelle „Biodiversität und Klima“

HARALD DÜNNFELDER

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Es hat seinen Hauptsitz in Bonn sowie je eine Außenstelle in Leipzig und auf der Insel Vilm. Neben wissenschaftlicher Politikberatung, Forschungskonzeption und -förderung ist die Fortbildung (Capacity Building) in Form von Workshops, Konferenzen und Tagungen eine der zentralen Aufgaben des BfN. Zu diesem Zweck betreibt das BfN die Internationale Naturschutzakademie auf der Insel Vilm. Unter anderem veranstaltet das BfN dort seit 2004 jährlich die Tagungsreihe „Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland“.

Das Bundesamt für Naturschutz hat das Thema „Biodiversität und Klima“ schon vor über 20 Jahren aufgegriffen. Den entscheidenden Anstoß gab ein Fachgespräch mit dem Titel „Klimabedingte Vegetations- und Faunenveränderungen und Konsequenzen für den praktischen Naturschutz“, das 1994 an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm stattfand. Damals wurde erstmals darüber diskutiert, welche Herausforderungen ein bevorstehender Klimawandel für den Naturschutz mit sich bringen würde. Die Ergebnisse dieses Fachgesprächs wurden in der BfN-Reihe „Angewandte Landschaftsökologie“ mit dem Titel „Klimaänderungen und Naturschutz“ (BfN 1995) veröffentlicht.

Das Kompetenzzentrum Biodiversität und Klimawandel (KoBiK)

Darauf aufbauend und wegen der zunehmenden Bedeutung des Themas „Biodiversität und Klimawandel“ wurde das Kompetenzzentrum „Biodiversität und Klimawandel“ des BfN (KoBiK) gegründet. Die Geschäftsstelle des KoBiK war in der Abteilung Grundsatzangelegenheiten des Naturschutzes angesiedelt, jedoch waren fast alle Abteilungen des BfN weitere Mitglieder. Da eine der Hauptaufgaben des KoBiK darin besteht, die zahlreichen klimarelevanten Aktivitäten des BfN zu koordinieren, und praktisch jedes Fachgebiet des BfN in irgend einer Form von dem Thema Klimawandel berührt wird, besteht ein reger Kontakt ins gesamte BfN. KoBiK ist Ansprechpartner für externe Anfragen zum Thema „Biodiversität und Klimawandel“ und leitet diese an die entsprechenden Expertinnen und Experten im BfN weiter. Außerdem koordiniert KoBiK die Erarbeitung und Verfassung von Stellungnahmen zum Themenbereich „Biodiversität, Naturschutz und Klimawandel“ für das BMU und andere Gremien.

Im Rahmen einer organisatorischen Umstrukturierung werden die Kompetenzzentren im BfN, darunter auch KoBiK, zum 01.07.2020 aufgelöst. Die bisherige Arbeit wird in fachbezogenen Arbeitsgruppen fortgesetzt.

BfN-Forschungsprojekte mit Klimabezug

Biodiversität und Klima sind eng miteinander verknüpft. Unstrittig ist, dass das Klima Einfluss auf Ökosysteme hat. Aber auch umgekehrt können Ökosysteme das globale Klima beeinflussen (Korn und Epple 2006). Damit wird deutlich, welche Notwendigkeit der Naturschutz sowohl für den Klimaschutz als auch für die Anpassung an den Klimawandel hat. Um den Klimawandel zu bekämpfen (mitigation) und eine Anpassung an den Klimawandel (adaptation) zu ermöglichen, können der Schutz und die Renaturierung von Ökosystemen einen erheblichen Beitrag leisten. In diesem Sinne konzipiert und fördert das BfN relevante Forschung und berät mit seiner Expertise das BMU in politischen Entscheidungsfragen.

Das BfN hat u. a. folgende Forschungsschwerpunkte gesetzt:

- Erforschung und Abschätzung der Vulnerabilität bzw. Sensitivität von Arten und Lebensräumen
- Entwicklung und Anwendung eines Indikatorensystems zur Darstellung direkter und indirekter Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt
- Erarbeitung von Strategien und Handlungskonzepten für den Artenschutz und für die Anwendung von naturbasierten Ansätzen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel
- Entwicklung von Instrumenten zur Stärkung von Synergien zwischen Naturschutz und Klimaschutz im Bereich der Land- und Forstbewirtschaftung
- Weiterentwicklung naturbasierter Ansätze und der daraus resultierenden Ökosystemleistungen sowie deren ökologische und ökonomische Bewertung in Wirtschaftswäldern in Europa und Asien
- Erarbeitung von Möglichkeiten eines naturverträglichen Ausbaus der erneuerbaren Energien an Land und im Meer

Die aus der Forschung resultierenden Ergebnisse nutzt das BfN in seiner Rolle als politikberatende Behörde, um auf nationaler und internationaler Ebene zu bewirken, dass der Naturschutz in den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel einbezogen wird.

Weiterführende Quellen

- Bonn, A., Macgregor, N., Stadler, J., Korn, H., Stiffel, S., Wolf, K., van Dijk, N. (2014): Helping ecosystems in Europe to adapt to climate change. BfN-Skripten 375: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_375.pdf
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hg.) (1995): Angewandte Landschaftsökologie Heft 4: Klimaänderungen und Naturschutz. Bonn Bad Godesberg
- Doswald, N., Osti, M. (2011): Ecosystem-based approaches to adaptation and mitigation – good practice examples and lessons learned in Europe. BfN-Skripten 306: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_306.pdf
- Drösler, M., Augustin, J., Bergmann, L. et al. (2012): Beitrag ausgewählter Schutzgebiete zum Klimaschutz und dessen monetäre Bewertung. BfN-Skripten 328: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript328.pdf>
- Ellwanger, G., Ssymank, A., Paulsch, C. (Bearb.) (2012): Natura 2000 and Climate Change a Challenge. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 118
- Epple, C. (2012): The climate relevance of ecosystems beyond forests and peatlands. BfN-Skripten 312. http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_312.pdf
- Essl, F., Rabitsch, W. (Hg.) (2013): Biodiversität und Klimawandel. Springer Berlin Heidelberg
- Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., Bonn, A. (2017): Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas. Springer: <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-56091-5>
- Korn, H., Epple, C. (2006): Biologische Vielfalt und Klimawandel – Gefahren, Chancen, Handlungsoptionen. BfN-Skripten 148: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript148.pdf>
- Korn, H., Stadler, J., Bonn, A., Bockmühl, K., Macgregor, N. (Hg.) (2014): Proceedings of the European Conference „Climate Change and Nature Conservation in Europe – an ecological, policy and economic perspective“. BfN-Skripten 367: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_367.pdf
- Mackinnon, K., Dudley, N., Fischer, K. (2012): Putting Natural Solutions to Work: Mainstreaming Protected Areas in Climate Change Responses. BfN-Skripten 321: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/BfN-Skript-321.pdf>

- Milad, M., Storch, S., Schaich, H., Konold, W., Winkel, G. (2013): Wälder und Klimawandel: Künftige Strategien für Schutz und nachhaltige Nutzung. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 125
- Naumann, S., Kaphengst, T. (2015): Erfolgsfaktoren bei der Planung und Umsetzung naturbasierter Ansätze zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel. BfN-Skripten 406: <https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/skript406.pdf>
- Reich, M., Rüter, S., Prasse, R., Matthies, S., Wix, N., Ullrich, K. (2012): Biotopverbund als Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 122
- Schliep, R. (2013): Biodiversität und Klima: 10 Jahre Vernetzung der Akteure in Deutschland – eine Bilanz. BfN-Skripten 347: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_347.pdf
- Scholz, M., Mehl, D., Schulz-Zunkel, C., Kasperidus, H. D., Born, W., Henle, K. (2012): Ökosystemfunktionen von Flussauen. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 124
- Vohland, K., Badeck, F., Böhning-Gaese, K., Ellwanger, G., Hanspach, J., Ibisch, P. L., Klotz, S., Kreft, S., Kühn, I., Schröder, E., Trautmann, S., Cramer, W. (Hg.) (2013): Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 129

Weiterführende Links

- Bundesamt für Naturschutz (BfN): <http://www.bfn.de/>
- BfN-Themenseite „Biodiversität und Klimawandel“: http://www.bfn.de/0307_klima.html
- Tagungsdokumentationen „Biodiversität und Klima“ als BfN-Skripten, sowie weitere BfN-Skripten zum Thema Biodiversität und Klima: <https://www.bfn.de/infothek/veroeffentlichungen/bfn-skripten/klimawandel.html>
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): <http://www.bmu.bund.de/>
- BMU-Themenseite „Naturschutz/Biologische Vielfalt“: <https://www.bmu.bund.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/>
- Biodiversitätskonvention (CBD): <http://www.cbd.int/>
- „Biodiversität und Klimawandel“ als Querschnittsthema der CBD: <http://www.cbd.int/climate/>
- Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt (NBS): <http://www.biologischesvielfalt.de/>
- Internationale Klimaschutzinitiative (IKI): <http://www.international-climate-initiative.com/de/>
- Klimarahmenkonvention (UNFCCC): <http://unfccc.int/>
- Weltbiodiversitätsrat (IPBES): <https://www.ipbes.net/>
- Weltklimarat (IPCC): <http://www.ipcc.ch/>

Kontakt und KoBiK-Geschäftsstelle

Harald Dünnfelder, Bundesamt für Naturschutz, Außenstelle Insel Vilm, 18581 Putbus, Tel.: 038301-86-156, E-Mail: harald.duennfelder@bfn.de



3 Aktuelle Forschung und Forschungsergebnisse

Leistungen und Funktionen von Dach- und Fassadenbegrünungen

SEBASTIAN SCHMAUCK

Ausgangslage und Problematik

Der voranschreitende Klimawandel stellt eine wachsende Bedrohung für die biologische Vielfalt in Städten dar. Doch nicht nur für die biologische Vielfalt in Städten ist der Klimawandel problematisch, auch für die diejenigen, die in der Stadt wohnen, sind klimawandelbedingte Probleme beispielsweise gesundheitlicher Art zu verzeichnen.

Seit einigen Jahren werden vermehrt sogenannte „Hitzesommer“ beobachtet (z. B. 2003, 2006 und zuletzt 2018 und 2019). Neben der erhöhten Tagestemperatur sind auch sogenannte „Tropennächte“ (Nachttemperaturen fallen nicht unter 20°C) ein ernst zu nehmendes Problem für die Gesundheit insbesondere der älteren Menschen in Städten. Für die Flora und Fauna in Städten bringt der Klimawandel ebenfalls Veränderungen mit sich. Wärmere und trockenere Standorte mit einer verlängerten Vegetationsperiode bedingen eine Veränderung der Artenzusammensetzung der Flora und Fauna. Zudem gefährdet die sich nur langsam reduzierende Flächeninanspruchnahme im Zuge der fortschreitenden Urbanisierung die biologische Vielfalt. Neophyten (gebietsfremde und bislang nicht heimische Arten) siedeln sich an, es erfolgen Artverdrängungen durch invasive Arten. Dennoch sind Städte durchaus „Hot Spots“ der biologischen Vielfalt und mittlerweile ein Ersatzlebensraum für viele Arten des ländlichen Raumes.

Neben Dürreperioden treten durch den Klimawandel auch andere Extremwetterlagen verstärkt auf. Ein verändertes Niederschlagsverhalten, verbunden mit einem Anstieg der Niederschlagshäufigkeit und -intensität (Starkregenereignisse), wird immer häufiger beobachtet. Damit einher gehen oftmals Überschwemmungen, die u. a. durch Versiegelung, verminderte Versickerung und verstärkten Oberflächenabfluss im Straßenraum verursacht werden. Starkregenereignisse stellen auch die technische Infrastruktur in Städten und Gemeinden vor immer größere Probleme.

Vor dem Hintergrund dieser Problemlage sind Kommunen auf der Suche nach geeigneten Klimaanpassungsmaßnahmen, um insbesondere der Hitzebelastung und den Starkregenereignissen begegnen zu können.

Ein Lösungsansatz ist die Anlage von begrünten Dächern und die Begrünung von Fassaden. Begrünte Dächer und Fassaden können einen Mehrwert z. B. für das Lokalklima in Kommunen bringen. Viele Kommunen haben diese Problematik erkannt und versuchen durch Biodiversitäts- und/oder Gründachstrategien die urbane grüne Infrastruktur (UGI) qualitativ zu stärken. Dass Dach- und Fassadenbegrünungen einen Mehrwert für die Stadtnatur haben, hat auch die Bundesregierung erkannt. In zahlreichen Strategien und Initiativen auf Bundesebene findet Gebäudebegrünung mittlerweile Erwähnung. So z. B. im Grünbuch Stadtgrün (2015), Weißbuch Stadtgrün (2017) und im Masterplan Stadtnatur (2019).

Natur in der Stadt ist unverzichtbar für die Erhaltung der biologischen Vielfalt. Sie stellt vielfältige Ökosystemleistungen für den Menschen bereit (Beiträge zur Luftreinhaltung, Regulierung des Mikroklimas), dient der Umweltbildung und ermöglicht Naturerfahrungen. Neben der Funktion als Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten ist sie eine gesundheitsfördernde Ressource für die Stadtbevölkerung und dient der Erholung und dem Wohlbefinden. Stadtnatur bezieht sich nicht nur auf Parks, Gärten, Friedhöfe und andere Grünflächen in der Stadt, sondern auch auf begrünte Gebäude. Dach- und Fassadenbegrünungen sind Teil des Netzwerks aus naturnahen und gestalteten Flächen und Elementen in Städten. Sie sind somit ein wichtiger Baustein für Natur in der Stadt. Ihre Leistungen und Potenziale werden nachfolgend vorgestellt.

Leistungen und Potenziale von Dach- und Fassadenbegrünungen

- Begrünte Dächer und Fassaden sind Lebensraum der dort wachsenden Pflanzen. Ins-besondere die Verwendung von hitzeangepassten sukkulenten Arten (z. B. *Sedum spec.*) wird häufig in Monokulturen beobachtet. Die Arten haben einen geringen Nährstoffbedarf, bevorzugen magere Böden und sind oft teppichbildend. Doch auch Gründächer mit einer Bepflanzung aus Kräutern und Gräsern, z. B. mit Arten der Sandtrockenrasen, werden verwendet.
- Begrünte Dächer und Fassaden bieten bei entsprechender Gestaltung Lebensraum für Tiere. Hierzu zählen primär Insekten wie Laufkäfer, Spinnen, Ameisen, Wildbienen und Heuschrecken. Diese wiederum sind Nahrungsgrundlage für siedlungstypische Vogelarten.
- Begrünte Dächer und Fassaden dienen der Erholung und der Gesundheit. Wohnortnahes Grün hat positive Auswirkungen auf das psychische Wohlbefinden und steigert die Lebensqualität.
- Begrünte Dächer können durch ausreichende Substratmächtigkeit, Pflanzenaufwuchs und Bodenfeuchte Lärm (Straßenverkehrslärm und Fluglärm) absorbieren.
- Begrünte Dächer und Fassaden filtern durch das Blattwerk, aber auch durch das Substrat (Versickerung) Schadstoffe wie z. B. PM₁₀, O₃, NO₂, SO₂.

Positionen des Bundesamtes für Naturschutz

Für eine aus Sicht des Naturschutzes geeignete Gebäudebegrünung empfiehlt das Bundesamt für Naturschutz (BfN) folgende Maßnahmen umzusetzen:

- Festsetzungen von Dach- und Fassadenbegrünung in Bebauungsplänen
- Anwendung kommunaler Gestaltungssatzungen
- Keine Anerkennung als Ausgleichsmaßnahme im Rahmen der Eingriffsregelung
- Förderung der Gestaltung strukturreicher Gründächer
- Verzicht auf invasive und gebietsfremde Arten auf Dächern
- Beachtung ausreichender Substrattiefe
- Verwendung torffreier Substrate für Gründächer
- Zulassung artenreicher Ruderalvegetation und Spontanvegetation auf Gründächern
- Erhaltung und Erhöhung der Artenvielfalt durch Ansaat und Pflanzung von Insekten attrahierenden Blühpflanzen
- Schaffung von Nist- und Versteckmöglichkeiten für Vögel
- Finanzielle Förderungen in Kommunen
- Entwicklung einer artenreichen Begrünung auf neuen Dachflächen und auf Dachflächen im Bestand
- Keine Verwendung von chemischen „Unkraut“- und Schädlingsbekämpfungsmitteln auf Gründächern
- Vorbildliche Umsetzung von Gebäudebegrünung an öffentlichen Gebäuden.

BfN-Skript „Dach- und Fassadenbegrünung – neue Lebensräume im Siedlungsbereich“

Das BfN hat sich mit Dach- und Fassadenbegrünungen zur Förderung der biologischen Vielfalt im Siedlungsbereich wissenschaftlich befasst. Die Forschungen mündeten in dem Skript „Dach- und

Fassadenbegrünung – neue Lebensräume im Siedlungsbereich. Fakten, Argumente und Empfehlungen“ (Skript 538), das im Jahr 2019 veröffentlicht wurde. Das Skript kann auf den Internetseiten des BfN unter <https://www.bfn.de/themen/planung/siedlungsbereich/veroeffentlichungen.html> heruntergeladen werden. Die kostenfreie Druckversion kann über das Bundesamt für Naturschutz, Karl-Liebkecht-Str. 143, 04277 Leipzig bezogen werden.

Das Positionspapier gibt einen aktuellen Überblick über die Leistungen und Funktionen von Dach- und Fassadenbegrünungen und den Stand der Förderungen in den Kommunen. Der Bezug zu naturschutzrechtlichen Planungsinstrumenten einschließlich der Festsetzungsmöglichkeiten in der Bauleitplanung wird dargestellt und in seiner Bedeutung für den Naturschutz bewertet.

Kontakt

Dr.-Ing. Sebastian Schmauck, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Bundesamt für Naturschutz, Außenstelle Leipzig, Karl-Liebkecht-Str. 143, 04277 Leipzig, E-Mail: sebastian.schmauck@bfn.de

Wenn sich das Klima wandelt: Halten Pflanzen und Tiere Schritt? Von der Interaktion zwischen Zirbelkiefer und Tannenhäher

ANKE HEMPEL, EIKE LENA NEUSCHULZ

Das Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK-F)

Das Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK-F) wurde im Jahr 2008 als LOE-WE-Zentrum gegründet und ist seit 2015 ein Institut der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung in der Leibniz Gemeinschaft.

Das BiK-F untersucht die Interaktion zwischen Biodiversität und Klima in drei Schwerpunkten:

- Geobiodiversität und Klima: Einfluss des Klima- und Landschaftswandels auf Diversität und Ökosystemfunktionen
- Genomische Evolution und Klima: Einfluss des Klimas auf genetische und genomische Diversität
- Ökosystemleistungen und Klima: Einfluss des klimabedingten Biodiversitätswandels auf sozial-ökologische Systeme

Das einmalige System Zirbelkiefer und Tannenhäher

Die Zirbelkiefer (*Pinus cembra*) bildet in den Zentralalpen die Baumgrenze und übernimmt damit Schlüsselfunktionen, wie den Schutz der Berghänge vor Bodenerosion und die Verringerung der Lawinengefahr. Die Ausbreitung der Zirbelkiefer-Samen ist eng an den Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*), eine Vogelart in der Familie der Corvidae geknüpft (Abb. 1, Mitte). Der Tannenhäher kann die Samen aus den geschlossenen Zapfen der Zirbelkiefer besonders gut herauslösen und legt Samenverstecke an, die ihm über das gesamte Jahr als Hauptnahrungsquelle dienen. Mit der Keimung von Samen aus den Verstecken, die nicht vom Tannenhäher wiedergefunden werden, beginnt die Rekrutierung der Zirbelkiefer. Das bedeutet, dass die zukünftige Verbreitung der Zirbelkiefer davon abhängig ist, wohin sie vom Tannenhäher ausgebreitet wird und ob die dortigen Umweltbedingungen, beispielsweise über ihre jetzige Höhenverbreitung hinaus, auch bei sich änderndem Klima geeignet sind.



Abb. 1: Zirbelkiefer (*Pinus cembra*), Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*) und Untersuchungsfläche in Davos / Sertig

Projektziel

Unter der Leitung von Dr. Eike Lena Neuschulz untersucht das Projekt, welche Umweltbedingungen (abiotisch und biotisch) die Etablierung der Zirbelkiefer bestimmen und welche Schlussfolgerungen die Ergebnisse über die zukünftige Verbreitung bei klimabedingten Änderungen erlauben. Seit Projektbe-

ginn 2012 wird jedes Jahr die Rekrutierung der Zirbelkiefer unter den gegebenen Umweltbedingungen entlang von zwei Höhengradienten in den Schweizer Alpen nahe Davos untersucht.

Erkenntnisse

Die Regeneration der Zirbelkiefer entlang ihres Höhengradienten war im Untersuchungszeitraum (seit 2012 und aktuell andauernd) besonders von der Samenausbreitung und biotischen Interaktionen abhängig. Mögliche Wanderbewegungen den Berg hinauf sind v. a. von der Prädation (Samenraub) und dem Versteckverhalten des Tannenhähers abhängig. Die Pilzpartner der Zirbelkiefer, sowohl Mykorrhiza als auch Pathogene, wurden gleichverteilt entlang der gesamten Höhenverbreitung und darüber hinaus gefunden. Das ist entscheidend, wenn die Zirbelkiefer ihr Verbreitungsgebiet in die höheren Lagen verlagern muss. Die Effekte von Temperatur und Bodenfeuchte waren im bisherigen Untersuchungszeitraum gering, dennoch sind abiotische Faktoren langfristig sicherlich von großer Bedeutung.

Weiterführende Literatur

- Neuschulz E. L., Merges D., Bollmann K., Gugerli F., Böhning-Gaese K. (2018): Biotic interactions and seed deposition rather than abiotic factors determine recruitment at elevational range limits of an alpine tree. *Journal of Ecology* 106: 948-959; DOI: 10.1111/1365-2745.12818
- Merges D., Balint M., Schmitt I., Böhning-Gaese K., Neuschulz E. L. (2018): Spatial patterns of pathogenic and mutualistic fungi across the elevational range of a host plant. *Journal of Ecology* 106: 1545-1557; DOI: 10.1111/1365-2745.12942

Kontakt

Anke Hempel, Dr. Eike Lena Neuschulz, Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK-F), Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt, Tel.: 069-7542 1894,
E-Mail: anke.hempel@senckenberg.de, eike-lena.neuschulz@senckenberg.de

Multitalente Efeu, Moos und Co: Potentiale und Effekte auf Temperatur, Luftfeuchte, Stickoxide, CO₂ und Feinstaub

HANS GEORG EDELMANN, MINKA ADUSE POKU

Obwohl der Weltklimarat IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) seit Jahren die absehbaren Gefahren und Katastrophenszenarien des durch den Menschen verursachten Klimawandels aufzeigt – und in jüngsten Sondermeldungen nochmals vehement auf die bevorstehenden negativen Entwicklungen hinweist (IPCC 2019) – hat vermutlich erst der extrem trockene Sommer 2018 und vor allem die von Greta Thunberg ins Leben gerufene Bewegung „Fridays for Future“ die Dringlichkeit der Problematik einer breiteren Bevölkerungsschicht vor Augen geführt.

Zusätzlich zu den vielen großflächigen Agrar- und Waldgebieten, in denen in den letzten beiden zurückliegenden Dürrejahre große Verluste zu verzeichnen waren (Endres 2019) – und vermutlich in Zukunft verstärkt zu verzeichnen sind, wird darüber hinaus für den Menschen unmittelbar vor allem der urbane Raum von negativen, gesundheitsgefährdenden Veränderungen betroffen sein. Die in der Regel dicht bebauten Städte nehmen besonders im Sommer durch Sonneneinstrahlung große Mengen Energie auf und geben diese im Verlauf der Nacht nur langsam wieder ab, so dass es speziell in städtischen Gebieten besonders im Sommer zu einer im Vergleich zum Umland zusätzlich verstärkten kontinuierlichen Temperaturerhöhung kommt. Dieser Effekt wird in der Literatur als „Hitze-Insel-Effekt“ (engl.: „heat island effect“) bezeichnet (Hoelscher et al. 2015). Zusätzlich zu diesem Hitze-Insel-Effekt sind Städte besonders durch das hohe, nach wie vor ungebremste Verkehrsaufkommen stark erhöhten Feinstaub- und Stickoxidbelastungen der Luft ausgesetzt (Coghlan 2017). Die Relevanz bzw. gesundheitsschädliche Wirkung von Feinstaub wurde in der Vergangenheit stark unterschätzt, wie neuere Untersuchungen zeigen (Le Page 2019).

Natur-basierte Maßnahmen, die dieser zunehmend belastenden Entwicklung entgegenwirken bzw. zumindest reduzieren, sind derzeit nur begrenzt möglich. Konkrete Bemühungen in Städten scheitern oft an fehlendem Raum oder verfügbaren Flächen. Die Freilegung bzw. Renaturierung bereits versiegelte Flächen ist in Städten selten und nur schwer oder kaum umsetzbar. Als ein Charakteristikum weisen Städte – neben den gegebenen Dachflächen – jedoch ein Vielfaches ihrer Grundflächen in Form vertikaler Hausfassaden-Flächen auf. In einigen Städten, wie z. B. der Stadt Köln wurde das Potential dieser Flächen für Dachbepflanzungen und Fassadenbegrünungen erkannt und entsprechende Maßnahmen finanziell gefördert (Stadt Köln 2018).

Eine Maßnahme, die konkret nachhaltig zu einer Verbesserung des Stadtklimas beitragen kann, besteht in der Begrünung von Fassadenflächen durch Pflanzenbewuchs. Dabei kann es sich um verschiedene rankende Pflanzen handeln. Der vergleichsweise als pflegeleicht bekannte Efeu (*Hedera helix*) – der dennoch ab und zu gepflegt bzw. geschnitten werden muss – bleibt als winterharte Pflanze das ganze Jahr über begrünt – im Unterschied zu „Wildem Wein“ (*Parthenocissus spec.*), der sich ebenfalls für die Fassadenbegrünung eignet und dessen Blätter sich im Herbst stark verfärben, was z. T. als ästhetisch ansprechend empfunden wird.

Dennoch sind die Meinungen zu diesen Fassadenpflanzen sehr unterschiedlich. Unsere Befragungen in der Bevölkerung dazu zeigen mehrheitlich ablehnende Haltungen und Bedenken mit Verweis auf die vermeintlich generelle mauerschädigende Wirkung und auf die notwendigen wiederkehrenden Pflegearbeiten, ohne die es zu überbordendem Wildwuchs kommen kann.

Um das Potential von Efeu an Hausfassaden und der unmittelbaren Umgebung im Vergleich zu blanken Hausfassaden zu untersuchen und zu charakterisieren, wurden bereits in einer früheren Untersuchungsreihe verschiedene Parameter analysiert, wie sie an wärmeren und kälteren Tagen an Fassaden mit und ohne Efeubewuchs gemessen werden konnten. Zur Ermittlung der Auswirkungen des

Efeubewuchses wurden Messungen an einer Efeu-bewachsenen Hausfassade im Vergleich zu einer blanken Hausfassade in Bonn Poppelsdorf durchgeführt (Abb. 1). Bei dem Bewuchs bzw. der Efeu-Pflanze handelt es sich laut Aussagen der Hausbewohnerin um einen ca. 30 Jahre alten Efeu, der lediglich an zwei Stellen an der Hauswand im Boden tief verankert wächst.

Bei diesen Studien zeigte sich, dass an den blanken Fassaden an warmen sommerlichen Tagen im Tagesverlauf starke Unterschiede im Temperaturverlauf mit bis zu über 30 °C gemessen werden konnten (mit Absolutwerten bis zu über 70 °C). Im Vergleich dazu übte Efeu an den begrünten Fassaden eine ausgeprägte Abkühlungswirkung aus (Edelmann und Aduse Poku 2018). An kälteren Tagen wirkte sich die Efeu-Fassade als dämmender Temperatur-Puffer aus.



Abb. 1: Die für die Untersuchung herangezogenen Fassaden an der Poppelsdorfer Allee in Bonn. Kontrollfassade (weiß) links im Vordergrund; Efeu-bewachsene Fassade im rechten Bildbereich (Aufnahme: Edelmann)

Auch die am Forschungsinstitut Jülich mit freundlicher Unterstützung durch Herrn Dr. Franz Rohrer in Pflanzkammern durchgeführten Messungen zur Wirkung von Efeu auf den Stickoxid-Gehalt der Luft (NO_x) als auch auf den Feinstaubgehalt ($\text{PM}_{2,5}$) zeigten eine durchweg positive Wirkung der Efeupflanzen. In Kammerdurchfluss-Experimenten konnte im Vergleich zu Kontrollansätzen eine durch Efeu bewirkte starke Absorption bzw. Adsorption von jeweils NO_x als auch Feinstaub nachgewiesen werden (vgl. Abb. 4 in Edelmann und Aduse Poku 2017). Bei dem Effekt auf den Feinstaub-Gehalt der Luft handelt es sich jedoch bei der „filternden“ Wirkung nicht um die Aufnahme bzw. Inkorporation der Feinstaubpartikel, sondern um deren Anhaftung, d. h. physikalische Adsorption auf Blattoberflächen (Abb. 2), wie sie bereits 2005 im Rahmen elektronenmikroskopischer Studien an Wildem Wein eingehend untersucht wurde (Thönessen 2005).

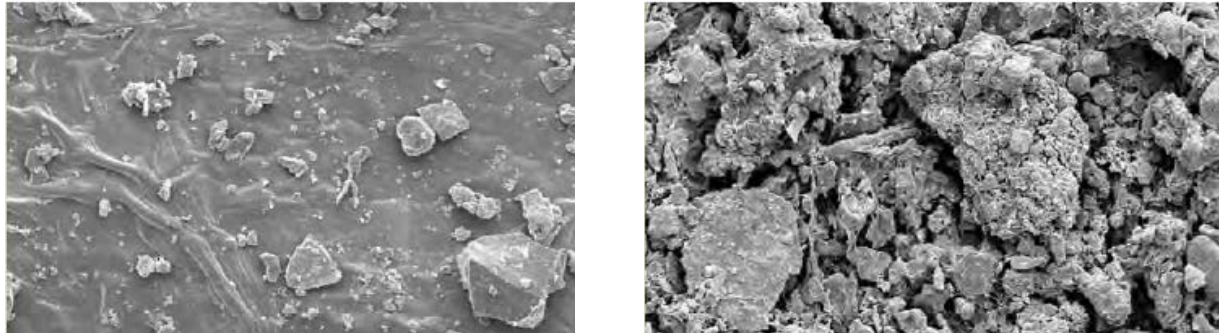


Abb. 2: Staubbelastung ungereinigter Blattoberseiten von Wildem Wein im Juni (links) und im Oktober (rechts) (Thönnessen 2005)

Eine sehr vorteilhafte Eigenschaft des Efeus, die faktisch allen Pflanzen eigen ist, besteht in der für Pflanzen lebenswichtigen Absorption des CO_2 (s. Abb. 3). Dieses Gas wird durch Auto- und Flugverkehr sowie die Verbrennungsprozesse in Kohlekraftwerken anthropogen (d. h. durch den Menschen verursacht) in zunehmenden Mengen in die Atmosphäre eingebracht und ist für die Klimaerwärmung hauptverantwortlich (Coghlan 2017). Entsprechend nimmt der CO_2 -Gehalt in der Atmosphäre mit all seinen nicht nur für den Menschen negativen Folgeschäden zu.

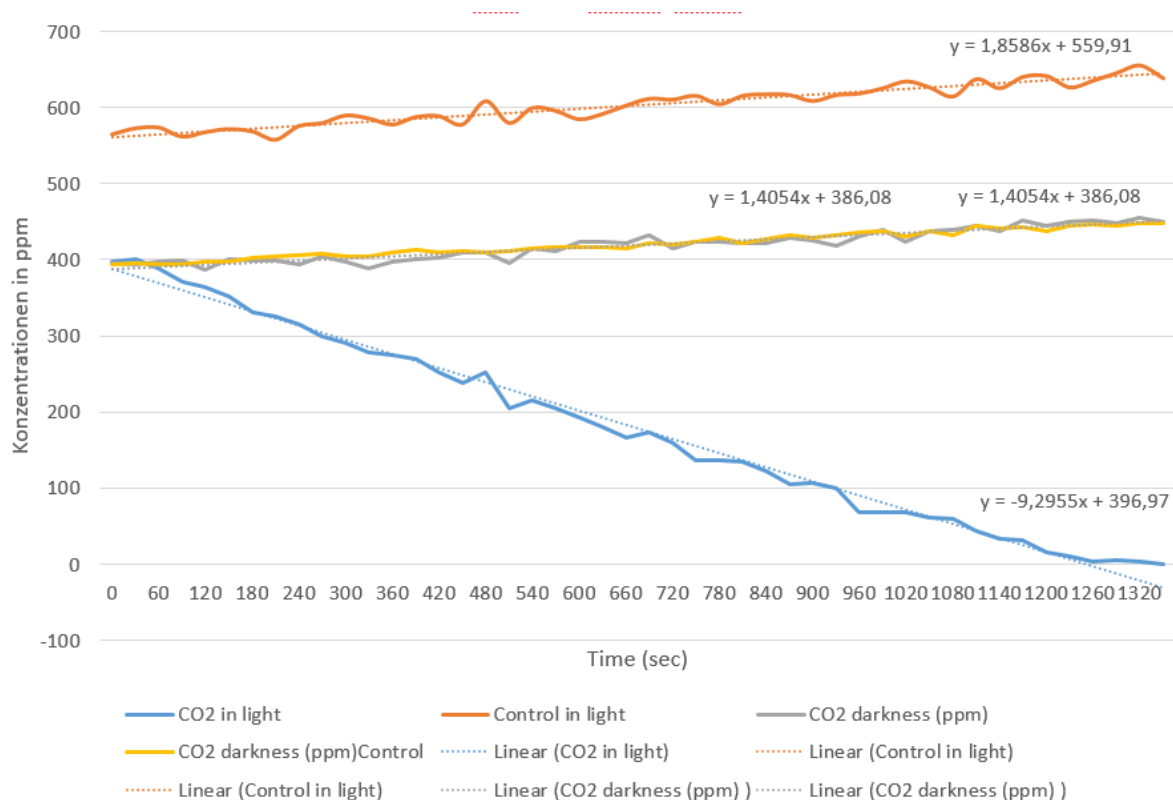


Abb. 3: CO_2 -Absorption durch Efeu in isolierten Kammern unter Laborlichtbedingungen und Bedingungen in Dunkelheit im Vergleich zu diversen Kontrollansätzen. Die Werte wurden mit CO_2 -Messsonden ermittelt. Ordinate: CO_2 -Konzentration in ppm; Abszisse: Zeit in Sekunden (Messungen: Aduse-Poku)

Die Messungen zur Wirkung des Efeus auf den CO_2 -Gehalt der Luft wurden im Labor durchgeführt. Bei diesen Untersuchungen, die in geschlossenen Terrarien durchgeführt wurden, zeigte sich unter Laborlichtbedingungen ein in recht kurzer Zeit messbarer Abfall der CO_2 -Konzentration bzw. konkreter „Verbrauch“ innerhalb von 22 min. (1.320 s). Prinzipiell ist die Wirkung von Pflanzen auf dieses Klima-

gas bzw. dessen Absorption unter Freilandbedingungen mit Sicherheit sehr viel ausgeprägter, zumal die Lichtintensitäten – und damit die Photosynthese-Leistung mit der damit einhergehenden Zuckersynthese unter Verbrauch des CO_2 – an Sonnentagen um ein Vielfaches größer sind. Zusätzlich kann von einer mehr oder weniger ausgeprägten Konstanz der CO_2 -Umgebung im Freiland ausgegangen werden, wie sie im Rahmen dieser Versuche nicht gegeben war. Stöchiometrisch damit korrelierend setzt Efeu entsprechende Mengen an Sauerstoff frei (Daten nicht gezeigt).

Messungen zur Wirkung des Efeus auf den NO_2 -Gehalt, wie sie bereits am Forschungszentrum Jülich 2015 durchgeführt wurden, wurden im eigenen Labor mit einem neuen NO_2 -Messgerät der Firma Airyx / Heidelberg wiederholt. Dabei wurden frühere Ergebnisse bestätigt (Abb. 4, 5).



Abb. 4: Die linke Aufnahme zeigt das NO_2 -Messgerät („ICAD“ der Firma Airyx, Heidelberg); im rechten Bild ist der „Pflanztunnel“ zu erkennen, in dem in Durchfluss-Experimenten die Adsorptions- und Absorptionspotentiale diverser eingebrachter Pflanzen untersucht wurden.

Die unter diesen experimentellen Bedingungen durch die Abluft von brennenden Teekerzen eingebrachten, sehr hohen NO_2 -Werte von bis zu 2.375 ppb (parts per billion), wie sie in der Kontrollkammer (bei Durchfluss durch die leere Kammer) in diesen Ansätzen beobachtet wurden, werden durch in die Kammer eingebrachte Efeupflanzen um mehr als 60 % reduziert (Abb. 5).

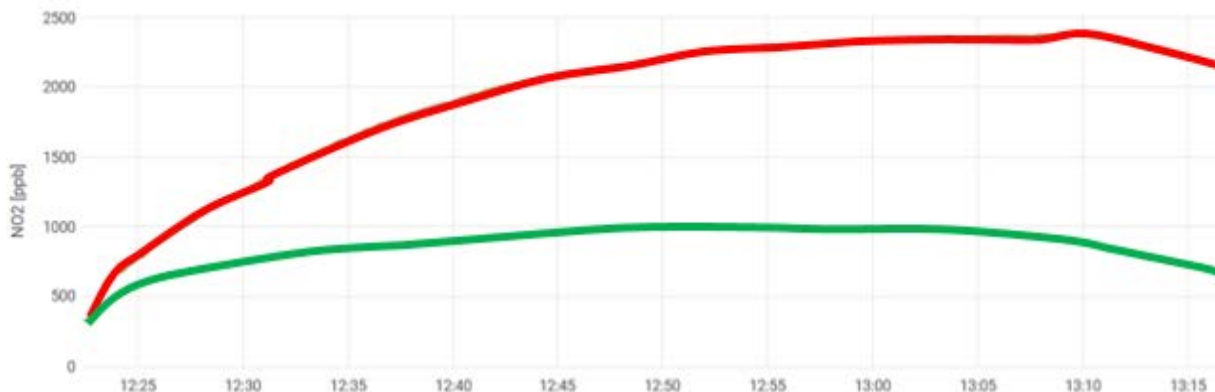


Abb. 5: NO_2 -Konzentrationsverlauf im Pflanztunnel ohne (rot) und mit Efeubesatz (grün). Die hohen NO_2 -Werte wurden durch Ansaugen der Abluft einer brennenden Teekerze in bzw. durch den Pflanztunnel (Abb. 4 rechtes Bild) erzeugt. Der Abfall der Kurven zum Zeitpunkt 13:10 ist auf die Beendigung der NO_2 -angereicherten Zufuhr und anschließende Öffnung des Tunnels zurückzuführen.

Um die Leistung auch anderer Pflanzenarten hinsichtlich ihrer Stickoxid (NO_2)-Absorption zu untersuchen, wurden im Pflanztunnel weitere diverse Systeme untersucht.

Dabei zeigte sich, dass neben Efeu sowohl Fuchsien (*Fuchsia spec.*) als auch Waldreben (*Clematis spec.*), aber auch Moose einen ausgeprägten NO_2 -Absorptions-Effekt auf die durchströmende Luft ausüben (Abb. 5, 6).

Im Unterschied zu den Messungen mit den vorsätzlich erzeugten, sehr hohen NO_2 -Werten wurden die Messungen mit Waldrebe / Clematis und Moos mit im Labor angesaugter, d. h. normaler Raumluft durchgeführt. Die NO_2 -Werte lagen an unterschiedlichen Tagen dabei im Bereich zwischen 10 und 25 ppb. Für die Messungen mit den Moosen wurden die Kammern derart verändert, dass das über das Moospolster hinweg strömende Luftvolumen nur wenige Zentimeter (ca. 10 cm) hoch war. Dabei zeigte sich eine sehr starke Reduktion des NO_2 -Gehaltes mit Werten, die gegen Null lagen (Abb. 6). Diese Wirkung hielt über einen Messzeitraum von mehreren Tagen an (Daten nicht gezeigt). Dies bedeutet, dass die Absorptionskapazität der für die Untersuchungen herangezogenen Moose über relativ lange Zeiträume konstant ist.

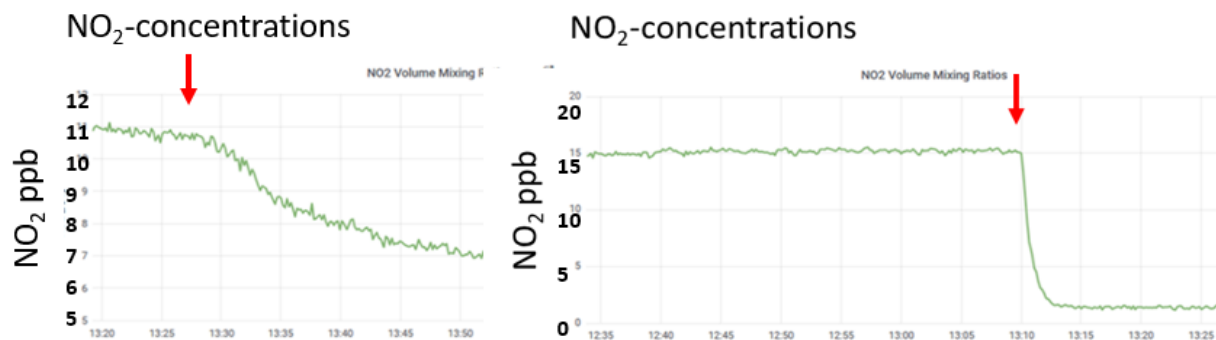


Abb. 6: Wirkung von Clematis-Stauden (links) bzw. Moos (rechts) auf den NO_2 -Gehalt der zwischen bzw. über sie strömenden Luft. Die Pfeile zeigen den Zeitpunkt der Zugabe der Pflanzen in den Pflanz-tunnel.

Die Ergebnisse implizieren, dass nicht nur Efeu, Clematis, Fuchsien und vermutlich auch andere „höhere Pflanzen“ eine stark reinigende Wirkung auf belastete Luft ausüben, sondern auch Moose ausgezeichnete Systeme für die Luftreinigung sind. Das Potential dieser Pflanzen, die – ähnlich dem Efeu - landläufig kein gutes Image haben, scheint deshalb im Kontext der Klimawandel-Diskussion verkannt zu sein bzw. unterschätzt zu werden.

Die von uns durchgeführten, hier kurz dargestellten Messergebnisse zeigen, dass nicht nur Efeu hinsichtlich der ermittelten, klimarelevanten Parameter durchweg positive Effekte hat. Sowohl mit Efeu bewachsene Hausfassaden als auch Ziersträucher, aber auch Moose haben somit ein ausgeprägtes Potential für eine nachhaltige Verbesserung der Luftqualität und des Stadtklimas, mit allen damit einhergehenden positiven gesundheitlichen Auswirkungen.

Neben diesen von uns untersuchten Parametern üben Efeu und Moose, aber auch die anderen Arten, auch in ökologischer Hinsicht positive Effekte aus. Diese reichen von der Verbesserung des Stadtklimas über die Bindung von Giftstoffen, der Absorption von CO_2 bis zu Erhaltung bzw. Erhöhung der Artenvielfalt in der Stadt. Darüber hinaus bieten sie Lebensraum für Fauna und Flora.

Quellenverzeichnis und weiterführende Links

Buchin O., Hoelscher M.-T., Meier, F., Nehls T., Ziegler F. (2016): Evaluation of the Health-risk reduction potential of countermeasures to urban heat islands. *Energy and Buildings* 114: 27-37.

Coghlan A. (2017): Air pollution blamed for 500,000 early deaths in Europe in 2014. Online, URL: <https://www.newscientist.com/article/2150214-air-pollution-blamed-for-500000-early-deaths-in-europe-in-2014/> [04.01.2020]

Edelmann H. G., Aduse Poku M. (2018): Effekte und Parameter von Efeu bewachsenen Fassaden im Vergleich zu blanken Hausfassaden. In: Korn H., Dünfelder H., Schliep R. (Hg.): *Biodiversität*

- und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland XIV – Dokumentation der 14.Tagung. BfN-Skripten 497, Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, 100 S.; DOI: 10.19217/skr494
- Endres A. (2019): Die Dürre trifft den deutschen Wald im Herzen. ZEIT ONLINE. Online, URL: <https://www.zeit.de/wirtschaft/2019-07/trockenheit-duerre-waelder-baeume-forstwissenschaft-joerg-ewald> [04.01.2020]
- Hoelscher M.-T., Nehls T., Jänicke B., Wessolek G. (2015): Quantifying cooling effects of facade greening: Shading, transpiration and insulation. Energy and Buildings 114: 283-290.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2019): Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Online, URL: <https://www.ipcc.ch/srocc/home/> [04.01.2020]
- Le Page M. (2019): Does air pollution really kill nearly 9 million people each year? NewScientist. Online, URL: <https://www.newscientist.com/article/2196238-does-air-pollution-really-kill-nearly-9-million-people-each-year/> [04.01.2020]
- Stadt Köln (2018): Grün Hoch 3. Online, URL: <https://www.stadt-koeln.de/artikel/67044/index.html> [04.01.2020]
- Stadt Köln startet Offensive für Dach- und Fassadenbegrünung (2018): Online, URL: <https://www.stadt-koeln.de/politik-und-verwaltung/presse/mitteilungen/19576/index.html> [04.01.2020]
- Thönessen M. (2005): Bäume und Pflanzen lassen Städte atmen – Schwerpunkt Feinstaub.In: Stiftung die Grüne Stadt. Online, URL: <https://www.die-gruene-stadt.de/baeume-und-pflanzen-lassen-staedte-atmen.pdf> [04.01.2020]

Kontakt

Prof. Dr. Hans Georg Edelmann, Biologie und ihre Didaktik, Universität zu Köln, Herbert-Lewin-Straße 2, 50931 Köln, Tel.: 0221-4701893, E-Mail: h.edelmann@uni-koeln.de

Wandelt Klima Arten? Zur Anpassungsfähigkeit von Bestäubern im alpinen Raum

ALICE CLASEN

Alpine Lebensräume spielen im Klimaschutz eine zentrale Rolle: Zum einen steigt in einigen Bergregionen die Jahresmitteltemperatur saisonal schneller an als im globalen Durchschnitt (Rangwala und Miller 2012). Zum anderen sind Gebirge aufgrund der natürlichen Klimagradienten entlang der steilen Berghänge echte Biodiversitätshotspots. Weltweit leben rund 85 % aller Amphibien-, Vogel- und Säugetierarten in Bergregionen – bei einem Flächenanteil von nur 25 % an der Landfläche der Erde (Rahbek et al. 2019). Der rasche Anstieg der Temperaturen trifft also auf eine hohe Diversität von Arten, darunter auch auf viele kälteadaptierte Arten, die in Gebirgen oft die letzten Klimarefugien finden. Diversitätsmuster entlang von Klimagradienten deuten darauf hin, dass die Temperatur einen zentralen Einfluss auf den Artenreichtum und die Abundanz (Classen et al. 2015, Peters et al. 2016), aber auch auf die Verteilung von Artmerkmalen (wie z. B. der Körpergröße) (Hoiss et al. 2012, Leingärtner et al. 2014), sowie zahlreichen damit assoziierten Ökosystemfunktionen hat (Peters et al. 2019). Bei ektothermen Organismen wie Insekten scheint die Temperatur einen viel größeren Einfluss auf Artengemeinschaften zu haben als die Verteilung von Ressourcen. Demzufolge sollte auch die Veränderung der Temperatur mit der Zeit im Zuge des Klimawandels einen direkten Effekt auf Insektengemeinschaften und daran gekoppelte Ökosystemfunktionen haben. Die Verschiebung von Artenverbreitungsgrenzen in höhere Lagen sowie eine Verschiebung phänologischer Ereignisse sind typische und bereits messbare Reaktionen von Organismen, die insbesondere bei Pflanzen (Pauli et al. 2012, Steinbauer et al. 2018) und Vögeln (Freeman und Class Freeman 2014) nachgewiesen wurden. Inwieweit sich auch Insektenpopulationen an das Klima anpassen und welche Rolle dabei physiologische und ökologische Anpassungsprozesse spielen können, ist bislang jedoch wenig verstanden.

Die Nachwuchsgruppe ADAPT untersucht, wie sich der Klimawandel auf alpine Bestäubergemeinschaften auswirkt und welche Möglichkeiten Bestäuber haben, sich an die klimatischen Veränderungen anzupassen. Dazu wurde im Frühjahr und Sommer 2019 ein standardisiertes Bestäubermonitoring im Nationalpark Berchtesgaden zehn Jahre nach dessen Ersterhebung im Jahre 2009 wiederholt. Insgesamt 33 Graslandflächen auf Höhenstufen zwischen 600 und 2.020 m, darunter ungenutzte und beweidete Flächen, wurden mit den gleichen Methoden wie bei der Ersterhebung mehrmals im Jahr beprobt.

Der Nationalpark Berchtesgaden ist ein ideales Untersuchungsgebiet, weil hier aufgrund des Schutzstatus mögliche Effekte des Klimawandels auf Insektengemeinschaften nicht von Effekten landwirtschaftlicher Intensivierung überlagert werden. Nach der Identifikation der Arten werden wir evaluieren, wie sich Artenreichtum, Abundanzen und Artenkompositionen von Wildbienen, Schwebfliegen und Schmetterlingen in dieser Zeit verändert haben und welche Rolle dabei Temperatur und Ressourcen spielen. Wir werden analysieren, welche Artmerkmale auf Gemeinschaftsebene in der letzten Dekade an Abundanz zugenommen haben und welche zurückgegangen sind, um so Prognosen zu der Entwicklung von Arten unter fortschreitendem Klimawandel zu erstellen.

Hummeln gehören in den Alpen zu den wichtigsten Bestäubern, da sie auch noch bei widrigen Witterungsverhältnissen auf Nahrungssuche gehen. Zudem erlaubt ihre Körpergröße und Behaarung den effizienten Transport von Pollen über weite Distanzen. ADAPT untersucht, warum es manchen Hummelarten gelingt großräumige Klimagradienten zu besiedeln, während andere an bestimmte Höhenstufen gebunden bleiben. Hierzu suchen wir zunächst nach natürlichen Mustern in vermeintlich an Anpassungsprozessen beteiligten Faktoren (z. B. kutikuläre Kohlenwasserstoffe, Mikrobiom). Gleichzeitig versuchen wir über Translokationsexperimente ganzer Kolonien zu verstehen, welche Auswir-

kungen das Klima, die Ressourcen- und Parasitoidengemeinschaften der jeweiligen Höhenstufe auf Phänologie, Fitness und Bestäubungsleistung der Hummelvölker hat.



Abb. 1: Malaisefalle im Nationalpark Berchtesgaden. Die Identität der gefangenen Insekten wird mit DNA-Metabarcoding bestimmt. Foto: Janika Kerner

Das Bayerische Klimaforschungsnetzwerk (bayklif)

Die Nachwuchsgruppe ADAPT gehört zum Bayerischen Netzwerk für Klimaforschung, das Teil des vom Bayerischen Ministerrat beschlossenen „Klimaschutzprogramms Bayern 2050 (KLIP 2050)“ ist. Das Netzwerk wird seit 2018 vom Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst finanziert und hat eine Laufzeit von fünf Jahren. Es umfasst insgesamt fünf unabhängige Nachwuchsgruppen, fünf Forschungsverbünde mit 36 interdisziplinär arbeitenden Teilprojekten sowie eine koordinierende Geschäftsstelle. Ziel des Netzwerkes ist es die Klimaforschung in Bayern zu bündeln, den Dialog zwischen Universitäten, Fachhochschulen, Landesämtern, Naturschutzverbänden, Landnutzern und anderen gesellschaftlichen Akteuren zu fördern und dabei entstehende Synergien zu stärken. Gemeinsam werden Fragen zur Biodiversität und Ökosystemleistungen im Kontext des globalen Wandels untersucht und neue Konzepte in Wissenschaftskommunikation, Naturschutz, Landschaftsplanung und Stadtentwicklung entwickelt. Ein Überblick über alle laufenden Projekte, wichtige Kontaktadressen und der Link zu unserer Broschüre sind auf der Homepage des Netzwerks www.bayklif.de zu finden.

Quellenverzeichnis

Classen A., Peters M. K., Kindeketa W. J., Appelhans T., Eardley C. D., Gikungu M. W. et al. (2015): Temperature versus resource constraints: which factors determine bee diversity on Mount Kilimanjaro, Tanzania? *Glob. Ecol. Biogeogr.* 24: 642-652. DOI: 10.1111/geb.12286

- Freeman B. G., Class Freeman A. M. (2014): Rapid upslope shifts in New Guinean birds illustrate strong distributional responses of tropical montane species to global warming. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 111: 4490-4494. DOI: 10.1073/pnas.1318190111
- Hoiss B., Krauss J., Potts S. G., Roberts S., Steffan-Dewenter I. (2012): Altitude acts as an environmental filter on phylogenetic composition, traits and diversity in bee communities. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 279: 4447-4456. DOI: 10.1098/rspb.2012.1581
- Leingärtner A., Krauss J., Steffan-Dewenter I. (2014): Species richness and trait composition of butterfly assemblages change along an altitudinal gradient. *Oecologia* 175: 613-623. DOI: 10.1007/s00442-014-2917-7
- Pauli H., Gottfried M., Dullinger S., Abdaladze O., Akhalkatsi M., Alonso J. L. B. et al. (2012): Recent Plant Diversity Changes on Europe's Mountain Summits. *Science* 336: 353-355. DOI: 10.1126/science.1219033
- Peters M. K., Hemp A., Appelhans T., Becker J. N., Behler C., Classen A. et al. (2019): Climate–land-use interactions shape tropical mountain biodiversity and ecosystem functions. *Nature* 568: 88-92. DOI: 10.1038/s41586-019-1048-z
- Peters M. K., Hemp A., Appelhans T., Behler C., Classen A., Detsch F. et al. (2016): Predictors of elevational biodiversity gradients change from single taxa to the multi-taxa community level. *Nat. Commun.* 7: 13736. DOI: 10.1038/ncomms13736
- Rahbek C., Borregaard M. K., Colwell R. K., Dalsgaard B., Holt B. G., Morueta-Holme N. et al. (2019): Humboldt's enigma: What causes global patterns of mountain biodiversity? *Science* 365: 1108-1113. DOI: 10.1126/science.aax0149
- Rangwala I., Miller J. R. (2012): Climate change in mountains: a review of elevation-dependent warming and its possible causes. *Clim. Change* 114: 527-547. DOI: 10.1007/s10584-012-0419-3
- Steinbauer M. J., Grytnes J.-A., Jurasinski G., Kulonen A., Lenoir J., Pauli H. et al. (2018): Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. *Nature* 556: 231-234. DOI: 10.1038/s41586-018-0005-6

Kontakt

Dr. Alice Claßen, Lehrstuhl für Tierökologie und Tropenbiologie (Zoologie 3), Biocenter, Julius-Maximilians- Universität Würzburg, Tel.: 0931-31-82793, E-Mail: alice.classen@uni-wuerzburg.de, Web: www.bayklif.de/juniorgruppen/adapt

ProgRAMM – Proaktive pflanzengesundheitliche Risikoanalyse durch Modellierung und Monitoring: Anpassung an langfristige Risiken durch klimasensitive Schadorganismen

ANNE REIßIG

In dem bundesweiten Projekt ProgRAMM, gefördert durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), arbeitet das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) in Karlsruhe an der Kartierung und Bewertung von klimasensitiven potentiellen Schadinsekten. Koordiniert wird das Verbundprojekt durch das Julius-Kühn-Institut (JKI), ein weiterer Projektpartner ist das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK).

Die Verbreitung von neuen Arten in fremde Gebiete kommt global immer wieder vor, ob nun auf natürlichen Wegen oder verursacht durch den Menschen. Durch die Landwirtschaft und den weltweiten Handel kamen für uns nützliche Tier- und Pflanzenarten nach Europa, z. B. die Kartoffel, der Mais und das Rind. Jedoch brachten diese neuen Tier- und Pflanzenarten auch neue Schadorganismen nach Europa. Ein bekanntes invasives Schadinsekt ist der Kartoffelkäfer, der sich in Europa sehr wohlfühlt und enorme Schäden im Kartoffelanbau verursachen kann. Von Europa nach Nordamerika wiederum wurde der Maiszünsler verschleppt.

Risikobewertung invasiver Arten

Um die Frage zu klären, wie sich invasive Arten, die in anderen Ländern bereits Schäden an Kulturpflanzen anrichten, bei uns verhalten werden, führt das JKI als Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen sogenannte pflanzengesundheitliche Risikoanalysen (PRAs) durch. Diese PRAs sind sowohl im deutschen Pflanzenschutzgesetz als auch im Internationalen Pflanzenschutzübereinkommen IPPC ein fest verankertes zentrales Werkzeug für die Erhaltung der Pflanzengesundheit. PRAs dienen dazu, auf aktuellem Stand des Wissens zu bewerten, ob ein Organismus ein potentieller Schadorganismus ist und ob und mit welchen Maßnahmen er bekämpft werden sollte. Daher sind die Ergebnisse der PRAs eine wissenschaftlich begründete, nachvollziehbare Grundlage für behördliche Maßnahmen gegen die Ein- und Verschleppung gebietsfremder pflanzlicher Schadorganismen. Bei der Beurteilung des Schadpotenzials werden die Biologie, der Wirtspflanzenkreis, das Schadpotential, das potenzielle Verbreitungsgebiet und die Bekämpfbarkeit aus EU-Sichtweise betrachtet. Somit können das zukünftige Risiko abgeschätzt und Handlungsempfehlungen an die Pflanzenschutzämter herausgegeben werden.

Anpassung des Standards

Die bisherigen Klimaanalysen basieren im Regelfall auf dem internationalen klimatologischen Referenzzeitraum von 1961-1990, der von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) festgelegt worden ist. Die klimatischen Bedingungen der letzten zwei Dekaden weichen jedoch bereits heute deutlich von den Mittelwerten dieses Referenzzeitraums ab (DWD 2016). Gleichzeitig nimmt die Einschleppung potentiell invasiver und wirtschaftlich relevanter Schadorganismen seit 2000 stark zu. Viele sogenannte „klimasensitive“ Schadorganismen profitieren vom Klimawandel und zeigen deutliche Änderungen ihres Risikopotenzials durch die bisher beobachteten und prognostizierten klimatisch bedingten Veränderungen (Wilstermann und Unger 2017). Zu den Veränderungen zählen unter anderem verkürzte Frostperioden, Adaption, veränderte Generationenzahl, erhöhte Fraßaktivität und erhöhter Pflanzenstress (z. B. Trockenheit). Somit werden immer mehr Arten zu einem pflanzengesundheitlichen Risiko, da durch milde Winter und höhere Durchschnittstemperaturen die Etablierung von Arten und ihre Ausbreitung gefördert wird, die z. B. früher durch lang anhaltende Frostperioden nicht überlebt haben (Lohrer 2017).

Neue Modellierung der Ausbreitung von Schadorganismen

Diese Aspekte, aber auch die Tatsache, dass die Verschleppung potentieller Schadorganismen durch den internationalen Warenhandel zunimmt, erhöhen den Bedarf an Modellen für eine Einschätzung der Etablierung und Populationsentwicklung von Schadorganismen und der räumlichen Darstellung der Ergebnisse. Diese Modelle müssen auf wenigen Schlüsseldaten beruhen, um schnell und einfach anwendbar zu sein, die Wirtspflanzenverfügbarkeit berücksichtigen und sollten aktuelle sowie unterschiedliche anpassbare Klimaszenarien integrieren. Ebenso ist die Übertragbarkeit auf möglichst vielen Schaderregergruppen ein Kriterium (Kehlenbeck et al. 2012). Daher ist ein Ziel des Projekts die Entwicklung eines solchen generellen Modells. Das JKI und PIK modellieren auf Basis verschiedener Datensätze zukünftige Ausbreitungsschemata von sechs ausgewählten Schadinsekten, die beispielhaft für verschiedene Ausbreitungsdynamiken stehen und auf die im Folgenden ausführlicher eingegangen wird. Die entwickelten Modelle werden durch Datensätze zu Verbreitung, Biologie, Wirtspflanzen und Klima in den kommenden drei Jahren verifiziert und angepasst.

Monitoring neuer Schadorganismen

Datensätze zur Verbreitung, Biologie und zu Wirtspflanzen können unter anderem durch Monitoring gewonnen werden. Da ein flächendeckendes Monitoring in ganz Deutschland einen enormen logistischen Aufwand bedeutet und hohe Kosten verursachen würde, besteht das zweite Ziel des Projekts darin, ein fokussiertes Monitoring bestimmter Beobachtungsräume für Deutschland zu entwickeln. Die Durchführung dieser Aufgabe obliegt dem JKI und dem LTZ. Die Verbreitungserhebung der klimasensitiven Arten soll sich auf Fokusgebiete, sogenannte „Hotspots“, konzentrieren: die oberrheinische Tiefebene, Brandenburg und urbane Zentren. Diese Regionen wurden ausgewählt, weil sie die wahrscheinlichsten Orte für Adaptionsprozesse klimasensitiver Arten sind und als erstes von den Arealverschiebungen wärmeliebender Arten betroffen sein dürften. Zudem wird ein Monitoring-Netzwerk aufgebaut, auf das bei zukünftigem Auftreten von neuen invasiven Arten zurückgegriffen werden kann, um einen schnellen Überblick über deren Ausbreitungsstatus zu erhalten. Hierfür wird der Austausch mit den Pflanzenschutzdiensten und den Pflanzenschutzberatern im gesamten Bundesgebiet gesucht. Aber auch die interessierte Bevölkerung soll mit einbezogen werden („Citizen Science“): sie wird durch Öffentlichkeitsarbeit wie Zeitungsartikel und eine entsprechende Internetpräsenz angeregt, Meldungen an das LTZ zu senden. Außerdem werden Daten von verschiedenen Online-Foren ausgewertet, in denen Hobby-Entomologen aktiv ihre Beobachtungen einstellen. Mit Hilfe einer sogenannten „Collector-App“, die vom Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (ISIP) e.V. in Bad Kreuznach angepasst wird, soll es zunächst dem öffentlichen Dienst ermöglicht werden, Fundorte direkt in Verbreitungskarten einzugeben und neue Informationen in Echtzeit online darzustellen. Im Laufe des Projekts soll dann zusätzlich eine öffentliche App-Version für invasive Schadorganismen erstellt werden, in die auch interessierte Bürger ihre Funde einstellen und vom LTZ bestätigen lassen können. Neben den aktuellen Fundmeldungen werden auch historische Daten zum Auftreten und zur Biologie der Schadinsekten ausgewertet und in die Modellierung einfließen.

Artenportraits der ausgewählten klimasensitiven Schadinsekten

Halyomorpha halys – Marmorierte Baumwanze

Die Marmorierte Baumwanze wurde 2004 in der Schweiz und Lichtenstein das erste Mal in Europa nachgewiesen. 2011 wurde sie das erste Mal in Deutschland in Konstanz am Bodensee nachgewiesen. Die Wanze besiedelt seitdem in der Rheinebene überwiegend die urbanen Bereiche (Abb. 1). Erste Schäden traten 2015 im Raum Lörrach auf. Die Verbreitung und Etablierung der Marmorierten Baumwanze wird durch den Verkehr und die zu Zeit auftretenden milden Winter und trockenen, heißen Sommer begünstigt. Die Art ist sehr polyphag, leicht mit der Grauen Gartenwanze (*Rhaphigaster nebulosa*) zu verwechseln und kann in allen landwirtschaftlichen Kulturen vom Ackerbau bis Zierpflanzen

zen Schäden verursachen (Haye und Zimmermann 2017). Im Jahr 2019 traten in Südtirol massive Schäden in Birnen- und Apfelplantagen auf.

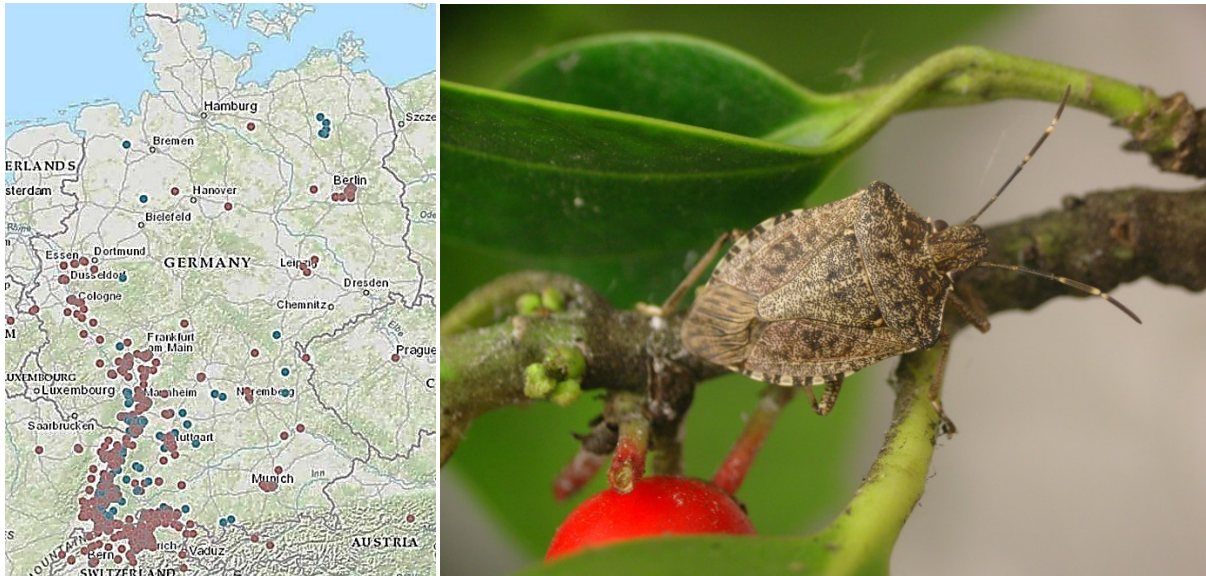


Abb. 1: Links: Ausbreitung *Halyomorpha halys*, rot = Befall, blau = kein Fund; Karte erstellt mit dem ISIP e. V. Portal for ArcGIS, Hintergrundkarte ESRI (Stand 01.10.2019); rechts: *Halyomorpha halys* auf Kirschlorbeer (Foto: Olaf Zimmermann / LTZ)

***Nezara viridula* – Grüne Reisswanze**

Bereits 1979 in Köln nachgewiesen, findet ihre Ausbreitung erst in den letzten Jahren statt, vor allem in der warmen Region des Rheingrabels (Abb. 2). Dies korreliert sehr stark mit den warmen Wintern und trockenen, warmen Sommern der letzten Jahre. Sie ist wie die Marmorierte Baumwanze sehr polyphag, bevorzugt jedoch die Früchte von Gemüsekulturen. Seit 2017 bzw. 2018 wurden im Raum Heidelberg erste Schäden an Bohnen und Auberginen festgestellt. 2019 kam eine Vielzahl von Meldungen aus privaten Gärten. Die Grüne Reisswanze ist „getarnt“ durch die Verwechslungsmöglichkeit mit der heimischen Grünen Stinkwanze und auch die Nymphen sind auf den ersten Blick mit kleinen, schwarzen Käfern zu verwechseln.

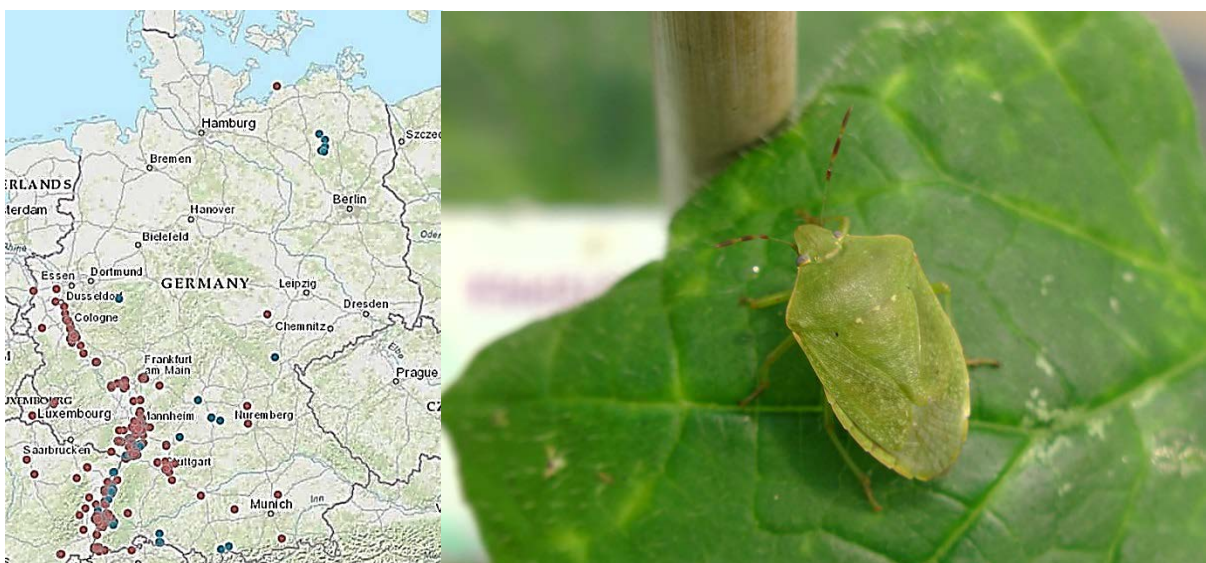


Abb. 2: Links: Ausbreitungskarte zu *Nezara viridula* (rot = Befall, blau = kein Fund; Karte erstellt mit dem ISIP e. V. Portal for ArcGIS, Hintergrundkarte ESRI; Stand 01.10.2019); rechts: *Nezara viridula* auf einem Gurkenblatt (Foto: Olaf Zimmermann / LTZ)

***Helicoverpa armigera* – Baumwollkapselwurm**

Der Baumwollkapselwurm (Abb. 3) ist einer der wichtigsten Schadschmetterlinge in der „Alten Welt“. Nach Deutschland gibt es jährlich Wanderflüge, aber bis jetzt konnte keine Überwinterung nachgewiesen werden. Die Beobachtungen zum jährlichen Zuflug zeigen, dass dieser immer früher stattfindet. So konnte *H. armigera* 2007 ca. neun Wochen früher in Deutschland nachgewiesen werden als noch im Jahr 1975. Bei sehr guten Wetterbedingungen wie im Sommer 2003 kann es zu einer Massenvermehrung mit entsprechenden Schäden an Kulturen wie Mais, Tomate und Tabak kommen (Zimmermann et al. 2008).



Abb.3: *Helicoverpa armigera* – links Männchen, rechts Weibchen (Foto: Olaf Zimmermann / AMW)

***Ceratitis capitata* – Mittelmeerfruchtfliege**

Die Mittelmeerfruchtfliege (Abb. 4), die in vielen Drittländern ein Quarantäneschadorganismus ist und erhebliche Schäden im Obstbau anrichten kann, gilt als einer der am weitesten verbreiteten und gefährlichsten Schädlinge für Kulturpflanzen weltweit (Vera et al. 2002). Seit den 1930er Jahren fliegt die Mittelmeerfruchtfliege regelmäßig in Deutschland ein oder wird mit Waren saisonal verschleppt (Steinmüller et al. 2018). Wegen ihrer Frostempfindlichkeit ist eine dauerhafte Etablierung noch unwahrscheinlich. Das Risiko für eine Überwinterung steigt durch die Anhäufung verkürzter Frostperioden, vor allem im südlichen Rheingraben. Außer direkten Schäden im Obstbau können weitere ökonomische Folgen eintreten, wenn durch ihre Etablierung in Deutschland die Ausfuhr von Waren erschwert wird.



Abb. 4: *Ceratitis capitata* – Weibchen (Foto: Philipp Bauer / LTZ)

***Epidiaspis leperii* – Rote Austernschildlaus**

Bei der seit ca. 150 Jahren im südlichen Rheingraben etablierte Rote Austernschildlaus (Abb. 5) konnte in den letzten Jahren in der Pfalz und in Rheinhessen eine kontinuierliche Ausbreitung festgestellt werden. Dies könnte auf eine Adaption an kältere Temperaturen zurückzuführen sein. Ihr Schadpotential liegt hauptsächlich in der Schwächung von Obstbäumen (Birne, Pflaume, Zwetschge, Pfirsich; Abb. 6), die sich in Wachsminderung, knotigem Wuchs und Gummifluss äußert. Sie kann mit befallenem Pflanzmaterial verschleppt werden. Bei stärkerem Befall können auch Früchte betroffen sein und ganze Äste absterben. Die Förderung von spezifischen Nützlingen in der Anlage ist sehr vielversprechend und dämmt die Population auf ein unschädliches Maß ein (mündl. Rauleder 2018, Harzer et al. 2018).

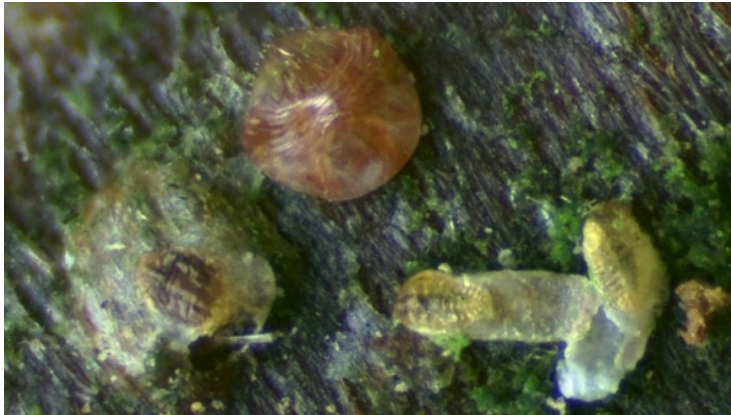


Abb. 5: *Epidiaspis leperii* – links festsitzende Larve, in der Mitte ein rotes Weibchen, rechts stäbchenförmige Männchen (Foto: Olaf Zimmermann / LTZ)



Abb. 6: Mit *Epidiaspis leperii* befallener Obstbaum, Nachweis mithilfe einer Kratzprobe: Mit einem Messer wird am Stamm die obere Schicht entfernt, darunter erscheinen kleine, weiße Flecken auf der Rinde.

***Pseudococcus viburni* – Tomatenwolllaus**

Die Tomatenwolllaus (Abb. 7) ist in Deutschland ein noch weitgehend unbekannter Schadorganismus. Da sie ein warmes gemäßigtes Klima bevorzugt, ist sie in den gemäßigten Breiten als Schadorganismus im Gewächshaus anzutreffen (CABI 2020). Eine Überwinterung konnte in Heilbronn 2011 im städtischen Bereich festgestellt werden (Schrader et al. 2018). Daher besteht ein erhöhtes Risiko zu Ansiedlung im Freiland im mittleren Neckarraum. Diese Schmierlaus ist sehr polyphag und schädigt neben Gemüse und Zierpflanzen Kulturen wie z. B. Wein durch ihre Saugtätigkeit am Phloem und

durch die Verunreinigung mit nachfolgendem Befall von Rußpilzen. Zusätzlich ist sie ein potentieller Vektor für die Blattrollkrankheit des Weins (Virus GRLaV-3). Die Tomatenwolllaus wird durch Pflanzgut verschleppt. Das wirtschaftliche Risiko von *P. viburni* kann wegen fehlender Daten noch nicht sicher abgeschätzt werden (Schrader et al. 2018).



Abb. 7: Links: *Pseudococcus viburni* – Weibchen (Foto: Olaf Zimmermann/LTZ); rechts: Befallene Pflanzentriebspitzen mit *P. viburni* Weibchen (Foto: Olaf Zimmermann/LTZ)

Falls Sie diese Schadinsekten gesehen haben oder nicht wissen, ob es sich um eine invasive Art handelt, können Sie eine E-Mail an das Diagnose-Team des LTZ Augustenberg schicken, am besten mit einem Foto des Schadinsekts: pflanzenschutz-insekten@ltz.bwl.de

Quellenverzeichnis

- CABI – Centre for Agriculture and Bioscience International (2020): Invasive Species Compendium – *Pseudococcus viburni* (obscure mealybug). Online, URL: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/45080> [Zugriff: 27.01.2020]
- DWD – Deutscher Wetterdienst (2016): Neuer Rekord der globalen Temperatur 2015 - Klimatologische Einschätzung global und national. Friedrich, K., Imbery, F., Haeseler, S., Rösner, S., Abteilung Klimaüberwachung, 5 S.
- Harzer, U., Dahlbender, W., Sauter, J., Köppler, K., Rauleder, H., Zimmermann, O., Frey, S. (2018): Die Rote Austernförmige Schildlaus am Oberrhein. Online, URL: <https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/Lde/Startseite/Ueber+uns/Publikationen+und+Ergebnisse> [Zugriff: 27.01.2020]
- Haye, T., Zimmermann, O. (2017): Etablierung der Marmorierten Baumwanze *Halyomorpha halys* (Stal, 1855) in Deutschland. *Heteropteron* 48: 34-37.
- Kehlenbeck, H., Robinet, C., van der Werf, W., Kriticos, D., Reynaud, P., Baker, R. (2012): Modelling and mapping spread in pest risk analysis: a generic approach. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 42(1): 74-80.
- Lohrer, T. (2020): Grüne Reiswanze. Online, URL: <https://www.arbofux.de/gruene-reiswanze.html> [Zugriff: 27.01.2020]
- Schrader, G., Steinmüller, S., Baufeld, P. (2018): Express-PRA zu *Pseudococcus viburni*. Julius Kühn-Institut für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit aktualisiert am 14.12.2018.
- Steinmüller, S., König, S., Aukamp-Timmreck, C., Baufeld, P. (2018): Vorkommen und Verbreitung der Mittelmeerfruchtfliege *Ceratits capitata* (Diptera: Tephritidae) in Deutschland. 61. Deutsche Pflanzenschutztagung, 461 Julius-Kühn-Archiv, 589

- Vera, M. T., Rodriguez, R., Segura, D. F., Cladera, J. L., Sutherst, R. W. (2002): Potential Geographical Distribution of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), with Emphasis on Argentina and Australia. *Environmental Entomology*, 31(6): 1009-1022.
- Wilstermann, A., Unger, J.-G. (2017): Pflanzengesundheitliche Risikoanalysen im (Klima)Wandel: Risiken zukunftsorientiert begegnen. *Journal für Kulturpflanzen*, 69(2): 60-63.
- Zimmermann, O., Wührer, B., Bathon, H. (2008): Die biologische Bekämpfung von *Helicoverpa armigera* in Deutschland: Einsatzmöglichkeiten von *Trichogramma* spp. und anderen Schlupfwespen-Gattungen. *Mitt.Dtsch.Ges.allg.angew.Ent.* 16: 287-290.

Kontakt

Dr. Olaf Zimmermann, Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, Referat 33 – Sachgebiet zoologische Diagnostik – Projekt ProgRAMM, Neßlerstraße 25, 76227 Karlsruhe, E-Mail: olaf.zimmermann@ltz.bwl.de



4 Strategien und Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel

Bausteine einer Naturschutzwende

JOCHEN WULFHORST

Anlass

Seit über 50 Jahren ist auch der breiten Öffentlichkeit die übermäßige Belastung der Umwelt durch den Menschen bekannt. Carson beschrieb 1968 den starken Rückgang von Vogelpopulationen wegen der verheerenden Auswirkungen von Pestiziden. Unkontrolliertes Wachstum hatte die Menschheit an die Grenzen ihrer irdischen Existenzmöglichkeiten gebracht (Meadows et al. 1972). Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (WCED 1987) entwickelte als Gegenkonzept die Nachhaltigkeit neu, zusammengefasst in der Nachhaltigkeitstriade; in diesem Dreieck steht die Ökologie oben (Wolf et al. 2011; s. Abb. 1 unten), um zu zeigen, dass sie eine höhere Bedeutung als die soziale und die wirtschaftliche Komponente hat.

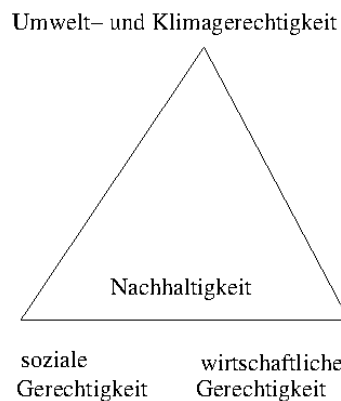


Abb. 1: Triade der Nachhaltigkeits-Gerechtigkeit

Rockström et al. (2009) schätzten ab, inwieweit in einzelnen Sektoren die planetaren Belastbarkeitsgrenzen bereits überschritten sind, so dass die weitere Entwicklung der Menschheit gefährdet ist. Am weitesten waren diese überschritten beim Verlust der biologischen Vielfalt, es folgten der Stickstoff-Kreislauf und dann erst der Klimawandel. In der Aktualisierung durch Steffen et al. (2015) war die Belastbarkeitsgrenze beim Klimawandel weiterhin nicht so stark überschritten wie beim Verlust der biologischen Vielfalt und bei den Nährstoffkreisläufen.

Natürlich hat es in der Bundesrepublik Deutschland im Naturschutz seit Ende der 1960er Jahre viele Erfolge gegeben, z. B. die Rückkehr des Wolfs (*Canis lupus*), die Ausbreitung des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*), das umfassende Naturschutzrecht (Eingriffs-/Ausgleichsregelung usw.) und die starke Zunahme von geschützten Flächen. Dies hat aber nicht verhindert, dass z. B. die Roten Listen für gefährdete Arten, Lebensräume und Lebensgemeinschaften immer länger werden, dass täglich über 60 Hektar Natur verloren gehen, indem diese Flächen für Siedlungen und Verkehr versiegelt werden (UBA 2018). Die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Menschheit selbst ausrottet, weil er seine Lebensgrundlagen zerstört, ist eindeutig gestiegen.

Man sollte erwarten, dass in dieser Lage mindestens die Naturschutzverbände eine programmatische Umkehr entworfen haben und durchsetzen – analog zur Agrar-, Energie- oder Verkehrswende. Eine wiederholte Internet-Recherche seit April 2019 hat jedoch gezeigt, dass es bei den großen Verbänden in Deutschland wie BUND, NABU, Greenpeace, WWF und DUH noch nicht einmal ein Programm einer Naturschutzwende gibt. In Wikipedia findet sich zu diesem Begriff kein Eintrag (letzte Abfrage am 11.10.2019).

Politiker fordern dagegen wenigstens in Worten ein grundsätzliches Umschwenken im Natur- und Umweltschutz, z. B. im Jahr 2018:

- Hans Eichel, ehemaliger Bundesfinanzminister, nach der Niederlage der SPD bei der hessischen Landtagswahl in der Hessischen/Niedersächsischen Allgemeinen Nr. 252: "Drei Grundsätze müssen wieder ganz klar werden: Die Ausbeutung des Menschen muss beendet werden, ebenso die Ausbeutung der Natur. Und drittens müssen wir wieder glasklar Friedenspartei sein."
- Michael Kellner, Bundesgeschäftsführer von Bündnis 90/Die Grünen in der taz – die tageszeitung, Nr. 11593: "Die Klimakrise und das Artensterben beschleunigen sich in einer Art und Weise, wie wir es 2002 noch nicht ahnen konnten. Diese Trends machen eine neue Radikalität notwendig."

Es werden hier deshalb Bausteine einer Naturschutzwende vorgestellt.

Neun Grundzüge und Hauptziele einer Naturschutzwende

1. Zum Zusammenhang zwischen biologischer Vielfalt, Klima, Wirtschaft und Gesellschaft:

Grundannahme: Die biologische Vielfalt ist stärker als das Weltklima gefährdet (Rockström et al. 2009; Steffen et al. 2015).

- a. Natürliche und naturnahe Ökosysteme dienen dem Klimaschutz und der Klimaanpassung, z. B. mit der Speicherung von Methan und Kohlenstoffdioxid.
- b. Energieerzeugung und -transport zerstören keine Ökosysteme mehr.
- c. Klimaschutz gefährdet nicht die biologische Vielfalt, der Schutz der biologischen Vielfalt schränkt nicht den Klimaschutz ein.
- d. Umwelt- und Klimagerechtigkeit, soziale und wirtschaftliche Gerechtigkeit gehören zusammen (Abb. 1).

2. Die grundlegenden Ursachen für den Rückgang der Biologischen Vielfalt sind beseitigt:

- a. Wirtschaftliche Strukturen der Ausbeutung der Natur
- b. Wirtschaftliche Strukturen der Ausbeutung des Menschen
- c. Mangelnde Bildung und fehlendes Bewusstsein; deshalb steht Nachhaltigkeit im eigentlichen Sinn im Zentrum gesellschaftlichen, staatlichen und wirtschaftlichen Handelns.

3. Die Naturschutzwende wird auf folgenden Handlungspfaden umgesetzt:

- a. von oben: Systemänderungen
- b. von unten: Änderung des Lebensstils.

4. Daseinsvorsorge ist eine staatliche Aufgabe.

5. Ressourcenschutz: Die Vermeidung des Verbrauchs geht vor dem Verbrauch.

6. Das Verursacherprinzip wird konsequent angewendet.

7. Das Vollzugsdefizit im Umwelt- und Naturschutz ist in Gänze behoben, insbesondere werden Strategien und gesetzlichen Regelungen vollständig und termingerecht umgesetzt, z. B.:

- a. Das Übereinkommen zur biologischen Vielfalt (CBD) und die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt
- b. Die Wasserrahmenrichtlinie
- c. Die Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie
- d. Die Hochwasser-Richtlinie

- e. Die Nitrat-Richtlinie
 - f. Die Naturschutz- und Wassergesetze.
8. Die Bundesrepublik ist nicht mehr in Schutz- und Schmutzgebiete aufgeteilt.
9. Auf Gentechnik und Gen-Editing wird verzichtet.

Integrierte Maßnahmen in den Bereichen Umwelt, Soziales, Wirtschaft

Beim Bodenschutz gibt es folgende Hauptprobleme: Boden und Gebäude sind Spekulationsobjekte. Die Fläche für Straßen, Flugplätze, Büros, Gewerbegebiete usw. nimmt weiterhin zu (UBA 2018), ebenso die Wohnfläche pro Kopf (Fuhrhop 2015). Es besteht kein Mangel an Wohnraum, sondern dieser ist ungerecht verteilt.

Folgende Maßnahmen lösen die Probleme:

1. Die Neuversiegelungsrate ist null Hektar (KBU 2009).
2. Entsiegelung
3. Boden ist keine Ware mehr:
 - a. Es gibt eine niedrige Obergrenze für die Zahl bzw. Größe der Grundstücke, Wohnungen und Häuser, die Privatpersonen oder private Firmen besitzen.
 - b. Wohnraum wird öffentlich bewirtschaftet: Vermittlung von Wohnraum, Wohnungstausch, Förderung von Mehrgenerationenhäusern, Wohngemeinschaften und genossenschaftlichem Wohnen (z. B. Häusersyndikat).

In der **Landwirtschaft** wird die erste Säule der EU-Agrarförderung gestrichen, es gibt also keine nur flächengebundene Förderung mehr. Gefördert werden nur noch:

1. Personengebundene und genossenschaftliche Betriebe, d. h. die bäuerliche Landwirtschaft, Selbsternte-Äcker, Solidarische Landwirtschaft bzw. Behinderteneinrichtungen
2. Ökologische Leistungen, z. B.:
 - a. 100 % Ökolandbau
 - b. Ernährung: Anbau und Herstellung von Obst und Gemüse wird höher gefördert als Fleisch- und Milchproduktion
 - c. Weidetiere stehen mindestens in der Vegetationsperiode auf der Weide.
 - d. An Gewässern wird ein mindestens 10 m breiter Uferstreifen nicht bewirtschaftet.
 - e. Feldschläge sind höchstens 1 Hektar groß, diese sind abgegrenzt durch solche Hecken und Raine, die Insekten und anderen Tieren ganzjährig Lebensraum bzw. Nahrung bieten.
 - f. Grünland wird nicht umgebrochen.
 - g. Die Grünlandbewirtschaftung ist extensiviert, z. B. gibt es höchstens eine dreischürige Mahd.
 - h. Auf Moorböden gibt es keinen Ackerbau mehr.
 - i. Moore sind wiedervernässt.
 - j. Biogasanlagen werden nur noch mit Reststoffen wie Schnittgut von Pflegemaßnahmen betrieben.
 - k. Klärschlamm gehört als Dünger wieder auf den Acker, es müssen also Schadstoffe im Abwasser vermieden werden.
3. Soziale Maßnahmen, z. B.:

- a. Beschäftigung von Behinderten
- b. Wiedereingliederung von Arbeitslosen

Maßnahmen im Bereich Umwelt

Um Schutzgebiete mit nährstoffarmen Flächen (Abb. 2) herum werden Luftreinhaltepläne durchgeführt (Diesel-Fahrverbot usw.).



Abb. 2: Pflege nährstoffarmer Flächen im Naturschutzgebiet Dönche in Kassel (Aufnahme des Autors am 19.07.2015)

Der Artenbestand der **Wälder** ist an der potentiell-natürlichen Vegetation ausgerichtet (Abb. 3). Sie werden ohne Pestizide bewirtschaftet, Erosion und Bodenverdichtung werden vermieden.



Abb. 3: *Fagus sylvatica* (Rotbuche) auf der Insel Vilm (Aufnahme des Autors am 01.09.2011)

Verkehr

1. Der motorisierte (Individual-)Verkehr per Auto, Sportboot, Kreuzfahrtschiff oder Flugzeug ist die Ausnahme. Die Fortbewegung per Fuß und Rad und in öffentlichen Verkehrsmitteln ist die Regel.
2. Es gibt keinen öffentlichen Flugverkehr innerhalb der BRD und Europas.
3. Wer ein Kraftfahrzeug besitzt, muss eine Jahreskarte
 - a. für den öffentlichen Personennahverkehr für 365 €
 - b. für den öffentlichen Personenfernverkehr für 730 €kaufen. Dies gilt als Angebot auch für Personen, die kein Kraftfahrzeug besitzen

Gewässer

1. Die Überwachung und Maßnahmen der Wasserrahmenrichtlinie werden ausgedehnt auf:
 - a. Bäche mit einem Einzugsgebiet kleiner als 10 km² (Abb. 4)
 - b. Stehende Gewässer mit einer Wasserfläche kleiner als 0,5 km² (Abb. 5)
2. Der nicht bebaute Gewässerrandstreifen (mindestens 10 m ab Böschungsoberkante) ist im öffentlichen Eigentum und wird nicht mehr bewirtschaftet, er ist also ein Korridor für die dynamische Gewässerentwicklung.
3. Für alle Fließgewässer, auch für kleine Bäche, wird ein Überschwemmungsgebiet für das 100-jährige Hochwasser festgesetzt.



Abb. 4: Krebsbach (NSG Dönche in Kassel) 200 m unterhalb seiner Quelle, ein fast natürlicher Waldbach (Aufnahme des Autors am 03.04.1999)



Abb. 5: Teich mit der untergetauchten *Chara vulgaris* (Gewöhnliche Armleuchteralge) auf dem Langen Feld in Kassel (Aufnahme des Autors am 24.08.2017)

Erfolgskontrolle

Der Zustand der gesamten biologischen Vielfalt wird alle drei Jahre flächendeckend, innerhalb und außerhalb von Schutzgebieten, überwacht. Die Ergebnisse werden veröffentlicht, z. B. Knapp und Grunewald (2018) und Niedringhaus et al. (2009).

Maßnahmen in den Bereich Soziales und Bildung

Bildung

1. Die Bildung für Nachhaltige Entwicklung wird in allen Fächern aller Schulstufen und weiterbildenden Einrichtungen angewendet.
2. In Kindergärten ist Naturerfahrung ein wesentlicher Baustein, z. B. häufiges Spielen in der Natur und Naturkindergärten.
3. Schwerpunkt des Biologie-Unterrichts aller Klassen- und Schulstufen sind Organismische Biologie, Ökologie und Taxonomie. Die Naturerfahrung mit allen Sinnen (Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Tasten) steht im Mittelpunkt.
4. Für die Erhaltung und den Ausbau taxonomischen Wissens bieten alle Universitäten mindestens einen Biologie-Studiengang mit den Schwerpunkten Organismische Biologie, Ökologie, Taxonomie und Systematik an, in dem mindestens 40 Studierende pro Jahr alle Abschlüsse erlangen können

Schaffen von Bewusstsein

Auf Waren werden Informationen über ihren Ökologischen Fußabdruck (Ressourcenverbrauch, Sozialverträglichkeit), gedruckt, z. B.: „Bei der Herstellung dieses Autos wurden 400.000 Liter Wasser verbraucht.“ „Für dieses Gerät mussten Kinder im Bergbau im Kongo arbeiten, anstatt zur Schule gehen zu können.“

Staatliche Verantwortung

Wenn wegen Mangels an Geld, Kenntnissen oder Interesse bei Behörden und öffentlichen Einrichtungen biologische Vielfalt verloren geht, bleibt dies bisher in der Regel folgenlos.

Maßnahmen **staatlichen Handelns** sind:

1. Es gibt keine umweltschädlichen Subventionen mehr (BfN 2019).
2. Alle Behörden, Betriebe und Individuen beurteilen ihr Handeln auf seine Umwelt- und Naturschutzverträglichkeit hin (interne Umweltverträglichkeitsprüfung).
3. (Erfolgreiche) Ergebnisse von Modellprojekten zur Nachhaltigkeit werden immer in reguläres Handeln umgesetzt.
4. Der Haushalt des Bundesumweltministeriums ist mindestens genauso groß wie der Haushalt des Bundesverteidigungsministeriums, der Haushalt der Länderumweltministerien mindestens genauso groß wie der Haushalt der Länderwirtschaftsministerien, der Haushalt der Umweltdezernate der Gemeinden mindestens genauso groß wie der Haushalt der Verkehrsdezernate.
5. Bund, Länder und Gemeinden zahlen für jede Art oder Lebensgemeinschaft, die in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich ausstirbt, einen Ausgleich in Höhe von 5 % ihres Gesamthaushalts zweckgebunden an die jeweilige Naturschutzbehörde.
6. Eigentümer und Behörden, die Naturschutz-Regelungen nicht einhalten, zahlen eine Strafe von 5 % ihres Jahreseinkommens bzw. Jahresetats an die jeweilige Naturschutzbehörde.

Maßnahmen im Bereich Wirtschaft, Finanzierung

Zu den immanenten Eigenschaften und Problemen des (Staats-)Kapitalismus gehören (in einigen Stichworten):

- Ausbeutung des Menschen
- Ausbeutung der Natur (Fossilismus, Rohstoffe usw.)

- Wachstum: Wachsen oder Weichen, Akkumulation des Kapitals, Konkurrenz, Monopolisierung
- Der Zwang zu höherer Produktivität führt zu sinkenden Kosten pro Ware, erfordert die Ausweitung von Massenproduktion, Herstellung überflüssiger Ware und Obsoleszenz (vorzeitige, geplante Defekte).
- Rebound-Effekt (Bumerang-Effekt) (Madlener und Alcott 2011) zur Vergrößerung von Umsatz und Gewinn.

Grünes Wachstum (new green economy) beseitigt diese zum Kapitalismus gehörenden Charakterzüge nicht.

1. Der **Ressourcenverbrauch** wird stetig verringert, dies betrifft insbesondere Luxuswaren. Diese sind mit einer drastischen Luxussteuer belegt sind, z. B. PKW mit mehr als 100 PS bzw. 74 kW, Sport-Geländewagen und große Flachbildschirme.
2. Waren werden überwiegend lokal und regional hergestellt und verkauft.
3. Eigentum hat eine hohe soziale und Umweltverpflichtung („Der Fisch stinkt vom Kopf“): Unternehmen mit mehr als 1.000 Beschäftigten werden in kleinere selbstständige genossenschaftliche Einheiten aufgeteilt.
4. Drastische Besteuerung von Jahreseinkommen größer als 100.000 €: Jeder € ab 100.001 € wird zu 95 % besteuert.
5. Anhebung des steuerlichen Grundfreibetrags auf mindestens 24.000 €.
6. Eine sanktionsfreie Mindestsicherung und ein Mindestlohn, um Armut zu verhindern und Zugang zu gesundem Wohnraum, ausreichender Gesundheitsfürsorge, gesundem Essen sowie Sport und Kultur zu gewährleisten.

Danksagung

Das Forschungs- und Lehrzentrum für unternehmerisches Denken und Handeln (Fludh) an der Universität Kassel trug die Personalmittel für den Autor. Das Rechenzentrum (ITS) der Universität Kassel stellte EDV-Kapazitäten zur Verfügung, die Universitätsbibliothek Kassel Literatur.

Quellenverzeichnis

- Carson R. (1968): Der stumme Frühling. Deutscher Taschenbuchverlag, München. 346 S.
- Fuhrhop D. (2015): Verbietet das Bauen! Eine Streitschrift. Oekom, München. 189 S.
- KBU – Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt (2009): Flächenverbrauch einschränken - jetzt handeln. Online, URL: <http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/kbu/download.htm> [04.01.2010]
- Knapp H. D., Grunewald R. (2018): Die Insel Vilm. Naturschutzgebiet im Biosphärenreservat Südost-Rügen. Kulturgeschichte und Naturerbe. BfN-Skripten, 488: 320 S.
- Madlener R., Alcott B. (2011): Herausforderungen für eine technisch-ökonomische Entkoppelung von Naturverbrauch und Wirtschaftswachstum unter besonderer Berücksichtigung der Systematisierung von Rebound-Effekten und Problemverschiebungen. Endfassung vom 7. Dezember 2011. In: Enquete-Kommission Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität des Deutschen Bundestages, Kommissionsmaterialie, M-17(26)13. Eigenverlag, Berlin. II+63 S. Online, URL: <http://webarchiv.bundestag.de/archive/2013/0510/bundestag/gremien/enquete/wachstum/gutachten/m17-26-13.pdf> [30.08.2019]
- Meadows D., Zahn E., Milling P. (1972): Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart. 180 S.

- Niedringhaus R., Haeseler V., Janiesch P. (Hg.) (2009): Die Flora und Fauna der Ostfriesischen Inseln. Artenverzeichnisse und Auswertungen zur Biodiversität. Schriftenreihe Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, 11: IV + 470 Seiten + 5 Karten (2. Auflage).
- Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin III F. S. et al: (2009): A safe operating space for humanity. *Nature*, 461 (7263): 472-475.
- Schweppe-Kraft B., Schlegelmilch K., Berger L., von der Decken H., Dietl C. et al. (2019): Abbau naturschädigender Subventionen und Kompensationszahlungen auf stoffliche Belastungen. Ökonomische Instrumente zum Schutz der biologischen Vielfalt. In: Bundesamt für Naturschutz (Hg.). Eigenverlag, Bonn-Bad Godesberg. 61 S.
- Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S. E., Fetzer I. et al. (2015): Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science* 347 (6223): 736-736.
- UBA – Umweltbundesamt (2018): Bebauung und Versiegelung. Online, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-Landwirtschaft/bodenbelastungen/bebauung-versiegelung> [08.10.2019]
- WCED – World Commission on Environment and Development (1987): Our common future. Oxford University Press, Oxford. XV+383 S.
- Wolf J., Potzner A., Grobecker A., Schaefer I. (2011): Excellence in supply chain sustainability. Sustainability as a challenge and opportunity for today's companies. In: Zach S., Johnson M. (SMI EBS Business School, Logica Deutschland GmbH Co. KG) (Hg.). Eigenverlag, Frankfurt. 71 S. Online, URL: <https://www.nachhaltigkeit.info/media/1373273476phppKzGmr.pdf?sid=8bd3tp73gu7rsa5sdmttengq20> [07.09.2019]

Kontakt

Jochen Wulfhorst, Universität Kassel, Forschungs- und Lehrzentrum für unternehmerisches Denken und Handeln, Universitätsplatz 12, 34127 Kassel, E-Mail: Jochen.Wulfhorst@uni-kassel.de, Web: <https://www.uni-kassel.de/ukt/kompetenzzentrum-dach/forschungs-und-lehrzentrum-fuer-unternehmerisches-denken-und-handeln/startseite.html>, <https://www.facebook.com/biologischeVielfalt>

Das erste Netzwerk genetischer Erhaltungsgebiete für wildlebende Verwandte unserer Kulturpflanzen – Entstehung und Zukunft

MARIA BÖNISCH, TOBIAS HERDEN, MATTHIAS ZANDER, MARION NACHTIGALL, NIKOLAI FRIESEN, NADINE BERNHARDT, LOTHAR FRESE

Wildlebende Verwandte unserer Kulturpflanzen (WVK) sind nicht nur Bestandteil unserer Ökosysteme, sondern auch von entscheidender Bedeutung als genetische Ressource für die Pflanzenzüchtungsforschung, z. B. zur Anpassung der Kulturpflanzen an sich durch den Klimawandel verändernde Anbaubedingungen. Die Bereitstellung genetischer Diversität, die zur Aufrechterhaltung des Züchtungsfortschritts erforderlich ist, ist eine der vielen Ökosystemleistungen von Wildpflanzenarten. Die Bedeutung von WVK in der Züchtung unterstreicht die Notwendigkeit verbesserter Artenschutzprogramme, insbesondere angesichts des globalen Artenverlustes und der genetischen Erosion bei Wildpflanzenarten. Die Erhaltung der intraspezifischen Variation von Pflanzenpopulationen in ihrem natürlichen Lebensraum (*in situ*) stellt sicher, dass genetische Vielfalt möglichst umfassend zur Verfügung steht, damit sich Kultur- und Wildpflanzenarten sowie Ökosysteme an die Auswirkungen des Klimawandels anpassen können. Dieser Aspekt beinhaltet auch, dass Pflanzen und ihre Schädlinge oder Krankheiten sich gemeinsam weiterentwickeln und so beispielsweise neue Resistenzen entstehen können.

Die Technik des genetischen Erhaltungsgebiets (Maxted et al. 1997) ist ein anwendungsbereites Verfahren zur In-situ-Erhaltung von WVK, bei der die Populationen und ihre innerartliche Vielfalt im natürlichen Lebensraum Umweltveränderungen und damit Evolutionsprozessen ausgesetzt sind. Bei genetischen Erhaltungsgebieten wird die In-situ-Erhaltung mit der Einlagerung der pflanzengenetischen Ressourcen als Saatgut in Genbanken kombiniert, um *ex situ* eine Rückstellprobe vorzuhalten und darüber hinaus die nachhaltige Nutzung dieser Arten zu ermöglichen. Ein genetisches Erhaltungsgebiet wird von Maxted et al. (1997) als eine für dauerhafte Erhaltungsmaßnahmen ausgewiesene Fläche definiert. Maßnahmen umfassen das aktive Management und Monitoring genetischer Vielfalt von Wildpflanzenpopulationen in ihrem natürlichen Lebensraum.

Im Modell- und Demonstrationsvorhaben "Genetische Erhaltungsgebiete für Wildselleriearten (*Apium* und *Helosciadium*) als Bestandteil eines Netzwerkes genetischer Erhaltungsgebiete in Deutschland" (GE-Sell, Laufzeit: 2015-2019) werden wissenschaftliche und organisatorische Fragestellungen zur Umsetzung dieser Technik bearbeitet. Das Projekt wird vom Julius Kühn-Institut (JKI) koordiniert und in Kooperation mit dem Botanischen Garten der Universität Osnabrück sowie dem Fachgebiet Urbane Ökophysiologie der Pflanzen des Albrecht-Daniel-Thaer-Instituts für Agrar- und Gartenbauwissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin durchgeführt. Ziel des Projekts ist die modellhafte Einrichtung von 45 genetischen Erhaltungsgebieten für Wildselleriearten in Deutschland und der Aufbau eines bundesweiten Netzwerkes aus lokalen Akteuren. Zur Identifizierung der genetischen Erhaltungsgebiete wird das monografische bzw. Genpool-Verfahren (Kell et al. 2012) angewendet, bei dem die mit einer Kulturart kreuzbaren Wildarten berücksichtigt werden.

Für die vier in Deutschland vorkommenden und gefährdeten (Metzing et al. 2018) Wildselleriearten *Apium graveolens* subsp. *graveolens* (Echter Sellerie), *Helosciadium repens* (Kriechender Sellerie), *H. nodiflorum* (Knotenblütiger Sellerie) und *H. inundatum* (Untergetauchter Sellerie) wurden zum Projektstart im Jahr 2015 aus 2.400 Fundortdaten rund 350 Vorkommen für Präsenzkontrollen durch regionale Experten ausgewählt. Im Anschluss wurden für ca. 100 möglichst vitale und ungefährdete Vorkommen, die sich über verschiedene Naturräume und Habitate verteilen, genetische Diversitätsanalysen durchgeführt (Frese et al. 2018b). Anhand der Kartierungs- und Analyseergebnisse und in Anlehnung an die Qualitätskriterien nach Iriondo et al. (2012) wählte das Projektteam zwischen elf und 15 Vorkommen pro Art aus, die insgesamt die innerartliche Vielfalt der jeweiligen Art bestmöglich repräsen-

tieren. Für diese Vorkommen werden die Einrichtung und ein langfristiges Management der genetischen Erhaltungsgebiete in Zusammenarbeit mit den lokalen Akteuren angestrebt. Eine Grundvoraussetzung dafür ist das Einverständnis der Flächeneigentümer und Landnutzer zum Betreten der Fläche, der Saatgutsammlung und -weitergabe sowie zum Management. Darüber hinaus ist für jedes Gebiet ein dauerhaft tätiger lokaler Akteur zu identifizieren, der die Erhaltung eines Vorkommens im Rahmen seiner Möglichkeiten unterstützt. Dies kann z. B. die Unterstützung bei Erhaltungsmaßnahmen oder bei der Sammlung von Saatgutproben sein. Die Saatgutproben werden als Rückstellmuster in der WEL-Genbank in Osnabrück eingelagert und können der Züchtungsforschung und dem Artenschutz zur Verfügung gestellt werden.

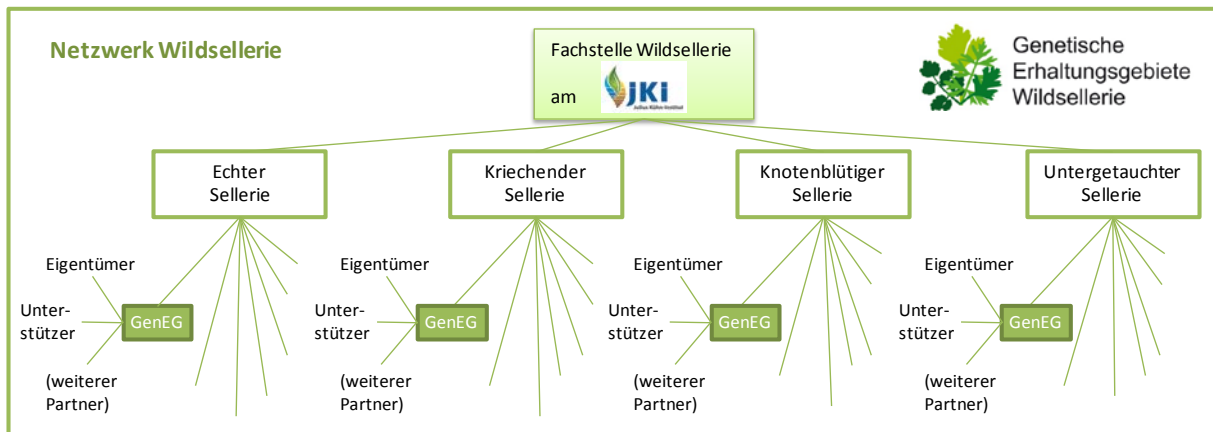


Abb. 1: Das „Netzwerk Wildsellerie“ besteht aus der bundesweit tätigen Fachstelle Wildsellerie und den lokalen Akteuren, welche die Erhaltung der Wildsellerievorkommen in genetischen Erhaltungsgebieten (GenEG) unterstützen. Dies sind insbesondere Naturschutzbehörden und -vereine sowie Flächeneigentümer und -nutzer.

Dem JKI wurde im Mai 2019 vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) die Aufgabe übertragen, das Netzwerk genetischer Erhaltungsgebiete für Wildsellerie langfristig zu koordinieren, um zu signalisieren, dass die Landwirtschaft eine ständige Verantwortung für die Erhaltung dieser Ressourcen übernimmt. Zur Erfüllung dieser Aufgabe wurde beim JKI die Fachstelle Wildsellerie geschaffen.

Im Oktober 2019 waren bereits zwölf genetische Erhaltungsgebiete eingerichtet. Die Einrichtung weiterer 33 Erhaltungsgebiete soll bis Mitte des Jahres 2020 abgeschlossen sein. Die Fachstelle Wildsellerie will künftig die wissenschaftlichen Konzepte zur Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen (Frese et al. 2018a) weiterentwickeln und ihre Expertise für den Aufbau und das Management genetischer Erhaltungsgebiete für weitere Pflanzenarten bereitstellen. Dazu arbeitet sie unter anderem mit dem Informations- und Koordinationszentrum für Biologische Vielfalt (IBV) der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) zusammen. Das IBV koordiniert das „Netzwerk Genetische Erhaltungsgebiete Deutschland“, bestehend aus dem Netzwerk Wildsellerie und künftigen weiteren art- oder artengruppenspezifischen Netzwerken zur Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft.

Das GE-Sell-Vorhaben wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die BLE, Förderkennzeichen 2814BM110.

Weiterführende Links

Netzwerk Wildsellerie: <https://netzwerk-wildsellerie.julius-kuehn.de>

Themenseite „Informationssystem Genetische Ressourcen“ der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung: <https://www.genres.de/index.php>

Quellenverzeichnis

- Frese, L.; Bönisch, M.; Herden, T.; Zander, M.; Friesen, N. (2018a): In-situ-Erhaltung von Wildselleriearten. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 50 (5): 155-163.
- Frese, L.; Bönisch, M.; Nachtigall, M.; Schirmak, U. (2018b): Patterns of genetic diversity and implications for in situ conservation of wild celery (*Apium graveolens* L. ssp. *graveolens*). *Agriculture* 8 (9): Art. 129, 20 S.
- Iriondo J. M., Maxted N., Kell S., Ford-Lloyd B. V., Lara-Romero C., Labokas J., Magos Brehm J. (2012): Quality Standards for Genetic Reserve Conservation of Crop Wild Relatives. In: Maxted N., Dulloo M. E., Ford-Lloyd B. V., Frese L., Iriondo J. M., Pinheiro de Carvalho M. A. (Hg.): *Agrobiodiversity Conserving: Securing the Diversity of Crop Wild Relatives and Landraces*. CAB International, Wallingford: 72-77.
- Kell S. P., Frese L., Maxted N., Iriondo J. M. (2012): In situ conservation of crop wild relatives: a strategy for indentifying priority genetic reserve sites. In: Maxted N., Dulloo M. E., Ford-Lloyd B. V., Frese L., Iriondo J. M., Pinheiro de Carvalho M. A. (Hg.): *Agrobiodiversity Conservation: Securing the Diversity of Crop Wild Relatives and Landraces*. CAB International, Wallingford: 7-19.
- Maxted N., Hawkes J. G., Ford-Lloyd B. V., Williams J. T. (1997): A practical model for in situ genetic conservation. In: Maxted N., Ford-Lloyd B. V., Hawkes J. G.: *Plant Genetic Conservation: The in situ approach*. Chapman & Hall, London: 339-367.
- Metzing D., Hofbauer N., Ludwig G., Matzke-Hajek G. (Red.) (2018): Teil: Pflanzen; Bundesamt für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz. (Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands; Band 7)

Kontakt

Dr. Nadine Bernhardt und Maria Bönisch, Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI), Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen, Fachstelle Wildsellerie, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg, E-Mail: fachstelle.wildsellerie@julius-kuehn.de

Angewandtes Biodiversitätsmanagement im Kontext von Klimaschutz und -wandel im UNESCO Biosphärenreservat Spreewald

PAUL JARICK

Einleitung

Das UNESCO Biosphärenreservat Spreewald (BRSW) umfasst eine Größe von 475 km² und beinhaltet ein Fließgewässersystem mit einer Länge von über 1.500 km. Diese hydrologische Ausprägung sowie Hecken- und Saumstrukturen gliedern den Spreewald in eine charakteristische mosaikartige Landschaftsform. Nieder- und Anmoorböden sind für eine Fläche von ca. 13.000 ha prägend. Dabei weisen die Moore einen diversen Zustand ihrer Erhaltungsform auf. Ein Großteil der Moore wurde während der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung von 1960 bis 1990 zum Teil stark degradiert (MLUL 2011, 2013). Erst mit der Ausweisung des Großschutzgebietes BRSW 1990 und der internationalen Anerkennung durch die UNESCO im Jahre 1991 konnte diese massive Degradation flächendeckend gestoppt werden. Punktuell kommt es heute zu moorregenerativen Prozessen in der Flächennutzung, der Wiedervernässung von Moorkörpern und einer angewandten landwirtschaftlichen Nutzung durch moorschonende Wasserhaltung. Auf diese Weise können die besonderen Standorte zum einen vor der Sukzession geschützt und als offenes extensives Dauergrünland erhalten werden und zum anderen ihren Beitrag als CO₂-Senken im globalen Klimawandel leisten. Somit wird im BRSW durch ein angepasstes Landmanagement versucht, die Erhaltung der Artenvielfalt im extensiven Dauergrünland auf kleinteiligen Flächen mit den Problemen der globalen Klimakrise zu verbinden, indem CO₂-speicherende Moorböden erhalten und renaturiert werden.



Abb. 1: Partnerschaftsplakette des UNESCO Biosphärenreservats Spreewald

Damit unterschiedliche nachhaltige Landnutzungsformen in der Gesamtkulisse des Großschutzgebietes umgesetzt werden können, arbeitet die Verwaltung des BRSW mit unterschiedlichen Akteuren zusammen (Abb. 1). Darunter zählen als übergeordneter institutioneller Rahmen öffentliche Einrichtungen, z. B. Behörden für Landwirtschaft und Forst, kommunale Ämter und Verwaltungen als auch Forschungsinstitute, Fachhochschulen und Universitäten. Von besonderer Bedeutung und für die direkte Arbeit vor Ort unerlässlich sind jedoch die Kooperationen mit den Neben- und Haupterwerbslandwirten, Agrarunternehmen, Gewässer- und Bodenverbänden, Fischerei- und Jagdverbänden, dem Tourismusverband, der regionalen Dachmarke Spreewaldverein und der Bürgerstiftung Kulturlandschaft Spreewald. Diese Akteure sowie weitere regionale Beteiligte tragen zu einer direkten Umsetzung von Maßnahmen in der Fläche des Großschutzgebietes bei. Die konkreten Werkzeuge, die der

Verwaltung des BRSW zu einem angewandten Biodiversitätsmanagement im Kontext von Klimaschutz und -wandel in der Zusammenarbeit mit den Akteuren vor Ort zur Verfügung stehen, werden weiterführend anhand von Beispielen erklärt.

Der Vertragsnaturschutz

Im Rahmen der Verwaltungsvorschrift Vertragsnaturschutz (VNS) des Landes Brandenburg (MLUL 2019a) können mit verschiedenen Vertragspartnern, die eine Nutzungsberechtigung der Fläche besitzen, Pflegeverträge geschlossen werden. Diese tragen zur Pflege der Kulturlandschaft und der Erhaltung der Biodiversität durch punktuelle oder Flächenmaßnahmen bei und dienen vor allem der Sicherung des Natura 2000-Netzes im Bundesland Brandenburg. Die gesamte Gebietskulisse des BRSW ist als Natura 2000-Gebiet ausgewiesen und daher flächendeckend, sobald es sich um sinnvolle und zielführende Erhaltungsmaßnahmen handelt, förderfähig. Eine Doppelförderung von Flächen und Maßnahmen wird durch eine Überprüfung der Agrarförderung ausgeschlossen.

Im Rahmen des VNS können als Maßnahmen im Dauergrünland eine extensive sowie eine späte und eingeschränkte landwirtschaftliche Nutzung vergütet werden. Diese Punkte umfassen unter anderem den Verzicht von bodenwendender Bearbeitung (mit Scheiben, Eggen oder Grubbern) sowie die beschränkte Ausbringung von Düngemitteln. Die Nutzung von Düngemitteln und die Mahdtermine werden in der individuellen Vertragsausgestaltung im Rahmen der Verwaltungsvorschrift bestimmt. Maßnahmen im Bereich des Ackerlands beziehen selbstbegrünende Schonstreifen, den Schutz von Segetalarten durch extensiven Getreideanbau und den Verzicht auf Pflanzenschutz- und Düngemittel mit ein. Auch die punktuelle Pflege von nicht beihilfefähigen Biotopen, direkte Artenhilfsmaßnahmen und eine hohe Wasserhaltung auf Flächen (Abb. 2) kann durch den VNS in der Fläche gefördert werden.



Abb. 2: Extensives Dauergrünland unter moorschonender Wasserhaltung im BRSW

Im Jahr 2019 wurden insgesamt ca. 350.000 € (Stand 10/2019) im Rahmen des VNS für die Erhaltung und Sicherung des Natura 2000-Gebietes BRSW ausgegeben. Diese finanziellen Mittel leisten einen zentralen Beitrag, um Aspekte der nachhaltigen Landnutzung umzusetzen und die Kulturlandschaft Spreewald zu erhalten, die für viele Arten ein wichtiger Lebensraum ist. Die Summe von ca. 350.000 € lässt sich in zwei Bereiche des VNS im BRSW teilen: Zum einen in den klassischen VNS, der die Mahd von Orchideenwiesen und Trockenrasen, Entbuschungsmaßnahmen, ein Hutewaldprojekt sowie verschiedene Maßnahmen im extensiven Dauergrünland fördert. Zum anderen in das 2018 neu gestartete Spreewaldwiesenprogramm, das ca. 2.300 ha Dauergrünland im gesamten BRSW unter Vertrag nimmt. Bedingungen sind hierfür eine Schlaggröße von 0,3 bis 3,0 ha, eine geringe Grundwasser-Flur-Abstände und die angepasste extensive Nutzung des jeweiligen Standorts. Das Programm soll einen Beitrag dazu leisten, die kleinteilige Landschaft extensiven Dauergrünlands im Spreewald zu erhalten, da diese zu-

nehmend unter den aktuellen ökonomischen landwirtschaftlichen Betriebsabläufen unrentabel ist. Diese Kleinstflächen gehen teilweise in die Sukzession über, da sich eine Bewirtschaftung nicht lohnt. Das Programm bietet daher einen Anreiz, diese Flächen als wichtigen Teil der Kulturlandschaft und Lebensraum verschiedenster Arten landwirtschaftlich zu nutzen und zu erhalten.

Die Flora-Fauna-Habitat-Managementplanung

Das BRSW bietet nachweislich einen Lebensraum für über 18.000 Tier- und Pflanzenarten (Petrick et al. 2011). Darunter fallen 937 Schmetterlings-, 113 Muschel- und Schnecken-, 52 Libellen-, 36 Fisch- und 61 Säugetierarten, um nur einen kleinen Einblick in die biologische Vielfalt des Spreewalds zu geben. Diese biologische Vielfalt zu erhalten ist ein zentrales Ziel der zurzeit laufenden Flora-Fauna-Habitat-Managementplanung (FFH). Bis zum Ende des Jahres 2020 soll die Managementplanung abgeschlossen sein. Nach der Ausweisung des BRSW 1990 wurde ein Pflege- und Entwicklungsplan mit Zonierung gemäß den Anforderungen des UNESCO-Programms „Man and the Biosphere“ (MaB) erstellt. Das BRSW soll auch innerhalb des Natura 2000-Netzes den Anforderungen des Arten- und Biotopschutz der Europäischen Union gerecht werden. In der folgenden Tabelle 1 werden 26 relevante Arten aufgelistet, die sich in den 15 FFH-Gebieten innerhalb des BRSW mit insgesamt 39 kartierten Lebensraumtypen befinden (BRSW 2019b).

Tab. 1: Arten der 9. Erhaltungszielverordnung für die FFH-Managementplanung im BRSW (MLUL 2019b)

Relevante Arten für die FFH-Managementplanung nach der 9. Erhaltungszielverordnung	
Pflanzen	Glanzorchis (Sumpf-Glanzkraut)
Fische	Bachneunauge, Bitterling, Rapfen, Steinbeißer, Schlammpeitzger
Weichtiere	Bauchige Windelschnecke, Kleine Flussmuschel, Schmale Windelschnecke
Säugetiere	Bechsteinfledermaus, Elbebiber, Fischotter, Große Mausohr, Mopsfledermaus, Teichfledermaus
Käfer	Eremit, Heldbock, Hirschkäfer
Libellen	Große Moosjungfer, Grüne Flussjungfer
Schmetterlinge	Großer Feuerfalter
Amphibien, Reptilien	Zauneidechse, Rotbauchunke, Moorfrosch, Laubfrosch, Kammmolch

An Hand eines kurzen Exkurses in das FFH-Gebiet „Innerer Oberspreewald“ und die genauere Betrachtung der Stauabsenkung Süd (Sommerpolder Süd zwischen Raddusch und Boblitz) kann die Entwicklung von natur- und umweltschutzfachlichen Standortnutzungen durch die Planung der Verwaltung des BRSW über die Jahre hinweg nachvollzogen werden. Dabei geht es in diesem Fall um die Nutzung extensiven Dauergrünlands auf Niedermoor sowie anmoorigen Standorten in der Pflegezone des BRSW, die dem Lebensraumtyp Brenndolden-Auenwiesen (LRT 6440) zugeordnet sind. Diese sind zudem im Sinne der FFH-Managementplanung erhaltungswürdig. Im Rahmen des Forschungsprojekts GINKOO (2019) und durch die Nutzung der LEADER-Förderung konnte eine dauerhafte thermische Verwertung des entstehenden Landschaftspflegeheus umgesetzt werden, das bei der Mahd des extensiv genutzten Dauergrünlands im Spätsommer anfällt. Der Partnerbetrieb des BRSW bewirtschaftet ca. 250 ha Dauergrünland in der Pflegezone, davon werden etwa 60 bis 70 ha erst Mitte September gemäht. Dabei entstehen ca. 600 Rundballen angewelktes Landschaftspflegeheu zu je 180 kg Trockenmasse, die dann zur thermischen Verwertung genutzt werden, um die lokalen Betriebsstätten mit Wärmeenergie zu versorgen. Aus diesem kurzen Exkurs wird deutlich, dass die Planungen für eine nachhaltige Landnutzung seit der Ausweisung des Großschutzgebietes zusammenwirken und wie ein Zahnrad aus Zonierung, Flächennutzung, Managementplanung, Förderung des ländlichen Raums und Vertragsnaturschutz ineinandergreifen. Durch die thermische Verwertung

kann nicht nur lokal und klimaschonend Energie erzeugt werden, sondern können auch extensive Wiesenlandschaften unter später Nutzung erhalten werden, die einen wichtigen Lebensraum für verschiedene Arten darstellen (vgl. Kampe 2018).

Das Kulturlandschaftsprogramm in Brandenburg

Neben dem VNS setzt auch das Kulturlandschaftsprogramm des Bundeslandes Brandenburg (KULAP) finanzielle Anreize (Tab. 2), um eine nachhaltige Landbewirtschaftung zu betreiben und Agrar-Umwelt-Maßnahmen (AUM) umzusetzen. Im Rahmen des Programms werden z. B. der ökologische Landbau, die Pflege und Erhaltung von Streuobstwiesen, der Verzicht auf Düngemittel und die extensive Grünlandnutzung gefördert (MLUL 2017). Von besonderer Bedeutung sind für das BRSW die Förderung extensiv genutzten Grünlandes und ökologischer Landwirtschaft. Im BRSW werden ca. 70 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche nach den Kriterien der ökologischen Landwirtschaft bewirtschaftet. Gerade die extensive Beweidung als auch eine generell späte Nutzung des Grünlands ermöglicht es vielen bodenbrütenden Vögeln eine erfolgreiche Aufzucht im kleinteiligen Kulturlandschaftsraum des Spreewalds, der zudem als SPA-Gebiet (Special Protected Area) des internationalen Vogelschutzes ausgewiesen ist.

Tab. 2: KULAP Förderperiode 2014 bis 2021 Spätnutzung im Dauergrünland im BRSW

Nutzungstermin	nicht vor dem 16.06.	nicht vor dem 01.07.	nicht vor dem 16.07.	nicht vor dem 16.08.
Fläche in Hektar	684,7	830,4	336,7	15,5
Fördersumme in Euro	23.279,80	299.774,40	124.579,00	6355,00

Insgesamt wird so eine Fläche von 1.867,30 ha durch verspätete oder späte Nutzung für bodenbrütende Arten mit einer finanziellen Förderung von ca. 453.000 € geschützt. Diese Förderung ergänzt sich sehr gut mit dem Landschaftsraum des Spreewalds, wo die Grundwasser-Flur-Abstände oft gering sind und die landwirtschaftlichen Nutzflächen erst spät befahren werden können.

Die Förderung des natürlichen Erbes und Umweltbewusstseins

Die Filower Hecken stellen einen besonderen Lebensraum im BRSW dar. Seit 200 Jahren fassen die Hecken auf rund 200 km Gesamtlänge Grünland ein und schaffen somit ein Landschaftsmosaik von kulturhistorischer und ökologischer Bedeutung. Die kleinteilige Parzellierung der Flächen ist charakteristisch für die Landnutzung und die damit einhergehende Besiedelungsgeschichte des Spreewalds, die gerade im Bereich der Ortsgemarkungen Burg und Leipe besonders deutlich wird. Extremwetterereignisse zwischen 2003 bis 2013 führten zu einem Absterben eines Teils der Filower Hecken. Durch massive Staunässe und Trockenereignisse wurden die heimischen Gehölzstrukturen stark gestresst. Dies führte zum Absterben von Gehölzstrukturen (Abb. 3), die nun durch das Pflanzen von gebietstypischen Gehölzen durch die Bürgerstiftung Kulturlandschaft Spreewald erhalten werden konnten. Neben dem charakteristischen Landschaftsbild konnte an dieser Stelle auch ein wichtiger Lebensraum für das große Mausohr, den Feuerfalter, die Rotbauchunke, verschiedene Libellenarten, den Rotmilan und den Eremiten erhalten werden.

Zusammenfassung

Der VNS unterstützt die Verwaltung des BRSW beim direkten Kontakt zur einzelbetrieblichen Biodiversitäts- und Klimaschutzberatung mit Landwirten und anderen Flächennutzern. Er ist eines der zentralen Werkzeuge, um nachhaltige Landnutzungsformen in der Fläche des BRSW zu fördern.

Die FFH-Managementplanung verfestigt in regionalen Arbeitsgruppen zusammen mit den Landnutzern eine partizipative Gebietsentwicklung. Nach der Ausweisung des Großschutzgebiets 1990, der Erstellung und Umsetzung des Pflege- und Entwicklungsplans, der Zonierung des Gebiets nach dem Leitbild des MaB-Programms der UNESCO-Kommission und der Durchführung des Gewässerrandstreifenprojektes ist die FFH-Managementplanung der nächste Schritt in der multifunktionalen Raumordnung des BRSW, den Arten- und Biotopsschutz auf einen europäischen Standard zu heben und somit in das Natura 2000-Netz zu integrieren.



Abb. 3: Abgestorbene Heckenstrukturen und eingezäunte Ersatzpflanzungen

Das KULAP des Landes Brandenburg trägt integral zur finanziellen Kontinuität der nachhaltigen Landwirtschaft bei. Gerade in den Bereichen des ökologischen Landbaus und der extensiven Grünlandnutzung, einhergehend mit einer Spätnutzung, gestaltet es im Spreewald wichtige Lebensräume der biologischen Vielfalt. Förderungen und Impulse durch Drittmittel wie LEADER und die Richtlinie zur Förderung des natürlichen Erbes und Umweltbewusstseins ermöglichen die partnerschaftliche Umsetzung von Projektideen. Diese Ideen und Umsetzungen können von der Verwaltung

des BRSW dauerhaft durch den VNS oder Beratungen im Rahmen des KULAP durchgeführt werden, um den entsprechenden Standort in der Kulturlandschaft zu pflegen und zu erhalten. Grundsätzlich ist die Zusammenarbeit mit anderen Akteuren unabdingbarer Bestandteil einer gemeinsamen und nachhaltigen Gebietsentwicklung, bei der der Schutz der Biodiversität in der Fläche unter den Bedingungen des Klimawandels und Aspekten des Klimaschutzes Berücksichtigung findet.

Quellenverzeichnis

- BRSW – Biosphärenreservat Spreewald (Hg.) (2019): FFH-Managementplanung. Online, URL: <https://www.spreewald-biosphaerenreservat.de/unser-auftrag/natura-2000/ffh-managementplanung/> [02.10.2019]
- Kampe H. (2018): „Alle in einem Boot“. In: FELD 1/2018 Magazin des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.: 2-9.
- GINKOO – Gestaltung integrativer Innovationsprozesse (Hg.) (2019). Fallstudie Spreewald. Online, URL: <http://www.ginkoo-projekt.de/de/fallstudie-spreewald/aus-dem-projekt/> [02.10.2019]
- MLUL - Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (Hg.) (2019a): Verwaltungsvorschrift zum Vertragsnaturschutz in Brandenburg. Online, URL: https://mlul.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/vv_vertragsnaturschutz2016.pdf [02.10.2019]
- MLUL - Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (Hg.) (2019b): Neunte Erhaltungszielverordnung. Online, URL: <https://mlul.brandenburg.de/mlul/de/umwelt/natur/natura-2000/ffh-erhaltungszielverordnungen/9-erhzv/> [02.10.2019]
- MLUL - Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (Hg.) (2017): Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg zur Förderung umweltgerechter landwirtschaftlicher Produktionsverfahren und zur Erhaltung der Kulturlandschaft der Länder Brandenburg und Berlin (KULAP 2014 in der Fassung vom 1. September 2017). Online, URL: https://mlul.brandenburg.de/media_fast/4055/Richtlinie%20KULAP%202014_01-09-2017.pdf [02.10.2019]
- MLUL - Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (Hg.) (2013): Bericht zur Überprüfung des UNESCO Biosphärenreservats Spreewald. Online, URL: http://www.mlul.brandenburg.de/media_fast/4055/br_evaluierung.pdf [02.10.2019]
- MLUL - Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (Hg.) (2011): Evaluierung des Biosphärenreservats Spreewald. Online, URL: http://www.mlul.brandenburg.de/media_fast/4055/evaluierung_spreew.pdf [02.10.2019]
- Petrick W., Illig H., Jentsch H., Karparz S., Klemm G., Kummer V. (2011): Flora des Spreewaldes. Rangsdorf: Natur und Text.

Kontakt

Paul Jarick, externer Doktorand an der Universität Greifswald und Sachbearbeiter für nachhaltige Gebietsentwicklung / Landnutzung im UNESCO Biosphärenreservat Spreewald (Lübbenau), E-Mail: pauljarick@googlemail.com

Projekt ZENAPA – Zero Emission Nature Protection Areas

SIMON HOFFMANN

Die wirksame Einstellung und Anpassung unserer Lebens- und Wirtschaftsweise auf die regional und konkret wirkenden Auswirkungen des Klimawandels sind eine zentrale Herausforderung unserer Zeit. Der Umgang mit ihm und das nachhaltige Management der heute schon sichtbaren Folgen wie Überflutungsgefahr nach Starkregen, Wassermangel in Trockenperioden oder Aufheizung der Siedlungsflächen sind strategische Aufgaben, die weit über die Erfordernisse der Tagespolitik hinausreichen. Neben den global wirkenden Beiträgen zur Minimierung von Treibhausgasen und der nachhaltigen Energie- und Ressourcennutzung sind dabei gerade für die oben benannten Problemfelder Beiträge im regionalen Umfeld notwendig. Mit der Beteiligung am ZENAPA-Projekt möchte der Naturpark Barnim einen Beitrag zur regionalen Bündelung von Klima- und Naturschutz leisten.

Was ist ZENAPA?

ZENAPA steht für „Zero Emission Nature Protection Areas“ und verfolgt das Ziel CO₂-neutraler Großschutzgebiete. Das mit europäischen Mitteln geförderte Projekt umfasst insgesamt elf Großschutzgebietsregionen in Deutschland und Luxemburg, in denen Klimaschutz, Biodiversität und Bioökonomie synergetisch vernetzt werden sollen. Es geht darum, Pfade einer nachhaltigen Entwicklung der Region im Kontext des Klimawandels aufzuzeigen und zu beschreiten. Dabei orientieren sich die Beteiligten an den Klimaschutzzielen des Bundes und setzen diese auf regionaler und kommunaler Ebene um. In dieser Form einzigartig ist die Verortung des Projektes in Landschaften und Regionen mit besonderem ökologischen Schutzstatus. Bei der Planung und Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen sind somit immer auch die Belange des Naturschutzes zu berücksichtigen und konkurrierende Interessen auszugleichen. Dies eröffnet die Möglichkeit, Klimaschutz ganzheitlich und unter Berücksichtigung naturschutzfachlicher Interessen zu betreiben.

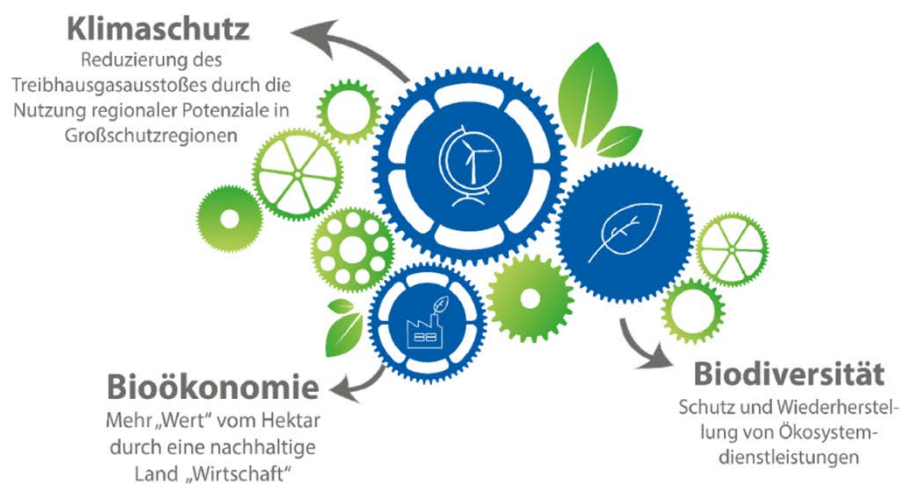


Abb. 1: Die drei ZENAPA-Säulen – Verzahnung von Klimaschutz, Bioökonomie und Biodiversität zu einer nachhaltiger Umsetzungsstrategie (IfaS 2020, ergänzt)

Der Naturpark Barnim

Mit einer Fläche von ca. 750 km² ist der Naturpark Barnim in etwa so groß wie das nahe Berlin und als einziger länderübergreifender Naturpark Deutschlands in besonderer Weise regionaler Mittler. Seit der Gründung im Jahr 1998 leistet der Naturpark einen aktiven Beitrag zum Naturschutz in der Region,

der oftmals auch mit regionalklimatischen Effekten verbunden ist. Dazu gehören beispielsweise die Wiedervernässung von Niedermoorflächen und die Umwandlung von intensiv genutzten Landwirtschaftsflächen in extensive Nutzungsformen im Rahmen des Vertragsnaturschutzes.

Mit der Teilnahme am ZENAPA-Projekt möchte der Naturpark Barnim den lokalen Klimaschutz weiter vorantreiben. Unter anderem stehen folgende Schwerpunkte im Vordergrund:

Workshops und Kampagnen

Kommunikation, Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung sind zentrale Elemente von ZENAPA. Ziele sind eine Förderung von klimarelevantem Wissen und das Aufzeigen von Handlungsoptionen. So wurden Workshops zu Förderung von Klimaschutzmaßnahmen im kommunalen Kontext durchgeführt, um Interessierte und Beteiligte über die Möglichkeiten finanzieller Unterstützung aufzuklären. Kampagnen zu den Themen Elektromobilität und Solaranlagen machen auf die ökologischen und ökonomischen Vorteile der jeweiligen Technologie aufmerksam. So propagiert die Kampagne „Elektrisiert ins Grüne!“ die Nutzung von Elektrofahrrädern anstelle des Pkw. Hintergrund sind zum einen die wachsenden Verkehrsströme im Gebiet des Naturparks sowie der fortschreitende Ausbau der Fahrradinfrastruktur. Bei der im Januar startenden Kampagne „Sonnensch€in“ steht die Wirtschaftlichkeit privater Solaranlagen auf Dächern im Vordergrund. In Zusammenarbeit mit dem Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin als ZENAPA-Partner soll im Rahmen von Workshops und Informationsveranstaltungen die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Privatdächern beworben werden.

Landnutzung

Landwirtschaftliche Nutzflächen prägen auf einem Viertel der Fläche die Naturparkregion. Ein charakteristisches Landschaftsmerkmal sind Feldhecken, die Windschutz bieten und damit Bodenerosion vermeiden sollen. Der Naturpark Barnim arbeitet derzeit gemeinsam mit der BTU Cottbus-Senftenberg und der Agrarproduktion Neuholland an einem Konzept, diese oftmals alten und brüchigen Heckenstrukturen nachhaltig zu erneuern. Es wird ein heterogener Heckenaufbau mit verschiedenen heimischen Strauch- und Baumarten angestrebt, um Lebensraum für Tiere zu schaffen, den Wind- und Erosionsschutz sicherzustellen sowie das Mikroklima durch einen verbesserten Wasserhaushalt aufzuwerten. Neben diesen Naturschutzaspekten steht auch eine energetische Verwertung des anfallenden Pflegeholzes im Fokus der Untersuchung.

Bildung

Voraussetzung für einen erfolgreichen Klimaschutz ist themenbezogenes Grundlagenwissen. ZENAPA möchte dieses Wissen auf verschiedenen Ebenen kommunizieren und möglichst früh in der Ausbildung junger Menschen verankern. Daher finden jährlich Kinderklimaschutzkonferenzen statt, bei denen Grundschulkinder in Wandlitz und anderen Gemeinden im Naturpark an das Thema Klimawandel und Klimaschutz praxisnah und altersgerecht herangeführt werden. Um Klimaschutz dauerhaft im Unterricht zu integrieren, wurde darüber hinaus eine Fortbildung für Lehrende durchgeführt. Im Rahmen eines Workshops wurden Lehrkonzepte vorgestellt und den Teilnehmenden konkrete Werkzeuge für eine wirksame Klimabildung an die Hand gegeben. Im kommenden Schulhalbjahr ist unter dem Motto „Meine Schule wird klimaneutral“ ein Wettbewerb an verschiedenen weiterführenden Schulen geplant. Teilnehmende Klassen erhalten die Aufgabe, ein Klimakonzept für ihre Schule zu entwickeln, das im Rahmen einer öffentlichen Vorstellung bewertet und prämiert werden soll. Die bereitgestellten Finanzmittel sind für die Umsetzung der im Konzept definierten Maßnahmen vorgesehen.

Vernetzung und Beratung

Auf verschiedenen Ebenen wird im Gebiet des Naturparks Barnim bereits an zukunftsfähigen Lösungen zur Bewältigung der durch den Klimawandel entstehenden Herausforderungen gearbeitet. Ein zentrales Anliegen von ZENAPA ist es, die Beteiligten zu vernetzen und bei der Umsetzung ihrer Vorhaben zu unterstützen. Zu diesem Zweck soll ein kommunales Klimaschutznetzwerk aufgebaut wer-

den, das der Koordination und Förderung von Maßnahmen dienen und einen fachlichen Austausch ermöglichen soll. Beratungsangebote für Kommunen fokussieren auf den Bereich der energetischen Gebäudeoptimierung als ein zentrales Wirkungsfeld zur Reduktion von CO₂-Emissionen im Wärmesektor. Im Rahmen von ZENAPA wird die Erstellung von Quartierskonzepten gefördert, die als Grundlage für die Umsetzung von Maßnahmen wie der Verbesserung der Dämmung, der Installation effizienter Anlagentechnik sowie dem Einsatz erneuerbarer Energien dienen.

Klimaschutz, Biodiversität, nachhaltige lokale Wirtschaft – diese drei Anliegen werden im Projekt ZENAPA zusammen gedacht und verfolgt. Der Naturpark Barnim möchte mit diesem Projekt einen Beitrag zu konkreten Klimaschutzmaßnahmen vor Ort leisten und die Naturparkregion auf dem Weg in eine CO₂-neutrale Zukunft unterstützen.

Quellenverzeichnis

IfaS – Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (2020): ZENAPA-Kreislauf. Online, URL: https://www.umwelt-campus.de/fileadmin/Hochschule/Forschung/Forschung_Hauptseite/Projekte/Testteaser/zenapa_Kreislauf.jpg [07.01.2020]

Kontakt

Simon Hoffmann, Naturpark Barnim, Naturparkverwaltung, Breitscheidstraße 8-9, 16348 Wandlitz, Tel.: 033397-2999-18, E-Mail: Simon.Hoffmann@lfu.brandenburg.de, Web: <https://www.barnim-naturpark.de/>



5 Landnutzung als wesentlicher Einflussfaktor für Klima und Biodiversität

Ein ökosystembasierter Landnutzungsatlas für den klimawandelangepassten Wiederaufbau des ländlichen Raums in Syrien

STEFAN KREFT, ANDREAS DITTMANN, PIERRE L. IBISCH, HUSSEIN ALMOHAMAD

Einleitung und Zielsetzung

Der Krieg in Syrien verursacht Zerstörungen in großen Teilen des Landes. Der Wiederaufbau der zerstörten Infrastruktur und öffentlichen Einrichtungen (Verwaltung, Bildung, Industrie, Landwirtschaft etc.) sollte darauf angelegt sein, die Grundlagen für eine nachhaltige Entwicklung des Landes zu schaffen. Bereits bei Beginn des Wiederaufbaus im ländlichen Raum Syriens sollte daher eine kritische Analyse der Landnutzung und der Situation der Ökosysteme vorliegen, um eine nachhaltigere Landnutzung planen zu können und Fehler zu vermeiden, die nicht mit einer nachhaltigen Entwicklung vereinbar sind (Beispiel: zu hoher Viehbesatz auf den Weiden – s. u.: „Ergebnisse einer Vorstudie“).

Ein „Ecosystem-based Land Use Atlas Syria“ (Ökosystembasierter Landnutzungsatlas Syrien), der als Grundlage für die Planung einer nachhaltigen Landnutzung im Zuge des Wiederaufbaus des Landes konzipiert ist, soll das zentrale Produkt des Vorhabens sein. 2016 gründete sich das Syrian International Geography Network (S.I.G.N.), dessen Aufbau von der Fritz-Thyssen-Stiftung gefördert wurde und das inzwischen auf über 50 Expert*innen angewachsen ist. Sie repräsentieren die gesamte Bandbreite der für eine Landnutzungs- und Ökosystemanalyse relevanten Disziplinen. In einer Reihe von Workshops analysieren die syrischen Fachkräfte die Landnutzung in Syrien und ihre Wirkungen auf die Funktionstüchtigkeit der Ökosysteme. Die Workshops werden durch räumliche Analysen ergänzt. Diese erfassen in zwei Schritten die Situation im Vorkriegs-Syrien und die Veränderungen, die sich während der Kriegsjahre eingestellt haben.

Der Landnutzungsatlas widmet sich folgenden Fragestellungen:

7. Welche Ökosysteme existieren in Syrien, und in welcher Weise wurden oder werden sie genutzt (Landnutzungssysteme)? Wie tragen diese Ökosysteme zum Wohlergehen der ländlichen (und städtischen) Bevölkerung bei?
8. In welchem Erhaltungszustand befinden sich die Ökosysteme?
9. Welche Landnutzungen und anthropogenen Infrastrukturen beeinträchtigen deren ökosystemare Funktionstüchtigkeit direkt?
10. Welche Rolle spielt der Klimawandel bei der Degradierung von Ökosystemen?
11. Welche Rahmenbedingungen (kulturell, demografisch, sozioökonomisch, politisch, Governance) führten bzw. führen zu problematischen Landnutzungen und bedrohen Ökosysteme auf diese Weise indirekt?
12. Wie könnten sich die identifizierten Landnutzungsprobleme und ihre Rahmenbedingungen in einem „Business as usual“-Szenario in der Zukunft entwickeln?
13. Welche neuen Risiken könnten eintreten?

Die Situationsanalyse soll die tieferen Ursachen für nicht-nachhaltiges Wirtschaften erfassen, um Lösungsansätze für zukünftige, nachhaltigere Landnutzungsstrategien identifizieren zu können. Besondere Bedeutung haben dabei Governance-Probleme wie die dysfunktionale zentrale Planung der Landwirtschaft.

Klima und Landschaftsökosysteme Syriens

Syrien hat ein mediterranes Klima mit von Westen nach Osten stark abnehmenden mittleren Jahresniederschlägen. Im Zeitraum 1931-2008 (Angaben für den sog. „Fruchtbaren Halbmond“ im Norden und Nordosten des Landes) stieg die durchschnittliche Oberflächentemperatur um ca. 0,7 °C (von 14,7°C auf 15,4 °C), während die Winterniederschläge um ca. 19 % (von 53 mm auf 43 mm) sanken (Kelley et al. 2015). Für das südliche, östliche und zentrale Syrien wird eine generelle Abnahme des Winter- und Frühjahrsniederschlags prognostiziert, was die hier schon bestehende Wasserproblematik verschärfen dürfte. Die Häufigkeit von Dürren wird unter diesen Bedingungen vor allem in den Trockengebieten der Zentral- und Ostlevante zunehmen (Almohamad 2009).

Im Westen grenzt das Land ans Mittelmeer. Nach dem Niederschlagsgradienten ist der Westen (potenzielles) Waldgebiet mit immergrünem und halbbimmergrünem Eichenwald und Nadelwald. Dies gilt auch für die im Westen gelegenen Mittelgebirge und die niederen Lagen der Hochgebirgsabschnitte (höchste Erhebung: 2.184 m üNN) (Ghazal 2008). Der Osten und Südosten wird dagegen von Wüsten eingenommen.

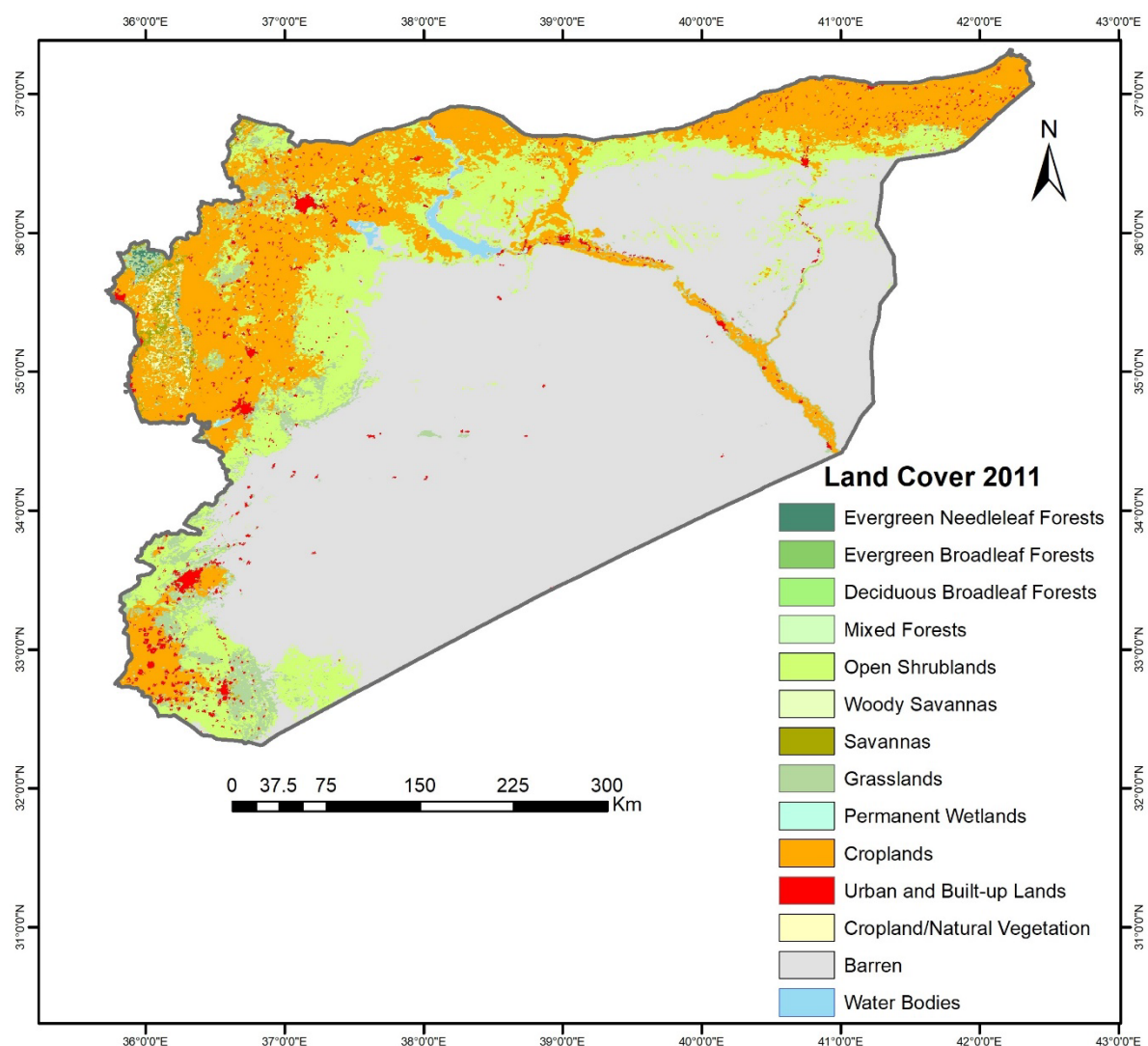


Abb. 1: Landbedeckung in Syrien im Jahr 2011 (MODIS-Satellitendaten; erstellt von H. Almohamad)

Ergebnisse einer Vorstudie

Die Ökosysteme des Landes werden in der von frühen Hochkulturen geprägten Siedlungsgeschichte seit langem intensiv genutzt, und auch gegenwärtig hat die Landnutzung in Syrien noch eine große volkswirtschaftliche Bedeutung. Der Erhaltungszustand der Ökosysteme ist insgesamt kritisch.

2010 trug allein die Landwirtschaft 28 % zum Bruttoinlandsprodukt bei, 30 % aller Erwerbstätigen des Landes waren vor dem Krieg in dem Sektor beschäftigt. Agrarökosysteme nehmen mehr als 75 % der Landesfläche ein, 44 % sind Ackerland, v. a. im Fruchtbaren Halbmond, und 33 % Grünland, v. a. Weiden im trockenen Osten (Syrian Ministry of Agriculture 2009, 2011; Abb. 1). Der Niederschlag in Syrien unterliegt einer starken interannuellen Variabilität, was von großer Relevanz für die landwirtschaftliche Planung ist (Almohamad 2009). Am größten sind die Auswirkungen der Dürreperioden mit starken regionalen Schwankungen für das Viehfutterangebot, die Ackerbauprodukte und die Viehzucht (extensiv und intensiv), vor allem für die Schafzucht. In den Jahren 2007 und 2008 wurden in Syrien Produktionsausfälle bei Kulturpflanzen (Weizen, Gerste, Linsen und Kichererbsen) in Höhe von 31,6 % auf bewässerten Flächen und 78,9 % auf nichtbewässerten Flächen gegenüber dem Mittelwert der vorherigen zehn Jahre verzeichnet. Die gesamte nationale Weizenproduktion sank im Zeitraum von 2007 bis 2008 um 48,5 %, die Gersteproduktion sogar um 66,8 % im Vergleich zum Mittelwert der vorherigen zehn Jahre. Aufgrund der extremen Trockenheit und eines überhöhten Viehbesatzes verschwand die natürliche Vegetation der Weiden (Reliefweb 2008, Almohamad 2009; Abb. 2).

Waldökosysteme sind auf 80 % ihrer potenziellen Fläche verschwunden, nur noch zwischen 1,4 % (FAO 2003) und 3 % (Syrian Ministry of Agriculture 2011) der Landesfläche sind bewaldet, v. a. in den Gebirgen. Die verbliebenen Wälder sind überwiegend stark degradiert.

Grundwasser und z. T. auch fossile Grundwasserreserven werden für die Bewässerung in der Landwirtschaft genutzt, was in großen Teilen des Landes zu einer starken Absenkung des Grundwasserspiegels geführt hat (Kelley et al. 2015). Die bedeutenden Flüsse des Landes wie Euphrat und Orontes sind ökologisch stark beeinträchtigt (Staudämme, Wasserentnahme, Stauseen als Sedimentfalle, Eutrophierung, u. a. durch Zuleitung aus Bewässerungslandwirtschaft).

Erst in den 1990er Jahren wurde begonnen, ein Schutzgebietssystem in Syrien zu etablieren. Die Angaben zum Anteil der Schutzgebiete an der Landesfläche differieren stark: Für 2009 belief sich der Anteil nach behördlichen Angaben auf 6,1% (Syrian Ministry of Environment 2009), während das Weltüberwachungszentrum für Naturschutz einen Anteil von nur 0,7 % nennt (UNEP-WCMC 2020). Der Großteil bestehender Schutzgebiete (4,6 % der Landesfläche; Syrian Ministry of Environment 2009) entfällt auf die Kategorie "pastoral (rangeland) protected areas", die einen relativ schwachen Schutzstatus aufweisen.

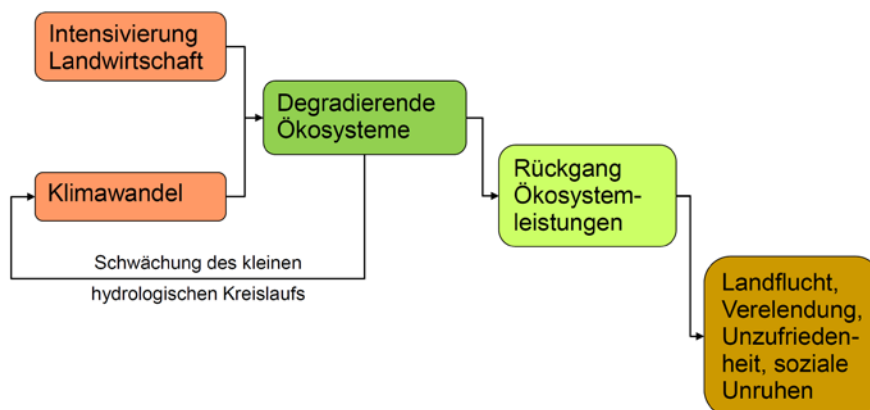


Abb. 2: Nexus Landnutzung-Klimawandel-soziale Unruhen

Eine nicht-nachhaltige Landnutzung, Klimawandel und degradierende Ökosysteme spielten eine bedeutende Rolle bei der Destabilisierung der syrischen Gesellschaft. Rund zwei Millionen Menschen flohen aus Ostsyrien und suchten Zuflucht in der Peripherie großer Städte wie Aleppo und Damaskus. Dort entwickelten sich bei unzureichender Infrastruktur Massenarbeitslosigkeit und Kriminalität sowie in der Folge große soziale Unzufriedenheit (Gleick 2014, Kelley et al. 2015; Abb. 2).

Desertifikation ist eine ernstzunehmende Herausforderung in Syrien (Haktanir et al. 2004). Es ist zu befürchten, dass zunehmende Trockenheit und Hitze im Zuge des Klimawandels zu einer weiteren Verschlechterung der Situation für Ökosysteme, Landnutzung und Bevölkerung führen werden (Skaf und Mathbout 2010, Kelley et al. 2015). Zudem steht zu vermuten, dass die abnehmenden Niederschläge und der Rückgang der Vegetationsdecke einander in positiver Rückkopplung weiter verstärken und der regionale hydrologische Kreislauf weiter geschwächt wird (Abb. 2).

Die Wiederherstellung und Sicherung der Funktionstüchtigkeit der genutzten und natürlichen Ökosysteme im ländlichen Raum muss daher ein zentrales Element einer nachhaltigen Entwicklung Syriens sein. Hierbei kommt es auch auf eine möglichst effektive Anpassung an den sich verschärfenden Klimawandel an. Eine nachhaltig angelegte Landnutzung unter Berücksichtigung des Klimawandels ist eine Grundvoraussetzung für den Wiederaufbau in Syrien.

Outputs und Outcomes

Der vom Vorhaben angestrebte „Ökosystembasierte Landnutzungsatlas Syrien“ soll ein Referenzwerk für die Berücksichtigung von Fragen der Landnutzung auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung in Syrien werden. Die wissenschaftliche Herangehensweise und der Ausschluss von externen Partikularinteressen soll der Situationsanalyse die notwendige Glaubwürdigkeit verleihen, mit der gezielt um politische Unterstützung für die Entwicklung einer nachhaltigeren Landnutzung geworben werden kann.

Die beteiligten syrischen Fachleute sollen (wieder) stärker miteinander vernetzt werden. Sie erwerben zudem methodische Fähigkeiten ökosystembasierter Planung, um in eine gute Ausgangsposition für eine aktive Beteiligung am Wiederaufbau im Sinne nachhaltiger Entwicklung gebracht zu werden und die erarbeiteten Ergebnisse in das zukünftige Landnutzungsmanagement des Landes tragen zu können. So könnten die syrischen Fachleute behördliches oder auch zivilgesellschaftliches Handeln für eine ökosystembasierte, nachhaltige Landnutzung in Syrien begründen helfen.

Ein weiteres Ziel des Vorhabens ist es, die syrischen Fachleute mit Fachkräften in Deutschland und ggf. anderen Aufnahmeländern der EU in Kontakt zu bringen. Die gemeinsame Arbeit soll so die Integration der syrischen Fachleute in die europäischen Aufnahmeländer fördern.

Quellenverzeichnis

- Almohamad, H. (2009): Klimavariabilität im Mittelmeerraum: Trend und Variabilität von Zyklonen und Niederschlag in der Levante und ihre Relationen mit Telekonnectionsindizes. Dissertation. Institut für Geographie, Justus Liebig Universität Gießen.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (2003): Syrian agriculture at crossroads. Agricultural Policy and Economic Development Series, FAO, Rome.
- Ghazal, A. (2008): Landscape ecological, phytosociological and geobotanical study of Eu-Mediterranean in west of Syria. PhD thesis, Universität Hohenheim.
- Gleick, P. (2014): Water, drought, climate change, and conflict in Syria. *Weather, Climate and Society* 6: 331-340.

- Haktanır, K., Karaca, A., Omar, S.M. (2004): The prospects of the impact of desertification on Turkey, Lebanon, Syria and Iraq. In: Marquina, A. (Hg.): Environmental Challenges in the Mediterranean 2000-2050, Chapter 9: 139-154. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Kelley, C.P., Mohtadi, S., Cane, M.A., Seager, R., Kushnir, Y. (2015): Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought. Proceedings of the National Academy of Sciences 112: 3241-3246.
- Reliefweb (2008): Consolidated Appeal Process (CAP): Syria Drought Appeal September 2008. Online, URL: <https://reliefweb.int/report/syrian-arab-republic/consolidated-appeals-process-cap-syria-drought-appeal-september-2008> [Zugriff: 30.01.2020]
- Skaf, M., Mathbout, S. (2010): Drought changes over last five decades in Syria. In: López-Francos, A. (Hg.): Economics of drought and drought preparedness in a climate change context. Zaragoza: CIHEAM / FAO / ICARD A / GD AR / CEIGRAM / MARM: 107-112 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 95)
- Syrian Ministry of Agriculture (Syrian Arab Republic, Ministry of Agriculture and Agrarian Reform Statistics Dept.) (2009): The annual agricultural statistics.
- Syrian Ministry of Agriculture (Syrian Arab Republic, Ministry of Agriculture and Agrarian Reform Statistics Dept.) (2011): The annual agricultural statistics.
- Syrian Ministry of Environment (2009): The Fourth national report on Biodiversity in the Syrian Arab Republic. Online, URL: www.cbd.int/doc/world/sy/sy-nr-04-en.pdf [Zugriff: 21.10.2019]
- UNEP-WCMC – United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre (2020): Protected area profile for Syrian Arab Republic from the World Database of Protected Areas, January 2020. Online, URL: <https://www.protectedplanet.net/country/SYR> [Zugriff: 12.01.2020]

Kontakt

Dr. Stefan Kreft, Prof. Dr. Pierre L. Ibisch: Centre for Economics and Ecosystem Management, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Alfred-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde, E-Mail: stefan.kreft@hnee.de, pierre.ibisch@hnee.de

Prof. Dr. Andreas Dittmann: Institut für Geographie, Universität Gießen, Senckenbergstr. 1, 35390 Gießen, E-Mail: andreas.dittmann@uni-giessen.de

Prof. Dr. Hussein Almohamad: Department of Geography, Qassim University, Saudi-Arabien, E-Mail: H.Almohamad@qu.edu.sa

Modellvorhaben für ökosystembasierte Anpassung an den Klimawandel: Vom städtischen Bernau bei Berlin bis zu ländlich geprägten Biosphärenreservaten in der Ukraine

KEVIN MACK, JULIANE GEYER, MAREN MICHAELSEN, ANGELA DICHTER, PIERRE L. IBISCH

In zwei Modellvorhaben arbeitet das Centre for Economics and Ecosystem Management (CEEM) der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE) an der Erarbeitung von Strategien, Maßnahmen und lokal angepassten Aktivitäten, die die Anpassung an den Klimawandel durch Stärkung der Funktionalität von Ökosystemen zum Ziel hat. Es soll gezeigt werden, dass ökosystembasierte Anpassung an den Klimawandel (ÖbA) sowohl für Kommunen am Rande von Metropolen (Fallstudie brandenburgisches Mittelzentrum Bernau bei Berlin) als auch für größere Räume mit lockerer Besiedlung (drei Biosphärenreservate im Transformationsland Ukraine) ein zentraler und wirkungsvoller Lösungsansatz ist und mit vergleichbarer Vorgehensweise erarbeitet werden kann.

Überzeugende Argumente sowie positive und sozial akzeptierte Beispiele der ÖbA werden dringend gebraucht, um die aktuellen und bevorstehenden disruptiven Folgen des Klimawandels und Biodiversitätsverlustes abzufangen und den zunehmenden Schäden und Verlusten für Natur und Mensch vorzubeugen. Ein partizipativer und ganzheitlicher ÖbA-Prozess hat das Potenzial, Zielkonflikte aufzulösen und die lebensnotwendigen Ökosystemfunktionen und -leistungen sowie die damit einhergehenden Synergien im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu erhalten und zu entwickeln. Von großer Bedeutung ist dabei die Auflösung des Antagonismus zwischen „top-down“ und „bottom-up“: gemeinsam mit Politik und Verwaltung werden unter Berücksichtigung von Wünschen und Ideen relevanter Akteure und der Öffentlichkeit gesetzliche und regulatorische Rahmenbedingungen in Form von Strategiepapieren mit Best-Practice-Beispielen und Maßnahmenkatalogen für eine ÖbA-basierte räumliche Entwicklung erarbeitet.

Beide Projekte folgen einem lokal-spezifisch angepassten, iterativen Prozess:

1. Verständnis des sozial-ökologischen Systems, welches mit Literaturrecherchen, Ortsbegehungen, Gesprächen mit Stadt- bzw. Biosphärenreservats-Verwaltung sowie Workshop-Reihen bestmöglich trianguliert wird.
2. Bewertung von Vulnerabilitäten und Risiken durch Ortsbegehungen, Workshop-Reihen, einer semi-quantitativen Ökosystemleistungsbewertung sowie räumlichen Analysen.
3. Identifizierung von ökosystembasierten Optionen, welche im Laufe der Workshop-Reihen, Literaturrecherchen, Fachfokusgruppen sowie eines interaktiven Trainings stetig erweitert und fokussiert werden. Im Rahmen der Workshops können wertvolle ortsspezifische und passgenaue ökosystembasierte Maßnahmen und Aktivitäten ermittelt und bewertet werden.
4. Priorisierung, Abwägung und Auswahl von Optionen durch Fachfokusgruppen und ein Auswahlgremium.
5. Projektdesign, bei dem in beiden Modellvorhaben konkrete ÖbA-Aktivitäten zusammen mit den relevanten Akteuren lokal entwickelt und umgesetzt werden. In der Ukraine wird dies in Form eines Ideenwettbewerbs mit anschließender Förderung von drei Projekten pro Biosphärenreservat umgesetzt. In Bernau wird die Thematik durch ein Leuchtturmvorhaben sicht- und erlebbar gemacht.
6. Evaluierung der Ergebnisse, welche sowohl durch interne als auch unabhängige externe Instanzen geleistet werden soll, jedoch voraussichtlich innerhalb der Projektlaufzeiten eine Herausforderung darstellen wird. Dies bietet Raum für Folgeprojekte, um die implementierten Maßnahmen zu

begleiten und auf ihre ökologische, soziale und auch ökonomische Effektivität zu prüfen. Dies ist unabdingbar, um die iterative Lernschleife zu schließen und das Wissen um die sozial-ökologischen Systeme und ÖbA wieder bei Punkt 1 einfließen zu lassen.

Die primären Handlungsfelder beider Projekte sind folgende:

- Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Die aktive Einbeziehung der lokalen Bevölkerung, regionaler Fachkräfte und Interessengruppen verfolgt die Ziele einer ausführlichen Situationsanalyse, dauerhafte Strukturen für Beteiligung und Austausch zu schaffen sowie lokale Kapazitäten aufzubauen. Hierbei wird die ÖbA-Thematik z. B. in Form von Workshops, Info-Ständen, Klima-Rallyes, einer Klima-Radtour, Projekt-AGs, Fachfokusgruppen, Bürgersteiggesprächen sowie der Veröffentlichung von Informationsbroschüren der lokalen Bevölkerung nähergebracht und aktiv mitgestaltet. Das lokale Wissen und die Bereitschaft daran Teil zu haben sind dabei zentral.

- Strategische Partnerschaften mit Verwaltung und Politik

Auf planerischer und strategischer Ebene soll ÖbA hierbei mehr Aufmerksamkeit bekommen und deutlich gemacht werden, welche Potenziale für eine nachhaltige Regionalentwicklung vorhanden sind. Durch die Etablierung strategischer Partnerschaften auf regionaler und überregionaler Ebene soll ein Mainstreaming und die Verstetigung von ÖbA auf politischer Ebene gewährleistet werden. Durch Erarbeitung eines Maßnahmenkatalogs, von Strategiepapieren, Fachdokumentationen sowie Landschafts- und Flächennutzungsplänen soll ein planerischer Rahmen geschaffen werden.

- Räumliche Analysen

Für die Situations- und Trendanalyse sowie als räumliche Entscheidungshilfe finden Satellitenbilder und dafür erstelltes Kartenmaterial Verwendung, welche z. B. die räumliche Verortung der Vulnerabilitäten (z. B. Überschwemmung, Überhitzung, Austrocknung) sowie den Bedarf und das Angebot (z. B. Kühlung, Wasserrückhalt, Frischluftentstehung und -schneisen) der Ökosystemfunktionen und -leistungen aufzeigen soll. Die Verschneidung von Angebot und Bedarf kann in Form einer Ziel- und Handlungskarte visualisiert werden.

Die folgenden, im Detail reduzierten Karten stellen beispielhaft die Vulnerabilität in Bezug zu Klimawandelfolgen (Abb. 1; auf Grundlage diverser Indikatoren) und die durchschnittlichen Tages-Oberflächentemperaturen der Monate Juni, Juli und August über einen Zeitraum von 16 Jahren (2002-2018) dar (Abb. 2: in der gleichen Skala die Thermokarte als Ausschnitt mit umliegenden Flächen).

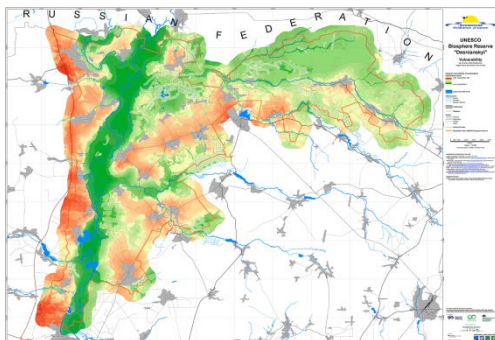


Abb. 1: Vulnerabilitätskarte des Desnianskyi BR
(Autoren: Kruhlov I, Chaskovskiy O,
Dichte A, Mack K, Ibisch P)

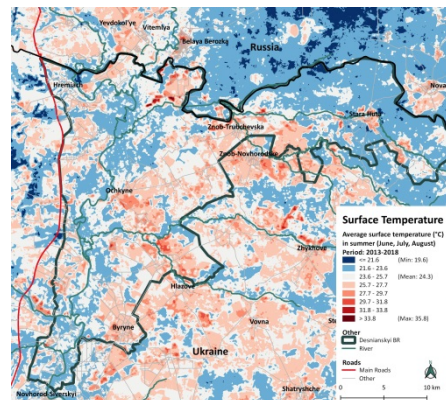


Abb. 2: Thermokarte des Desnianskyi BR
(Landsat; Juni/Juli/August, 2002-2018)
(Autor: Steffen Kriewald, PIK Potsdam)

Hierbei lässt sich beispielsweise ein Zusammenhang zwischen der Regulation des Lokalklimas, dem Zustand der Ökosysteme sowie der Vulnerabilität des sozial-ökologischen Systems erkennen, ein räumlicher Handlungsbedarf bzw. -Vorschlag ableiten und in einer Zielkarte darstellen.

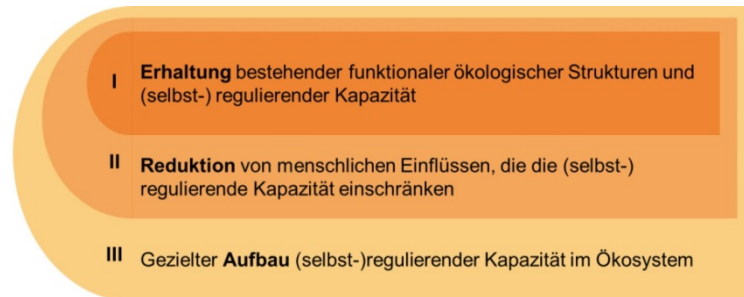


Abb. 3: Handlungsstränge ökosystembasierter Anpassung (Autorin: Juliane Geyer)

▪ Ökosystembasierte Anpassungsmaßnahmen

Ein fundamentaler Einstiegspunkt der ÖbA ist die Erhaltung bestehender, funktionaler Ökosysteme, da diese durch ihre Existenz bereits eine Vielzahl an Ökosystemleistungen (vgl. Common International Classification of Ecosystem Services – CICES) bereitstellen und sichern (Abb. 3). Jegliche Zerstörung und Umwandlung dieser vorhandenen Ökosysteme senkt das regionale Potenzial, Klimawandelfolgen (Extremwetterereignisse, Trockenheit, Verlust von versorgenden und kulturellen Leistungen etc.) abzuf puffern und menschliche Bedürfnisse abzudecken. Ein weiterer zentraler Bestandteil ist die Reduktion von bereits bestehenden (anthropogenen) ökosystemaren Stressfaktoren, welche funktionshemmend wirken. Ebenso relevant ist die (Wieder-)Herstellung von ökologischen Funktionen (Strukturen und Prozessen) bereits degradierter oder stark modifizierter Ökosysteme, sodass diese ihre regulierenden Leistungen erneut oder vermehrt bereitstellen können.



Abb. 4a: Von Versiegelung geprägter Bahnhofsvorplatz Bernau (2019) (Autorin: Maren Michaelsen)



Abb. 4b: Entwurf einer Vision für den Bahnhofsvorplatz Bernau, welche suggeriert, Ökosystemleistungen in die Stadt zurück zu holen (Autorin: Jenni Keppler)

Es gilt an den konkreten Orten zu veranschaulichen, wie die drei zuvor dargestellten Zielstellungen mit dem Bedarf an regulierenden Kapazitäten, Ökosystemleistungen und ÖbA-Maßnahmen in Beziehung stehen und umgesetzt werden könnten. Dabei können neben fachlichen Analysen und Karten auch visualisierte Visionen als Entscheidungshilfen genutzt werden (Abb. 4).

Bei dem in Abb. 4b dargestellten Entwurf handelt es sich um die Vision einer potenziellen „StadtNatur“, welche die dringend benötigten Ökosystemfunktionen und -leistungen im Klimawandel bereitstellt und

für den räumlich begrenzten Teil des Bahnhofsvorplatzes in Bernau eine Möglichkeit darstellt, wie eine klimawandelrobuste Zukunft aussehen könnte. Ohne Zweifel müssen bei diesem Vorhaben zum Bahnhofsvorplatz diverse weitere stadtplanerische und auch ästhetische Ansichten sowie Vorgaben von Seiten der Stadt, der Bevölkerung und aller involvierten Gruppen berücksichtigt werden, welche das Bild der Zukunft maßgeblich beeinflussen werden. Je näher das zukünftige, reale Bild an der hier gezeigten Vision sein wird, desto größer wird das Potenzial, im Klimawandel zu bestehen.

Tab. 1: Bedarf an ausgewählten regulierenden Kapazitäten und ihre Einordnung nach CICES am Beispiel Bahnhofsvorplatz Bernau (Quelle: eigene Darstellung nach CICES v5.1)

Bedarf an regulierenden Kapazitäten	Ökosystemleistungen nach CICES v5.1
Wasseraufnahme, -rückhalt, -speicherung erhöhen	Regulierung Wasserkreislauf und -fluss (inkl. Überflutungsschutz)
Verdunstung erhöhen	Regulierung Wasserkreislauf und -fluss (inkl. Überflutungsschutz)
Temperaturausgleich erhöhen (v.a. Kühlung im Sommer)	Regulierung der Luftfeuchtigkeit und -temperatur (inkl. Ventilation, Transpiration)
Sonneneinstrahlung filtern bzw. Beschattung erhöhen	Regulierung der Luftfeuchtigkeit und -temperatur (inkl. Ventilation, Transpiration)
Struktur- und Artenvielfalt erhöhen (und Habitate sichern und schaffen)	Erhalt von Nachwuchspopulationen und Lebensräumen

Tab. 2: Ausgewählte Maßnahmen und Aktivitäten für beispielhafte ÖbA des Bahnhofsvorplatzes in Bernau (Quelle: eigene Darstellung)

Maßnahmen	Aktivitäten
Erhalt von funktionalen ökologischen Strukturen	
Erhalt des Baumbestandes	Vorhandene Bäume in Planung einbeziehen
Reduktion von ökosystemaren Stressen (die ökologische Funktionstüchtigkeit einschränkende anthropogene Faktoren)	
Entsiegelung und Rückbau von Infrastruktur	Vergrößern der Baumscheiben
Reduktion des Biomasseaustrags (Belassen von Biomasse)	▪ Belassen des Laubes – Nutzung als Mulch, Dünger, Laubhaufen ▪ Belassen von Wildkräutern und -stauden
Aufbau/Wiederherstellung funktionaler ökologischer Strukturen	
Einrichtung von Retentionsflächen (und naturnahen Wasserzischenspeichern)	Anlegen eines (temporären) naturnahen Kleingewässers
Verbesserung der Boden- und Oberflächenstruktur (bzgl. Wasseraufnahmefähigkeit)	▪ (Teil-)Entsiegelung ▪ Wasserdurchlässige Oberflächengestaltung ▪ (Rasengittersteine, Mulchwege,...) ▪ Mulchen bodennackter Flächen ▪ (z.B. Baumscheiben, Beete, Neupflanzungen)
Aufbau eines (Laub-)Baumbestandes (stabil, zusammenhängend, flächendeckend)	▪ Funktionale Pflanzlöcher (Größe, Tiefe, Substrat) bzw. Lebensräume für Bäume schaffen

Maßnahmen	Aktivitäten
	▪ Bäume pflanzen
Erhöhung des Anteils lebender Biomasse durch Begrünung/Bepflanzung (von teilweise und nicht versiegelten Flächen, vertikalen Strukturen, versiegelten Flächen, Dachflächen)	▪ Begrünung von Baumscheiben ▪ Anlegen extensiver Staudenbeete ▪ Begrünte Pergolen ▪ Hochbeete, Kübel ▪ Fassadenbegrünung der angrenzenden Gebäude ▪ Begrünung der Dächer angrenzender Gebäude
Erhöhung des Anteils toter Biomasse durch Belassen und Einbringen von Totholz und toter Biomasse sowie Humusaufbau	▪ Anlegen von Asthaufen und Laubhaufen in Grünanlagen ▪ Verwendung von Holzelementen ▪ Nutzung gebietseigener Biomasse als Dünger und Mulch ▪ Mulchen von Beeten und Baumscheiben
Auswahl funktionaler Pflanzenarten- und -sorten	▪ Bevorzugung heimischer, standortgerechter Arten ▪ Zulassen von Naturverjüngung in Beeten ▪ Auswahl essbarer Gehölze und Stauden ▪ Auswahl von insektenfreundlichen Blühpflanzen

In den Tabellen 1 und 2 wird beispielhaft ein Ausschnitt der Bedarfe an regulierenden Ökosystemkapazitäten (Tab. 1) und der Maßnahmen und Aktivitäten (Tab. 2) gezeigt, die zur Deckung dieser Bedarfe beitragen können. Weitere, in den Tabellen nicht genannte versorgende und kulturelle Ökosystemleistungen umfassen beispielsweise die Erholung im Grünen, die Bereitstellung von Lebensmitteln (Obst, Gemüse, Kräuter etc.) sowie von Lern- und Erfahrungsräumen.

Vorläufige Erkenntnisse und Ausblick

Die Erhaltung bestehender, funktionaler Strukturen und Ökosysteme ist ein zentraler Ausgangspunkt von ÖbA, der bei allen raumwirksamen Vorhaben als wichtiges Entscheidungskriterium Beachtung finden sollte. Eine naturnahe Wasserrückhaltung und der Biomasseaufbau sind zentrale Bestandteile für die lokale Klimaregulierung. Insgesamt ist es sinnvoll, einen systemischen Ansatz zu verfolgen, bei dem nicht nur Einzelflächen betrachtet, sondern diese immer auch in einem größeren Kontext gesehen werden.

Es ist erfolgskritisch, Partner zu gewinnen und Synergien zu identifizieren, da es unterschiedliche Zielstellungen diverser Landnutzender und Interessengruppen gibt. Workshops sind ein gutes Format der Beteiligung und Wertschätzung lokalen Wissens, können jedoch angesichts der Breite der ÖbA-Thematik zu einseitig sein. Vielfältige Formate sind nötig, um diverse Akteure zu informieren, zu motivieren und langfristig einzubinden.

Durch Folgeprojekte kann auf den Flächen potenziell mehr umgesetzt und der langfristige Erfolg verbessert bzw. gesichert werden. Die Begleitung der Verstetigung der natürlichen, gesellschaftlichen sowie politischen Prozesse ist eigentlich über längere Zeiträume notwendig und gleichzeitig angesichts der kurzatmigen und eher auf kurzfristige Innovationen abzielende Förderperioden überaus schwierig.

Ein übergeordnetes Ziel der Arbeitsgruppe ist die Anpassung, Weiterentwicklung und Vervollständigung eines ÖbA-Maßnahmenkatalogs, der diversen lokalen Akteuren eine Hilfestellung und schnellen Zugang zu Handlungsoptionen und zur Entscheidungsunterstützung bereitstellen soll. Es ist denkbar, diesen in Zukunft als web-basiertes ÖbA-Entscheidungshilfetooll bereitzustellen.

Förderung und Laufzeit

Das Projekt Kommune im Dialog – Anpassung an den Klimawandel in Bernau mittels ökosystembasierter und partizipativer räumlicher Planung ist ein Kooperationsvorhaben des CEEM der HNEE und der Stadt Bernau bei Berlin. Mit einer Laufzeit von gut zwei Jahren endet das Projekt im April 2020 und ist Teil des Förderprogramms „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU). Projektträgerin ist derzeit die Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH. Dazu stellt die Stadt Bernau Eigenmittel bereit. Das Projekt ist eine direkte Fortsetzung des Vorgängerprojekts Anpass.BAR - Barnim im Wandel (2015-2018).

Das deutsch-ukrainische Projekt „Ecosystem-based Adaptation to Climate Change and Regional Sustainable Development by Empowerment of Ukrainian Biosphere Reserves“ läuft unter dem Dach der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) des BMU. Hier ist das CEEM als Projektpartner der Michael Succow Stiftung tätig. Die ukrainischen Biosphärenreservate Desnianskyi, Roztochya und Shatskyi sowie lokale Nichtregierungsorganisationen stehen im Fokus der Projektaktivitäten. Nach einer Laufzeit von drei Jahren endet das Vorhaben im Juni 2021.

Beide Projekte werden vom BMU gefördert. Wir bedanken uns bei Antonia Diel, Monika T. Hoffmann, Steffen Kriewald, Ivan Kruhlov sowie Oleh Chaskovskyi für ihre Beiträge. Allen weiteren Beteiligten, insbesondere den Praxispartnern und Zielgruppen vor Ort, danken wir für ihre Förderung, Unterstützung und Mitwirkung.

Quellenverzeichnis

- Haines-Young, R., Potschin, M.B. (2018): Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1
- SCBD – Secretariat on the Convention on Biological Diversity (2019): Figure 8: Iterative process for planning and implementing EbA and Eco-DRR
- Ibisch, P. L., Kloiber, J., Hoffmann, M. T. (2019): Barnim-Atlas. Lebensraum im Wandel: Eine Ökosystembasierte Betrachtung des Barnims zum Wohle der Menschen. Verlagsbuchhandlung Ehm Welk, Eberswalde

Kontakt

Projekt Bernau.Pro.Klima: Maren Michaelsen, CEEM, HNEE, Alfred-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde, Tel.: 03334 – 657 284, E-Mail: Maren.Michaelsen@hnee.de, Webseite: <https://www.natuerlich-barnim.de/bernau-pro-klima/>

Projekt EbA Ukraine: Kevin Mack, CEEM, HNEE, Alfred-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde, Tel.: 03334-657-126, E-Mail: Kevin.Mack@hnee.de, Web: <http://www.centreforeconics.org/consultancy-and-projects/projects/ecosystem-based-adaptation-to-climate-change-impacts-in-ukrainian-biosphere-reserves/>

Der Einfluss globaler Umweltveränderungen auf Besenheide (*Calluna vulgaris*) – Relevanz von Interaktionseffekten

ANNIKA PFEIFF

Forschungsprojekt „Heideökosysteme und globaler Wandel“

Das Forschungsprojekt „Heideökosysteme und globaler Wandel“ an der Leuphana Universität Lüneburg beschäftigt sich mit dem Einfluss von globalen Veränderungen auf die Besenheide (*Calluna vulgaris*). Diese Arbeit ist Teil des Projektes und beschäftigt sich ausschließlich mit einer einjährigen Provenienz aus der Lüneburger Heide. Heideökosysteme sind eine der ältesten Kulturlandschaften in Küstenregionen Westeuropas und entstanden ursprünglich vor 4.000 Jahren durch Entwaldung, Brennstoffgewinnung und Viehbeweidung (Webb 1998, Bobbink et al. 2010). Heideflächen bieten Habitate für einen großen Teil der typischen Biodiversität für Offenlandschaften mit sauren, nährstoffarmen Böden (Keienburg und Prüter 2006). Der ökologische Zustand dieser Heideflächen sowie ihre Ökosystemfunktionen und -leistungen hängen maßgeblich von der vorherrschenden Schlüsselart Besenheide *Calluna Vulgaris* (L.) Hull ab, welche stark an den niedrigen Nährstoffgehalt der Heideböden angepasst ist (Nielsen 2012). Von den ursprünglich 30.000 km² Heideflächen in Europa konnte ein Rückgang um 85 % auf circa 4.000 km² beobachtet werden (Webb 1998, Keienburg und Prüter 2006). Um die einzigartige Flora und Fauna dieser Landschaften zu erhalten stehen Heideökosysteme heute unter nationalem sowie internationalem Schutz.

Das Forschungsprojekt betrachtet drei verschiedene Provenienzen der Besenheide, die in Norwegen (Bergen) und Deutschland (Reinsehlen und Oranienbaum) heimisch sind. Im Fokus stehen die Einzel- und Interaktionswirkungen von reduzierter Luftfeuchtigkeit (D), Stickstoffeinträgen (N) sowie erhöhter Kohlendioxid-Konzentration (CO₂) auf *Calluna vulgaris*. Diese drei Faktoren zählen zu den Hauptverursachern des globalen Biodiversitätsverlusts.

Aufbau des Experiments

Im Rahmen des Projektes werden ein Gewächshaus- und ein Freilandexperiment mit 40 Pflanzgefäßen durchgeführt, die mit Sand und Boden der jeweiligen Standorte gefüllt wurden. Die Samen wurden im Dezember 2016 während des Gewächshausexperiments ausgetragen und im Mai 2017 mit den Gefäßen ins Freiland transferiert, wo sie durch offene Kammern von biotischen und abiotischen Störungen geschützt wurden. Die Behandlung der Pflanzen wurde von Mitte Juni 2017 bis Oktober 2018 durchgeführt. Diese Arbeit beschäftigt sich ausschließlich mit der Provenienz aus Reinsehlen (Lüneburger Heide). Generell wurden zehn Pflanzen pro Provenienz entnommen und im Labor auf das Gewicht der ober- und unterirdischen Biomasse, Biomasseallokation, abgestorbenes Material und die Delta 13 C-Signatur untersucht. Die Werte wurden statistisch ausgewertet und können als aussagekräftige Indikatoren für den Trockenstress einer Pflanze Aufschluss über die Auswirkungen der verschiedenen Behandlungen geben (Ågren und Franklin 2003, Adams und Grierson 2001). Für diese Arbeit wurden zwei Hypothesen aufgestellt:

1. Die simultane Behandlung von *Calluna vulgaris* mit Stickstoff und reduzierter Luftfeuchtigkeit führt zu starkem Stress auf das Wachstum.
2. Die Behandlung mit Kohlendioxid verringert den Trockenstress bei *Calluna vulgaris*.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass keine signifikanten Wechselwirkungen zwischen den gewählten globalen Veränderungen auf das Wachstum von jungen *Calluna*-Pflanzen bestehen. Es konnte

jedoch festgestellt werden, dass Stickstoff die größten Auswirkungen auf junge *Calluna*-Pflanzen hat, während Luftfeuchte und Kohlendioxid-Einträge nur geringfügige Veränderungen hervorrufen.

Stickstoff verursachte einen signifikanten Anstieg von Trockenstress beim Wachstum von *Calluna* (Abb. 1). Dies kann auf eine Verlagerung der Biomasseallokation, Wurzelsterben und ein rückläufiges Mykorrhiza-Netzwerk zurückgeführt werden (Power et al. 1998, Gordon et al. 1999, Von Oheimb et al. 2010, Meyer-Grünefeldt et al. 2015a/b), da betroffene Pflanzen viel oberirdische Biomasse und nur wenig unterirdische Biomasse ausbildeten.

Obwohl keine signifikanten Effekte für die simultane Behandlung mit Luftfeuchte und Kohlendioxid oder Luftfeuchte und Stickstoff nachgewiesen werden konnten, wurden hemmende additive Effekte bei einer simultanen Behandlung mit allen Faktoren festgestellt (Abb. 1). Zudem zeigten sich positive additive Effekte auf das oberirdische Wachstum von *Calluna* bei einer simultanen Behandlung mit Stickstoff und Kohlendioxid (Abb. 1).

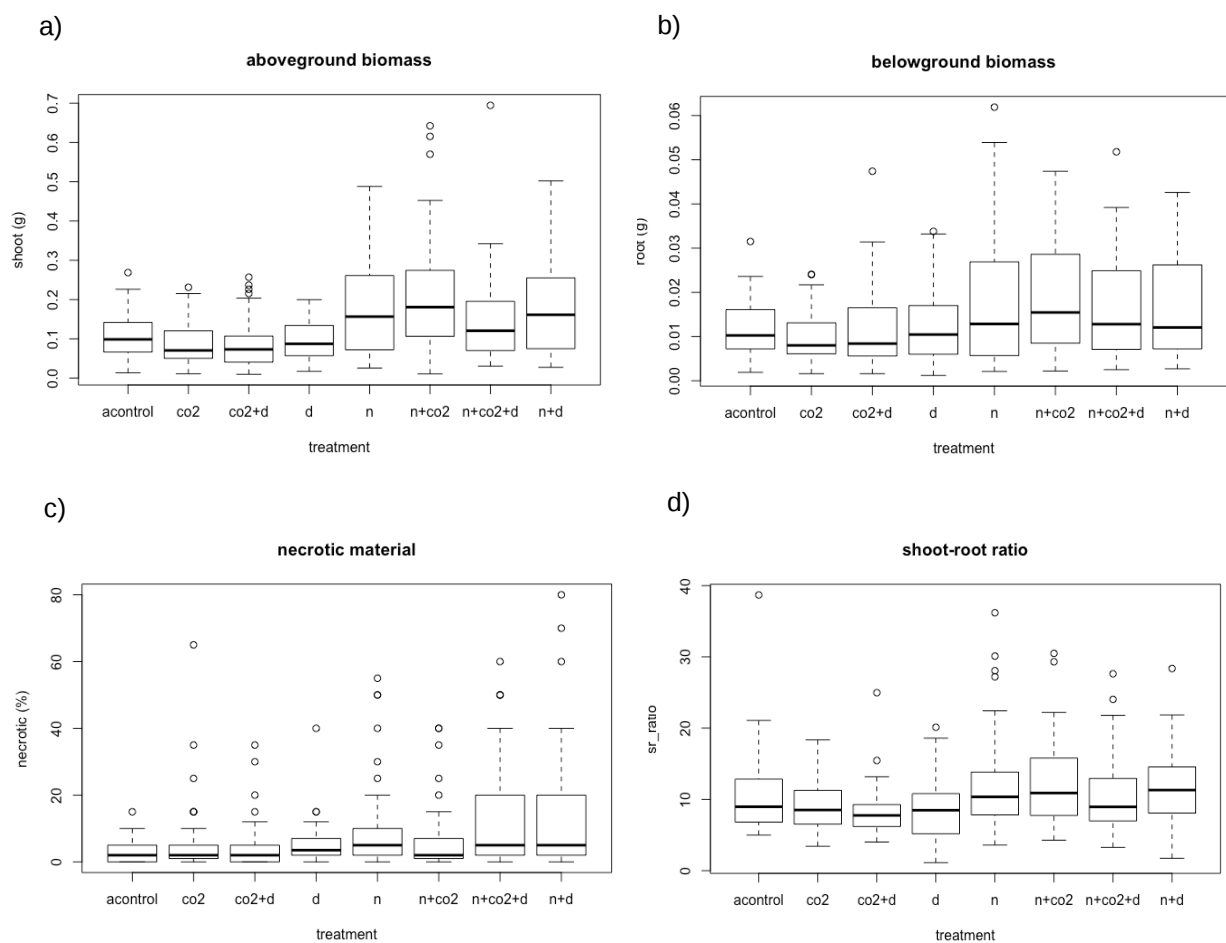


Abb. 1: Auswirkungen der Behandlungen auf a) oberirdische Biomasse; b) unterirdische Biomasse; c) nekrotisches Material; d) Spross-Wurzel Verhältnis. Einzig die Behandlung mit Stickstoff (N) zeigt signifikante Effekte.

Diskussion und Fazit

Bei dem hier vorgestellten Teil der Studie wurden noch relativ junge *Calluna*-Pflanzen verwendet, außerdem handelt es sich um ein relativ neues Projekt. Es ist möglich, dass die Effekte von Kohlendioxid und reduzierter Luftfeuchtigkeit auf das Wachstum von *Calluna* schwach ausgeprägt waren, weil die Behandlungen zu wenig intensiv durchgeführt wurden. Um in der Lage zu sein, die Effekte der

gewählten globalen Veränderungen auf den Lebenszyklus und die verschiedenen Stadien von *Calluna vulgaris* nachweisen zu können, ist es wichtig das Projekt weiterzuführen und die Behandlungen entsprechend anzupassen. Dies trifft auch für zukünftige Projekte sowie die Einschätzung der Effekte des Klimawandels auf dieses Ökosystem zu.

Heutiger Stand des Forschungsprojekts

Diese Arbeit beschäftigt sich wie bereits erwähnt ausschließlich mit der Provenienz aus der Lüneburger Heide und einjährigen Pflanzen. Die Praxisphase des Projekts „Heideökosysteme und globaler Wandel“ endete im Oktober 2018. Vorläufige Ergebnisse der statistischen Analyse aller drei Provenienzen (einjährig und zweijährig) zeigen, dass eine Behandlung mit Stickstoff bei allen Provenienzen zu einem Anstieg des Spross-Wurzel-Verhältnisses führte. Zudem lässt sich eine höhere Trockenheitssensibilität der mit Stickstoff behandelten Pflanzen feststellen. Die vorläufigen Auswertungen zeigen zudem eine reduzierte Trockenheitssensibilität für die simultane Behandlung mit Stickstoff und Kohlendioxid.

Quellenverzeichnis

- Adams, M. A., Grierson, P. F. (2001): Stable Isotopes at Natural Abundance in Terrestrial Plant Ecology and Ecophysiology: An Update, *Plant Biology*, 3(4): 299-310.
- Ågren, G. I., Franklin, O. (2003): Root : Shoot Ratios, Optimization and Nitrogen Productivity, *Annals of Botany*, (92): 795-800.
- Bobbink, R. et al. (2010): Global assessment of nitrogen deposition effects on terrestrial plant diversity: A synthesis, *Ecological Applications*, 20(1): 30-59.
- Gordon, C. et al. (1999): Effects of increased temperature, drought and nitrogen supply on two up-land perennials of contrasting functional type : *Calluna vulgaris* and *Pteridium aquilinum*, *New Phytol*, 142: 243-258.
- Keienburg, T., Prüter, J. (2006): Safeguarding the Heathlands of Europe. Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. Erhaltung und Entwicklung einer alten Kulturlandschaft. Mitteilungen aus der NNA, Alfred-Toepfer-Akademie für Naturschutz, 65 S.
- Meyer-Grünefeldt, M. et al. (2015a): Impacts of drought and nitrogen addition on *Calluna* heathlands differ with plant life-history stage, *Journal of Ecology*, 103(5): 1141-1152.
- Meyer-Grünefeldt, M. et al. (2015b): Nitrogen deposition and drought events have non-additive effects on plant growth – Evidence from greenhouse experiments', *Plant Biosystems*, 149(2): 424-432.
- Nielsen, J. K. (2012): Plant community responses to climate change. *Forest & Landscape Research* No. 48-2012. Forest & Landscape Denmark, Frederiksberg, 155 S.
- Power, S. A. et al. (1998): Effects of nitrogen addition on the stress sensitivity of *Calluna vulgaris*, *New Phytol*, 138: 663-673.
- Von Oheimb, G. et al. (2010): N:P Ratio and the Nature of Nutrient Limitation in *Calluna*-Dominated Heathlands. *Ecosystems* 13: 317-327.
- Webb, N. R. (1998): The traditional management of European heathlands, *Journal of Applied Ecology*, 35(6): 987-990.

Kontakt

Annika Pfeiff, Leuphana Universität Lüneburg, Universitätsallee 1, 21335 Lüneburg, Tel.: , E-Mail: nika.pfeiff@web.de, Web: <https://www.leuphana.de/institute/institut-fuer-oekologie/professuren/landschaftsoekologie/forschung-projekte/heideoekosysteme-und-globaler-wandel.html>

Klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermoorböden – das Projekt KLIBB

MORITZ KAISER, FRIEDRICH BIRR, VERA LUTHARDT, FELIX NÄRMANN, MONIQUE NERGER, FRANZISKA TANNEBERGER, JUTTA ZEITZ

Intakte Moore sind nicht nur ein wertvoller Lebensraum für viele, teils seltene Arten, sondern auch eine natürliche Kohlenstoffsенке. Bei ganzjährig hohen Wasserständen wächst pflanzliches Material schneller nach als es zersetzt wird und bildet Torf. Durch Entwässerung wird dieser Prozess ins Gegenteil verkehrt und der akkumulierte Torf durch Mineralisationsprozesse abgebaut. Das dabei entstehende Kohlendioxid (CO₂) trägt als Treibhausgas (THG) maßgeblich zum Klimawandel bei – der Moorstandort wandelt sich von einer Senke zur Quelle. Darüber hinaus verändert die Entwässerung viele weitere Ökosystemeigenschaften und führt zu einem weitgehenden Erlöschen der moortypischen Biodiversität.

In Deutschland nehmen organische Böden, d. h. Moore und andere kohlenstoffreiche Böden, eine Fläche von 18.250 km² ein (UBA 2018). Der Großteil ist jedoch entwässert und wird vor allem land- und forstwirtschaftlich genutzt (Trepel et al. 2017, Abel et al. 2019). Diese Moorflächen verursachen in Deutschland jährliche THG-Emissionen von 51 Mio. t CO₂-Äquivalenten. Das entspricht 5 – 6 % der deutschen THG-Emissionen (nach UBA 2018). Es gibt einen direkten Zusammenhang zwischen Entwässerungstiefe und THG-Emissionen: Bis auf eine Tiefe von 1 m steigen pro 10 cm Entwässerung die Emissionen durchschnittlich um etwa 5 t CO₂-Äquivalente pro Hektar und Jahr (Couwenberg et al. 2011, Couwenberg et al. in Vorb.). Eine entwässerungsbasierte Landwirtschaft auf Moor ist daher aus Klimaschutzgründen nicht nachhaltig und auch für die Biodiversität etwa durch Lebensraumverlust und intensive Nutzung oftmals direkt schädlich (Minayeva et al. 2016). Um die Ziele des Übereinkommens von Paris zu erreichen und die menschengemachten CO₂-Emissionen auf null zu senken, müssten alle entwässerten Moore in Deutschland wiedervernässt werden (Abel et al. 2019). Aus Sicht des Naturschutzes wäre es allerdings nur scheinbar begrüßenswert, die bislang bewirtschafteten Flächen danach nicht zu nutzen und unter Schutz zu stellen: Bei ausbleibender Bewirtschaftung müsste zum Ausgleich entweder die Produktivität auf Mineralbodenstandorten steigen oder mehr landwirtschaftliche Produkte importiert werden – beide Optionen können aus Naturschutzsicht nicht erstrebenswert sein, da sie die Probleme nur an einen anderen Ort verlagern. Deshalb wird an der nassen Bewirtschaftung von wiedervernässten Mooren geforscht, der sogenannten Paludikultur. Im engeren Sinne ist Paludikultur die „land- und forstwirtschaftliche Produktion auf wiedervernässten organischen Böden bei Erhaltung des Torfkörpers“ (LM M-V 2017: 24).

Das Verbund-Projekt KLIBB (Universität Greifswald, Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Humboldt-Universität zu Berlin; Laufzeit: 07/2018–11/2019) ist im Rahmen der Paludikulturforschung in Deutschland angesiedelt. Ziel ist es, naturschutzfachliche Leitlinien für eine klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermoorböden herauszuarbeiten. Es werden fachliche Grundlagen zur Beurteilung und Optimierung des Potenzials angepasster Bewirtschaftungsformen im Hinblick auf den Klima- und Biodiversitätsschutz zusammengetragen sowie die damit verbundenen naturschutzfachlichen Gestaltungsmöglichkeiten und deren Wirtschaftlichkeit untersucht.

Konkret werden:

- Kriterien für eine Flächenkulisse feuchter und nasser Niedermoorbewirtschaftung formuliert
- GIS-gestützte Flächenkulissen für drei Bundesländer (Schleswig-Holstein, Brandenburg, Baden-Württemberg) entsprechend der Kriterien erstellt

- Steckbriefe für Niedermoorbewirtschaftung bei feuchten und nassen Wasserverhältnissen (Schröder et al. 2015), die bereits vorhanden sind, aktualisiert sowie für noch nicht aufgeführte Nutzungsformen neu erstellt und in das Entscheidungsunterstützungssystem TORBOS eingepflegt
- Auswirkungen dieser Bewirtschaftungsformen bezüglich Treibhausgasemissionen und Biodiversität geprüft
- Naturschutzfachliche Leitlinien für Niedermoorbewirtschaftung abgeleitet, um Fehlentwicklungen frühzeitig zu vermeiden
- Wirtschaftliche Aspekte der feuchten und nassen Bewirtschaftungsweisen untersucht.

Die Ergebnisse werden in einem BfN-Skript veröffentlicht.

Insgesamt entstehen bei der Moorbiedervernässung und anschließenden nassen Nutzung viele Synergieeffekte zwischen Klima- und Biodiversitätsschutz. Probleme können auftreten, wenn entwässertes Moor als Ersatzhabitat für Arten und Gemeinschaften trockener bis frischer Mineralstandorte dient. Da in KLIBB jedoch nur gegenwärtig landwirtschaftlich genutzte Flächen betrachtet werden, überwiegt auf diesen insgesamt der potentielle Mehrwert der Paludikultur für Klimaschutz und den Schutz niedermoorartiger Biodiversität eindeutig.

Förderhinweis

Das Projekt KLIBB wird gefördert vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.

Quellenverzeichnis

- Abel, S., Barthelmes, A., Gaudig, G., Joosten, H., Nordt, A., Peters, J. (2019): Klimaschutz auf Moorböden - Lösungsansätze und Best-Practice-Beispiele. Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe 03/2019. Online, URL: https://greifswaldmoor.de/files/images/pdfs/201908_Broschuere_Klimaschutz%20auf%20Moorb%C3%B6den_2019.pdf [Zugriff: 13.01.2020]
- Couwenberg, J., Reichelt, K.-F., Jurasinski, G. (in Vorbereitung): Vegetation as a proxy for greenhouse gas emissions from peatlands: an update of the GEST list.
- Couwenberg J., Thiele A., Tanneberger F., Augustin J., Bärish S., Dubovik D., Liashchynskaya N., Michaelis D., Minke M., Skuratovich A., Joosten H. (2011): Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. *Hydrobiologia* 674 (1): 67-89.
- LM M-V – Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (Hg.) (2017): Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern. Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungsbezogenen Vorschläge des Moorschutzeskonzeptes. Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin, 98 S.
- Minayeva, T., Bragg, O., Sirin, A. (2016): Peatland biodiversity and its restoration. In: Bonn, A., Allott, T., Evans, M., Joosten, H., Stoneman, R. (Hg.): *Peatland Restoration and Ecosystem Services. Science, Policy and Practice*, Cambridge University Press: 44-62.
- Schröder, C., Schulze, P., Luthardt, V., Zeitz, J. (2015): Steckbriefe für Niedermoorbewirtschaftung bei unterschiedlichen Wasserverhältnissen. ZALF e.V., Müncheberg, 88 S.
- Trepel, M., Pfadenhauer, J., Zeitz, J., Jeschke, L. (2017): Germany. In: Joosten, H., Tanneberger, F., Moen, A. (Hg.): *Mires and peatlands of Europe: Status, distribution and conservation*. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart: 413-424.

UBA – Umweltbundesamt (2018): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2019. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2017. Online, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-28_cc_23-2019_nir-2019_0.pdf [Zugriff: 13.01.2020]

Wichtmann, W., Schröder, C., Joosten, H. (Hg.) (2016): Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore: Klimaschutz – Biodiversität – regionale Wertschöpfung. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.

Weiterführende Links

<https://www.moorwissen.de/de/paludikultur/projekte/klibb.php>

<http://www.dss-torbos.de/>

Kontakt

Moritz Kaiser, Felix Närmann, Franziska Tanneberger: Universität Greifswald, Partner im Greifswald Moor Centrum, Soldmannstr. 15, 17489 Greifswald, E-Mail: moritz.kaiser@greifswaldmoor.de

Friedrich Birr, Vera Luthardt: Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Schicklerstr. 5, 16225 Eberswalde.

Monique Nерger, Jutta Zeitz: Humboldt-Universität zu Berlin, FG Bodenkunde und Standortlehre, Albrecht-Thaer Weg 2, 14195 Berlin

Dürre statt Regen? Wassermangel trotz Großregenereignissen – Auswirkungen des Klimawandels

CARL-HEINZ SCHULZ

Zeit Online brachte am 6.7.2019 die Überschrift: „Umweltbundesamt warnt vor Streit ums Trinkwasser“. Karsten Rinke vom Umweltforschungszentrum Leipzig erklärte zu diesem Thema im Report München bei der ARD am 6.8.2019: „Das ist ein neuartiger Konflikt, den wir in dieser Form bisher noch nicht kannten.“ Die Fülle der Blaualgen (Cyanobakterien) in Gewässern, die zur Schließung von vielen Badeseen führten, wird auch als Folge des Klimawandels angeführt. Das Fichtensterben, insbesondere in den Mittelgebirgen, ist in aller Munde. Schildläuse zapfen Eichen an und schaffen damit den Zugang für andere Schadinsekten. Die Elbe kann bei Hitzacker zu Fuß überquert werden und etliche Fließgewässer im Norden Deutschlands, die bislang im Sommer noch Wasser führten, fallen trocken. Alles Nachrichten, die für die meisten neu sind. Wer aber die Klimafolgen weiterdachte, konnte schon in den 1990er Jahren diese Entwicklung vorhersagen.

Für 2016 werden die gesamten Grundwasserbestände auf 188 Mrd. Kubikmeter geschätzt, für 2018 nach zwei trocknen Jahren auf 162 Mrd. Kubikmeter. Wenn 20 % oder mehr des Wasserdargebots genutzt werden, wird in internationalen Vergleichen von Wasserstress gesprochen (UBA 2020). In Deutschland beträgt diese Rate zurzeit geschätzt 12,8 % (ebd.). Der Anteil der öffentlichen Wasserversorgung daran ist 2,7 %. Der größte Teil wird also von anderen Verbrauchern benötigt. Die Bundeszentrale für Politische Bildung nennt dagegen einen Anteil der jährlichen Frischwasserentnahme an den sich erneuernden Wasserressourcen von 21,4 % für 2016 (BPB 2017). Der Wasserverbrauch der privaten Haushalte ist in den letzten Jahren rückläufig. Da zukünftig eine Konkurrenz zwischen den privaten Haushalten und der Landwirtschaft um Wasserressourcen erwartet wird, ist es also interessant, den Wasserverbrauch in der Landwirtschaft zu betrachten. Die Datenlage ist allerdings nicht aktuell, die Daten zu den trockenen Jahren 2018 und 2019 liegen bisher noch nicht vor. Der Anteil der bewässerten landwirtschaftlichen Nutzflächen liegt zwischen 0,52 % in Schleswig-Holstein und 8,6 % in Niedersachsen. Interessant ist die Betrachtung der Entwicklung der letzten Jahre: So stieg der Anteil der bewässerten Fläche in Brandenburg zwischen 1992 und 2015 um 20 %, davon allein zwischen 2012 und 2015 aber um 17 %. Die trockenen Jahre 2018 und 2019 sind dabei zahlenmäßig nicht enthalten. Auf Niedersachsen hochgerechnet würde dies eine zusätzliche Bewässerung auf 50.000 ha bedeuten.

Auch im Kreis Herzogtum Lauenburg werden die Jahrestemperaturen – wie überall – weiter steigen und es wird zu einer Verschiebung der Niederschlagsereignisse vom Sommer auf den Winter kommen. Dabei bleibt die Jahresniederschlagsmenge voraussichtlich gleich, nur die Anzahl der Niederschlagsereignisse wird sinken. Es ist also mit mehr Starkregenereignissen zu rechnen. In manchen Teilen des Kreises ist dies schon jetzt zu beobachten. Da aber bei Starkregenereignissen und im Winter die Aufnahmefähigkeit des Bodens sinkt, wird das Niederschlagswasser durch die seit Jahrhunderten begradigten in Nord/Süd- oder Süd/Nord-Richtung verlaufenden Bäche in die Ostsee und über die Elbe in die Nordsee abgeleitet. Parallel hierzu kommt es seit 2018 zu einem teilweisen Trockenfallen der Bachläufe.

Für eine Beurteilung der Entwicklung der Bodenfeuchte im Lauf der letzten Jahre fehlen belastbare Daten. Die Reichsbodenschätzung von 1936 ermittelte für die Grünlandflächen in einer Gemeinde Feuchtigkeitsstufen von 1 bis 5, wobei 5 die feuchteste Stufe darstellte. In Einzelfällen kam es in den letzten Jahren zu Nachbewertungen. In der Gemeinde Rondeshagen an der Grenze zu Lübeck hat der Verfasser in der Vergangenheit für den Kreis umfangreich Flächen mit Ausgleichsmitteln erworben. Auf diesen Flächen zeigt sich bei der Nachbewertung nach der Reichsbodenschätzung für die Grünlandflächen ein Feuchtigkeitsverlust von einer Stufe. Es ist anzunehmen, dass dieser Verlust

auch für Ackerflächen gilt. Für die Bewertung der Situation für trockenfallende Bäche gibt es nach Müller-Peddinghaus (2017) bisher keine allgemein anerkannte Methode. Zu überlegen ist, inwieweit geeignete Maßnahmen ergriffen werden können, um die Entwicklung zu verlangsamen.

Für den Kreis Herzogtum Lauenburg stellt sich somit die Frage, wie reagiert werden kann. Erfreulicherweise zeigen die Prognosen zum Beispiel des PIK Potsdam, dass es zwar zu einer jahreszeitlichen Verschiebung der Niederschlagsereignisse kommt, die Jahresniederschlagsmenge aber gleich bleibt. Da die Bäche im Kreis stark begradigt wurden, um das Wasser schnell aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen abzuleiten, geht ein wichtiger Teil der Jahresniederschlagsmenge an die Ostsee und über die Elbe an die Nordsee verloren. Wasserrückhaltungsmaßnahmen könnten sowohl die Grundwasserneubildung fördern als auch der Verbesserung des Kleinklimas dienen.

Auch aus anderen Gründen ist eine Wasserrückhaltung in der Landschaft unabdingbar. Im Kreis existieren eine Vielzahl von Niedermoorböden sowie zahlreiche Nieder- und Hochmoorbereiche, die unter Wassermangel leiden und in der Vergangenheit vielfach entwässert wurden, um Flächen für die landwirtschaftliche Nutzung zu gewinnen. Im Zuge der Entwässerung kommt es zu einer Mineralisierung von Moorböden bei gleichzeitiger Abgabe von CO₂. Der Verfasser hat deshalb bereits Mitte der neunziger Jahre begonnen, diese Flächen für den Kreis aufzukaufen und Wiedervernässungsmaßnahmen durchzuführen (Schulz 2007). Beispielhaft sei hier das Hamfelder Moor genannt, dessen Wasserstand bereits in der ersten Stufe um über einen halben Meter angehoben werden konnte (Schulz 2010).

Wie alle dynamischen Veränderungen in der Umwelt sind auch die sommerlichen Trockenperioden im ökologischen Zusammenhang zu sehen. Die vom Umweltbundesamt angesprochene zukünftige Nutzerkonkurrenz ist deshalb auch nur ein Aspekt. Eine weitere Austrocknung der Nieder- und Hochmoorböden bedeutet eine zusätzliche Freisetzung von CO₂ in die Atmosphäre. Dagegen sorgt eine optimale Vernässung dafür, dass aus den Mooren CO₂-Senken werden.

Als zweiter Punkt sind die Bachläufe zu betrachten. Je weniger Wasser in den Gewässern zur Verdünnung der eingetragenen Belastungen zur Verfügung steht, umso höher sind die gemessenen Konzentrationswerte. Da Moore das ganze Jahr über Wasser abgeben, könnten sowohl Hochwässer als auch Niedrigwässer mit den entsprechenden Schäden vermieden werden.

Durch die seit vielen Jahren anhaltende schleichende Austrocknung der Böden, insbesondere des Grünlandes, verändern sich die Standortbedingungen für Pflanzen- und Tierarten. Dies verstärkt die Wanderungsbewegungen derjenigen Arten, die sich an diese Änderungen nicht anpassen können. Im Kreis Herzogtum Lauenburg wurde durch den Ankauf umfangreicher feuchter und nasser Flächen in den Tälern der Fließgewässer und am Elbe-Lübeck-Kanal versucht, die notwendigen Wanderkorridore zu schaffen bzw. durch Wiedervernässung die früheren Feuchtigkeitsstände zu halten oder wiederherzustellen. Ebenfalls wurden in diesen vorher als Maisanbauflächen genutzten Äckern durch „Begrünung“ mit Trockenrasengesellschaften versucht, die Aufheizung zu verringern. Trotzdem fielen viele Fließgewässer und Tümpel 2018 und 2019 trocken und konnten nicht mehr als Wanderkorridore genutzt werden. Da es hierüber bislang noch keine genaueren Untersuchungen gibt, stehen für eine genaue Beurteilung noch keine Daten zur Verfügung. Die oben erwähnte Nachschätzung der Werte der Reichsbodenschätzung im Bereich der Gemeinde Rondeshagen zeigt aber die positive Veränderung der Feuchtigkeitswerte der Flächen am Kanal, die durch Vernässung „gerettet“ werden konnten.

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass die Überschrift „Dürre statt Regen“ für die Zukunft realistisch erscheint. Im Kreis Herzogtum Lauenburg wird sich die Jahresniederschlagsmenge voraussichtlich nicht ändern, wohl aber die jahreszeitliche Verteilung und die Art der Regenereignisse. Eine Rückhaltung des Wassers vor Ort zur Versickerung und Verdunstung ist ohne großen Aufwand und – wie Beispiele in praktischen Fällen zeigen – ohne große Kosten möglich. Da die für Überschwemmungen genutzten Grünlandflächen bereits im Februar wieder „trocken fallen“, können diese Flächen auch weiterhin für die Landwirtschaft oder eine extensive Nutzung zur Verfügung gestellt werden. In einigen wenigen Fällen sind Gemeinden den Vorschlägen des Verfassers gefolgt und haben Regen-

rückhaltung nicht über den kostenintensiven Bau von technischen Regenrückhaltebecken betrieben, sondern über die natürliche Versickerung und die Verdunstung gelöst. Die benötigten Flächen standen entweder im Eigentum der Gemeinden oder wurden für diese zeitlich begrenzte Nutzung mit Nutzungsentschädigungsverträgen von Landwirten für diesen Zeitraum gepachtet.

Wir wissen, wie sich die Situation vor Ort entwickelt hat, und wir wissen in groben Zügen, wie sie sich weiter entwickeln wird. Wir wissen, wie man entgegenwirken kann. Und wir wissen, dass unser jetziges Handeln sogar ohne großen Aufwand und unter Einsparung von erheblichen zukünftigen Kosten vonstattengehen kann.

Aber wir tun nichts.

Quellenverzeichnis

- BPB – Bundeszentrale für politische Bildung: Wasser – Anteil der jährlichen Frischwasserentnahme an den sich erneuernden Wasserressourcen in Prozent, Stand: 2016. Online, URL: <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52730/wasserverbrauch> [Zugriff: 14.01.2020]
- Müller-Peddinghaus, E., Sommerhäuser, M., Korte, T. (2017): Bewertung sommertrockener Bäche des Tieflandes auf Basis des Makrozoobenthos. In: Porth, M., Schüttrumpf, H. (Hg.): Wasser, Energie und Umwelt. Springer. Heidelberg: 218-227.
- Schulz, C.-H. (2007): Nachhaltige naturschutzfachliche Renaturierung von Naturräumen durch ein Projekt- und Naturschutzflächenmanagement – belegt am Beispiel der Kernzonen des Biotopverbundsystems im Kreis Herzogtum Lauenburg. Dissertation. Uni Rostock.
- Schulz, C.-H. (2010): Klimafolgenmanagement – Wasserrückhaltung in der Landschaft, Flächen- und Projektmanagement bei Großprojekten. In: Korn, H. et al.: Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland VII. BfN-Skript 282: 35-39.
- UBA – Umweltbundesamt (2020): Indikator: Nutzung der Wasserressourcen. Online, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/indikator-nutzung-der-wasserressourcen#die-wichtigsten-fakten> [Zugriff: 09.02.2020]

Kontakt

Dr. Carl-Heinz Schulz, Lange Twiete 1, 21493 Groß Schretstaken, Tel.: 04156-669, E-Mail: carolus-henricus@web.de



6 Stakeholder-Einbindung und Umweltbildung

Klimaanpassung Ostseeküste: Erfahrungen mit Akteuren aus Küstenschutz und Tourismus

INGA SÖLLNER

Einleitung

Auch die Küste Mecklenburg-Vorpommerns bleibt von den Auswirkungen des Klimawandels nicht unberührt. Ein Anstieg der Luft- und Wassertemperatur, eine Zunahme von extremen Wetterereignissen sowie ein Anstieg des Meeresspiegels sind nur einige Beispiele der für die Region prognostizierten Veränderungen bis 2100 (DWD 2018). Die Bereiche Tourismus und Küstenschutz in Mecklenburg-Vorpommern bekommen diese Veränderungen, die sich in der Zukunft aller Voraussicht nach noch verstärken werden, bereits deutlich zu spüren. Daher sind Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels für die Ostseeküste von enormer Wichtigkeit.

Anpassung im Tourismus

Für den Tourismus, der an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns der wichtigste Wirtschaftszweig ist, birgt der Klimawandel sowohl Chancen als auch Risiken. Ein potentiell Risiko ist der Verlust des für den Tourismus unverzichtbaren Strands durch Erosion und Küstenabbrüche, eine mögliche Chance könnte in der Verlängerung der Badesaison durch zusätzliche Sommertage gesehen werden.

Das Thema Anpassung stellt für die Ostseebäder also eine Herausforderung dar. Daher zielte das bereits abgeschlossene Projekt KliWaKom (Klimawandel in Kommunen und Kommunikation) darauf ab, mit den mecklenburgischen Ostseebädern Anpassungsbedarfe zu erarbeiten und erste Anpassungsstrategien zu entwickeln. Hierzu wurde anhand von Nachhaltigkeits- und Klimawandelindikatoren der Ist-Zustand von Nachhaltigkeit und Klimawandelanpassung in den drei Pilotgemeinden Graal-Müritz, Kühlungsborn und der Insel Poel analysiert. Zusätzlich zu den Indikatoren wurden erste kurzfristige Anpassungsmaßnahmen entwickelt und exemplarisch umgesetzt sowie das Klimabewusstsein und die Klimakompetenz der Akteure vor Ort gestärkt. Die Visualisierung von potentiellen Veränderungen der touristischen Nutzungsintensität infolge des Klimawandels und die Befragungen von Touristen zur Bedeutung von Anpassungsmaßnahmen stellten hilfreiche Instrumente dar, um unter Touristikern ein Bewusstsein für die Thematik zu schaffen und einen Anstoß für eine zukünftige nachhaltige Regionalplanung in den Pilotgemeinden zu geben.

Das Projekt hat gezeigt, dass Klimawandel ein sehr komplexes, aber nicht prioritäres Thema für Touristiker ist. Eine Sensibilisierung für die Thematik kann erreicht werden, indem konkrete Bedarfe und die Betroffenheit von Gemeinden ermittelt werden, eine verständliche Sprache verwendet und das Thema (be)greifbar gemacht wird. Zusätzlich kann eine direkte und konstante Kommunikation mit den Zielgemeinden das Bewusstsein für die Relevanz der Thematik schärfen.

Anpassung im Küstenschutz

Neben dem Tourismus ist auch der Bereich Küstenschutz stark vom Klimawandel betroffen. Je nach betrachtetem Ort und Zeitraum zeigt sich an der deutschen Ostseeküste seit 1900 ein linearer Meeresspiegelanstieg von 0,5-3,5 mm pro Jahr (Kelln 2019). Bis 2100 wird an der südlichen Ostsee ein Anstieg von bis zu 50 cm erwartet (BACC Author Team 2015). Zusätzlich macht sich der Klimawandel durch einen beschleunigten Küstenrückgang von aktuell 35 cm im Jahr sowie zunehmenden Abbrüchen an Steilufern und Sandmangel an Flachküsten bemerkbar (MLUV M-V 2009). Nachhaltige Küstenschutzstrategien zur Anpassung an den Klimawandel sind daher von enormer Wichtigkeit. Hier setzt das Projekt GoCoase (Governing climate change adaptation) an, das seit Ende 2018 in enger

Zusammenarbeit mit Entscheidungsträgern von Gemeinde- bis Landesebene Anpassungsstrategien an den Klimawandel im Bereich Küstenschutz für Mecklenburg-Vorpommern erarbeitet. Neben einer Bewertung von Küstenschutzmaßnahmen aus einer Küsteningenieursperspektive und der Durchführung von Kosten-Nutzen-Analysen zur Bewertung ökonomischer Effekte liegt ein weiterer Schwerpunkt auf institutionellen Arrangements und Stakeholder-Dialogen. Von grundlegendem Interesse ist es herauszufinden, welche (institutionellen) Herausforderungen und Interessenskonflikte hinsichtlich unterschiedlicher Anpassungsmaßnahmen bestehen und inwieweit Akzeptanz und Bewusstsein für Klimawandelauswirkungen und ökosystembasierten Küstenschutz gefördert werden kann. Hierzu stellen Stakeholder-Analysen, mithilfe derer Interessen und Bedarfe unterschiedlicher Akteure identifiziert werden, Information- und Kommunikationstools sowie Workshops mit Stakeholdern wesentliche Instrumente dar. Insbesondere Workshops dienen dazu, relevante Akteure für die Auswirkungen des Klimawandels und die Anpassungserfordernisse zu sensibilisieren, sie in die zukünftige Ausgestaltung des Küstenschutzes einzubeziehen sowie die Diskussion von innovativen, ökosystembasierten Anpassungsmaßnahmen zu fördern.

Es gibt unterschiedliche Handlungsmöglichkeiten, um sich im Bereich Küstenschutz an den Klimawandel anzupassen. Eine Option stellt die Ertüchtigung bestehender baulicher Infrastruktur wie die Erhöhung von Deichen dar. Auf zunehmendes Interesse stößt die Entwicklung bzw. Ausweitung von naturnahen Küstenschutzmaßnahmen wie Sandaufspülungen, Seegraswiesen und Deichrückverlegungen zur Schaffung von Renaturierungsflächen. Naturnahe Küstenschutzmaßnahmen bieten den Vorteil, dass sie auf der einen Seite Ökosystemleistungen wie Lebensraum und Erholung bereitstellen und andererseits Eingriffe in die Natur vermeiden bzw. negative Einflüsse minimieren. Zudem können die oftmals in Konflikt stehenden Bereiche Küstenschutz und Natur- und Umweltschutz besser in Einklang miteinander gebracht werden. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass naturnahe Maßnahmen zum jetzigen Zeitpunkt bauliche Maßnahmen lediglich ergänzen, sie aber nicht ersetzen können. Eine weitere Einschränkung ist, dass sich die Durchführung dieser Maßnahmen umso schwieriger gestaltet, je dichter besiedelt bzw. begrenzter die Platzreserven und je höher die einwirkenden Kräfte auf die Küste sind (Schoonees et al. 2019). Die Aufwertung von baulichen Maßnahmen wie die Bepflanzung von Deckwerken stellt eine Option zwischen baulichen und naturnahen Maßnahmen dar.

Fazit

Bewusstsein und Akzeptanz für die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen kann gefördert werden, indem Stakeholder von Anfang an in den Prozess involviert werden und ihre jeweiligen Bedarfe und Interessen ermittelt werden. Durch zielgruppenspezifische Informations- und Kommunikationstools kann Wissen transferiert und Akteure können für die Thematik sensibilisiert werden. Insbesondere inter- und transdisziplinäre Ansätze haben das Potential, zu einem besseren Verständnis des komplexen Themas Anpassung an den Klimawandel beizutragen.

Quellenverzeichnis

DWD – Deutscher Wetterdienst (2018): Klimareport Mecklenburg-Vorpommern. Deutscher Wetterdienst. Offenbach am Main, Deutschland.

Kelln, J. (2019): Untersuchungen zu Änderungen und Einflussgrößen des mittleren Meeresspiegels in der südwestlichen Ostsee. Dissertation. Universität Siegen.

MLUV M-V – Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern (2009): Regelwerk Küstenschutz Mecklenburg-Vorpommern: Übersichtsheft (1. Auflage). Schwerin.

Schoonees, T., Mancheño, A.G., Scheres, B., Bouma, T.J., Silva, R., Schlurmann, T., Schüttrumpf, H. (2019). Hard Structures for Coastal Protection, Towards Greener Designs. Estuaries and Coasts: 1-21.

The BACC Author Team (2015): Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin. Springer Open Access.

Internetquellen

<https://www.eucc-d.de/kliwakom.html>

<https://www.eucc-d.de/gocoase.html>

Kontakt

Inga Söllner, EUCC – Die Küsten Union Deutschland e.V., Friedrich-Barnewitz-Str. 3, 18119 Rostock-Warnemünde, Tel.: 0381-5196 -21, E-Mail: soellner@eucc-d.de

Naturschutzgroßprojekt „Natürlich Hamburg!“

KARIN GAEDICKE

Städte werden als Räume der Artenvielfalt immer wichtiger.

Wilde Vegetation erhält mehr Raum in der Stadt. Grünflächen in Parks sollen mit Wildblumen angereichert werden und Bienen und Insekten anziehen. Naturschutzgebiete bleiben Habitate für gefährdete Arten, werden aber mehr Naturerleben ermöglichen. Profitieren werden Mensch und Natur.

Auf dem Land geht die Zahl der wildlebenden Tiere und Pflanzen durch die intensive Landnutzung immer weiter zurück. Städtische Grünflächen hingegen können sich zu Refugien für Arten entwickeln, aber ein Umdenken beim Schutz und der Pflege ist notwendig. Gleichzeitig brauchen diejenigen, die in der Stadt wohnen, diese Flächen für Spiel, Sport und Freizeitgestaltung. Die unterschiedlichen Bedürfnisse von Mensch und Natur in Einklang zu bringen, ist die Herausforderung von „Natürlich Hamburg!“ - Deutschlands erstem Naturschutzgroßprojekt in einer Großstadt. Anders als in anderen Naturschutzgroßprojekten steht in Hamburg keine zusammenhängende Projektfläche zur Verfügung. Sie verteilt sich auf 19 Naturschutzgebiete, 20 Parks und Grünanlagen, drei Biotopverbünde sowie das Straßenbegleitgrün entlang von vier Ausfallstraßen. Das entspricht einer Gesamtfläche von 62 km² und acht Prozent der Landesfläche.

In Naturschutzgebieten dürfen die meisten Bereiche zum Schutz von Flora und Fauna nicht betreten werden. In Parks und Grünanlagen stehen hingegen Freizeitnutzung und Denkmalschutz im Vordergrund (Abb. 1). Mit „Natürlich Hamburg!“ möchte die Behörde für Umwelt und Energie diese Zweiteilung ein Stück weit aufbrechen und Freizeit, Erholung und Naturschutz zusammendenken.

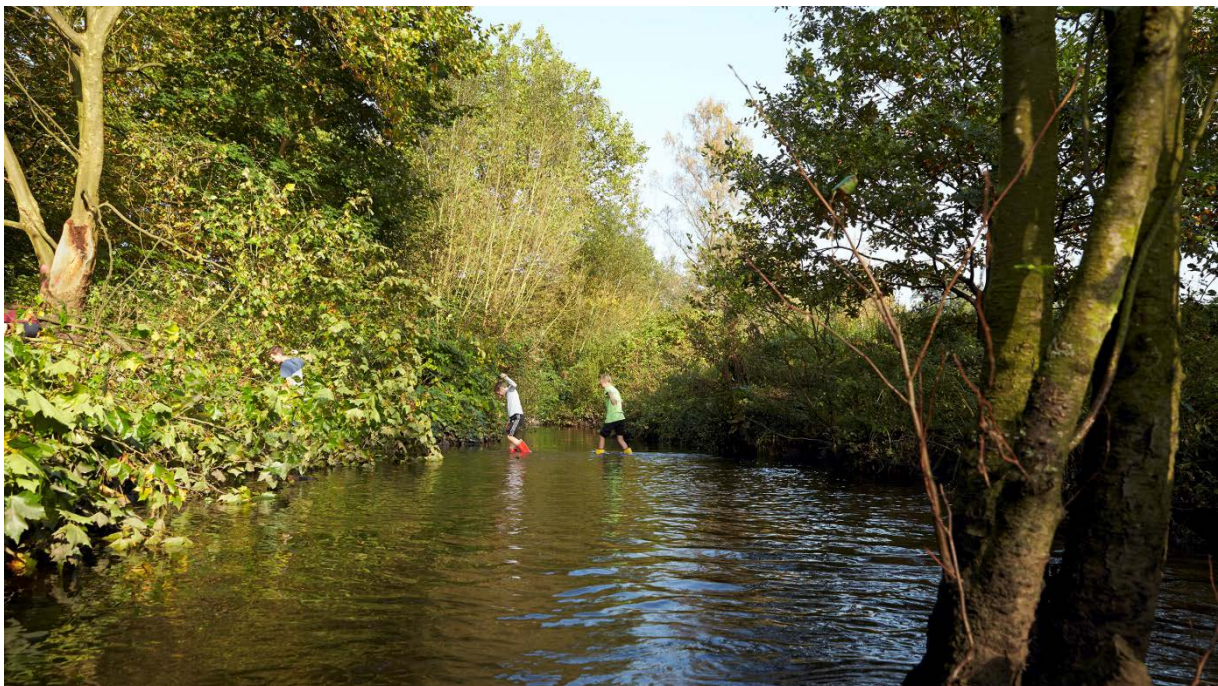


Abb. 1: Spielende Kinder im Wandse-Grünzug (Foto: BUE/ Christoph Siegert)

Mit dem Naturschutzgroßprojekt „Natürlich Hamburg!“ werden folgende Ziele verfolgt:

- **Artenreichtum stärken**

Mehr Lebensräume zum Beispiel für den Hauhechelbläuling, Teichmolch oder die Flockenblume. Dies sind nur einige der Tier- und Pflanzenarten, die von dem Großprojekt profitieren sollen.

- **Natur in die Parks holen**

Selteneres Mähen fördert Blütenreichtum und damit Insekten. Abgestorbene Bäume bieten Lebensräume für Fledermäuse, Käfer und Pilze.

- **Ästhetische Gestaltung mit Biodiversität verbinden**

Insbesondere in Grünanlagen kann durch heimische Pflanzenauswahl und gleichzeitiger ästhetischer Gestaltung der Lebensraum für Flora und Fauna verbessert werden.

- **Sinne für Natur öffnen / Naturerleben in der Stadt fördern**

In Grünanlagen und Naturschutzgebieten soll das Naturerlebnis durch geeignete Maßnahmen gestalterisch und ästhetisch unterstützt werden. Die bisherigen Nutzungen und ökologische Funktionen bleiben erhalten.

In den Naturschutzgebieten sollen zum Beispiel naturnahe Wälder und artenreiches Grünland entwickelt werden oder Gewässer und Moore renaturiert werden. Damit diese Landschaften im Wandel besser erlebbar sind, bieten Stege und Aussichtspunkte künftig unverstellte Einblicke und Bänke die Möglichkeit zum Verweilen (Abb. 2).

- **Höhere Akzeptanz von Natur**

Artenvielfalt bereichert nicht nur die Lebensgrundlagen für Pflanzen und Tiere sondern auch die Lebensqualität für die Menschen. In diesem Sinne soll durch eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit auch mehr Akzeptanz für wildere Natur geschaffen werden.

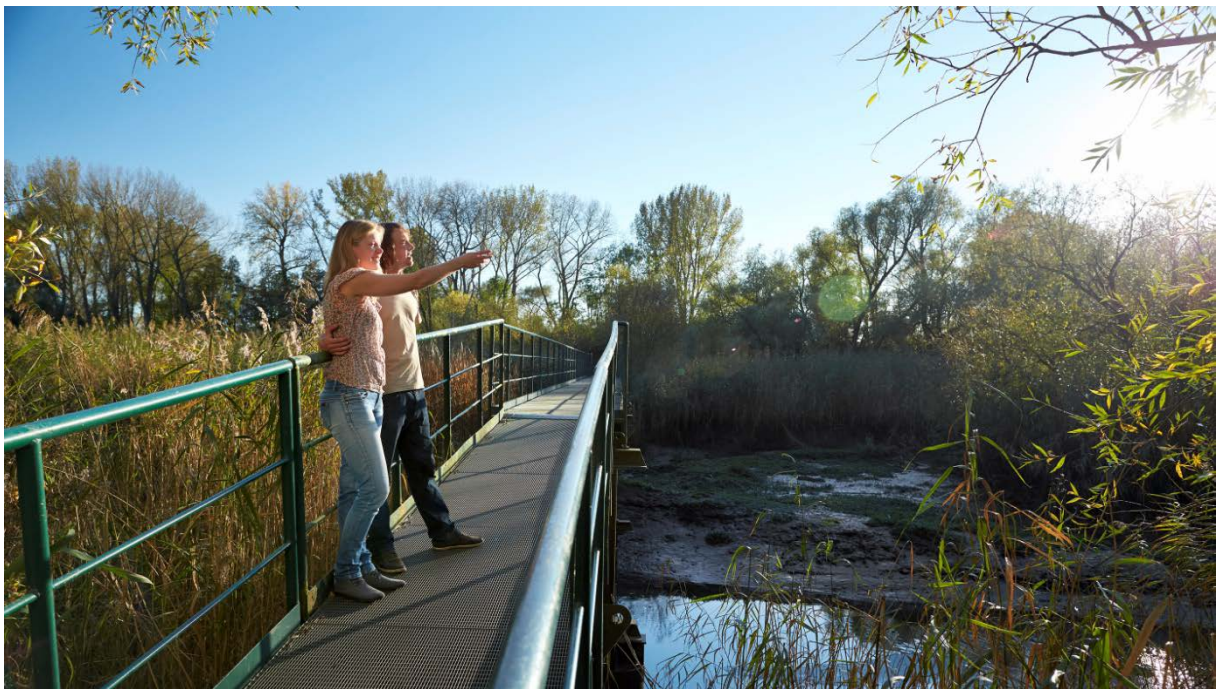


Abb. 2: Heuckenlock (Foto: BUE/ Christoph Siegert)

Förderung

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) fördert seit 40 Jahren Naturschutzgroßprojekte im Rahmen des Förderprogramms „chance natur“. www.bfn.de/foerderung/naturschutzgrossprojekt.html.

75 Prozent der Kosten übernimmt das Bundesumweltministerium (BMU) über das BfN-Programm „chance.natur – Bundesförderung Naturschutz“.

Das Vorhaben unterteilt sich in zwei Projekte: Im ersten Abschnitt erfolgen die Bestandsaufnahme und Planung der Maßnahmen. Geplant sind hierfür Ausgaben von 2,9 Millionen Euro im Zeitraum von vier Jahren (Oktober 2017 bis September 2021). Im Anschluss will die Stadt Hamburg über zehn Jahre (2022 bis 2031) die erarbeiteten Maßnahmen umsetzen. Beide Projekte haben ein Gesamtvolumen von fast 22 Millionen Euro.

Akteure

Um die ökologischen und ästhetischen Ziele gleichermaßen zu erreichen, müssen sich die verschiedenen Experten (wie Landschaftsplaner, Biologen, Landschaftsarchitekten und Gartendenkmalpfleger) an einen Tisch setzen und sich konstruktiv mit dem Projekt auseinandersetzen. Die vielfältige Expertise wird in Werkstattgesprächen und Gesprächsrunden zusammengeführt (Abb. 3). Auch die beauftragten Planungsbüros vereinen die unterschiedlichen Fachkenntnisse. Eine interdisziplinäre Projektarbeitsgruppe (PAG) begleitet das Projekt als Beirat, in dem BMU und BfN, Verbände, die Wissenschaft, die Bezirksverwaltungen und die Ämter aus der Behörde für Umwelt und Energie vertreten sind.



Abb. 3: Werkstattgespräch (Foto: BUE)

Projekt I

Bestandsaufnahme

Grundlage für jede Maßnahmenplanung ist der aktuelle Zustand von Flora und Fauna.

In den Jahren 2018/19 erfassten Experten auf den verschiedenen Projektflächen Biotope, Pflanzen, Vögel, Fledermäuse, Amphibien und Reptilien sowie Insekten wie Tag- und Nachtfalter, Libellen, Heuschrecken und Totholzkäfer. Die Daten fließen in das Hamburger Tierartenkataster ein und dienen den Planungsbüros als Basis für die Erstellung der Pflege und Entwicklungspläne.

Pflege- und Entwicklungspläne

Die Behörde für Umwelt und Energie hat Anfang 2019 sieben Projektteams mit Fachleuten aus der Landschaftsplanung und Biologie mit der Erstellung der Pflege- und Entwicklungspläne beauftragt.

Insgesamt werden für sechs Naturschutzgebiete und 18 Parks- und Grünanlagen des Projektgebiets neue Pläne erstellt. Alle Planungsbüros nutzen als einheitliches Arbeitswerkzeug das für Hamburg entwickelte PEP-Tool. Kernstück der Pläne sind die Maßnahmenkataloge mit einer Bewertung nach den Zielen von „Natürlich Hamburg!“. Die Planungsbüros stehen dabei in engem Kontakt mit den Ämtern der Behörde für Umwelt und Energie, den Bezirken und Verbänden. Die Ergebnisse sollen Anfang 2020 den Akteuren vorgestellt und mit ihnen weiter diskutiert werden. Den Abschluss bildet ein Gesamtpflege- und Entwicklungsplan, der alle geeigneten Maßnahmen, die in Projekt II zur Umsetzung kommen sollen, zusammenstellt und übergreifende Maßnahmen empfiehlt. In diesen Gesamtplan fließen auch die Auswertungen der Maßnahmen aus den bereits vorliegenden 13 Pflege- und Entwicklungspläne des Projektgebiets ein.

Außerdem werden Konzepte für drei Biotopverbünde und vier Magistralen entwickelt, die ebenfalls in den Gesamtpflege- und Entwicklungsplan einfließen.

Ideenwettbewerb

In Pflanzen und Blumen sollen beispielhaft Themengärten und -flächen zur „wildern“ Stadtnatur entwickelt werden. Als die zentrale, gärtnerisch hochwertig gestaltete Parkanlage in Hamburg ist Pflanzen und Blumen nicht nur bei den Hamburgern äußerst beliebt, sondern zieht auch zahlreiche Hamburg-Touristen an. Für das Projekt „Natürlich Hamburg!“ ist Pflanzen und Blumen somit ein idealer Ort, um durch hochwertig gestaltete artenreiche „Referenzflächen“ auf das breite Spektrum einer naturnahen Gestaltung im Sinne der Ziele des Naturschutzgroßprojektes in der Stadt aufmerksam zu machen. Klassische städtische Gartenkultur mit neuen Elementen einer anderen, wilderen Ästhetik zu konfrontieren, stellt hier eine besondere gestalterische Herausforderung dar, für die überzeugende Lösungen umgesetzt werden sollen.

Im Turnus einer Biennale werden insgesamt sechs „Garten-Schau-Flächen“ für „Natürlich Hamburg!“ angelegt. Die erste Schau findet bereits in 2021 statt für die drei national / international renommierte Gartenkünstler zu einem Wettbewerb aufgefordert werden. Ein Auswahlgremium, in dem Verbände des Naturschutzes und der Gartenkunst, das Bezirksamt und die BUE vertreten sind, entscheidet unter Berücksichtigung der Historie des Ortes und des Denkmalwertes der Einzelflächen, welcher Entwurf im jeweiligen Folgejahr umgesetzt werden soll.

Chancen von „Natürlich Hamburg!“ liegen:

- in der Umsetzung beispielhafter Maßnahmen in einzelnen Naturschutzgebieten und Grünanlagen
- bei der Entwicklung stadtweiter Konzepte und Handlungsempfehlungen
- im Dialogprozess der verschiedenen Fachrichtungen und Akteure (integratives Arbeiten)
- in der Verbesserung des Know-Hows bei den Akteuren in den Bezirken
- in der Verbesserung des Stellenwerts von Natur in der Stadt.

Kontakt

Karin Gaedicke, Behörde für Umwelt und Energie, Neuenfelder Straße 19, 21109 Hamburg,
Tel.: 040-428-40-2695, E-Mail: karin.gaedicke@bue.hamburg.de, Web:
<https://www.hamburg.de/natuerlich-hamburg/>

Tiere pflanzen

ULRIKE AUFDERHEIDE

Biodiversität wertschätzen

In der Schweizer Untersuchung „BiodiverCity“ wurde untersucht, welche Grünflächengestaltung bzw. -bepflanzung von einer repräsentativen Auswahl der Schweizer Bevölkerung bevorzugt wird. Zwei Ergebnisse dieser Studie machen Mut, mehr Naturnähe im besiedelten Raum zu wagen: Einmal bevorzugte die Mehrheit der Bevölkerung artenreiche Bepflanzungen mit Bäumen, Sträuchern, blühenden Kräutern und höheren wiesenartigen Grasfluren. Es wird also ein halboffener Landschaftstyp bevorzugt, der ja in Mitteleuropa besonders artenreich ist. Diese Bevorzugung halboffener Strukturen ist kein neues Ergebnis, sondern spiegelt sich in der Landschaftsmalerei oder auch den Landschaftsparks. In einer zweiten Stufe der Befragung aber erhielten die Befragten auch noch die Information, dass bei einer der Gestaltungen eine Tierart besonders gefördert wird. Ohne sachlich-fachlichen Zusammenhang wurden zwei Tierarten vorgestellt: eine Akzeptanzart, der Buntspecht, und ein unscheinbarer Käfer, der Spitzmausrüssler. Das erstaunliche Ergebnis: nicht nur beim Buntspecht, sondern auch beim Rüsselkäfer stieg zu Zustimmung, wenn auch in geringerem Maße als beim Buntspecht. Das heißt: die Bürgerschaft wünscht sich, dass im besiedelten Raum Biodiversität gefördert wird und ist dafür auch bereit, ihre Vorstellungen zur Grünflächengestaltung, zumindest in Teilen, zu verändern.

Schlüssel und Schloss

Mit dem Zusammenhang Tier-Pflanze kann man also besonders gut für naturnahe Gestaltungen werben. Es handelt sich ja auch um eine grundlegende biologische Tatsache, dass Pflanzen und Tiere sich durch Koevolution aneinander angepasst haben. Besonders gut untersucht ist das bei den Blüten der Korbblütler, zum Beispiel der Magerwiesenmargerite, *Leucanthemum vulgare*. Viele Korbblütlerblüten werden von Bohrfliegen genutzt, bei den Margeriten von *Tephritis neesii*, der Margeriten-Bohrfliege, die wiederum von einer Brackwespenart parasitiert wird, die ihrerseits wiederum von einer Erzwespenart hyperparasitiert wird. Während der Nektar von Blüten oft von Generalisten genutzt wird, gibt es bei den Phytophagen oft Art-Art-Abhängigkeiten. Jede Pflanzenart hat „ihren“ Phytophagenkomplex. Ein Teil dieser Phytophagen sind Spezialisten.

Die Bedeutung des Phytophagenkomplexes wird deutlich, wenn wir die Problematik der invasiven Neophyten betrachten. Die mitteleuropäische Magerwiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare*) ist in Kanada und den USA ein invasiver Neophyt. Während sich in Kanada vier Insektenarten von *Leucanthemum vulgare* ernähren, sind es in Europa 41 Arten. In Kanada wird die Magerwiesen-Margerite von zwei Arten pathogener Pilze befallen, in Europa sind es 14 Arten. Grund für diesen Unterschied sind wohl sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, Acetylene und Thiophene, die phototoxisch wirken. Hier erkennen wir einen der Gründe für das Schlüssel-Schloss-Prinzip: Entgiftungssysteme für sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, die im Rahmen der Koevolution entstanden sind. So haben Vögel wie das Rotkehlchen Entgiftungssysteme für die für uns hochtoxischen Glykoside des Pfaffenhütchens, die auch insektizid wirken.

Jetzt wird auch verständlich, warum die Magerwiesen-Margerite in Kanada und den USA invasiv ist: Neobiota verlieren bei ihrem menschenverursachten Sprung in einen anderen Lebensraum 50-90 % ihrer Parasiten. So nimmt die „Enemy Release“-Hypothese an, dass die hohe Abundanz von Neophyten außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes auf das weitgehende Fehlen natürlicher Feinde zurückzuführen und einer der Gründe für Invasivität ist.

Tiere pflanzen konkret

Wie können wir diese beiden Beobachtungen, die komplizierten Art-Art-Abhängigkeiten und die Freude der Menschen von genau solchen Abhängigkeiten zu erfahren, zusammenbringen? Nach den vielen Veröffentlichungen zum Bienen- und Insektensterben gibt es bei Vielen das Bedürfnis, endlich etwas tun. „Tiere pflanzen“ ist nicht mehr eine merkwürdige Wortkombination, sondern beschreibt genau dies Bedürfnis vieler, die gärtnern.

Es gilt also Tier-Pflanze-Paare zu suchen, die mit großer Sicherheit auch funktionieren. Dazu müssen die Tierarten bei uns noch ausreichend häufig sein, so dass sie auch wirklich in den Gärten auftauchen, wenn ihre Lieblingspflanze dort angesiedelt wird. Der Artenbestand eines Gartens ist ja in großem Maße abhängig von der Umgebung. Wenn seltene Arten in der Nähe vorkommen, dann wird ein gewisser Teil dieser Arten sich auch in naturnahen Gärten einfinden, aber seltene Arten können eben, weil sie selten sind, nicht „garantiert“ werden. Außerdem sollen die Tier-Pflanzen-Paare nicht nur funktionieren, sondern auch stellvertretend für bestimmte Lebensräume im Garten stehen. Die hier vorgestellten Tier-Pflanzen-Paare sind Beispiele, es lassen sich auf jeden Fall viele mehr finden.

Gemeiner Bienenkäfer und Grüner Scheinbockkäfer – Blumenwiese

Die Blüten der Korbblütler mit ihrem offen dargebotenen Pollen werden häufig von Käfern besucht, sowohl der Gemeine Bienenkäfer (*Trichodes aparius*) als auch der Grüne Scheinbockkäfer (*Oedemera nobilis*) sind häufig auf Margeritenblüten zu beobachten. Die Larven der Bienenkäfer ernähren sich von Wildbienenlarven, brauchen also Wildbienenester, und die Larven des Scheinbockkäfers fressen das Mark trockener Stängel. Hier wird deutlich, wie wichtig es ist, tote Pflanzenstängel im Garten oder an Gehölzsäumen stehen zu lassen, denn sie werden von einer Vielzahl von Tieren, auch Wildbienen und Scheinbockkäfern besiedelt.

Hauhechelbläuling – Blumenkräuterrasen

Während Blumenwiesen offene Narben brauchen und die Flächen deshalb nicht für andere Nutzungen zur Verfügung stehen, können und dürfen Blumenkräuterrasen häufiger gemäht werden. Hornklee ist eine der Pflanzen, die das gut aushält. Wer Hornklee im Garten hat, wird bald den Hauhechel-Bläuling (*Polyommatus icarus*) beobachten können. Damit die Falter auch schlüpfen können, ist es wichtig, wechselnde Teile der Fläche von der Mahd auszunehmen.

Taubenschwänzchen – Blumenschotterrasen

Die Falter des Taubenschwänzchens (*Macroglossum stellatarum*) sind wie viele Nektarsauger nicht wählerisch. Taubenschwänzchen sind sogar an Geranien zu beobachten. Die Raupen können sich allerdings nur von Labkraut ernähren. Die Falter legen nur dort ihre Eier ab, wo es einerseits genügend Nektar und andererseits genügend Futterpflanzen für die Raupen gibt. Für alle Nachtfalter, auch für das tagaktive Taubenschwänzchen, sind Nelken besonders attraktiv. Das echte Labkraut gedeiht gut auf Blumenschotterrasen an weniger begangenen Stellen, ebenso Nelkengewächse wie Kartäusersnelke, Felsennelke, sprossendes Nelkenköpfchen und Taubenkropfleimkraut.

Violettflügelige Holzbiene – Kalkschotterbeete

Violettflügelige Holzbienen (*Xylocopa violacea*) lieben grobblumige Schmetterlingsblütler. Wo Blasenstrauch blüht, können auch diese beeindruckend großen Wildbienen beobachtet werden. Blasensträucher wachsen gerne auf kalkhaltigen, heißen und sonnigen Standorten, auf Grund der menschengemachten Klimaerwärmung ist zu erwarten, dass diese Art ihr natürliches Verbreitungsgebiet, das sich im Moment in Deutschland auf den Oberrheingraben beschränkt, nach Nordosten erweitern wird. Holzbienen legen ihre Eier in Gänge in morschem Holz, die sie mit ihren kräftigen Kiefern dort hinein nagen. Am besten ist es also, wenn sich in der Nähe der Magerbeete ein Totholzbiotop befindet.

Gartenwollbiene – Trockenmauer

Große Wollbienen oder Garten-Wollbienen (*Anthidium manicatum*) sind oft an Ziest zu beobachten und können zum Beispiel mit Heil-Ziest oder Aufrechtem Ziest in den Garten gelockt werden. Auch wenn andere Lippenblütler, Schmetterlingsblütler oder Rachenblütler von den Bienen besucht werden, der Ziest scheint besonders anziehend zu sein. Dort bilden die Männchen Reviere, die sie gegen andere Wollbienenmännchen, aber auch andere Wildbienen und sogar Hummeln verteidigen. Auch die Weibchen besuchen gerne Ziestpflanzen, es sind „Rendezvouspflanzen“. Es passt gut, dass Heil-Ziest auf den Kronen von Trockenmauern gut gedeiht, denn die Weibchen bauen ihre Nester gerne in Hohlräumen aller Art, die mit Pflanzenhaaren ausgepolstert werden. Da auf sonnigen Trockenmauern viele Pflanzenarten gedeihen, die dem Feuchtigkeitsverlust an diesem trockenen Standort mit behaarten Blättern entgegenwirken, liefern Trockenmauern im Garten alles, was die Wollbienen brauchen.

Stieglitz und Schwalbenschwanz – Säume

Die Logoblume des Naturgarten e. V. zeigt in besonderer Weise die auf den ersten Blick erst einmal leicht sperrige Schönheit naturnaher Gärten. Viele halten das Kardengewächs für eine „böse Distel“, wer sie aber sät oder wachsen lässt, darf dann im Herbst und Winter Stieglitzbeobachtungen ernten. Stieglitze (*Carduelis carduelis*), nicht umsonst auch Distelfinken genannt, behalten bei der Nahrungssuche gerne den Überblick und werden von den hohen immer graphisch wirkenden abgestorbenen Stängeln magnetisch angezogen. Die Stängel bleiben noch lange aufrecht stehen und sind typische Wintersteher, die zeigen, wie wichtig es ist, Säume stehen zu lassen. Auch wilde Möhren sind typische Pflanzen der Säume. Hier fressen die Raupen der Schwalbenschwänze (*Papilio machaon*), die sich als Gürtelpuppen, an den trockenen Stängeln aufgehängt, verpuppen. Wer Schwalbenschwänze, weitere Schmetterlinge und andere Insektenarten ernten möchte, der mäht Säume nur alle zwei Jahre (am besten jedes Jahr 50 % des Saumes abschnittsweise mähen). Saumvegetationen können im Garten auch „solo“ ohne angrenzendes Gehölz als „Blumenhecke“ eingesetzt werden.

Rosenkäfer – freiwachsende Hecken

Wildrosen sind aus freiwachsenden Hecken nicht wegzudenken, sie bieten wunderschöne Blüten und im Herbst herrlichen Hagebutenschmuck. Hier finden sich dann immer wieder Rosenkäfer, zum Beispiel der Goldglänzende Rosenkäfer (*Cetonia aurata*), die in den Blüten Pollen fressen. Die Larven der Rosenkäfer entwickeln sich über mehrere Jahre in morschem Holz oder Kompost und sind manchmal auch in großen Blumentöpfen zu finden. Damit zeigt der Rosenkäfer genauso wie die Holzbiene, wie wichtig Totholzbiotope im Garten sind.

Gimpel – Eberesche

Wer Ebereschen im Garten hat, wird, sobald die Früchte sich rot färben, Gimpel (*Pyrrhula pyrrhula*) beobachten und hören können. Der leicht klagend klingende Ruf, mit dem sich Männchen und Weibchen gegenseitig ihrer Anwesenheit versichern, ist so etwas wie der Klang der Eberesche. Die rote Farbe zeigt schon: Hier sollen Vögel die Samenverbreitung übernehmen – und das tun sie dann auch, zahlreiche Vogelarten fressen die Beeren dieses Baumes, der ja nicht umsonst Vogelbeere genannt wird. Ebereschen eignen sich als Baum dritter Ordnung gut für kleine Gärten, nur die Nähe von befestigten Flächen vertragen sie nicht.

Faulbaum-Bläuling und Zitronenfalter – Teiche und Sumpfbeete

Zitronenfalter (*Gonepteryx rhamni*) legen ihre Eier ausschließlich an Faulbaum oder Kreuzdorn. Anders als die meisten Schmetterlinge überwintern sie als Imago und sind so die ersten Frühlingsboten. Faulbäume sind nicht nur wichtige Bienenweiden, sondern auch Futterpflanze für die Raupen von 28 weiteren Arten, darunter den Faulbaum-Bläuling (*Celastrina argiolus*). Während der Zitronenfalter nur eine Generation pro Jahr hat, gibt es vom an feuchten Standorten vorkommenden Faulbaum-Bläuling zwei Generationen. Die zweite Generation ist mit ziemlicher Sicherheit an Blutweiderich (*Lythrum*

salicaria) zu beobachten. Blutweiderich ist ein sehr wertvoller Spätblüher für die Sumpfbereiche von Teichen, in Sumpfbereichen, ja selbst in nährstoffreichen Blumenbeeten.

Glockenblumenscherenbienen – Dachbegrünung

Glockenblumen werden von mehr als zehn oligolektischen (d. h. ausschließlich Pollen einer Pflanzenart oder nah verwandter Pflanzenarten sammelnden) Wildbienenarten genutzt, darunter von der Glockenblumenscherenbiene (*Chelostoma rapunculi*). Diese Art kann auch in Wildbienenhilfen mit Löchern von 3-4 mm gefördert werden. Auf trockenen Standorten, auch auf Dachbegrünungen passt immer die zarte Rundblättrige Glockenblume, die fast die ganze Vegetationsperiode blüht.

Resedenmaskenbiene – Sandbeete

Ähnlich wie bei der Glockenblumenscherenbiene kann man sich mit Reseden Resedenmaskenbienen (*Hylaeus signatus*) in den Garten pflanzen. Hier wird deutlich, wie klein die meisten Wildbienen eigentlich sind. Die vielen kleinen, nur 6-8 mm kleinen Insekten, die um die Blüten herumschwirren, erinnern eher an Fliegen als an Bienen. Sie sind meist so hektisch, dass man kaum die namensgebende weiße Gesichtsmaske der männlichen Bienen erkennen kann. Auf mageren, kalkhaltigen Sandbeeten gedeihen Reseden gut und blühen dort noch bis in den September. Die Resedenmaskenbienen sind bei der Wahl ihres Niststandortes nicht wählerisch und brüten in Hohlräumen in der Erde, in Gemäuer, Stängeln und auch in Totholz.

Zaunrübensandbiene – Zaunbegrünung

Auch mit Zaunrüben (*Bryonia dioica*) kann man eine Wildbienenart pflanzen, nämlich die Zaunrübensandbiene (*Andrena florea*). Allerdings muss es schon ein männliches Exemplar dieser zweihäusigen Art sein, denn nur die männlichen Pflanzen bieten den Zaunrübensandbienenweibchen den Pollen. Die Weiße Zaunrübe (*Bryonia alba*) ist einhäusig und dort werden alle Pflanzen von den Zaunrübensandbienen besucht. Zaunrübensandbienen brauchen offenen Boden, um dort ihre Nester zu graben. Sie nisten gerne in Kolonien. Die Zaunrüben eignen sich als Kletterstauden gut zum Beranken von Zäunen und Sichtschutzelementen, da sie im Winter einziehen und eher leicht gebaute Rankhilfen nicht wie Klettergehölze „auseinandernehmen“.

Weidenmeise

Eigentlich ist die Weidenmeise (*Poecile montanus*) kein typischer Gartenvogel, man kann sie aber auch im Garten beobachten, wenn der Gewöhnliche Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) nicht gejätet wird. Die Meisen fressen die fettreichen Samen und legen sich sogar in grobborkiger Rinde Wintervorräte an, die sicherlich zur Verbreitung der Art beitragen. Der Hohlzahn ist ein typisches Unkraut im Nutzgarten und zeigt, dass es sinnvoll ist, nicht alle hässlichen und scheinbar unnützen Pflanzen zu entfernen.

Auf der Suche nach Klimabäumen und anderen Klimapflanzen

Aber werden wir mit unseren einheimischen Wildpflanzen auch in Zukunft „Tiere pflanzen“ können? Unser Klima wird sich „mediterranisieren“, es wird heißer und trockener werden bei gleichzeitiger Häufung von Starkregenereignissen. Die Untersuchung von Bergmann et. al. (2009) zeigt, dass die Suchräume für „klimaanaloge Regionen“, d. h. Räume in Europa, die ein als analog zu den zukünftigen Klimabedingungen in Deutschland angesehenes Klima aufweisen, gar nicht so weit entfernt liegen: in angrenzenden Florenbereichen, ungefähr auf der Verbindungslinie zwischen Amsterdam und Marseille, in den Pyrenäen und in Mittelitalien. Teilweise liegt das Gute aber auch sehr nah: „Mediterrane“ Klimabedingungen gibt es an trockenheißen Standorten mitten in Deutschland. An sonnigen Felsen und in wärmebegünstigten Landschaften wie dem Oberrheingraben, dem südlichen Rand Mitteleuropas oder dem Mainzer Becken wachsen auch heute schon mediterrane und pannonische Florenele-

mente. An den Nahe- oder Moselfelsen oder am Kaiserstuhl herrschen schon heute die Bedingungen, die zukünftig vermehrt in unseren Städten und Dörfern zu erwarten sind.

An diesen Standorten wachsen etliche auch für die gärtnerische Verwendung interessante Wildpflanzenarten. Dabei stehen Sedum-Arten beispielhaft für die evolutive Anpassungsfähigkeit von Pflanzen an trockenheiße Standorte. Sie nutzen, ähnlich wie die Kakteenarten in Amerika, den CAM-Stoffwechselweg: CO₂ wird nachts aufgenommen und chemisch in Form von Äpfelsäure (Malat) gebunden, um tagsüber für den Aufbau von Kohlehydraten verstoffwechselt zu werden.

Suchzeit statt Suchraum?

Evolution hat einen langen Atem: Die Artenausstattung Mitteleuropas ist ja nicht erst im Holozän, also unserer Warmzeit entstanden, die hier vorkommenden Arten sind viel älter. In den vergangenen zwei Millionen Jahren hat sich das Klima immer wieder dramatisch geändert, wenn auch wohl nur selten in der Geschwindigkeit, wie wir es heute erleben.

Da ist es interessant, einmal zu schauen, welches Arteninventar in vergangenen Warmzeiten bei uns lebte, vor allem in solchen Warmzeiten, die höhere Temperaturen aufwiesen als sie zurzeit bei uns herrschen. In der Eem-Warmzeit, vor ca. 130 Millionen Jahren, war ein Großteil des Grönländischen Eisschildes abgeschmolzen, der Meeresspiegel lag 4-8 m höher als heute und auch die Durchschnittstemperatur in Mitteleuropa lag über der heutigen. So wird für das Klimaoptimum am Fundort Neumark Nord in Sachsen-Anhalt eine um 2,0 bis 4,5 °C höhere Jahresdurchschnittstemperatur und eine um 1,5 °C bis 7,5 °C höhere Durchschnittstemperatur im Juli angegeben (Mania und Mai 2010). Es ist beeindruckend, einen Blick auf die Großreste der Pflanzen aus dieser Zeit z. B. in der Braunkohle von Neumark Nord oder im Travertin von Bad Cannstadt werfen zu können, denn überraschenderweise sind die meisten Arten, die damals vorkamen, auch heute noch Bestandteil unserer Flora. Wir können also davon ausgehen, dass auf Grund des Klimawandels keine grundsätzliche Abkehr von der Bevorzugung einheimischer Wildpflanzen notwendig ist, wenn auf Grünflächen die Biodiversität gefördert werden soll.

Die Arten, die wir heute bei uns vorfinden, haben während der vergangenen Kalt- und Warmzeiten bereits erheblich ihre Verbreitungsareale verschoben. Dies mag die Erklärung dafür sein, dass manche mediterrane Pflanzenart von Insekten ähnlich intensiv genutzt wird wie die einheimische Schwes-terart (Untersuchungen an Jungbäumen: Böll et al. 2019).

Wärmeliebende Pflanzengesellschaften

An den genannten trockenheißen Standorten kommen einige interessante Pflanzengesellschaften vor, in denen wir nach attraktiven Wildgehölzen, -stauden und -gräsern suchen können, die sich für die biodiversitätsfördernde Gestaltung der grünen Infrastruktur unserer Siedlungsräume eignen. Alle im Folgenden genannte Arten vertragen auch Böden mit hohem pH, wie sie im besiedelten Raum besonders häufig vorkommen.

Bäume der trockenwarmen Wäldern

In den Flaumeichenwäldern kommen etliche trockenheitsverträgliche Baumarten vor, die leider nur selten in den Versuchen zu Klimabäumen aufgepflanzt werden (z. B. Schönfeld 2018a). Da ist vor allem die Flaumeiche (*Quercus pubescens*) zu nennen, die sich Südeuropa als Straßenbaum bewährt hat, aber auch verschiedene Sorbus-Arten wie die Echte Mehlbeere (*Sorbus aria*), Elsbeere (*Sorbus torminalis*) und Speierling (*Sorbus domestica*) und weitere interessante Kleinarten der Gattung Sorbus. Ebenso vielversprechend sind der Burgen-Ahorn (*Acer monspessulanum*) und der Schneeblättrige Ahorn (*Acer opalus*). Auch unsere einheimische Wildbirne (*Pyrus pyraster*) und die Felsen-Kirsche (*Prunus mahaleb*) wachsen an trockenheißen Standorten. Am südlichen Rand Mitteleuropas kommen in Hopfenbuchen-Blumeneschenwäldern Flaumeichen, Burgen-Ahorn, Feldahorn und Fel-

sen-Kirsche Hopfenbuchen (*Ostrya carpinifolia*) zusammen mit Blumen-Eschen (*Fraxinus ornus*) und Zerreichen (*Quercus cerris*) vor.

Sträucher der Berberitzen- und Felsen-Kirschen-Gebüsche

Mindestens genauso interessant sind die Sträucher der trockenheißen Standorte Mitteleuropas. Im Gegensatz zu den Bäumen, die nur selten im Handel sind, gibt es bei diesen Arten schon langjährige Erfahrung in der naturnahen Pflanzenverwendung. Angrenzend zu den Flaumeichenwäldern finden sich oft Felsenbirnen- oder Berberitzengebüsche. Viele der Großsträucher in diesen Gebüschungen lassen sich zu interessanten Kleinbäumen erziehen, zum Beispiel die Kornelkirsche (*Cornus mas*), die schon historische Parks als Kleinbaum schmückte. Die pannonische Steppenkirsche ist eigentlich ein kleiner Strauch, der auf Unterlage auch als Kleinbaum angeboten wird (*Prunus fruticosa* „Globosa“). Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*), eine Futterpflanze des Zitronenfalters und elf weiterer Schmetterlingsarten, kann ebenfalls zu einem schönen, ca. fünf Meter hohen Kleinbaum erzogen werden. Auch andere Großsträucher können baumartig erzogen werden, zum Beispiel die Klappernuss (*Staphylea pinnata*) oder der Wollige Schneeball (*Viburnum lantana*). Bei der Mispel (*Mespilus germanica*) ist es anders herum: sie ist eigentlich ein dorniger Großstrauch, wird aber meist als kleiner Obstbaum angeboten, auch sie liebt Wärme und kommt in den Wärmegebieten an Main und Nahe vor.

Leider ist unsere einheimische Gewöhnliche Felsenbirne (*Amelanchier ovalis*) bislang nur bei spezialisierten Betrieben wirklich echt zu bekommen. Wer sie aber bekommen hat, kann sich über einen langsam wachsenden, bis drei Meter hohen, locker wachsenden Strauch freuen, der mit Trockenheit und Hitze kein Problem hat. Weitere Arten der Felsenbirnengebüsche haben sich ebenfalls im Rahmen von naturnahen Gestaltungen schon sehr bewährt, dazu gehört zum Beispiel unsere einheimische Cotoneaster-Art (*Cotoneaster integerrimus*) und die Zwerg-Mehlbeere (*Sorbus chamaemespilus*). An ihren Standorten werden diese Arten oft von Bibernell-Rosen (*Rosa pimpinellifolia*) begleitet, die durch Ausläufer dichte Gebüsche bildet und nur ungefähr einen Meter hoch wird.

Sortimentsentwicklung ist notwendig

Unter dem Aspekt der Förderung der Biodiversität sollten alle einheimischen Baum- und Großstraucharten Mitteleuropas und der südlichen angrenzenden Florenbereiche in die Versuche zu Klimapflanzen einbezogen werden, auch wenn sie noch nicht zum Standardsortiment der Baumschule gehören. Zurzeit werden nur solche Arten in die Versuche einbezogen, die auch in den entsprechenden Größen lieferbar sind; dabei handelt es sich zumeist um exotische Arten (z. B. „Zukunftsbäume 2021“ in Veitshöchheim; Schönfeld 2018b). Andererseits werden bewährte einheimische Arten wie der Feldahorn (*Acer campestre*) derzeit nicht in die zitierten Versuche in Veitshöchheim mit einbezogen, weil ja bekannt sei, dass sie in trockenheißen Bedingungen gut wachsen (ebd.). Da die Empfehlungslisten dann aber nur die untersuchten Arten enthalten, besteht die Gefahr, dass manche wichtige einheimische Art nicht mehr gepflanzt wird.

Resilienz der Wildstauden und Wildgehölze

Der Hitzesommer 2018 hat auch die erhebliche Resilienz naturnaher Pflanzungen gezeigt. Während Gräser verbräunten, blieben die Kräuter der Blumenwiesen und Magerrasen grün und blühten teilweise unbeeindruckt weiter, und zwar besonders auf trockenen Standorten auf Schotter und Kies. Die Artenausstattung der trockenheißen Standorte bietet zahlreiche sehr attraktive Wildstauden und Wildgräser, wie Federgras (*Stipa pennata*) oder Wimper-Perlgras (*Melica ciliata*). Eine beispielhafte Staudenzusammenstellung: Berg-Steinkraut (*Alyssum montanum*), Weinbergs-Traubenhyazinthen (*Muscari neglectum*) und Küchenschellen (*Pulsatilla vulgaris*) bilden einen schönen Frühjahrsaspekt, im Frühsommer folgen dann Diptam (*Dictamnus albus*), Blutroter Storchschnabel (*Geranium sanguineum*) und Graslilien (*Anthericum racemosum*) und das nachtduftende Nickende Leimkraut (*Silene nutans*), während im Herbst Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*), Tauben-Skabiose

(*Scabiosa columaria*), Gelbe Scabiose (*Scabiosa ochroleuca*) und Fetthenne (*Hylotelephium telephium*) mit der Herbstfärbung der Gehölze um die Wette leuchten. Gelb blühende Kleingehölze, zum Beispiel Schwarzwerdender Geißklee (*Cytisus nigricans*) und Färber-Ginster (*Genista tinctoria*) können gut mit blau blühenden Salbei- und Glockenblumenarten kombiniert werden.

Die andere Seite der Medaille: Pflanzen für die Schwammstadt

Wenn das Problem der zunehmenden Starkregenereignisse ebenfalls mit biodiversitätsfördernden naturbasierten Lösungen angegangen werden soll, dann geht es darum, Notwasserwege und Retentionsflächen mit einheimischen Wildarten der wechselfeuchten Standorte zu begrünen. Retentionsflächen werden immer wichtiger, denn dann kann Wasser im Boden gespeichert werden und steht in Hitzeperioden den Pflanzen zur Verfügung, die wiederum das Kleinklima abkühlen können. So halten Erlen, Traubenkirschen und Pfaffenhütchen erstaunlich lange Trockenperioden aus und an Flussufern wachsen zahlreichen Wildstaudenarten, für die wechselfeuchte Bedingungen kein Problem sind. Eine besonders schöne Art ist das Rosmarin-Weidenröschen (*Epilobium dodonaei*), ein attraktiver Spätblüher.

Wenn Regenwasser wieder vermehrt oberirdisch, also in Rinnen und Gräben auf Geländeneiveau geführt wird, wird das Regenwasser erleb- und auch bespielbar. Ein weiterer Vorteil des Verzichts auf die unterirdische Regenwasserableitung, die ja entsprechend der Bauregeln in frostfreier Tiefe in der Regel 80 cm tief verlegt werden muss: Retentionsflächen können flacher angelegt und damit gestalterisch besser eingebunden werden, Zäune um „tiefe Löcher“ sind nicht mehr notwendig. Damit stehen solche Flächen dann auch dem Naturerlebnis zur Verfügung.

Quellenverzeichnis und weiterführende Literatur

- Aufderheide U. (2019): Die neue Ernte – „Tiere pflanzen“, Stadt und Grün 3/2019
- Aufderheide U. (2019): Tiere pflanzen. pala-Verlag
- Bergmann J., Pompe S., Ohlemüller R., Freiberg M., Klotz S., Kühn I. (2009): Klimaanaloge Regionen in Europa als Quelle neuer Artenpools für Deutschland – Test eines neuen methodischen Ansatzes. In: Korn H., Schliep R., Stadler J.: Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland IV, BfN – Skripten 246: 37-39.
- Böll S. (2018): Stadtbäume der Zukunft – wichtige Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „Stadtgrün 2021“. Veitshöchheimer Berichte 184: 75-85.
- Böll S., Albrecht R., Mahsberg D. (2019): Stadtklimabäume – geeignete Habitate für die urbane Insektenvielfalt? LWG aktuell, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, Veitshöchheim.
- Bossdorf O. (2013): Enemy release and evolution of increased competitive ability: at last, a smoking gun! New Phytologist, 198: 638-640.
- Cao J. J., Hu S., Dong Q., Liu L. J., Wang Z. (2019): Green Roof Cooling Contributed by Plant Species with different Photosynthetic Strategies, Energy and Building 195: 45-50.
- Clements D. R. et. al. (2004): The biology of Canadian weeds. 128. *Leucanthemum vulgare* Lam., Canadian Journal of Plant Science: 343-363; DOI: 10.4141/P02-112
- Essl F., Rabitsch W. (Hg.) (2013): Biodiversität und Klimawandel, Springer Spektrum.
- Fennel D. (Hg.), Turcek F. (2019): Ökologische Beziehungen der Vögel und Gehölze. Books on Demand, Norderstedt, 332 S.
- Mania D., Mai D. H. (2010): Der Klimacharakter der Warmzeit in Neumark Nord 1. In: Harald Meller (Hg.): Elefantenreich – eine Fossilwelt in Europa, Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt.

- Obrist M. et al. (2012): Biodiversität in der Stadt - für Mensch und Natur. Merkblatt für die Praxis 48.
- Roloff A., Gillner S., Bonn S. (2008): Gehölzarten im urbanen Raum unter dem Aspekt des Klimawandels. In: Bund deutscher Baumschulen (BdB) e.V. (Hg.): Klimawandel und Gehölze, Sonderheft Grün ist Leben, Pinneberg.
- Roloff A., Meyer M. (2008): Eignung der heimischen und möglicher nichtheimischer Gehölze in der Landschaft und Konsequenzen für die Verwendung. In: Bund deutscher Baumschulen (BdB) e.V. (Hg.): Klimawandel und Gehölze, Sonderheft Grün ist Leben, Pinneberg.
- Schönfeld P. (2018a): Klimabäume: welche Arten sind zukunftsfruchtig? ProBaum 03: 2-8.
- Schönfeld P. (2018b): Mündlicher Diskussionsbeitrag auf der Tagung „Gärten im Klimawandel“, Veitshöchheim am 13.06.2018.
- Wenzel S. (1998): Die Funde aus dem Travertin von Stuttgart-Untertürkheim und die Archäologie der letzten Warmzeit in Mitteleuropa. Dr. Rudolf Habelt GmbH, Bonn; DOI: 10.13140/2.1.1466.4321
- Wenzel S. (2002): Leben im Wald – die Archäologie der letzten Warmzeit von 125 000 Jahren. Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte 11: 35-63.
- Westrich P. (2018): Die Wildbienen Deutschlands. Ulmer Verlag.

Kontakt

Ulrike Aufderheide, Naturgarten e.V., Vorstand Politik und Verbände, Tel.: 0228 326363, E-Mail: aufderheide@naturgarten.org

Sollten Biologielehrer leben, was sie lehren? Schülervorstellungen zur Authentizität von Lehrkräften im Kontext „Nachhaltige Ernährung“

KATHARINA LOOSE, FLORIAN FIEBELKORN, ALINA WEBER

Einleitung

Biologieunterricht bietet für die Schülerschaft im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) die Möglichkeit einer kritischen Auseinandersetzung und Beurteilung von nicht-nachhaltigen Lebensstilen als Ursache des Klimawandels und Biodiversitätsverlustes (Niedersächsisches Kultusministerium 2017). Im formalen Bildungssektor stellen Lehrkräfte potentielle sog. „Change Agents“ dar, um die globalen Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals – SDGs) in den schulischen Kontext einzubringen und deren Umsetzung zu fördern. Sie können, neben der Auswahl konkreter Unterrichtsinhalte und -methoden, auch durch ihre Authentizität und Vorbildfunktion Einfluss auf das (nachhaltige) Verhalten der Schülerschaft nehmen (Cranton und Carusetta 2004, Keller et al. 2018, Nagra und Kaur 2015, Rieckmann 2018, Thomson et al. 2010). Im Kontext einer nachhaltigen Ernährung – ein wichtiges Handlungsfeld mehrerer SDGs (DUK 2012) – konnte bereits gezeigt werden, dass (angehende) Biologielehrkräfte eine relativ hohe Bereitschaft haben, sich nachhaltig zu ernähren (Weber und Fiebelkorn 2019). Inwieweit es von Lernenden als relevant wahrgenommen wird, ob Lehrkräfte beim Unterrichten von nachhaltiger Ernährung auch selbst entsprechende Einstellungen, Werte und Verhaltensweisen zeigen, z. B. in Form einer vegetarischen oder veganen Ernährungsweise, wurde nach unserer Kenntnis noch nicht untersucht. In einem ersten Schritt zur Untersuchung des übergeordneten Forschungsinteresses sollen in der vorliegenden Studie die folgenden beiden Forschungsfragen (FF) beantwortet werden:

- FF1: Inwiefern sollten Biologielehrkräfte aus Schülersicht Authentizitätsmerkmale (Expertise, Passion, Unicity, Distance) aufweisen, um das Thema „Fleischkonsum im Kontext nachhaltiger Ernährung“ wirkungsvoller vermitteln zu können?
- FF2: Inwieweit wird eine sich vegan oder fleischlastig ernährende Lehrkraft von der Schülerschaft als indoktrinierend wahrgenommen?

Theoretischer Hintergrund

Nachhaltige Ernährung – Bevorzugung pflanzlicher Nahrungsmittel

Nach von Koerber (2014) lässt sich das Konzept einer nachhaltigen Ernährung in fünf Dimensionen aufteilen: (1) Gesundheit, (2) Soziales, (3) Ökonomie, (4) Ökologie und (5) Kultur. Darüber hinaus bietet die Konzeption sieben Handlungsempfehlungen¹, um sich im Alltag nachhaltig zu ernähren (von Koerber 2014). In der vorliegenden Studie wird auf die Handlungsempfehlung „Bevorzugung pflanzlicher Lebensmittel“ und deren nicht-nachhaltigen Konterpart, einem hohen Fleischkonsum, fokussiert. Ein hoher Fleischkonsum hat – gerade im Vergleich mit einer pflanzlichen Ernährungsweise – eine Vielzahl negativer Auswirkungen auf die Umwelt und Gesundheit, z. B. Biodiversitätsverlust durch Landnutzung oder erhöhter Ausstoß von Treibhausgasen durch die Haltung und Verarbeitung von Nutztieren (Campbell et al. 2017, Willett et al. 2019).

¹ Aus Platzgründen wurde an dieser Stelle auf eine vollständige Darstellung aller sieben Handlungsempfehlungen einer nachhaltigen Ernährung verzichtet. Eine ausführliche Darstellung findet sich in von Koerber (2014).

Authentizität von Lehrkräften

Mehrere Studien konnten zeigen, dass eine gute Lehrkraft nach Meinung der Schülerschaft authentisch sein und unterrichten sollte (Bialystok und Kukar 2018, Cranton und Carusetta 2004, De Bruyckere und Kirschner 2016, 2017). Wirkt eine Lehrkraft im Klassenraum auf Lernende authentisch, kann dies einen Einfluss auf ihr Interesse an der Thematik sowie ihren Lernerfolg nehmen (Bolkan und Goodboy 2009, Cayanus et al. 2009, Gulikers et al. 2008, Keller et al. 2018). Aus Schülersicht zeichnet sich die Authentizität von Lehrern durch vier Merkmale aus: (1) Expertise („Fachkenntnis“), (2) Passion („Leidenschaft“), (3) Unicity („Einzigartigkeit“) und (4) Distance („Schüler-Lehrer-Beziehung“) (De Bruyckere und Kirschner 2016, 2017). Zudem sollten die Einstellungen, Werte und Handlungen einer „authentischen Lehrkraft“ nach Meinung der Schülerschaft konsistent sein (De Bruyckere und Kirschner 2017). Werden Einstellungen, Werte und Verhaltensweisen der Lehrkraft – zum Beispiel zu einer vegetarischen oder fleischlastigen Ernährungsweise – in den Unterricht getragen, muss in dem Zusammenhang kritisch betrachtet und legitimiert werden, ob das Indoktrinationsverbot gewahrt werden kann.

Indoktrination wird definiert als der Prozess, einer Person oder Gruppe beizubringen, eine Reihe von Einstellungen, Werten und Überzeugungen unkritisch zu akzeptieren (Lexico 2019).

Forschungsdesign und Methodik

Im Rahmen der Studie wurden semistrukturierte, leitfadengestützte Interviews mit Oberstufenschülerinnen (N = 5; M_{Age} = 16,4 Jahre; SD = 0,55; 100 % weiblich) an allgemein- und berufsbildenden Schulen im Raum Osnabrück durchgeführt. Die Interviews wurden mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) ausgewertet. Zunächst wurden hierfür deduktive Kategorien zur Authentizität von Lehrkräften in Anlehnung an Cranton und Carusetta (2004) sowie De Bruyckere und Kirschner (2016, 2017) erarbeitet, die im Laufe der Analyse durch induktive Kategorien ergänzt wurden.

Im Folgenden wird der inhaltliche Ablauf der Interviews dargelegt. Erläutert wird der Teil des Interviews, der den Schwerpunkt für die Beantwortung der Forschungsfragen bildet. Zu Beginn und Abschluss der Interviews wurden weitere Fragen gestellt, die an dieser Stelle nicht weiter erläutert werden. Eine Übersicht zum inhaltlichen Ablauf der Interviews sowie konkrete Erzählaufforderungen sind in Abbildung 1 dargestellt.

Für die Interviews wurden zwei Vignetten von fiktiven Biologielehrkräften verwendet, von denen eine Lehrkraft durch nachhaltige („Herr Düttmann“) und die andere durch nicht-nachhaltige („Herr Thomas“) Verhaltensweisen charakterisiert wurde (s. Abb. 2). Die Interviews können auf inhaltlicher Ebene in drei Blöcke unterteilt werden:

- In Block 1 wurde das Thema „Nachhaltige Ernährung am Beispiel des Fleischkonsums“ anhand der Vignetten (siehe Abb. 2) eingeführt.
- In Block 2a ging es thematisch um die Vignetten im Kontext von Authentizität. In Block 2b wurden Indoktrination und das Indoktrinationsverbot anhand der beiden fiktiven Lehrkräfte thematisiert.
- Abschließend wurde in Block 3 auf den Effekt des Unterrichts von Herrn Düttmann oder Herrn Thomas auf die Motivation, den Lernerfolg sowie speziell die Einstellung gegenüber Fleischkonsum eingegangen.

Ergebnisse

FF1: Inwiefern sollten Biologielehrkräfte aus Schülersicht Authentizitätsmerkmale (Expertise, Passion, Unicity, Distance) aufweisen, um das Thema „Fleischkonsum im Kontext nachhaltiger Ernährung“ wirkungsvoller vermitteln zu können?

Auf Grundlage der bisher durchgeführten Interviews wird deutlich, dass sich Authentizitätsmerkmale von Lehrkräften – differenziert nach Expertise, Passion, Unicity sowie Distance (De Bruyckere und

Kirschner 2016, 2017) – in den Interviews zur Unterrichtsthematik „Fleischkonsum im Kontext nachhaltiger Ernährung“ wiederfinden. Ausgewählte Ankerzitate sind in Tabelle 1 dargestellt. Besonders häufig wurden von allen Schülerinnen Merkmale genannt, die den Kategorien „Expertise“ und „Passion“ zugewiesen werden können. Mit den Äußerungen der Schülerinnen zur Expertise betonten sie die zwingende Notwendigkeit und Bedeutung von Fachwissen der Lehrkraft zum Thema „Fleischkonsum im Kontext nachhaltiger Ernährung“ inklusive der Kenntnis über Studien und Forschung in diesem Bereich. Die Schüleraussagen zum Merkmal „Passion“ verdeutlichen, dass die Lehrerauthentizität wirkungsvoll für die Vermittlung von Fachinhalten zu sein scheint. Eine authentische Lehrkraft ver helfe zu mehr Spaß am Unterricht und zu einer besseren Vermittlung der Inhalte. Durch Beispiele aus dem Alltag, durch Erfahrungen und persönliche Hinweise könne die authentische Lehrkraft dazu beitragen, dass sich die Schülerinnen intensiver Gedanken zur Thematik machen und sich über den Unterricht hinaus damit beschäftigen würden. Ein Großteil der Schülerinnen gab an, dass eine authentische Lehrkraft für sie zu einem größeren Interesse an der Thematik beitragen würde und dies einen größeren Lernerfolg zur Folge haben könne.

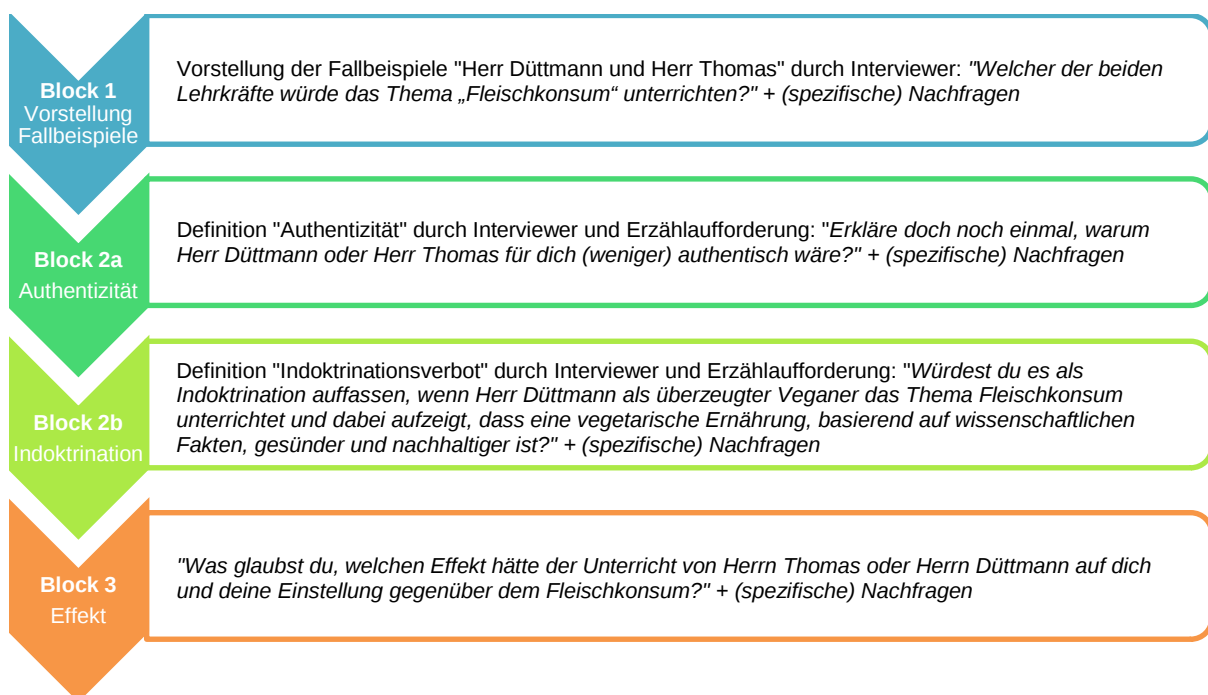


Abb. 1: Inhaltlicher Ablauf der Interviews



Abb. 2: Im Interview genutzte Vignetten für zwei fiktive Biologielehrer

Tab. 1: Ankerzitate zu antizipierten Authentizitätsmerkmalen von Lehrkräften

Expertise	Passion
Aber wenn man [der Lehrer] dann wirklich sich darüber informiert hat und [der Lehrer] dann sagen kann: „[...] das [ist] gut für die Umwelt und das ist das vielleicht nicht so gut“, das ist ja eigentlich das Beste, was man machen kann. „Er [der Lehrer] scheint sich damit auszukennen und scheint gut informiert zu sein, dann kann er [der Lehrer] es auch glaubhaft herüberbringen.“	„[...] da bleibt mehr hängen, [...] wenn [der Lehrer] das [Unterrichtsthema] mit [...] Leidenschaft rüberbringen kann.“ „[...] es ist auf jeden Fall so, dass man mehr Spaß am Unterricht hat, wenn der Lehrer davon begeistert ist, weil er dann meistens auch ziemlich, ziemlich gut vermitteln kann [...]“
Unicity	Distance
Es kommt natürlich immer ein bisschen auf die Persönlichkeit des Lehrers drauf an. [...] gerade, wenn man jetzt ein engagierter Lehrer ist oder einem Nachhaltigkeit ziemlich wichtig ist [...], dass der dann, weil es ihm am Herzen liegt, auch versucht seinen Schülern seine Meinung nahe zu bringen, [...] oder das Thema zur Diskussion stellen würde.	Ich finde Authentizität hat immer einen Einfluss, weil jemand [der Lehrer], der ehrlich zu einem ist, da hat man eine andere Beziehung dazu und dann hat es auch einen positiven Einfluss auf den Lernerfolg, wenn jemand authentisch ist und auch ehrlich ist.

FF2: Inwieweit wird eine sich vegan oder fleischlastig ernährende Lehrkraft von den Schülerinnen als indoktrinierend wahrgenommen?

Bringt die Lehrkraft ihre eigene Meinung und Erfahrungen in den Unterricht ein, gaben die Schülerinnen an, dass sie dies wahrnehmen würden. Eine Beeinflussung hin zu einem geringen Fleischkonsum und einer vegetarischen Ernährung durch eine vegan lebendende Lehrkraft wurde von den Probanden als positiv bewertet, da die daraus resultierenden Folgen für Mensch und Umwelt als positiv angesehen werden. Ist der Fleischkonsum einer Lehrkraft besonders hoch und beeinflusst sie die Schülerinnen im Unterricht, sich ebenso zu verhalten, wird dies negativ bewertet, da die daraus resultierenden Folgen für Mensch und Umwelt als negativ betrachtet werden. Weiter ist die Indoktrination für die Schülerinnen davon abhängig, wie die Lehrkraft die wissenschaftlichen Fakten darstellt. Wird die Thematik zunächst möglichst neutral dargestellt, z. B. durch das Aufzeigen positiver und negativer Aspekte einer vegetarischen gegenüber einer fleischlastigen Ernährung, würden die Einstellungen, Werte und Verhaltensweisen der Lehrkraft im Anschluss als weniger beeinflussend wahrgenommen. Von Bedeutung ist den befragten Schülerinnen insbesondere, dass die Lehrkraft die Meinungsfreiheit der Schülerinnen akzeptiere und die persönlichen Ernährungsgewohnheiten der Schülerinnen nicht als Maßstab für die Benotung nutze.

Diskussion und Bildungsimplicationen

Die vorliegende Studie zeigt, dass eine authentische Biologielehrkraft, die das Thema „Fleischkonsum im Kontext nachhaltiger Ernährung“ unterrichtet, aus Sicht der Probanden Merkmale aufzeigen sollte, die der Expertise, Passion, Unicity und Distance nach De Bruyckere und Kirschner zugeordnet werden können (2016, 2017). Neben diesen in der Literatur bereits beschriebenen Merkmalen zur Lehrerauthentizität soll in einem nächsten Schritt aus den Interviewdaten extrahiert werden, inwieweit es spezifische Authentizitätsmerkmale für das Unterrichten des BNE-Themas „Fleischkonsum im Kontext nachhaltiger Ernährung“ gibt.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass das Fachwissen der Lehrkraft nach Ansicht der befragten Schülerinnen bei der Vermittlung von Fakten über den Fleischkonsum relevant sei, unabhängig von eigenen Vorstellungen und Verhaltensweisen der Lehrkraft. Der Fachenthusiasmus und die persönlichen Erfah-

rungen der Lehrkraft könnten dazu beitragen, dass bei den Schülerinnen ein größeres Interesse für das Thema „Fleischkonsum im Kontext Nachhaltige Ernährung“ geweckt würde. Die Ergebnisse stimmen mit Studien überein, die sich mit den Charaktereigenschaften „guter“ Lehrkräfte beschäftigen. Häufig beschriebene Merkmale einer guten Lehrkraft waren u. a. Enthusiasmus, Leidenschaft, Engagement und Inspiration (Benekos 2016, Hattie et al. 2013). Die Schülerschaft vertraut darauf, dass die Lehrkraft alle Informationen möglichst umfassend und korrekt darstellt. Dies ist gerade beim Thema „Fleischkonsum im Kontext nachhaltiger Ernährung“ von Bedeutung, da der Unterricht für viele aus der Schülerschaft die Hauptinformationsquelle für Nachhaltigkeitsthematiken darstellt (BMU 2018).

Um als (angehende) Biologielehrkraft sowohl ein umfangreiches Fachwissen aufzubauen als auch praktische Erfahrungen mit dem Thema „Nachhaltige Ernährung und Fleischkonsum“ machen zu können, sollte gewährleistet werden, dass sie sich bereits im Studium damit auseinandersetzen können. Inwieweit eine nachhaltige Ernährung bereits in universitären Lehrveranstaltungen für Biologielehramtsstudierende thematisiert wird, ist bisher nicht bekannt (Rieckmann et al. 2014). Die Implementation von Bildungsangeboten zur nachhaltigen Ernährung an den Universitäten im Rahmen der Lehramtsausbildung könnte ein großes Potential für eine (B)NE bieten: Sie können Verhaltensänderungen bei (angehenden) Lehrern und Schülern anstoßen und deren Kompetenzen (Einstellungen, Wissen, Werte und Verhaltensweisen) für eine nachhaltige Entwicklung fördern (DUK 2012, Rieckmann 2018). Vorherige Studien zeigen, dass nachhaltigkeitsbezogener Unterricht positive Auswirkungen auf das Verhalten von Schülern haben kann (Michelsen et al. 2016) und damit die Möglichkeit bietet, in kleinen Schritten Beiträge zum Klimaschutz und zur Erhaltung der Biodiversität zu leisten.

Die Validität der Aussagen über die Authentizitätsmerkmale einer Lehrkraft zum Thema „Fleischkonsum im Kontext nachhaltiger Ernährung“ sowie die Einschätzung der Indoktrination durch eine sich vegan oder fleischlastig ernährende Lehrkraft muss durch das qualitative Forschungsdesign kritisch beurteilt werden, da es sich um selbstberichtete Vorstellungen und Wahrnehmungen einer sehr kleinen und bisher ausschließlich weiblichen Stichprobe handelt. Wie in einigen Interviews von den Schülerinnen angesprochen, stellen die Einstellungen und Verhaltensweisen von Lehrkräften in der Realität außerdem häufig eine „Black-Box“ für die Schülerschaft dar (De Bruyckere und Kirschner 2016). Dies bedeutet, dass die Schülerschaft keinen Einblick darüber erhält, ob eine Lehrkraft die zum Fleischkonsum vermittelten Handlungsempfehlungen tatsächlich selbst in ihrem Alltag umsetzt.

Dennoch liefert die vorliegende Studie erste Hinweise auf mögliche Wahrnehmungen und Vorstellungen der Schülerschaft von Oberstufen bezüglich der wahrgenommenen Lehrerauthentizität und Indoktrination zum Thema „Fleischkonsum im Kontext nachhaltiger Ernährung“.

Fazit

Aus Sicht der befragten Schülerinnen gelingt es einer Lehrkraft beim Unterrichten des Themas „Fleischkonsum im Kontext nachhaltiger Ernährung“ dann authentisch zu sein, wenn sie sich zuvor mit der Thematik kritisch und wissenschaftlich auseinandergesetzt hat. Auf Grund dieser Auseinandersetzung muss eine authentische Lehrkraft nicht zwangsweise Vegetarier oder Veganer sein, sollte ihren Fleischkonsum jedoch begrenzen. Die befragten Schülerinnen kommen zu dem Schluss, dass letztendlich jede Person, ob Lehrkraft oder Schüler, selbst entscheiden kann, welche Ernährungsweise man bevorzugt und inwieweit man sich bei der Auswahl dessen von anderen Personen beeinflussen lässt. Erfolgt die Darstellung einer fleischlosen und fleischlastigen Ernährung im Unterricht möglichst neutral sowie umfassend und bleibt die Meinungsfreiheit der Schülerschaft gegeben, wird aus Sicht der befragten Schülerinnen das Indoktrinationsverbot nicht verletzt, auch wenn die Lehrkraft ihre eigenen Einstellungen, Werte und Verhaltensweisen in den Unterricht einfließen lässt.

Quellenverzeichnis

- Benekos, P. J. (2016): How to be a good teacher: Passion, person, and pedagogy. *Journal of Criminal Justice Education*, 27(2), 225–237. <https://doi.org/10.1080/10511253.2015.1128703>
- Bialystok, L., Kukar, P. (2018): Authenticity and empathy in education. *Theory and Research in Education*, 16(1), 23–39. <https://doi.org/10.1177/1477878517746647>
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Nachhaltigkeit und nukleare Sicherheit (2018): Zukunft? Jugend fragen! Abgerufen von https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/jugendstudie_bf.pdf
- Bolkan, S., Goodboy, A. K. (2009): Transformational leadership in the classroom: Fostering student learning, student participation, and teacher credibility. *Journal of Instructional Psychology*, (36), 296–306. <https://doi.org/10.1080/08934215.2010.511399>
- Campbell, B. M., Beare, D. J., Bennett, E. M., Hall-Spencer, J. M., Ingram, J. S. I. et al. (2017): Agriculture production as a major driver of the earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society*, 22(4). <https://doi.org/10.5751/ES-09595-220408>
- Cayanus, J. L., Martin, M. M., Goodboy, A. K. (2009). The relation between teacher self-disclosure and student motives to communicate. *Communication Research Reports*, 26(2): 105-113. <https://doi.org/10.1080/08824090902861523>
- Cranton, P., Carusetta, E. (2004): Perspectives on authenticity in teaching. *Adult Education Quarterly*, 55(1), 5–22. <https://doi.org/10.1177/0741713604268894>
- De Bruyckere, P., Kirschner, P. A. (2016): Authentic teachers: Student criteria perceiving authenticity of teachers. *Cogent Education*, 3(1): 1-15. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2016.1247609>
- De Bruyckere, P., Kirschner, P. A. (2017): Measuring teacher authenticity: Criteria students use in their perception of teacher authenticity. *Cogent Education*, 4(1): 1-18. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2017.1354573>
- DUK – Deutsche UNESCO-Kommission (Hg.) (2012): Lehr- und Lernmaterialien zum Jahresthema Ernährung. UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. Bonn: UNESCO.
- Gulikers, J. T. M., Bastiaens, T. J., Kirschner, P. A., Kester, L. (2008): Authenticity is in the eye of the beholder: Student and teacher perceptions of assessment authenticity. *Journal of Vocational Education and Training*, 60(4): 401-412. <https://doi.org/10.1080/13636820802591830>
- Hattie, J., Beywl, W., Zierer, K. (2013): Lernen sichtbar machen. Baltmannsweiler: Schneider Verlag.
- Keller, M. M., Becker, E. S., Frenzel, A. C., Taxer, J. L. (2018): When teacher enthusiasm is authentic or inauthentic: Lesson profiles of teacher enthusiasm and relations to students' emotions. *AERA Open*, 4(2): 1-16. <https://doi.org/10.1177/2332858418782967>
- Lexico (2019): Definition of indoctrination in English: Indoctrination. Powered by Oxford. Online, URL: <https://www.lexico.com/en/definition/indoctrination> [Zugriff: 15.01.2020]
- Mayring, P. (2015): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. Weinheim: Beltz.
- Michelsen, G., Grunenberg, H., Mader, C., Barth, M. (2016): Greenpeace Nachhaltigkeitsbarometer 2015 – Nachhaltigkeit bewegt die jüngere Generation. (6): 181-194. <https://doi.org/10.1080/01443410500344720>
- Nagra, V., Kaur, M. (2015): Assessment of environmental education awareness and emotional intelligence of teacher education. *International Journal of Advanced Research in Management and Social Science*, 4(11): 18-24.
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hg.) (2017): Kerncurriculum für das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe: Biologie. Hannover, Germany: Unidruck. Online, URL: http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/bi_go_kc_druck_2017.pdf [Zugriff: 15.01.2020]

- Rieckmann, M. (2018): Learning to transform the world: Key competencies in education for sustainable development. In: Leicht, A., Heiss, J., Byun, W. J. (Hg.): Issues and trends in education for sustainable development: 39-59. <https://doi.org/10.3726/978-3-653-04538-3>
- Rieckmann, M., Fischer, D., Richter, S. (2014): Nachhaltige Ernährung im Wertediskurs – Beiträge einer Hochschulbildung für nachhaltige Entwicklung. Perspektive Nahrungsmittlethik: 29-58. <https://doi.org/10.2495/SDP>
- Thomson, J. L., McCabe-Sellers, B. J., Strickland, E., Lovera, D., Nuss, H. J. et al. (2010): Development and evaluation of WillTry. An instrument for measuring children's willingness to try fruits and vegetables. *Appetite*, 54(3): 465-472. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.01.012>
- von Koerber, K. (2014): Fünf Dimensionen der Nachhaltigen Ernährung und weiterentwickelte Grundsätze – Ein Update. *Ernährung im Fokus*, 10: 260-266.
- Weber, A., Fiebelkorn, F. (2019): Nachhaltige Ernährung, Naturverbundenheit und Umweltbetroffenheit von angehenden Biologielehrkräften – Eine Anwendung der Theorie des geplanten Verhaltens. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*: 1-15. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00098-3>
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T. et al. (2019): Food in the anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170): 447-492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

Kontakt

Katharina Loose, Florian Fiebelkorn, Alina Weber, Universität Osnabrück, Abteilung Biologiedidaktik, Barbarastraße 11 / Gebäude 35, 49076 Osnabrück, E-Mail: kloose@uni-osnabrueck.de, fiebelkorn@biologie.uni-osnabrueck.de, alina.weber@biologie.uni-osnabrueck.de

Liste der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Name	Adresse	Kontakt
Dr. Norbert Asche	LB Wald und Holz NRW Brößweg 40 45897 Recklinghausen	Tel.: 02931 7866180 E-Mail: norbert.asche@wald-und-holz.nrw.de
Dr. Irene Aßmuth	Bundesamt für Naturschutz Konstantinstraße 110 53179 Bonn	Tel.: 0228/8491-1726 E-Mail: irene.assmuth@bfn.de
Diplom-Biologin Ulrike Aufderheide	Naturgarten e.V. Reuterstraße 157 53113 Bonn	Tel.: 0228 326363 E-Mail: aufderheide@naturgarten.org
Maria Bönisch	Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinsti- tut für Kulturpflanzen Erwin-Baur-Str. 27 06484 Quedlinburg	Tel.: 03946/47708 E-Mail: maria.boenisch@julius-kuehn.de
Dr. Alice Claßen	Universität Würzburg Zoologie III. Biozentrum. Am Hubland 97074 Würzburg	Tel.: 0931 - 31 82793 E-Mail: alice.classen@uni-wuerzburg.de
Harald Dünnfelder Leitung	Bundesamt für Naturschutz Insel Vilm 18581 Putbus	Tel.: 038301-86156 E-Mail: harald.duennfelder@bfn.de
Prof. Dr. Hans Georg Edelmann	Institut für Biologie und ihre Didaktik Herbert Lewinstraße 2 50931 Köln	Tel.: 02214701893 E-Mail: h.edelmann@uni-koeln.de
Karin Gaedicke	Behörde für Umwelt und Energie, Hamburg Neuefelder Straße 19 21109 Hamburg	Tel.: 040 42840-2695 E-Mail: karin.gaedicke@bue.hamburg.de
Anke Hempel	Senckenberg Biodiversität und Klima For- schungszentrum Senckenberganlage 25 60325 Frankfurt	Tel.: 069 7542 1894 E-Mail: anke.hempel@senckenberg.de
Simon Hoffmann	Breitscheidstraße 8 16348 Wandlitz	Tel.: 033397/299918 E-Mail: Si- mon.Hoffmann@LfU.Brandenburg.de
Dr. Babett Janszky	Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) Marienstraße 19/20 10117 Berlin	Tel.: 030-28482302 E-Mail: janszky@boelw.de
M.Sc. Paul Jarick	Universität Greifswald Bauernende 10 03096 Werben	Tel.: 017663404900 E-Mail: pauljarick@googlemail.com
Moritz Kaiser	Universität Greifswald, Partner im Greifs- wald Moor Centrum Soldmannstr. 15 17489 Greifswald	Tel.: 03834 4204145 E-Mail: moritz.kaiser@greifswaldmoor.de

Name	Adresse	Kontakt
Dr. Horst Korn	Bundesamt für Naturschutz Insel Vilm 18581 Putbus	Tel.: 038301-86130 E-Mail: horst.korn@bfn.de
Dr. Stefan Kreft	Centre for Econics and Ecosystem Ma- nagement, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, FB Forstwirtschaft Alfred-Möller-Str. 1 16225 Eberswalde	Tel.: 03334657296 E-Mail: stefan.kreft@hnee.de
Katharina Loose	Universität Osnabrück Iburger Straße 52 49082 Osnabrück	Tel.: 015754373539 E-Mail: kloose@uni-osnabrueck.de
M.Sc. Kevin Mack	Centre for Econics and Ecosystem Ma- nagement, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde Alfred-Moeller-Str. 1 16225 Eberswalde	Tel.: +49 (3334) 657-126 E-Mail: kevin.mack@hnee.de
Dr. Andrea Mentges	iDiv (Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung) Deutscher Platz 5e 04103 Leipzig	Tel.: 0341 9733262 E-Mail: andrea.mentges@idiv.de
Petra Pauly	Zentrum für Biologische Vielfalt im Kasseler Becken und Umgebung ZeBiViKS e.V. Hermann-Mattern-Str. 33 34134 Kassel	Tel.: 0561-51079055 E-Mail: petra-pauly@web.de
B.Sc. Annika Pfeiff	Weidenring 9b 21629 Neu Wulmstorf	Tel.: 0049 15231830325 E-Mail: nika.pfeiff@web.de
Anne Reißig	Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg Nesslerstraße 23 76227 Karlsruhe	Tel.: 07219468481 E-Mail: anne.reissig@ltz.bwl.de
Rainer Schliep	Haderslebener Straße 27 12163 Berlin	Tel.: 030-89733164 E-Mail: rainer.schliep@mailbox.org
Dr. Sebastian Schmauck	Bundesamt für Naturschutz Karl-Liebnecht-Str. 143 04277 Leipzig	Tel.: 0341-3097735 E-Mail: sebastian.schmauck@bfn.de
Dr. Carl-Heinz Schulz	Lange Twiete 1 21493 Groß Schretstaken	Tel.: 04156-669 E-Mail: carolus-henricus@web.de
Inga Söllner	EUCC-Die Küsten Union Deutschland e.V. Friedrich-Barnewitz-Str. 3 18119 Rostock Warnemünde	Tel.: 0049 381 5196 421 E-Mail: soellner@eucc-d.de
Jutta Stadler	Bundesamt für Naturschutz Insel Vilm 18581 Putbus	Tel.: 038301-86134 Fax: 038301-86150 E-Mail: jutta.stadler@bfn.de

Name	Adresse	Kontakt
Dr. Jochen Wulfhorst	Universität Kassel Forschungs- und Lehrzentrum für unter- nehmerisches Denken und Handeln Universitätsplatz 12 34127 Kassel	E-Mail: Jochen.Wulfhorst@uni-kassel.de

Programm der Tagung

Montag, 23. September

- 18.30 *Abendessen*
- 20.30 Begrüßung und kurze Vorstellungsrunde
HORST KORN und HARALD DÜNNFELDER, Bundesamt für Naturschutz (BfN)

Dienstag, 24. September

- ab 07.30 *Frühstück*
- 09.00 Einführung und Tagungshinweise
HARALD DÜNNFELDER, BfN
- 09.30 Leistungen und Funktionen von Dach- und Fassadenbegrünungen
SEBASTIAN SCHMAUCK, BfN
- 10.00 10.00 Natürlich Hamburg!
KARIN GAEDICKE, BEHÖRDE FÜR UMWELT UND ENERGIE, HAMBURG
- 10.30 *Kaffeepause*
- 11.00 Wenn sich das Klima wandelt ... Halten Pflanzen und Tiere Schritt? Am Beispiel von
Zirbelkiefer und Tannenhäher
ANKE HEMPEL, SENCKENBERG BIK-F
- 11.30 Sollten Biologielehrer Klima- und Biodiversitätsschützer sein? – Eine explorative Inter-
viewstudie mit Oberstufenschülern
KATHARINA LOOSE, UNIVERSITÄT OSNABRÜCK
- 12.00 Multitalente Efeu, Moos und Co: Effekte und Potentiale auf Temperatur, Luftfeuchte,
Stickoxide, CO₂, und Feinstaub
HANS GEORG EDELMANN, UNIVERSITÄT KÖLN
- 12.30 *Mittagessen*
- 14.00 *Führung über die Insel Vilm*
- 15.30 *Kaffee/Tee und Kuchen*
- 16.00 Wandelt Klima Arten? Zur Anpassungsfähigkeit von Bestäubern im alpinen Raum
ALICE CLAßEN, UNIVERSITÄT WÜRZBURG
- 16.30 Angewandtes Biodiversitätsmanagement im Kontext von Klimaschutz und -wandel im
UNESCO Biosphärenreservat Spreewald
PAUL JARICK
- 17.00 KLIBB – Klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermoor-
böden
MORITZ KAISER, UNIVERSITÄT GREIFSWALD
- 18.00 *Abendessen*
- 20.00 Vernetzung der Akteure in freier Runde

Mittwoch, 25. September

- ab 07.30 Frühstück*
- 09.00 Klimawandel?! Willkommen im Wald der Zukunft
NORBERT ASCHE, LB WALD UND HOLZ, NRW
- 09.30 Modellvorhaben für Ökosystembasierte Anpassung an den Klimawandel (ÖbA)
KEVIN MACK, CENTRE FOR ECONICS AND ECOSYSTEM MANAGEMENT, HOCHSCHULE FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG EBERSWALDE
- 10.00 Klimaanpassung Ostseeküste: Erfahrungen mit Akteuren aus Küstenschutz und Tourismus
INGA SÖLLNER, EUCC – DIE KÜSTEN UNION DEUTSCHLAND E. V.
- 10.30 Kaffeepause*
- 11.00 Ein ökosystembasierter Landnutzungsatlas für den klimawandelangepassten Wiederaufbau des ländlichen Raums in Syrien
STEFAN KREFT, CENTRE FOR ECONICS AND ECOSYSTEM MANAGEMENT, HOCHSCHULE FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG EBERSWALDE
- 11.30 Bausteine einer Naturschutzwende
JOCHEN WULFHORST, PETRA PAULY
- 12.00 Projekt ZENAPA – Zero Emission Nature Protection Areas
SIMON HOFFMANN, NATURPARK BARNIM
- 12.30 Mittagessen*
- 14.00 Heideökosysteme und globaler Wandel
ANNIKA PFEIFF
- 14.30 Prog/RAMM - Proaktive pflanzengesundheitliche Risikoanalyse durch Modellierung und Monitoring: Anpassung an langfristige Risiken durch klimasensitive Schadorganismen
ANNE REIßIG, LANDWIRTSCHAFTLICHES TECHNOLOGIEZENTRUM AUGUSTENBERG
- 15.00 Das erste Netzwerk genetischer Erhaltungsgebiete für wildlebende Verwandte unserer Kulturpflanzen – Entstehung und Zukunft
MARIA BÖNISCH, JULIUS-KÜHN-INSTITUT (JKI), BUNDESFORSCHUNGSINSTITUT FÜR KULTURPFLANZEN
- 15.30 Kaffee/Tee und Kuchen*
- 16.00 Dialogplattform Ökowissen 2030
BABETT JÄNSZKY, BUND ÖKOLOGISCHE LEBENSMITTELWIRTSCHAFT E. V.
- 16.30 Dürre statt Regen – Wassermangel trotz Großregenereignissen. Auswirkungen des Klimawandels
CARL-HEINZ SCHULZ
- 17.00 Abschlussdiskussion
- 18.00 Abendessen*
- 19.45 Bei Bedarf Weiterführung der Abschlussdiskussion, ansonsten gemütliches Beisammensein

Donnerstag, 26. September

ab 07.30 Frühstück

08.25 Abreise