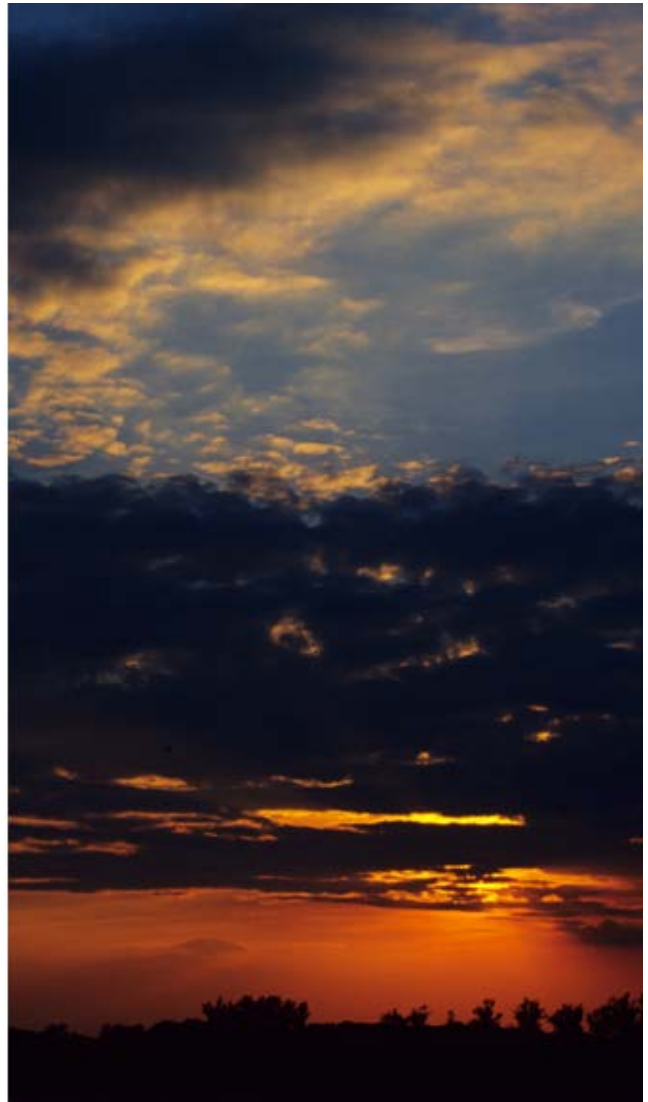


Horst Korn, Harald Dünnpfelder und
Rainer Schliep (Hrsg.)

Biodiversität und Klima
– Vernetzung der Akteure in Deutschland XIV –
Dokumentation der 14. Tagung



Biodiversität und Klima

– Vernetzung der Akteure in Deutschland XIV –

Dokumentation der 14. Tagung

Herausgegeben von
Horst Korn
Harald Dünfelder
Rainer Schliep



Titelbild: links oben: Abendstimmung in Schmilau; links Mitte und unten: Sonnenuntergang auf Spiekeroog (J. Geschke); rechts: Abendstimmung (M. Dreßler/piclease)

Gestaltung: Rainer 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@gmx.de

Fachbetreuung im BfN:

Harald Dünnfelder	AG I 2.3 „Internationaler Naturschutz“
-------------------	--

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 3516 80 0300)

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

BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter <http://www.bfn.de> 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.

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

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

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

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 987-3-89624-234-1

DOI 10.19217/skr494

Bonn - Bad Godesberg 2018

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
Von komplexen Zusammenhängen zu leichter Verständlichkeit: Darstellung der Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt anhand von Indikatoren ELISA BRAECKEVELT, ULRICH SUKOPP, STEFAN HEILAND, RAINER SCHLIEP	15
3 Aktuelle Forschung und Forschungsergebnisse	19
Bäume mit guter Klimaprognose für den urbanen Bereich: Eine Bewertung aus mykologischer Sicht ANJA SCHNEIDER, TORSTEN BERNAUER, MARKUS SCHOLLER	21
Biodiversitätsmonitoring in Deutschland: Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen JONAS GESCHKE	22
Effekte und Parameter von Efeu bewachsenen Fassaden im Vergleich zu blanken Hausfassaden HANS GEORG EDELMANN, MINKA ADUSE POKU	26
Menschliches Kooperationsverhalten in Sozialen Dilemmata am Beispiel von simulierten Klimarisiken KRISTIN HAGEL.....	31
Reaktion von Baumgrenzen in Abisko, Schweden, auf Fraßschäden durch <i>Epirrita autumnata</i> -Massenvorkommen FRANK WEISER.....	35
4 Strategien und Maßnahmen zu Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel.....	39
Maßnahmen zur Klimaanpassung und Schnittstellen zur Biodiversität – Klimaanpassungsdienste gesucht SEBASTIAN EBERT	41
Anpassung an den Meeresspiegelanstieg im Wattenmeer – Erfahrungen aus dem WWF-Projekt PiKKoWatt JANNES FRÖHLICH, HANS-ULRICH RÖSNER	43
Water sensitive city, Klimaanpassung und Biodiversität ULRICH SCHEELE, ERNST SCHÄFER	46
Anwendungsmöglichkeiten von GIS im Klimafolgenmanagement CARL-HEINZ SCHULZ	51

Nachhaltige Holznutzung ist angewandter Klimaschutz NORBERT ASCHE.....	55
Agrobiodiversität als Strategie im Klimawandel URSULA GRÖHN-WITTERN	59
5 Landnutzung als wesentlicher Einflussfaktor für Klima und Biodiversität	63
Ökosystemleistungen des naturverträglichen Hochwasserschutzes BERND HAUSMANN	65
Projekt SpeicherWald: Die Rolle von Naturwäldern in Deutschland für den Klima- und Naturschutz CAROLINE THIEM, FRIEDERIKE OPITZ.....	68
Gefährdungsursachen für in Sachsen-Anhalt vorkommende Pflanzen und Tiere DIETER FRANK	71
6 Stakeholder-Einbindung und Umweltbildung	77
WaldKlimaApp MARKUS DOTTERWEICH, JÖRG SCHERZER, LARISSA HAUER, ANGELIKA SEIFERT-SCHÄFER, JONAS STEINBACH.....	79
Der Lernpfad „Am Blauen Band der Drusel“ JOCHEN WULFHORST.....	83
Die Initiative Bunte Wiese: Biodiversität, Akzeptanz und Ästhetik auf naturnahen Grünflächen m Siedlungsraum PHILIPP UNTERWEGER.....	91
Liste der Teilnehmerinnen und Teilnehmer.....	95
Programm der Tagung	98

Abkürzungsverzeichnis

APA	Aktionsplan Anpassung
BfN	Bundesamt für Naturschutz (BMUB)
BioM-D	Deutsches Zentrum für Biodiversitätsmonitoring
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CBD	Convention on Biological Diversity (Übereinkommen über die biologische Vielfalt)
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
DKD	Deutscher Klimadienst
DRV	Deichrückverlegung
EBV	Essential Biodiversity Variable
EU	Europäische Union
EU BON	European Biodiversity Observation Network
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Erährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen)
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (EU)
FR	Farmers' Rights
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik (EU)
GEO BON	Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network
GIS	Geoinformationssystem
IKI	Internationale Klimaschutzinitiative
INA	Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm
IPBES	The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services ("Weltbiodiversitätsrat")
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change („Weltklimarat“)
ITPGRFA	International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (Internationaler Vertrag über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft)
KliVoPortal	Deutsches Klimavorsorgeportal
KoBiK	Kompetenzzentrum Biodiversität und Klimawandel (BfN)
KomPass	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (UBA)
MKULNV	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

NABU	Naturschutzbund Deutschland
NBS	Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt
NRO	Nicht-Regierungsorganisation
SDGs	Sustainable Development Goals („globale Nachhaltigkeitsziele“)
TRIPS	Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (Übereinkommen über handelsbezogene Aspekte der Rechte des geistigen Eigentums)
UBA	Umweltbundesamt
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen)
UPOV	Internationaler Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen
WWF	World Wide Fund For Nature



1 Einführung

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".

Vom 9. bis 10. November 2017 fand an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm (INA) die 14. Tagung „Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland“ statt. An der Veranstaltung nahmen 33 Expertinnen und Experten teil, die in Deutschland zu den Themen Anpassung an den Klimawandel sowie Klima- und Biodiversitätsschutz arbeiten.

Die Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Politik, Verwaltung und von Nicht-Regierungsorganisationen (NROs), als auch Repräsentantinnen und Repräsentanten anderer relevanter Sektoren (Landwirtschaft, Wasserwirtschaft, Stadtplanung, Energieversorgung etc.) informierten mit Kurzbeiträgen über aktuelle Forschungsergebnisse und Projekte im Überschneidungsbereich der Themen Biodiversität, Naturschutz und Klimawandel. Anhand der vorgestellten Beispiele diskutierten die Expertinnen und Experten, 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 Landdegradation sowie eine Vernetzung der damit befassten Institutionen herbeizuführen. Der fachliche Austausch zwischen Wissenschaftlern und Behördenvertretern 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 Energiewende und ihre Auswirkungen auf Natur und Landschaft) 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 Kompetenzzentrums Biodiversität und Klimawandel – KoBiK im BfN) wurde die Tagung als informelles wissenschaftliches Treffen durchgeführt. Die hier veröffentlichten Beiträge sind als persönliche Meinungsäußerung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer in ihrer Eigenschaft als 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 Teilnehmerinnen und Teilnehmer 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.

Die Tagungsdokumentation (PDF-Versionen der Vorträge etc.) kann außerdem im Internet unter <https://www.bfn.de/themen/klimawandel-und-biodiversitaet/veroeffentlichungen.html> eingesehen werden.



2 Ausgewählte Aktivitäten auf Bundes- ebene

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, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB). 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 in Form von Workshops, Konferenzen und Tagungen eine der 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 Fachgespräches 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 mit der zunehmenden Bedeutung des Themas „Biodiversität und Klimawandel“ wurde das gleichnamige Kompetenzzentrum (kurz: KoBiK) am BfN gegründet. Die Geschäftsstelle des KoBiK ist in der Abteilung Internationaler Naturschutz angesiedelt, jedoch sind fast alle Abteilungen des BfN weitere Mitglieder. Geschäftsführer des KoBiK ist seit vielen Jahren Horst Korn. Da eine der Hauptaufgaben des KoBiK darin besteht, die zahlreichen klimarelevanten Aktivitäten des BfN zu koordinieren, und praktisch jedes Fachgebiet des BfN in irgendeiner 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 Umweltministerium und andere Gremien.

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 Bedeutung der Naturschutz sowohl für den Klimaschutz als auch für die Anpassung den Klimawandel hat. Um das Klima zu schützen (mitigation) und um 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 Umweltministerium 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 (s. Beitrag Braeckvelt et al. in diesem Band)

- 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 Forstwirtschaft
- 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
- 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., Bockmühl, K., Schliep, R. (Hg.) (2016): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland XII – Ergebnisse und Dokumentation der 12. Tagung. BfN-Skripten 432:
http://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript_432.pdf
- Korn, H., Bockmühl, K., Schliep, R. (Hg.) (2015): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland XI – Ergebnisse und Dokumentation der 11. Tagung. BfN-Skripten 389:
<http://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/skript389.pdf>
- Korn, H., Bockmühl, K., Schliep, R. (Hg.) (2014): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland X – Ergebnisse und Dokumentation des 10. Workshops. BfN-Skripten 357:
http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_357.pdf
- Korn, H., Bockmühl, K., Schliep, R. (Hg.) (2013): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland IV – Ergebnisse und Dokumentation des 9. Workshops. BfN-Skripten 332:
http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_332.pdf
- Korn, H., Feit, U., Schliep, R. (Hg.) (2012): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland VIII – Ergebnisse und Dokumentation des 8. Workshops. BfN-Skripten 307:
http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_307.pdf

- Korn, H., Schliep, R., Stadler, J. (Hg.) (2010): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland VII – Ergebnisse und Dokumentation des 7. Workshops. BfN-Skripten 282: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_282.pdf
- Korn, H., Schliep, R., Stadler, J. (Hg.) (2010): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland VI – Ergebnisse und Dokumentation des 6. Workshops. BfN-Skripten 263: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript263.pdf>
- Korn, H., Schliep, R., Stadler, J. (Hg.) (2009): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland V – Ergebnisse und Dokumentation des 5. Workshops. BfN-Skripten 252: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript252.pdf>
- Korn, H., Schliep, R., Stadler, J. (Hg.) (2009): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland IV – Ergebnisse und Dokumentation des 4. Workshops. BfN-Skripten 246: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript246.pdf>
- Korn, H., Schliep, R., Stadler, J. (Hg.) (2008): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland III – Ergebnisse und Dokumentation des 3. Workshops. BfN-Skripten 241: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript241.pdf>
- Korn, H., Schliep, R., Stadler, J. (Hg.) (2006): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland II – Ergebnisse und Dokumentation des 2. Workshops. BfN-Skripten 180: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript180.pdf>
- Korn, H., Schliep, R., Stadler, J. (Hg.) (2005): Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland – Ergebnisse und Dokumentation des Auftaktworkshops. BfN-Skripten 131: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/skript131.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
- 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

BfN-Skripten (Download-Option): http://www.bfn.de/0502_skripten.html

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB):
<http://www.bmub.bund.de/>

BMUB-Themenseite „Naturschutz/Biologische Vielfalt“:

<http://www.bmub.bund.de/themen/natur-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/>

Übereinkommen über die biologische Vielfalt (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.biologischerdiversitaet.de/>

Internationale Klimaschutzinitiative (IKI): <http://www.international-climate-initiative.com/de/>

Klimarahmenkonvention (UNFCCC): <http://unfccc.int/2860.php>

Zwischenstaatlicher Ausschuss für den Klimawandel (IPCC): <http://www.ipcc.ch/index.htm>

Kontakt und KoBiK-Geschäftsstelle

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

Von komplexen Zusammenhängen zu leichter Verständlichkeit: Darstellung der Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt anhand von Indikatoren

ELISA BRAECKEVELT, ULRICH SUKOPP, STEFAN HEILAND, RAINER SCHLIEP¹

Der durch den Menschen verursachte Klimawandel führt global und in Deutschland zu erheblichen Veränderungen der biologischen Vielfalt. Die Zusammenhänge zwischen klimatischen Veränderungen und der biologischen Vielfalt gestalten sich dabei hoch komplex. Sie reichen von der Ebene einzelner Individuen und Populationen über Biozönosen bis hin zur Ökosystemebene.

Änderungen des Klimas können auf unterschiedliche Weise auf die biologische Vielfalt wirken (Abb. 1):

1. Direkt und unmittelbar, beispielsweise durch den Einfluss erhöhter Temperaturen auf Entwicklungszyklen von Organismen,
2. direkt und mittelbar, wenn zum Beispiel erhöhte Temperaturen oder Niederschläge die abiotischen Standortbedingungen verändern,
3. indirekt durch gesellschaftliche Reaktionen auf den Klimawandel in Form von Klimaschutz- oder Anpassungsmaßnahmen.

Klimaschutzmaßnahmen, aber auch resultierende Veränderungen der Ökosysteme, können wiederum in einer Rückkopplung zu den klimatischen Veränderungen stehen.

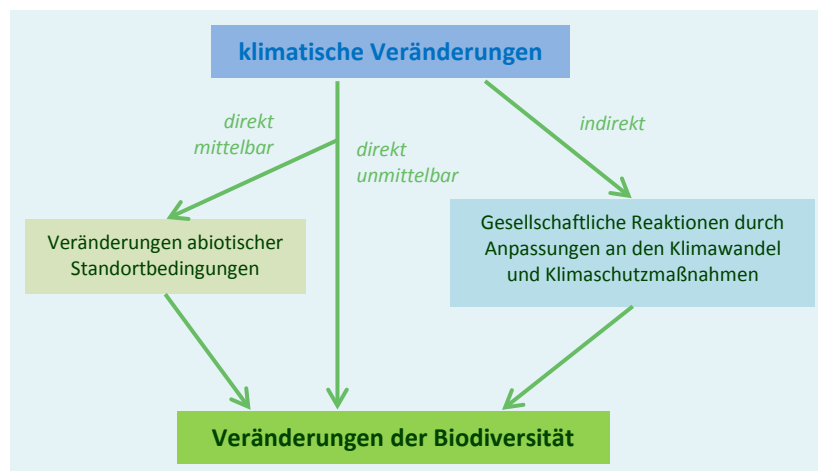


Abb. 1: Vereinfachte Übersicht über die Wirkungsweisen klimatischer Veränderungen auf die biologische Vielfalt

Anhand zahlreicher Beispiele aus wissenschaftlichen Studien lassen sich bereits vielschichtige Beziehungen zwischen dem Klimawandel und der biologischen Vielfalt belegen. Allerdings besteht weiterhin ein großer Forschungsbedarf, um ein detailliertes Bild der Veränderungen zu erhalten und ein umfassendes Verständnis für die dahinterstehenden Prozesse zu entwickeln. Seitens des Naturschutzes sind auf den Klimawandel ausgerichtete Anpassungen sowohl bei grundlegenden Werthaltungen als auch bei darauf basierenden Strategien, Zielen, Maßnahmen und Instrumenten erforderlich.

In Deutschland definiert die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS), die 2008 vom Bundeskabinett beschlossen wurde, den politischen Rahmen zur Anpassung an die Folgen des Kli-

¹ Wesentliche Inhalte dieses Beitrags basieren auf Ergebnissen aus Schliep et al. (2017a, 2017b)

mawandels. Übergeordnetes Ziel der Strategie ist „der Erhalt und die Steigerung der Anpassungsfähigkeit natürlicher, gesellschaftlicher und ökonomischer Systeme“ (Bundesregierung 2008). Für 15 Handlungsfelder werden mögliche Klimafolgen konkret benannt und entsprechende Handlungsoptionen aufgezeigt. Eines dieser Handlungsfelder ist „Biologische Vielfalt“. Um überprüfen und kommunizieren zu können, wo Deutschland in Bezug auf die in der Strategie formulierten Ziele steht, ist ein in sich schlüssiges Indikatorensystem zur Politikberatung und Information der Öffentlichkeit erforderlich. Dieses sollte komplexe Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Biodiversität so zusammenfassen und anschaulich abbilden, dass Politikerinnen und Politiker sowie andere Akteure anhand einfacher Maßzahlen bei klima- und biodiversitätsrelevanten Entscheidungen aus Naturschutzperspektive unterstützt und beraten werden können (Abb. 2).

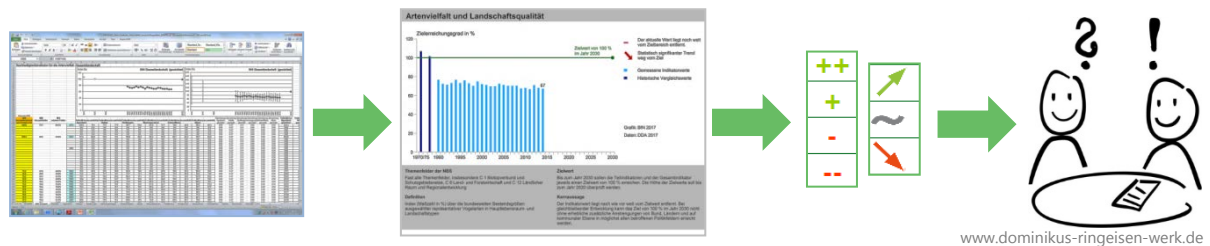


Abb. 2: Indikatoren fassen empirische Daten aus Monitoringprogrammen zusammen, bilden Zustände, Belastungen und Maßnahmen in verständlicher Form ab, zeigen Erfolge und Misserfolge bei der Erreichung zuvor festgelegter Ziele auf und dienen der Politikberatung sowie Information der Öffentlichkeit.

Geeignete Indikatoren müssen daher einer Reihe von Anforderungen hinsichtlich ihrer Aussagefähigkeit, Konzeption, Steuerbarkeit, Datenverfügbarkeit, Auflösung usw. gerecht werden.

Auf Bundesebene wurde vor diesen Hintergrund im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsvorhabens „Indikatorensystem zur Darstellung direkter und indirekter Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt“ ein breit gefächertes Satz naturschutzfachlich aussagekräftiger Indikatoren entwickelt und zusammengestellt (Schliep et al. 2017a, 2017b). Als Basis diente sowohl ein umfassendes Screening bereits vorhandener Indikatoren als auch die Konzeption neuer Indikatoren. Im Ergebnis konnten fünf Indikatoren vollständig realisiert werden, von denen vier in das Indikatorenset zur DAS aufgenommen und im letzten Monitoringbericht zur DAS veröffentlicht wurden (Umweltbundesamt 2015): „Phänologische Veränderungen bei Wildpflanzenarten“, „Temperaturindex der Vogelartengemeinschaften“, „Rückgewinnung natürlicher Überflutungsflächen“ und „Berücksichtigung des Klimawandels in Landschaftsprogrammen und -rahmenplänen“. Weitere neun Indikatoren konnten vorerst zu Prototypen entwickelt werden.

An dieser Stelle knüpft das aktuelle Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Weiterentwicklung von Indikatoren zu direkten und indirekten Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt“ (Projektsteckbrief s. u.) an. Der Fokus des Vorhabens liegt dabei zum einen auf der Fortschreibung und Fortentwicklung der bestehenden Indikatoren, zum anderen - unter Zugrundelegung eines speziellen Kriterienkatalogs - auf der Realisierung weiterer Indikatoren, die auf den vorliegenden Prototypen aufbauen. Der Schritt der Realisierung umfasst zunächst eine Eignungsprüfung. Prototypen, die sich als geeignet erweisen, werden im Folgenden vollständig entwickelt, berechnet und aufbereitet. Als besonders vielversprechend gelten zurzeit die Prototypen „Phänologische Veränderungen bei Tierarten – Meereszooplankton“, „Veränderungen des Arteninventars auf High Nature Value Farmland“, „Arealveränderungen bei klimasensitiven Pflanzenarten“, „Länderübergreifender Biotopverbund“ und „Lebensraumvielfalt und Landschaftsqualität“. Weiterhin soll geprüft werden, für welche Indikatoren die Aufstellung historischer Referenz- oder künftiger Zielwerte grundsätzlich sinnvoll und möglich ist. Im Falle eines positiven Prüfergebnisses, sollen für diese Indikatoren fachlich begründete Vorschläge für die quantitative Festlegung von Referenz- oder Zielwerten sowie für die Wahl eines Referenz- oder Zieljahres erarbeitet werden. Aufgrund der Verschiedenartigkeit und Komplexität der in

diesem Zusammenhang zu behandelnden Themen wird bei der Bearbeitung des Vorhabens vielseitige Expertise in einem interdisziplinären Ansatz zusammengeführt.

Es wird angestrebt, mithilfe der Projektergebnisse zu arbeiten für einschlägige Berichtsinstrumente zu Themen der biologischen Vielfalt und des Klimawandels auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene zu leisten und langfristig Indikatoren in ein Fachinformationssystem des BfN zu Wechselwirkungen zwischen Klimawandel und biologischer Vielfalt einzubringen.

Projektsteckbrief

Konsortium: TU Berlin - Prof. Dr. S. Heiland (Projektleiter), R. Schliep (Projektkoordinator)
HTW Dresden - Prof. Dr. U. Walz
Universität Kassel - Prof. Dr. G. Rosenthal, C. Baierl, V. Aljes
Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA) – Dr. C. Sudfeldt, S. Trautmann
Planungsbüro für Angewandten Naturschutz (PAN) - D. Fuchs

Fachbetreuerin im BfN: Dr. E. Braeckevelt

Laufzeit: September 2017 – August 2019

FKZ: 3517 81 1000

Quellenverzeichnis

Bundesregierung (Hg.) (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin: 78 S.

Schliep, R., Bartz, R., Dröschmeister, R., Dziöck, F., Dziöck, S., Fina, S., Kowarik, I., Radtke, L., Schäffler, L., Siedentop, S., Sudfeldt, C., Trautmann, S., Sukopp, U., Heiland, S. (2017a): Indikatorensystem zur Darstellung direkter und indirekter Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt. BfN-Skripten 470: 249 S.

Schliep, R., Bartz, R., Dröschmeister, R., Dziöck, F., Dziöck, S., Fina, S., Kowarik, I., Radtke, L., Schäffler, L., Siedentop, S., Sudfeldt, C., Trautmann, S., Sukopp, U., Heiland, S. (2017b): Indikatorensystem zur Darstellung direkter und indirekter Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt. Online Supplement: Anhänge A, B. BfN-Skripten 470: 80 S.

UBA – Umweltbundesamt (Hg.) (2015): Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Schönthaler, K., von Adrian-Werburg, S., van Rüh, P., Hempen, S. (Hg.), UBA, Dessau-Roßlau: 256 S.

Kontakt

Dr. Elisa Braeckevelt, Bundesamt für Naturschutz, FG II 1.3 Monitoring, Konstantinstraße 110, 53179 Bonn, E-Mail: elisa.braeckevelt@bfn.de



3 Aktuelle Forschung und Forschungsergebnisse

Bäume mit guter Klimaprognose für den urbanen Bereich: Eine Bewertung aus mykologischer Sicht

ANJA SCHNEIDER, TORSTEN BERNAUER, MARKUS SCHOLLER

In urbanen Regionen Mitteleuropas werden bevorzugt exotische Bäume wärmerer Herkunft gepflanzt. Gründe hierfür sind u. a.:

1. Natürliche Antagonisten fehlen oder sind zahlenmäßig geringer, zumindest in den ersten Jahren der Einführung.
2. Größere Hitze- und Trockenheitstoleranz.

Exotische Bäume wie die Bastard-Platane (*Platanus x hispanica*), diverse Rosskastanien (*Aesculus spp.*) und die Robinie (*Robinia pseudoacacia*) stellen einen großen Anteil der Bäume im urbanen Grünflächenbereich wie Parks, Alleen und Friedhöfen. Sie werden in Karlsruhe seit Jahrzehnten gepflanzt. Mittlerweile sind jedoch zahlreiche natürliche Antagonisten (vor allem Pilze und Insekten) aus ihrem Ursprungsgebiet eingewandert und schädigen die Bäume stark, was vor allem Platane und Rosskastanie betrifft. Sie eignen sich folglich nicht mehr als Stadtbäume. Zudem bilden Platane, Rosskastanie und Robinie keine Ektomykorrhiza-Symbiosen, was zu einer erheblichen Verarmung der Großpilz-Diversität im urbanen Karlsruhe geführt hat. Folglich gibt es einen großen Bedarf an exotischen Bäumen, die einerseits mit den Bedingungen, die mit der Klimaerwärmung und der Urbanisierung einhergehen, zurechtkommen, und andererseits Ektomykorrhiza-Symbiosen mit heimischen Pilzen eingehen und somit die Großpilz-Diversität fördern. In dem Projekt „Exotische Gehölze und Diversität der Ektomykorrhiza-Pilze im urbanen Grünflächenbereich“, das vom Land Baden-Württemberg (Klimopass-Kampagne) gefördert wird, wurden die Ektomykorrhiza-Assoziationen (hypo- und epigäische Pilze) exotische Bäume der Gattungen *Quercus* (Eiche), *Tilia* (Linde) und *Corylus* (Hasel) mit heimischen Arten der gleichen Gattung im Stadtgebiet von Karlsruhe verglichen. Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die getesteten exotischen Bäume Mykorrhiza-Verbindungen mit heimischen Pilzen eingehen, zwei Baumarten sogar annähernd gleich viele wie in der Kontrollgruppe.

Kontakt

Markus Scholler, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Abteilung Biowissenschaften, Erbprinzenstraße 13, 76133 Karlsruhe, E-Mail: markus.scholler@smnk.de

Biodiversitätsmonitoring in Deutschland: Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen

JONAS GESCHKE

Was ist NeFo?

NeFo, das Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland, hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Biodiversitätsforschung in Deutschland über Disziplinen und Institutionen hinweg zu vernetzen. Auf seinem Web-Portal www.biodiversity.de informiert NeFo rund um aktuelle Themen der Biodiversität und verwandter Forschungsdisziplinen (bspw. Klimawandel, Gentechnik, Nachhaltigkeit). Darüber hinaus versteht NeFo sich als Schnittstelle zwischen der deutschen Biodiversitätsforschung und politischen Prozessen (bspw. mit dem Weltbiodiversitätsrat IPBES, dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt CBD oder den globalen Nachhaltigkeitszielen (SDGs) der Vereinten Nationen), um biodiversitätsrelevante oder -bezogene Entscheidungsprozesse, aber auch eine entsprechende Informationsaufarbeitung wissenschaftlich zu untermauern, zu unterstützen und für verschiedene Interessensgruppen greifbar zu machen.

Hintergründe zum nationalen Biodiversitätsmonitoring

Die biologische Vielfalt ist die Grundlage für sowohl unsere Wirtschaft als auch die Funktionalität von Ökosystemen und die Stabilität des Klimas. Während es für die Beobachtung des Klimas bereits zahlreiche Indikatoren gibt (s. Beitrag Braeckevelt et al. in diesem Band), für die die Daten beispielsweise an Wetterstationen bundesweit repräsentativ und standardisiert aufgenommen werden, gestaltet sich das Monitoring von Biodiversität aufgrund seiner Komplexität vergleichsweise schwierig.

Dennoch ist ein regelmäßiges nationales Biodiversitätsmonitoring essentiell, um Veränderungen in unserer Umwelt wissenschaftlich fundiert erkennen und darauf reagieren zu können – nur so ist es möglich, Biodiversität als Ressource und Ökosystemleistungen nachhaltig zu schützen. Zudem könnten ein nationales Biodiversitätsmonitoring und die daraus resultierenden Informationen über einzelne Komponenten der Biodiversität das Monitoring von klimarelevanten Indikatoren ergänzen, da manche Artgruppen und besonders Ökosysteme stark vom Klimawandel beeinflusst werden oder vice versa (bspw. Essl und Rabitsch 2013, Seed et al. 2013, Walentowski und Müller-Kroehling 2009). Ein nationales Biodiversitätsmonitoring nützt somit nicht nur der Biodiversitätsforschung und dem Naturschutz, sondern auch der Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen Biodiversität und Klimawandel (bspw. Essl und Rabitsch 2013, Schliep et al. 2017).

Politisch ist ein nationales Biodiversitätsmonitoring insofern notwendig, als dass Deutschland sich beispielsweise im Rahmen der CBD oder des europäischen FFH-Monitorings verpflichtet hat, regelmäßig Bericht über den Status und Trends der nationalen Biodiversität zu erstatten. Um dieser Pflicht nachzukommen, hat Deutschland in seiner Naturschutz-Offensive 2020 angekündigt, ein umfassendes Biodiversitätsmonitoring einzurichten (BMUB 2015: 30). Noch gibt es dieses aber nicht. Aus diesem Grund hat NeFo im Juli 2017 ein Fachgespräch organisiert, um gemeinsam mit den anwesenden Experten die aktuellen Entwicklungen im deutschen Biodiversitätsmonitoring zu diskutieren und Herausforderungen für die Wissenschaft und Politik zu identifizieren (Geschke et al. 2017). Offen blieb dabei die grundsätzliche Frage, was unter einem „umfassenden“ Biodiversitätsmonitoring zu verstehen ist.

Was ist ein „umfassendes“ Biodiversitätsmonitoring?

Unter einem Biodiversitätsmonitoring wird die Beobachtung des Zustandes und der Entwicklungen verschiedener Komponenten der Biodiversität verstanden (Dröschmeister 1996, Hellawell 1991). Beim

nationalen Biodiversitätsmonitoring findet das Monitoring auf nationaler Ebene statt, muss dabei aber nicht unbedingt national koordiniert und repräsentativ sein.

Ein „umfassendes“ Biodiversitätsmonitoring könnte daher beispielsweise, über ein nationales Biodiversitätsmonitoring hinausgehend, Biodiversitätskomponenten in Beziehung setzen und mit ihrer biologischen Lebensgemeinschaft und standortbezogenen Umweltdaten verknüpfen. Es müsste bundesweit durchgeführt werden und sollte aufgenommene Daten und ggf. daraus abgeleitete Informationen langfristig, frei verfügbar und nutzbar speichern (Abb. 1). Es wird eine wichtige Aufgabe der zukünftigen Biodiversitätsforschung und der politischen sowie gesellschaftlich relevanten Akteure sein, ein gemeinsames Verständnis von einem „umfassenden“ Biodiversitätsmonitoring zu entwickeln.

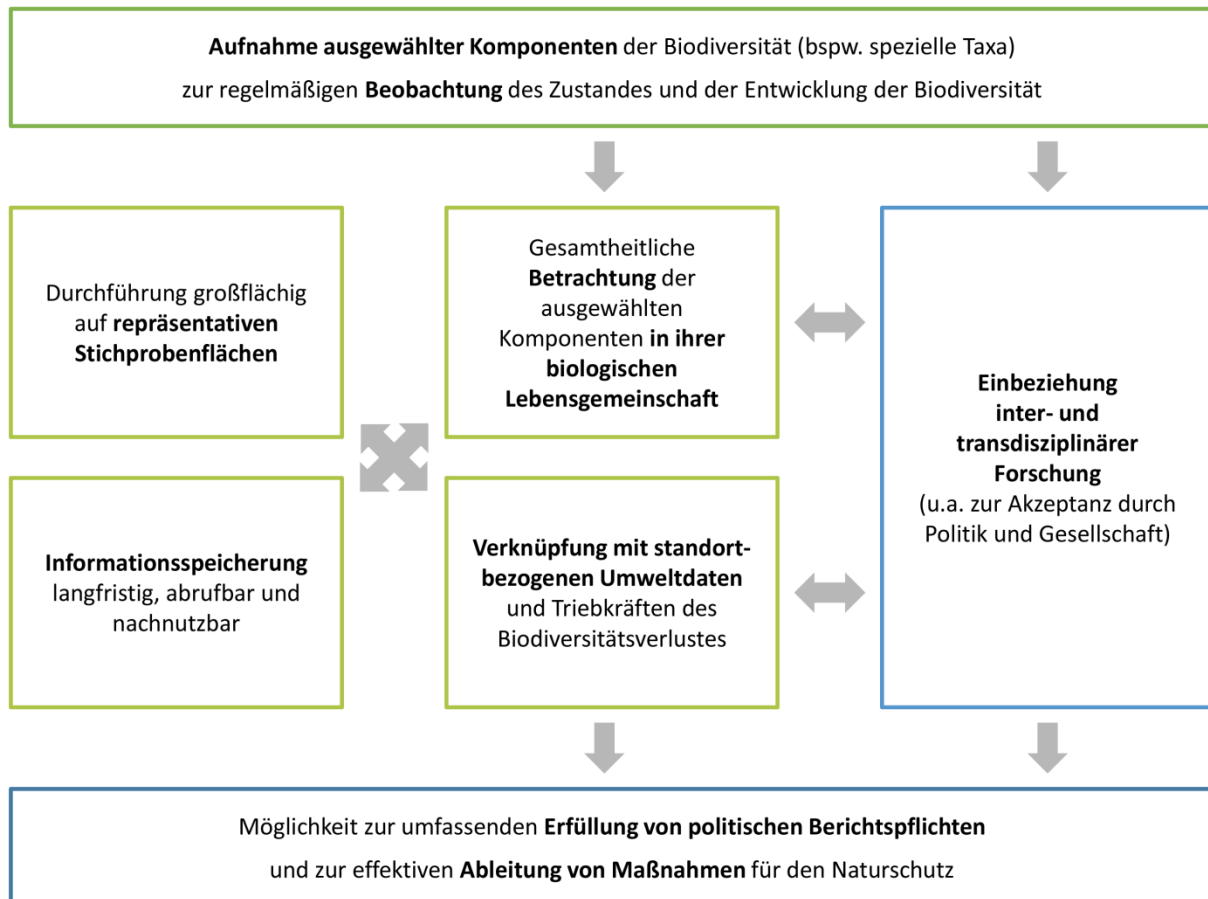


Abb. 1: Mögliche Bausteine für ein „umfassendes“ Biodiversitätsmonitoring (Quelle: Eigene Darstellung)

Aktuelle Entwicklungen zum Biodiversitätsmonitoring in Deutschland

Es hat innerhalb der letzten Jahre sowohl im konzeptionellen, aber auch im technischen und gesellschaftlichen Bereich Fortschritte in Bezug auf das Biodiversitätsmonitoring in Deutschland gegeben (vgl. Geschke et al. 2017: 6):

- Konzeptionelle Fortschritte betreffen insbesondere die Entwicklung von integrierten Monitoringkonzepten wie das Konzept für ein Deutsches Zentrum für Biodiversitätsmonitoring (BioM-D) sowie die im Rahmen des Global Biodiversity Observation Networks (GEO BON) und des Projektes European Contribution to an European Biodiversity Observation Network (EU BON) entwickelten Monitoringkonzepte und die Idee der essentiellen Biodiversitätsvariablen (Essential Biodiversity Variables – EBVs) an der Schnittstelle von Primärdaten und Indikatoren. In einigen Teilbereichen des Monitorings, beispielsweise im landwirtschaftlichen, aquatischen oder marinen Monitoring,

werden zunehmend integrierte Verfahren angewendet, u. a. vom Bundesamt für Naturschutz (BfN).

- Technische Fortschritte betreffen insbesondere den Ausbau von Infrastrukturen und Datenbanken, die Entwicklung von Schnittstellen für verschiedene Datenformate und von automatisierten Erkennungssystemen oder Handy-Anwendungen (Apps).
- Gesellschaftliche Fortschritte sind bezüglich des Umgangs mit Daten zu verzeichnen: In der Open Science-Bewegung und der Agenda der Europäischen Union wird das Verfügbarmachen von Daten stärker anerkannt und zunehmend politisch gefordert. Dazu gehören neben der Befassung mit Lizenz- und Urheberrechten auch Methoden der Visualisierung und des Zugangs für verschiedene Zielgruppen. Zudem wächst das Bewusstsein der Bürgerinnen und Bürger, sich in ihrer Freizeit aktiv für den Schutz, die Pflege und die Entwicklung von Biodiversität einzusetzen. Dies erfolgt in bereits existierenden, aber auch weiter zu entwickelnden Citizen Science-Aktivitäten.

Herausforderungen

Herausforderungen zur Umsetzung eines nationalen Biodiversitätsmonitorings bleiben bestehen, sowohl auf politischer als auch auf konzeptioneller, technischer und gesellschaftlicher Ebene:

- Indikatoren sowie Methoden müssen länderübergreifend interoperabel gestaltet oder weiter standardisiert werden.
- Die Automatisierung der Erfassungsmethoden muss vorangebracht werden. Nur so kann eine bundesweite Vergleichbarkeit der Biodiversitätsdaten gewährleistet werden.
- Weiterhin muss die Datenspeicherung integrierfähig und FAIR (auffindbar, zugänglich, harmonisiert und nachnutzbar / Findable, Accessible, Interoperable und Re-usable; Wilkinson et al. 2016) geregelt werden.
- Die Anerkennung und Unterstützung von Citizen Science in der Gesellschaft muss weiter verbessert werden.

Fazit

Neben einigen Fortschritten im Biodiversitätsmonitoring gibt es auch weiterhin vielfältige Herausforderungen. Um diese effektiv angehen zu können und in absehbarer Zeit ein nationales Biodiversitätsmonitoring umzusetzen, werden weitere wissenschaftliche Innovationen benötigt. Insbesondere bedarf es der Unterstützung durch Politik und Gesellschaft. Nur durch eine entsprechende Wertschätzung der Forschung und des Ehrenamts wird ein nationales Biodiversitätsmonitoring nachhaltig umsetzbar sein.

Das NeFo-Fachgespräch sowie weitere von NeFo durchgeführte Aktionen sollen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft auf dem Weg zu einem nationalen Biodiversitätsmonitoring unterstützen. Detaillierte Informationen zu den Ergebnissen und Diskussionen finden sich im Bericht zum Fachgespräch von Geschke et al. (2017).

Quellenverzeichnis

BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015): Naturschutz-Offensive 2020. BMUB, Berlin, 39 S.

Dröschmeister R. (1996): Ausgewählte Ansätze für den Aufbau von Monitoringprogrammen im Naturschutz – Möglichkeiten und Grenzen. In: vdbiol, F.F.B.i. (Hg.): Symposium "Praktische Anwendungen des Biotopmonitoring in der Landschaftsökologie", Bochum (Selbstverlag): 78-89.

Essl F., Rabitsch W. (2013): Biodiversität und Klimawandel. Springer Spektrum.

- Geschke, J., Schliep, R., Richter, A., Vohland, K. (2017): Nationales Biodiversitätsmonitoring – Revisited. Bericht zu NeFo-Fachgespräch. Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland, Berlin, 49 S. – Online, URL: <http://biodiversity.de/produkte/berichte/nationales-biodiversitatsmonitoring-revisited> [Zugriff: 15.01.2018]
- Hellawell, J. M. (1991): Development of a rationale for monitoring. In: Goldsmith, F. B. (Hg.): Monitoring for conservation and ecology. Chapman and Hall, London: 1-14.
- Schliep, R., Bartz, R., Dröschmeister, R., Dziock, F., Dziock, S., Fina, S., Kowarik, I., Radtke, L., Schäffler, L., Siedentop, S., Sudfeldt, C., Trautmann, S., Sukopp, U., Heiland, S. (2017): Indikatoren-system zur Darstellung direkter und indirekter Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt. BfN-Skripten 470: 249 S.
- Seed, L., Wolseley, P. et al. (2013): Modelling relationships between lichen bioindicators, air quality and climate on a national scale: Results from the UK OPAL air survey. Environmental Pollution 182: 437-447.
- Walentowski, H., Müller-Kroehling, S. (2009): Natura 2000, Biodiversität und Klimawandel. LWF aktuell 69: 6-7.
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M. et al. (2016): The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data 3: 160018.

Kontakt

Jonas Geschke, Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland, Forschungsbereich Wissenschaftskommunikation und Wissensforschung, Museum für Naturkunde Berlin – Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Invalidenstraße 43, 10115 Berlin, Tel.: 030-2093-70358, Email: jonas.geschke@mf-n-berlin.de

Effekte und Parameter von Efeu bewachsenen Fassaden im Vergleich zu blanken Hausfassaden

HANS GEORG EDELMANN, MINKA ADUSE POKU

Stadtklima und Klimawandel

Sowohl der voranschreitende Klimawandel als auch die zunehmende Autoverkehrsbelastung tragen in maßgeblicher Rolle zu einer Verschlechterung des Klimas und der Luftqualität hauptsächlich in Städten bei, und sind nicht nur für den Menschen, sondern auch Tiere und Pflanzen schädlich. Vor allem der urbane Raum ist bereits jetzt und wird in Zukunft von negativen Veränderungen betroffen sein – sowohl in Form von topographisch spezifischen und ausgeprägten Temperaturanstiegen, wie sie auch unter der Bezeichnung „Hitze-Insel-Effekte“ in der Literatur thematisiert werden (Hoelscher et al. 2015) als auch in Form von Feinstaub- und Stickoxidbelastungen der Luft.

Nachhaltige und naturbasierte Möglichkeiten, dieser Entwicklung entgegenzuwirken oder aber diese zumindest abzumildern, sind nur begrenzt möglich. Konkrete Bemühungen in Städten scheitern oft an fehlendem Raum oder Flächen, nicht, oder nur langsam durchsetzbaren Vorschriften und Verordnungen, sowie den dafür notwendigen Finanzierungsmöglichkeiten.

Dicht bebaute Städte sind neben den energetischen Aspekten wie erhöhte Energieaufnahme und geringe Abstrahlung durch eine vergrößerte Oberfläche in Form von Dächern und Fassaden (horizontale, schräge und vertikale Flächen) charakterisiert, die in der Regel unter Sonneneinstrahlung Energie aufnehmen und diese nur langsam wieder abgeben.



Abb. 1: Die für die Untersuchung herangezogenen Fassaden an der Poppelsdorfer Allee in Bonn. Linkes Bild: Kontrollfassade links im Vordergrund; Efeu-bewachsene Fassade im mittleren Bereich der rechten Bildhälfte. Rechtes Bild: Das Gebäude mit dem ca. 30 Jahre alten Efeubewuchs. Die Pfeile indizieren die Anbringungsstellen der i-buttons (siehe Text). Aufnahmen: Edelmann

Eine Maßnahme, die konkret zur Verbesserung des Stadtklimas beitragen kann, besteht in der Errichtung von Grünen Fassadenflächen in Form von Pflanzenbewuchs. Dabei kann es sich um verschiedene rankende Pflanzen handeln, von denen Efeu (*Hedera helix*) als winterharte Pflanze das ganze

Jahr über begrünt bleibt – im Unterschied zum „Wildem Wein“ (*Parthenocissus spec.*), der sich im Herbst vor Blattabwurf durch starke Blattverfärbungen auszeichnet, die z. T. als ästhetisch ansprechend empfunden werden.

Ein ganz wesentlicher Vorteil dieser beiden Pflanzen besteht darin, dass sie sich ohne zusätzliche Bewässerung selbst gut mit Wasser aus dem Boden versorgen können, daher keine spezielle Wasserversorgung benötigen und als „pflegeleicht“ eingestuft werden können.

Die Meinungen zur Fassadenbepflanzung sind sehr unterschiedlich; eigene Befragungen dazu zeigen, dass nicht unerhebliche Ablehnung und Bedenken in der Bevölkerung mit Verweis auf deren vermeintliche mauerschädigende Wirkung und die damit verbundenen Säuberungspflichten bestehen.

Untersuchungsaufbau und Ergebnisse

Um die vor dem Hintergrund des Klimawandels und der oben skizzierten positiven Effekte von Efeu auf und an Hausfassaden und der näheren Umgebung im Vergleich zu blanken Hausfassaden zu untersuchen und zu charakterisieren, haben wir zunächst eine Reihe verschiedener 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 damit 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 Hausbesitzerin um einen ca. 30 Jahre alten Efeu, der an zwei Stellen an der Hauswand im Boden verankert wächst.

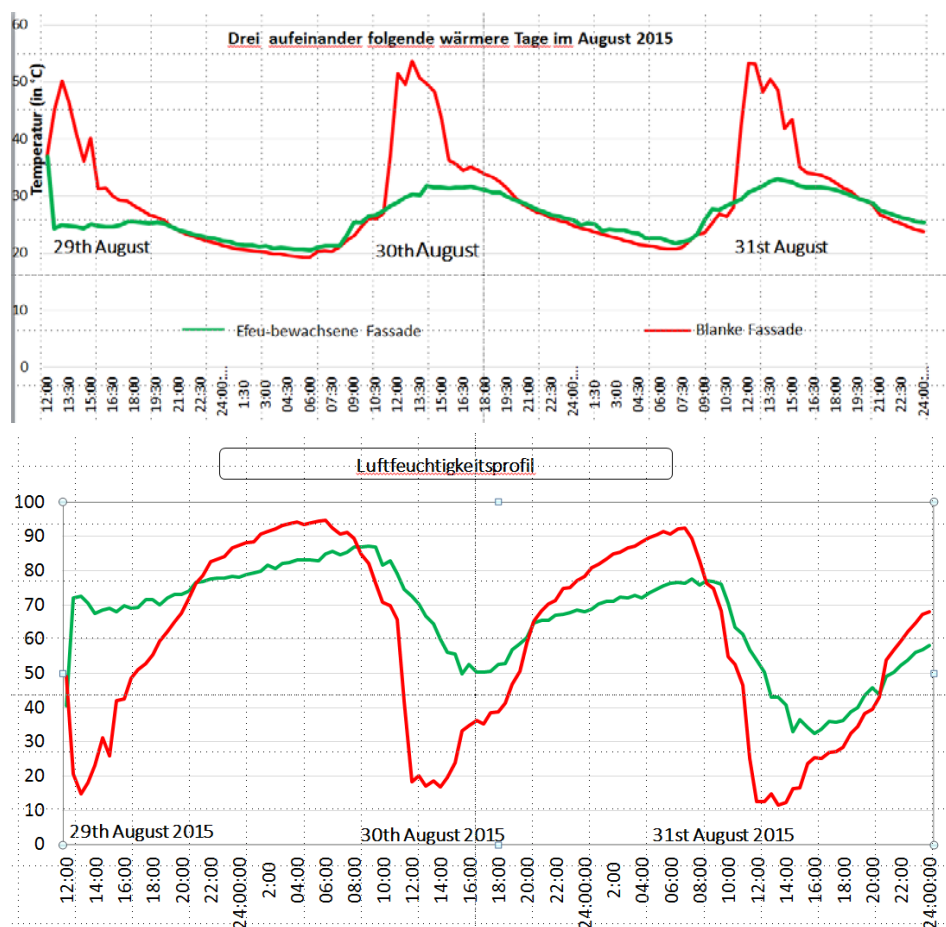


Abb. 2: Oben: Temperatur-Profile von Efeu-bewachsener Fassade (grüne Linie) und blanker Hausfassade (rote Linie) an 3 aufeinanderfolgenden wärmeren Tagen im August 2015.
Unten: Hydraturkurvenverlauf an den entsprechenden Tagen

Dazu wurden kombinierte Messsonden und Datalogger (sog. „i-buttons“) verwendet, die entsprechend programmiert in definierten Zeitabständen über längere Zeiträume ohne externe Energieversorgung sowohl die Temperatur als auch die Hydratur an der Messstelle aufzeichnen. Dabei zeigte sich im Vergleich zu blanken Fassaden eine an warmen Tagen starke Abkühlungswirkung des Efeu auf die fassadennahen Bereiche, wobei die Temperaturunterschiede z. T. über 30 °C betrugen (vgl. Abb. 2, oben). Die ermittelte Luftfeuchte unterlag durch Efeubewuchs weit geringeren Schwankungen als an blanken Hausfassaden (Abb. 2, unten).

Die Ermittlung der Wirkung des Efeus auf Giftstoffe in der Luft konnte aus technischen und finanziellen Gründen nicht direkt vor Ort ermittelt werden. Die Messungen zur Wirkung von Efeu auf den Stickoxid-Gehalt (NO_x) als auch auf den Feinstaub-Gehalt (PM 2,5) der Luft wurden deshalb mit freundlicher Unterstützung durch Herrn Dr. Franz Rohrer am Forschungsinstitut Jülich durchgeführt, das über die notwendigen Messapparaturen verfügt. Dazu wurden 90 Liter fassende, terrarienartige Behälter mit Topf-Efeu-Pflanzen beschickt und zur Förderung der Luftkonvektion innen mit einem kleinen, am Boden stehenden Propeller ausgestattet.

	<u>Theoretische Zeit(min)</u>	<u>Kontrollkammer (min)</u>	<u>Parafilm bedeckter Boden (min)</u>	<u>Unbedeckter Boden (min)</u>
		<u>- Efeu</u>	<u>+ Efeu</u>	<u>+ Efeu</u>
NO _x	30	27.7	21.2	6
<u>Absenkung/ Absorption</u>		25	18.8	15.8
• <u>Startkonzentration</u> = 170 ppb NO_x (170 parts per billion = 340 microgram/cubic meter) • <u>Absorptionspotential</u> von 215 µg/m³ in 6 Minuten; Equivalent : 0.0193 mg of NO_x Absorption in 6 min <u>bezogen auf eine Fläche</u> von 1165 cm² = 41mg/m²/d.				

Abb. 3: Ermittlung der NO_x-Abnahme (in min) in Kontrollkammern mit und ohne Efeu. Die Kammern wurden zu Beginn mit Zigarettenrauch beschickt und mit einem Luftdurchfluss von 3 l/min durchflutet (Messungen am Forschungszentrum in Jülich)

	<u>Theoretische Zeit (min)</u>	<u>Leere Kammer (min)</u>	<u>Ansatz: Parafilm - Bedeckter Boden (min)</u>	<u>Unbedeckter Boden (min)</u>
		<u>- Efeu</u>	<u>+ Efeu</u>	<u>+ Efeu</u>
PM 2.5	30	24.3	16.6	8.9
<u>Rückgang/ Adsorption (in min)</u>		26.3	12.6	4.7
<u>Konzentration zu Beginn der Messung: 999µg/m³</u>				

Abb. 4: Wirkung von Efeu auf den Feinstaub-Gehalt der Luft in einer durchwirbelten (s. Text), mit Efeu beschickten Kammer, und der Luft in einer Kontrollkammer ohne Efeu (Messungen am Forschungszentrum in Jülich)

Die Messungen wurden als Durchflussmessungen in den abgedichteten Behältern mit einer Luftdurchflussgeschwindigkeit von 3 l/min durchgeführt, d. h. ein völliger Austausch der Luft erfolgte theoretisch

im Verlauf von 30 Minuten. Als NO_x als auch feinstaubhaltige Luft wurden die Behälter mit Zigarettenrauch beschickt und die Abnahme dieser Giftstoffe über die Zeit gemessen (Abb. 3). Dabei zeigte sich im Vergleich zu den Messungen ohne Efeupflanzen eine starke Absorption bzw. Adsorption von NO_x als auch Feinstaub (PM 2,5; Abb. 4).

Die theoretisch zu erwartenden Gesamt-Entleerungs-Werte von 30 Minuten (entsprechend $30 \times 3 \text{ l/min}$) waren in den mit Efeu beschickten Kammern sehr stark reduziert – sowohl bei den Messungen zu NO_x als auch zum Feinstaub. Dabei zeigte sich eine auch vom Boden stark abhängige Beeinflussung dieser ermittelten Werte: wenn sowohl der Efeu als auch der Boden von der zirkulierenden Luft erfasst werden konnten, zeigte sich eine gesteigerte Wirkung hinsichtlich der Absorption bzw. Adsorptionsleistung (Abb. 3 und 4). Diese Beobachtung lässt der Wirkung des Bodens bzw. der Bodenoberfläche auf die entsprechenden Parameter eine nicht unwesentliche Rolle zukommen und sollte in weiteren Untersuchungen näher analysiert werden.

Auch die ausgeprägte Aufnahme des Klimagases CO_2 konnte mithilfe einer analogen Versuchsanordnung unter Zuhilfenahme von CO_2 -Messsonden demonstriert werden. Dabei zeigte sich während den unter Laborlichtbedingungen betriebenen Messungen ein in recht kurzer Zeit messbarer Abfall der CO_2 -Konzentration bzw. konkreter „Verbrauch“ innerhalb von weniger als 30 Minuten (1.590 sec). Prinzipiell ist die Wirkung auf dieses Klimagas bzw. dessen Absorption unter Freilandbedingungen mit Sicherheit sehr viel ausgeprägter, zumal die Lichtintensitäten – und damit die Photosynthese-Leistung mit der Zuckersynthese unter Verbrauch des CO_2 – an Sonnentagen um ein Vielfaches größer ist. 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. Diesem CO_2 -absorbierenden Effekt unter (Labor)lichtbedingungen stand eine in Dunkelheit stattfindende, allerdings sehr viel geringere CO_2 -Freisetzung gegenüber, wie sie durch die Atmungsprozesse unter Energieverbrauch entsteht. Stöchiometrisch damit korrelierend setzt Efeu entsprechend Sauerstoff frei bzw. verbraucht in entsprechend geringem Maße Sauerstoff im Verlauf der Dunkelphase (Daten nicht gezeigt).

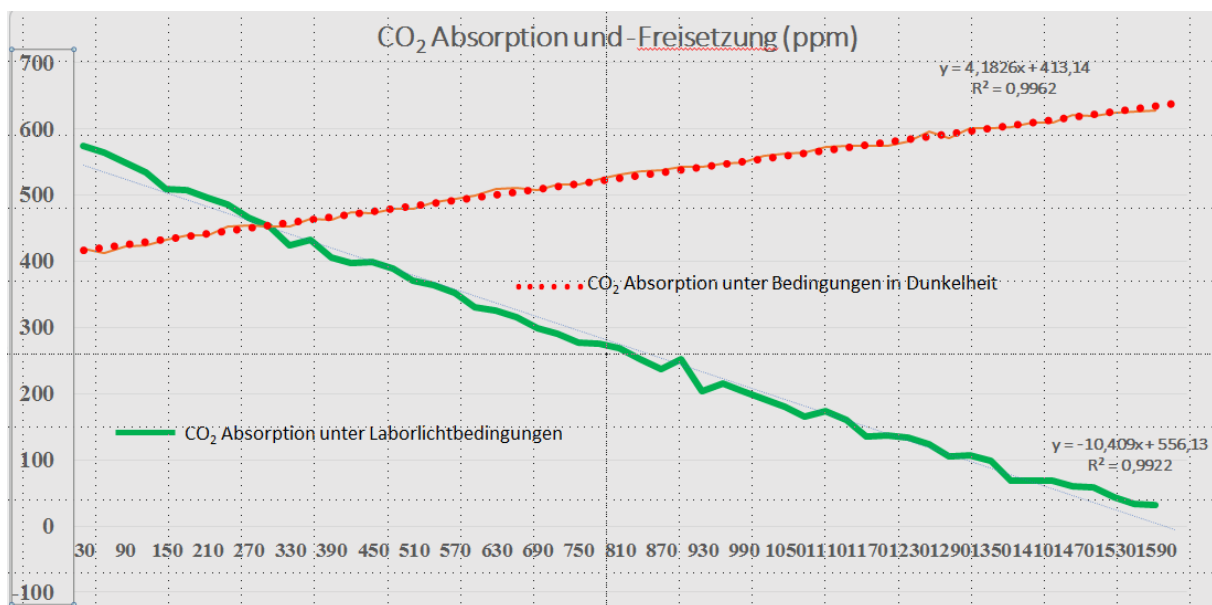


Abb. 5: Kohlendioxid-Absorption in den mit Efeu beschickten Kammern unter Laborlicht und in Dunkelheit. Die Werte wurden mit Messsonden ermittelt, die in die isolierten Kammern eingebracht wurden. Ordinate: Kohlendioxid-Konzentration in [ppm]; Abszisse: Zeit in [s] (Messungen: Minka Aduse Poku)

Die von uns durchgeführten Untersuchungen mit den hier kurz dargestellten Messergebnissen zeigen, dass Efeu hinsichtlich der klimarelevanten Parameter durchweg positive Effekte hat. Mit Efeu be-

wachsende Hausfassaden haben somit ein ausgeprägtes Potential für eine nachhaltige Verbesserung der Luftqualität und des Stadtklimas, mit allen damit einhergehenden positiven gesundheitlichen Auswirkungen für die Stadtbewohner.

Mit Efeu bewachsene Hausfassaden tragen in städtischen Räumen zu folgenden Wirkungen bei:

- Verbesserung des Stadt- und Raumklimas
- Verminderung von Überhitzung und Smog
- optimale Luftbefeuchtung
- günstiges Klima mit Kühlungseffekten im Sommer und wärmedämmender Wirkung im Winter
- Bindung von Feinstaub
- Schadstofffilterung
- Bindung von Kohlendioxid
- Sauerstoffproduktion
- Rückhalt von Regenwasser und damit Entlastung der Kanalisation
- Erhaltung bzw. Erhöhung der Artenvielfalt und zusätzlicher Lebensraum für Fauna und Flora in der Stadt.

Es ist geplant im Rahmen weiterer Untersuchungen die Auswirkungen von Efeu-Fassaden auf die Schalldämmung und Schallreflexion zu quantifizieren.

Des Weiteren soll untersucht werden, welche gesellschaftlichen (tradierten) (Fehl-)Einschätzungen zur Ablehnung von Efeu in der Gesellschaft beitragen.

Quellenverzeichnis

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

Hoelscher, M.-T., Nehls, T., Jänicke, B., Wessolek, G. (2016): Quantifying cooling effects of facade greening: Shading, transpiration and insulation. *Energy and Buildings* 114: 283-290.

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

Menschliches Kooperationsverhalten in Sozialen Dilemmata am Beispiel von simulierten Klimarisiken

KRISTIN HAGEL

Laut der Evolutionstheorie maximieren Individuen ihre biologische Fitness, die als relativer genetischer Anteil eines Individuums am Genpool der Folgegeneration definiert ist (Fischer 1930, Hamilton 1964). Ein solcher evolutionärer Ansatz kann auch auf die Evolution von kulturellen Merkmalen übertragen werden, wobei sich manche Verhaltensstrategien erfolgreicher in einer Population ausbreiten als andere (Traulsen und Hauert 2009). In diesem Kontext stellt menschliches Kooperationsverhalten eine besondere Herausforderung dar, da Kooperation definitionsgemäß dem Empfänger nützt, jedoch unmittelbare ("Fitness") Kosten für den Kooperierenden selbst verursacht (Nowak 2006). Da menschliches Kooperationsverhalten die Voraussetzung für eine nachhaltige Gesellschaft bildet, ist die Förderung von Kooperation auch ein wichtiger Bestandteil des Umwelt- und Naturschutzes. Der Fachbereich der Sozialen Dilemmata beschäftigt sich dabei mit Nutzungs- und Beitragsdilemmata; hier steht die Ausbeutung von Ressourcen ("take some dilemma") oder die Bereitstellung eines öffentlichen Guts, welches nur durch kollektives Handeln realisiert werden kann ("give some dilemma"), im Mittelpunkt der Untersuchung. Laut Definition hat ein Individuum in einem Dilemma einen höheren Nutzen, wenn es im eigenen Interesse handelt und nicht im Interesse der Gruppe. Verhalten sich jedoch alle Gruppenmitglieder unkooperativ, ist jedes Gruppenmitglied schlechter gestellt als wenn alle kooperieren. Demnach beschreibt ein Soziales Dilemma einen Konflikt zwischen Eigen- und Gruppeninteresse. Beispiele für Soziale Dilemmata sind der Raubbau an Wäldern, die Überfischung der Weltmeere und der vom Menschen verursachte Klimawandel. Anthropogen verursachter Klimawandel kann hierbei als eines der größten Sozialen Dilemmata des 21. Jahrhunderts angesehen werden, welches zudem einen weltweiten Verlust an Biodiversität zur Folge hat (IPCC 2007).

Daher sind wir in unserer Forschung insbesondere an menschlicher Kooperationsbereitschaft zugunsten der Minderung von Treibhausgasen interessiert, die wir mit Methoden der experimentellen Ökonomie und der Spieltheorie untersuchen. Im sogenannten Klimaspiele ("collective risk social dilemma game"; Milinski et al. 2008) werden Probanden in Gruppen von sechs Teilnehmern eingeteilt, in denen jeder Teilnehmer ein Startkapital von € 40 zu Beginn des Spiels erhält. Davon kann ein Spieler in jeder von zehn aufeinanderfolgenden Klimarunden entweder € 0, € 2 oder € 4 auf ein Klimakonto einzahlen. Die Spieler bleiben mittels Pseudonamen anonym und können nach jeder Runde die Beiträge aller Spieler auf einem Computerbildschirm verfolgen. Sie werden darüber informiert, dass das Geld auf dem Klimakonto einer Zeitungsanzeige dient, die über Klimawandel aufklärt. Wenn eine Gruppe nach zehn Runden insgesamt € 120 auf dem Klimakonto eingezahlt hat, erhält jeder Spieler sein nicht investierten Anteil vom Startkapital bar ausgezahlt. Wenn die Gruppe dieses Ziel nicht erreicht, wird ernsthafter Klimawandel simuliert und alle Spieler verlieren ihr nicht investiertes Startkapital mit einer vordefinierten Verlustwahrscheinlichkeit. Jedes Gruppenmitglied ist also einem Konflikt zwischen verbleibenden Startkapital und dem Erreichen des Gruppenziels ausgesetzt. Verhaltensexperimente und Computersimulationen bezüglich dieser Spielvariante zeigten, dass Kooperation unter einer Verlustwahrscheinlichkeit von weniger als 75 % unwahrscheinlich ist (Milinski et al. 2008, Hilbe et al. 2013). Das konkrete Gruppenziel im Klimaspiele kann im übertragenen Sinne als 2 °C-Klimaziel interpretiert werden. Ein Schwellenwert, an dem irreversibler, vom Menschen verursachter Klimawandel stattfindet, ist wissenschaftlich jedoch nicht genau bekannt (Randalls 2010, Jaeger und Jaeger 2011, Geden 2013). Welchen Effekt haben unterschiedliche Risikoszenarien jedoch auf die menschliche Kooperationsbereitschaft? Dieser Frage sind wir empirisch und theoretisch anhand des Klimaspiele nachgegangen, wobei wir neben einem stufenförmigen Risikoszenario auch lineare und teils lineare Szenarien betrachteten (siehe Abb. 1 und 2; Hagel et al. 2016, 2017). Im Vergleich zu einem konkreten Klimaziel, bei dem nur ein gewisser Mindestbeitrag einen entscheidenden Effekt auslöst, nimmt hier die Verlustwahrscheinlichkeit proportional mit jedem Klimabeitrag ab. Darüber hinaus haben wir eine ge-

nerelle Methode entwickelt, mit der Kooperation für abnehmende Risikokurven theoretisch untersucht werden kann (Hagel et al. 2016). Hierbei waren wir insbesondere an einem Vergleich zwischen dem Sozialen Optimum des jeweiligen Risikoszenarios, in dem die Spieler ihre Gewinne als Gruppe maximieren, und dem Equilibrium als theoretische Vorhersage der individuellen rationalen Gewinnmaximierung interessiert (siehe Abb. 2). Experimentell und theoretisch zeigte sich dabei, dass ein stufenförmiges Risikoszenario, wie beispielsweise durch das 2 °C Klimaziel vermittelt, als Kooperationsmechanismus angesehen werden kann. Dabei bestimmt insbesondere das Verhältnis zwischen der ersten Ableitung der Risikokurve und der Anzahl an Spielern das Ausmaß der Kooperation. Während Kooperation bei den betrachteten Szenarien mit der Spieleranzahl abnimmt, ist Kooperation bei einem stufenförmigen Szenario stabil für (a) eine große Anzahl an Spielern und (b) unabhängig von individuellen Risikopräferenzen (Hagel et al. 2016).

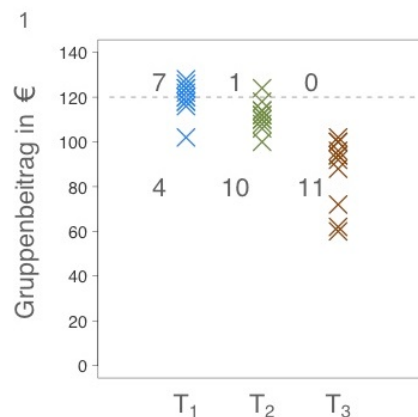


Abb. 1: Verhaltensexperiment: Gruppenbeiträge nach 10 Spielrunden (Kreuze) für das Telexperiment T1 mit einem stufenförmigen Risikoverlauf, T2 mit einem teils linearen Risikoverlauf und T3 mit einem linearen Risikoverlauf. Das Anfangsrisiko bei einem Gruppenbeitrag von 0 betrug in jedem Szenario 90%. Die gestrichelte Linie markiert einen Gruppenbeitrag von €120, bei dem die Auszahlung des individuell verbliebenen Startkapitals nicht mehr mit Risiko behaftet war.

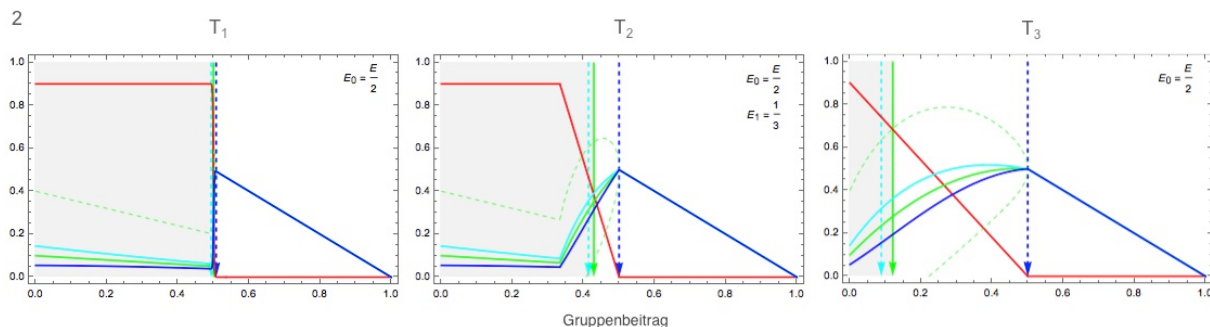


Abb. 2: Theorie: Beiträge im Equilibrium für Spieler verschiedener Risikopräferenzen (türkiser Pfeil = risikofreudig, grüner Pfeil = risikoneutral, blauer Pfeil = risikoscheu), für die im Experiment verwendeten Risikoszenarien (siehe Abb. 1). Die durchgezogenen Linien zeigen die entsprechenden Nutzenfunktionen sowie die Risikokurve (rot). Die gestrichelte Linie (grün) zeigt die Standardabweichung für risikoneutrale Spieler. Die Gruppenbeiträge sind anteilig am Startkapital dargestellt. Im grauen Bereich sollten rationale Spieler die Beiträge erhöhen und im weißen Bereich verringern. E₀ entspricht dem Gruppenbeitrag, bei dem die Risikokurve auf 0 fällt, und E₁ dem Beginn des linearen Risikoabfalls in T₂. In den Telexperimenten T₁ und T₂ ist das Soziale Optimum für risikoneutrale Spieler gleich E₀. In T₃ ist das Soziale Optimum mit 0.47 niedriger als E₀. Die Gruppengröße beträgt in jedem Telexperiment exemplarisch 5 Spieler.

Zusammenfassend deuten unsere Studien daher an, dass ein konkretes Klimaziel höchstwahrscheinlich am effektivsten zur Minderung von Treibhausgas-Emissionen beitragen kann.

Eine erfolgreiche Kooperation kann jedoch auch mit einem konkreten Klimaziel scheitern, insbesondere, wenn nicht der Kooperierende nicht selbst, sondern zukünftige Generation von gegenwärtiger Kooperation profitieren, wie es bei der Vermeidung von realem Klimawandel wahrscheinlich ist (Schelling 1995). Wie eine Studie über Gegenwartspräferenz ("discounting") zeigt, senken studentische Teilnehmer ihre Beiträge in einer Variante des Klimaspiele, wenn die Auszahlung eines zusätzlichen Vermögens bei Erfolg zeitverzögert stattfindet (Jacquet et al. 2013). Ohne Aussicht auf diese zusätzlich monetäre Auszahlung, die durch Baumpflanzungen zugunsten zukünftiger Generationen wegfiel, stellten die Teilnehmer ihre Beiträge weitgehend ein. Anders verhielt sich die Situation mit älteren Teilnehmern, wo das Vorhandensein eigener Nachkommen auf die Bereitschaft zu Baumpflanzungen untersucht wurde. Während Nachkommen keinen Effekt auf die Klimabeiträge hatten, zeigten die Gruppen diesmal eine sehr hohe Kooperationsbereitschaft, insbesondere, wenn die Teilnehmer in ihrem wahren Leben wohlhabend waren. Dieses vorläufige Ergebnis zeigt weitergehende Motive der Teilnehmer als reine Gewinnmaximierung. Zudem deutet es auf einen Alterseffekt auf Kooperation hin, wobei vor allem ältere Menschen pro-soziale Tendenzen zeigen.

Umso wichtiger ist es, dass Umwelt- und Naturschutz auf bestimmte Zielgruppen abgestimmt werden und das generationsübergreifend soziale Normen und Werte im Hinblick auf das Thema Klimawandel (neben umweltpolitischen Instrumenten) im Transformationsprozess zu einer nachhaltigen Gesellschaft etabliert werden. Des Weiteren zeigen unsere Studien, dass konkrete Gruppenziele Kooperation fördern. Hierbei spielt insbesondere ein Bewusstsein kollektiver Wirksamkeit eine Rolle; Umweltmaßnahmen scheitern oft auf individueller Ebene, da ein Einzelner oft glaubt, sein Beitrag falle nur geringfügig ins Gewicht und verdünne sich mit steigender Anzahl an Akteuren. Ein striktes Gruppenziel, wie beispielsweise das 2 °C-Klimaziel, betont dabei die potential entscheidende Rolle einzelner Akteure stärker als graduelle Auswirkungen von Klimamaßnahmen auf die Erderwärmung (s. auch Koordinationsspiel). Zudem kann ein konkretes Gruppenziel als ein Ankerpunkt angesehen werden, der es Gruppenmitgliedern bzw. der Weltgemeinschaft ermöglicht, Beitragshöhen und Maßnahmen nach einem "Fair-Share Principle" (ggf. unter Berücksichtigung von Heterogenität im Wohlstand) zu koordinieren (Jaeger und Jaeger 2011).

Quellenverzeichnis

- Fisher, R. A. (1930): *The Genetical Theory of Natural Selection: A Complete Variorum Edition*. Oxford University Press, 360 S.
- Geden, O. (2013): *Modifying the 2 °C Target. Climate Policy Objectives in the Contested Terrain of Scientific Policy Advice, Political Preferences, and Rising Emissions*. SWP Research Paper. Stiftung Wissenschaft und Politik. German Institute for International and Security Affairs. Berlin, 30 S. – Online, URL: https://www.swp-berlin.org/fileadmin/contents/products/research_papers/2013_RP05_gdn.pdf [Zugriff: 28.01.2018].
- Hagel, K., Marotzke, J., Milinski, M. (2017): *The level of climate-change mitigation depends on how humans perceive the risk arising from missing the 2 °C target*. *Palgrave Communications* 3: 17027.
- Hagel, K., Chakra, M. A., Bauer, B., Traulsen, A. (2016): *Which risk scenarios can drive the emergence of costly cooperation?* *Scientific Reports* 6: 19269.
- Hamilton, W. D. (1964): *The genetical evolution of social behaviour. II*. *Journal of Theoretical Biology* 7: 17-52.
- Hilbe, C., Chakra, M. A., Altrock, P. M., Traulsen, A. (2013): *The evolution of strategic timing in collective-risk dilemmas*. *PLoS One* 8: e66490.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007): *Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel*

- on Climate Change. M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, C. E. Hanson (Hg.), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976 S.
- Jacquet, J., Hagel, K., Hauert, C., Marotzke, J., Röhl, T., Milinski, M. (2013): Intra-and intergenerational discounting in the climate game. *Nature Climate Change* 3: 1025-1028.
- Jaeger, C. C., Jaeger, J. (2011): Three views of two degrees. *Regional Environmental Change* 11: 15-26.
- Milinski, M., Sommerfeld, R. D., Krambeck, H.-J., Reed, F. A., Marotzke, J. (2008): The collective-risk social dilemma and the prevention of simulated dangerous climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105: 2291-2294.
- Nowak, M. A. (2006): Five rules for the evolution of cooperation. *Science* 314: 1560-1563.
- Randalls, S. (2010): History of the 2 °C climate target. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 1: 598-605.
- Schelling, T. C. (1995): Intergenerational discounting. *Energy Policy* 23: 395-401.
- Traulsen, A., Hauert C. (2009): Stochastic evolutionary game dynamics. *Reviews of Nonlinear Dynamics and Complexity* 2: 25-61.

Kontakt

Dr. Kristin Hagel, E-Mail: kristinhagel@gmail.com

Reaktion von Baumgrenzen in Abisko, Schweden, auf Fraßschäden durch *Epirrita autumnata*-Massenvorkommen

FRANK WEISER

Vorstellung Ecopotential Projekt

Nachfolgende Arbeit wurde als Teil des ECOPOTENTIAL-Projekts² durchgeführt. ECOPOTENTIAL ist ein durch die EU über Horizon 2020 gefördertes Projekt mit 47 beteiligten Institutionen aus ganz Europa. Eines der Hauptziele ist eine bessere Verknüpfung von Naturschutzpraxis und Wissenschaft. Hierzu sind insgesamt 23 Schutzgebiete in das Projekt integriert, die alle biogeographischen Regionen Europas abdecken. Eine große Rolle spielt auch die bessere Verknüpfung von Fernerkundung und Modellierung mit Felddatensätzen.

Einleitung

Der Klimawandel wird in Nordskandinavien zu deutlich milderen und feuchteren Bedingungen führen (Jacob et al. 2014). Dies wird voraussichtlich eine Verschiebung der Baumgrenzen bergauf und nach Norden auslösen. Zusätzlich breiten sich die in Nordschweden abundanten Fjellbirkenwälder (*Betula pubescens subsp. tortuosa*) lateral aus und verdrängen die Tundra (Sjögersten und Wookey 2009). Dies setzt auch die CO₂-Speicherkapazität im Boden herab. Begünstigt wird jedoch nicht nur die Fjellbirke, sondern auch der Birken-Moorwald-Herbstspanner (*Epirrita autumnata*). Die Art, die sich überwiegend von Fjellbirkenblättern ernährt, tritt etwa alle zehn Jahre in Massenvorkommen auf, die sich über ganz Nordskandinavien verbreiten (Tenow 2007) und ganze Waldabschnitte komplett entlauben können (Tenow 1972). Dies führt bei starken Fraßschäden oder wiederholter Schädigung neu austreibender Bäume häufig zu deren Absterben. Die Eier der Art können zwar bis zu -36 °C überleben, trotzdem benötigt *E. autumnata* etwa drei milde Winter in Folge, damit es zu einem Massenvorkommen kommen kann. Der erwartete Klimawandel geht deshalb mit einer Verkleinerung der Fläche einher, die durch kalte Winter vor Massenvorkommen geschützt ist. Erwartet wird eine Reduzierung auf 1/10 bis zum Jahr 2100 (Virtanen et al. 1998). Insgesamt ist momentan unklar, wie stark der Effekt von in Häufigkeit und Intensität zunehmenden Fraßschäden die prognostizierte Ausdehnung der Birkenwälder beeinflussen wird. Denkbar wäre, dass das Zunehmen der Waldgebiete durch die Schäden ausgebremst wird oder im Extremfall sogar Baum- und Waldgrenzen durch Massenvorkommen zurückgedrängt werden könnten.

Ziel dieser Studie war es, durch eine Kombination von Fernerkundung und Feldarbeit die Abhängigkeit der erlittenen Fraßschäden an Baumgrenzen von der Altersstruktur der Bäume zu ermitteln.

Methoden

Feldarbeit

Während der Feldarbeit zwischen dem 10. und 28.07.2016 wurden für 61 zehn Meter lange Abschnitte von Baum- und Waldgrenzen in Abisko, Schweden, verschiedene Baumparameter (z. B. Brusthöhendurchmesser und Wuchshöhe) gemessen, um die Altersstruktur der Bäume abzubilden. Der Grund hierfür ist, dass Studien eine starke Abhängigkeit der erlittenen Fraßschäden vom Alter der Baumbestände fanden, da alte Bäume durch geringere Vitalität und bessere Winterverstecke für Eier stärker von *E. autumnata* befallen werden (Bylund 1997).

² Link zum Projekt: <http://www.ecopotential-project.eu/>

Fernerkundung

Das erste Ziel der Fernerkundung war es, mithilfe von 15 RapidEye-Szenen (Planet Team 2017) zuverlässig die Grenzen der Waldgebiete zu erkennen. Hierfür wurden etablierte Methoden (z. B. eine supervised classification) und zusätzlich eine neue Methode basierend auf der Standardabweichung des Normalized Red Edge Index (NDRE) verwendet.

Zusätzlich wurde der aus den RapidEye-Szenen berechnete NDRE als Maß für Vegetationsgesundheit für die Erkennung von Fraßschäden benutzt und mit den Felddaten verknüpft.

Ergebnisse

Die Kartierung der Fjellbirkenwälder per Fernerkundung erreichte weder mit den etablierten Methoden noch mit der neuen, NDRE basierten Methode die erforderliche Genauigkeit zur Detektion von Verschiebungen. Einerseits bereiteten die Wälder im Untersuchungsgebiet den Methoden Probleme, weil sie selten scharfe Grenzen haben, sondern graduell ausdünnen. Andererseits gibt es in der Nachbarschaft mit *Salix spp.* bewachsene Flächen, die ähnliche spektrale Muster wie die Birkenwälder zeigen.

Mit den per Fernerkundung detektierten Schäden wurde anschließend eine Regressionsanalyse durchgeführt, um die Bedeutung der gemessenen Baumparameter für die erlittenen Schäden zu ermitteln. Nach der Variablenselektion basierend auf dem Akaike-Informationskriterium und der Anpassung eines linearen Modells zeigte sich, dass die Baumparameter (z. B. Stammdurchmesser, Wuchshöhe, Stammzahl) nur wenig Einfluss hatten. Der wichtigste Faktor war die Höhe, in der die aufgenommenen Baumgrenzen lagen. Hierbei wurden niedrig liegende Baum- und Waldgrenzen stärker geschädigt. Der Zusammenhang zwischen Höhe und der für die Fraßschäden repräsentativen NDRE-Abnahme wurde am besten von einem signifikanten, quadratischen Modell der Formel

$$NDRE_{change2010 - 2013} = elevation + elevation^2$$

mit einem adjusted R² von 0.43 dargestellt.

Diskussion

Die verwendeten Fernerkundungsmethoden zeigen kongruent zu anderen Studien die Probleme von optischer Fernerkundung für Birkenwälder in Nordschweden auf. Sowohl die hohen Verwechslungsraten durch langsam in Tundra übergehende Wälder als auch die Verwechslung von *Salix spp.* mit Birken ließe sich durch das hinzuziehen anderer Datensätze (z. B. LiDAR Daten) beheben.

Von den Baumparametern war erwartet worden, dass die erlittenen Fraßschäden stark von ihnen abhängen, da alte Bäume deutlich anfälliger für *E. autumnata* sind. Dass dies nicht zutrifft, liegt möglicherweise an den durch schwierige Umweltbedingungen geringeren Unterschieden zwischen alten und jungen Bäumen an Baumgrenzen.

Dass stattdessen die Höhenlage der Baum- und Waldgrenzen der einflussreichste Faktor war, ist überraschend. Da auch andere Studien (u. a. Babst et al. 2010) ähnliche Muster fanden, könnte dies darauf hindeuten, dass Baumgrenzen in niedrigen Höhenlagen durch den Klimawandel bereits deutlich intensiver von *E. autumnata*-Massenvorkommen geschädigt werden. Derweil scheinen höher gelegene Baumgrenzen noch durch kalte Winter verhältnismäßig geschützt zu sein.

Quellenverzeichnis

Babst, F., Esper, J., Parlow, E. (2010): Landsat TM/ETM+ and tree-ring based assessment of spatio-temporal patterns of the autumnal moth (*Epirrita autumnata*) in northernmost Fennoscandia. Remote Sensing of Environment 114 (3): 637-646.

- Bylund, H. (1997): Stand age-structure influence in a low population peak of *Epirrita autumnata* in a mountain birch forest. *Ecography* 20 (3): 319-326.
- Jacob, D., Petersen, J., Eggert, B. et al. (2014): EURO-CORDEX. New high-resolution climate change projections for European impact research. *Regional Environmental Change* 14 (2): 563-578.
- Planet Team (2017): Planet Application Program Interface: In Space for Life on Earth. San Francisco, CA.
- Sjögersten, S., Wookey, P. A. (2009): The impact of climate change on ecosystem carbon dynamics at the Scandinavian mountain birch forest–tundra heath ecotone. *Ambio* 38 (1): 2-10.
- Tenow, O. (1972): Outbreaks of *Oporinia autumnata* Bkh. and *Operophtera* spp. (Lep., Geometridae) in the Scandinavian mountain chain and northern Finland 1862-1968. Almquist & Wiksell, Stockholm.
- Tenow, O., Nilssen, A. C., Bylund, H., Hogstad, O. (2007): Waves and synchrony in *Epirrita autumnata*/*Operophtera brumata* outbreaks. I. Lagged synchrony. Regionally, locally and among species. *Journal of Animal Ecology* 76 (2): 258-268.
- Virtanen, T., Neuvonen, S., Nikula, A. (1998): Modelling topoclimatic patterns of egg mortality of *Epirrita autumnata* (Lepidoptera. Geometridae) with a Geographical Information System: predictions for current climate and warmer climate scenarios. *Journal of Applied Ecology* 35 (2): 311-322.

Kontakt

Frank Weiser, Universität Bayreuth, E-Mail: frank.weiser@uni-bayreuth.de



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

Maßnahmen zur Klimaanpassung und Schnittstellen zur Biodiversität – Klimaanpassungsdienste gesucht

SEBASTIAN EBERT

Wie können Akteure, die von den Folgen des Klimawandels betroffen sind, unterstützt werden, um Maßnahmen zur Klimaanpassung und Biodiversität auszuwählen und umzusetzen? Wie können solche Unterstützungsangebote – so genannte Klimaanpassungsdienste – erfasst werden und Akteure sich dabei einbringen?

Das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) im Umweltbundesamt (UBA) arbeitet im Auftrag des Bundesumweltministeriums an diesen Fragestellungen. Hintergrund ist der im 1. Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) und im Aktionsplan Anpassung II durch die Bundesregierung im Jahr 2015 beschlossene Aufbau eines Gesamtangebots des Bundes für Klimadienste (DKD) und Dienste zur Unterstützung der Klimaanpassung (KlimAdapt). Die Einrichtung und der Betrieb von KlimAdapt erfolgt beim UBA bzw. KomPass, während der Deutsche Klimadienst (DKD) beim Deutschen Wetterdienst eingerichtet wurde. Die Bereitstellung von Klimainformationsdiensten und Klimaanpassungsdiensten für verschiedene Nutzergruppen soll gebündelt über ein gemeinsames Webportal namens Deutsches Klimavorsorgeportal (KliVoPortal) erfolgen. Ziel ist es, durch die Nutzung des Webportals die Handlungskompetenz der Zielgruppen in Bezug auf Klimaanpassung zu erhöhen, indem adressatengerecht aufbereitete Dienste angeboten werden, die die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen unterstützen. Dafür sollen auch Klimaanpassungsdienste für das Handlungsfeld „Biologische Vielfalt“ der DAS erfasst, bewertet und bereitgestellt werden.

Definition, Zielgruppen und Beispiele von Klimaanpassungsdiensten

Klimaanpassungsdienste

- umfassen regelmäßig aktualisierte und öffentlich zugängliche Daten, Informationen, Beratungsleistungen und Werkzeuge,
- unterstützen Akteure wie Bundesländer, Kommunen, Verbände, Vereine und Unternehmen darin, Klimaanpassung in ihrem Verantwortungsbereich eigenständig umzusetzen,
- helfen Akteuren Anpassungsprozesse zu gestalten und umzusetzen, vor allem
 - Klimafolgen auf wissenschaftlicher Basis zu identifizieren und zu bewerten,
 - Handlungsmöglichkeiten sowie deren Vor- und Nachteile aufzuzeigen,
 - Anpassungsmaßnahmen auszuwählen, zu planen, umzusetzen und im Anschluss an die Durchführung ihre Wirksamkeit zu bewerten.

Beispiele für Klimaanpassungsdienste, die das UBA bzw. KomPass entwickelt hat und betreut und die in das Klimavorsorgeportal aufgenommen werden, sind u.a.:

1. Der Monitoringbericht zur DAS (2015) illustriert beobachtete Folgen des Klimawandels und bereits begonnene Anpassungsmaßnahmen mit insgesamt 102 Indikatoren in allen Handlungsfeldern der DAS (<https://www.umweltbundesamt.de/monitoringbericht-2015-startseite>). Die Daten für die Indikatoren werden durch eine Vielzahl von Behörden und anderen Institutionen erhoben und dem UBA bereitgestellt. Für das Handlungsfeld „Biologische Vielfalt“ übernimmt das



Bundesamt für Naturschutz (BfN) die Fortschreibung und ggf. die Weiterentwicklung der bestehenden Indikatoren (s. Beitrag von Braeckevelt et al. in diesem Band).

2. Der „Klimalotse“ ist ein Leitfaden für Städte und Gemeinden, mit dem sich Schritt für Schritt und ohne Vorkenntnisse eine kommunale Anpassungsstrategie entwickeln lässt (www.umweltbundesamt.de/klimalotse).
3. Die „Tatenbank“ ist eine Datenbank mit regionalen und lokalen Anpassungsmaßnahmen, die Kommunen, Unternehmen und Nichtregierungsorganisationen Anregungen für die eigene Maßnahmenumsetzung liefert. Aktuell sind mehr als 140 gute Beispiele erfasst, darunter ca. 60 mit Bezug zu biologischer Vielfalt (www.umweltbundesamt.de/tatenbank).



Weitere Klimaanpassungsdienste des Bundes, die in KliVoPortal aufgenommen werden, sind z. B. das Informationsportal „KlimaStadtRaum“ und das Beratungstool „Stadtklimalotse“ für die kommunale Stadtentwicklung (beide Bundesinstitut für Bau-, Stadt und Raumforschung) oder der Leitfaden und das Werkzeug „Klimacheck“ für Unternehmen (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie).

Erhebung und Bedarfsanalyse zusätzlicher Klimaanpassungsdienste und Veröffentlichung im Klimavorsorgeportal

In den nächsten Schritten wird durch das UBA bzw. KomPass eine Erhebung und Bedarfsanalyse zu Klimaanpassungsdiensten für die DAS-Handlungsfelder Biologische Vielfalt, Boden, Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft, Meeres- und Küstenschutz, Fischerei u.a. durchgeführt. Im Dezember 2017 startet eine Abfrage unter Bundesbehörden und Landesämtern, ob und welche Klimaanpassungsdienste sie bereits anbieten. Anschließend folgt im I. Quartal 2018 eine Onlinebefragung von potenziellen Nutzern und Nutzerinnen zu ihren Bedarfen und Anforderungen an Klimaanpassungsdienste. Im Ergebnis werden voraussichtlich im Jahresverlauf 2018 weitere Klimaanpassungsdienste in das Deutsche Klimavorsorgeportal aufgenommen. Der Launch des KliVoPortal wird bereits vorab mit bis dato für andere Handlungsfelder erfassten Diensten (Beispiele s. o.) erfolgen. Um die Aktivitäten zu verstetigen wird 2018 ein KlimAdapt-Netzwerk etabliert, das Anbieter und Anbieterinnen sowie Nutzer und Nutzerinnen dieser Dienste zusammenbringt. Das Netzwerk soll den kontinuierlichen Abgleich von Angeboten und Bedarfen von Klimaanpassungsdiensten sowie die Weiter- und Neuentwicklung von entsprechenden Diensten unterstützen und begleiten.

Weiterführende Quellen

Bundesregierung (2015): Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.

Bundesregierung (Hg.) (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin: 78 S.

UBA – Umweltbundesamt (Hg.) (2015): Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Schönthaler, K., von Adrian-Werburg, S., van Rühl, P., Hempen, S. (Hg.), UBA, Dessau-Roßlau: 256 S.

Kontakt

Sebastian Ebert, Umweltbundesamt, Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass), Wörlitzer Platz 1, 06884 Dessau-Roßlau, Tel.: 0340 2103 3122, E-Mail: sebastian.ebert@uba.de, Internet: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/kompass>

Anpassung an den Meeresspiegelanstieg im Wattenmeer – Erfahrungen aus dem WWF-Projekt PiKKoWatt

JANNES FRÖHLICH, HANS-ULRICH RÖSNER

Im Projekt „Pilotmaßnahmen zur Klimaanpassung mit Kommunen in der schleswig-holsteinischen Wattenmeer-Region“ (PiKKoWatt) hat der WWF gemeinsam mit Partnern innovative Konzepte zum „Wachsen mit dem Meer“ entwickelt und erprobt. Das Projekt wurde durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) im Rahmen des Förderprogramms für Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel unterstützt.

Was bedeutet „Wachsen mit dem Meer“?

Wattflächen und Salzwiesen sind durchaus in der Lage, sich an einen gemäßigten Meeresspiegelanstieg auf natürliche Weise anzupassen. Dort lagert sich mit jeder Überflutung feiner Meeresschlick ab. Dieses Wachstum lässt sich in den Salzwiesen oder auf den Halligen gut beobachten. Bei einem beschleunigten Meeresspiegelanstieg stößt dieses Wachstum jedoch an Grenzen: Das als Nationalpark und Weltnaturerbe geschützte Wattenmeer kann nicht schnell genug mitwachsen und droht dann zu „ertrinken“. „Wachsen mit dem Meer“ steht also symbolisch für die Klimaanpassung des Wattenmeeres.

Pilotgebiete

Mit dem Projekt PiKKoWatt engagiert sich der WWF für eine naturverträgliche Klimaanpassung des Wattenmeeres. Pilotgebiete sind der Husumer Dockkoog an der schleswig-holsteinischen Festlandküste sowie die nordfriesischen Halligen und Inseln. Der Beitrag behandelt schwerpunktmäßig das Pilotgebiet Dockkoog.

Es geht bei dem Projekt darum,

- dem Wattenmeer dabei zu helfen, mit dem beschleunigten Meeresspiegel mit zu wachsen, und
- einen möglichst naturverträglichen Küstenschutz voran zu bringen, der das Wattenmeer bei seiner natürlichen Anpassung an den Meeresspiegelanstieg bestmöglich unterstützt.

Husum Dockkoog

Laut „Generalplan Küstenschutz“ des Landes Schleswig-Holstein muss der Deich am Husumer Dockkoog verstärkt werden. Zugleich liegt die Küstenniederung zwischen Deich und der Stadt Husum unterhalb des Meeresspiegels. Der Zustand der Natur dort sollte besser werden. Lokalpolitik und Wirtschaft wollen in dem Bereich ein neues Hotel. Und die Husumer Bürgerinnen und Bürger suchen dort Erholung.

Vor diesem komplexen Hintergrund startete der WWF im Jahre 2015 einen gemeinsamen Planungsprozess und gründete eine Projektgruppe mit Stadt, Behörden, Wirtschaft, Tourismus und der Bürgerinitiative Dockkoog. Als Ergebnis stellte die Projektgruppe Ende 2016 drei Zukunftsvarianten vor: Alle drei Varianten sorgen für einen besseren Schutz vor Sturmfluten, unterscheiden sich aber in anderer Hinsicht (vgl. Abb. 1).

- In der **Variante „Weites Land“** wird der Deich auf der vorderen Linie (Dockkoog-Deich) verstärkt und kein Hotelneubau errichtet. Im Mittelpunkt der Variante stehen die Erhaltung der historischen Kulturlandschaft und der Schutz des Landschaftsbildes. Störungen der offenen Marschlandschaft werden vermieden. Ein Campingplatz kann bestehen bleiben.

- In der **Variante „Hotel am Deich“** wird der Deich auf der vorderen Linie (Dockkoog-Deich) verstärkt und es kann ein größeres Hotel im Westen des Dockkooges und hinter dem zu verstärkenden alten Deich neu gebaut werden. Im Mittelpunkt der Variante stehen das Hotel und der daran angelehnte Ausbau der touristischen Entwicklung.
- In der **Variante „Husumer Hallig“** wird der Deich auf der hinteren Linie (Porrenkoog-Deich) verstärkt und es entsteht eine über eine überflutungssichere Zufahrt erreichbare neue Warft im westlichen Bereich des Dockkooges, auf der ein Hotel gebaut werden kann. Der alte Dockkoog-Deich wird nördlich der Dockkoogspitze abgetragen. Ein Bohlenweg führt an dessen Stelle über die dort neu entstehenden Wattflächen und Salzwiesen und macht diese erlebbar. Die Variante steht für die Entwicklung eines Alleinstellungsmerkmals für Husum (Hotel auf einer Warft wie auf einer Hallig und direkt an der Natur), wesentliche Verbesserungen für die Natur sowie für eine möglichst klimaangepasste Entwicklung (Aufwachsen des Gebiets durch Sedimentation).



Abb. 1: Drei Planungsvarianten für die Marschlandschaft Dockkoog zwischen Wattenmeer und Husum – Auszug aus dem WWF-Poster „Küste im Klimawandel“. Visualisierungen: studio urbane landschaften – hamburg

Die Planungsvarianten für den Dockkoog wurden in den Ausschüssen der Husumer Stadtpolitik vorgestellt und debattiert. Die Küstenschutzbehörde bescheinigte allen Varianten einen gleich guten Sturmflutschutz. Die Lokalzeitung „Husumer Nachrichten“ berichtete intensiv während des gesamten

Prozesses und eine Podiumsdiskussion der Tageszeitung „taz“ („taz on Tour“ in Husum) hatte den Dockkoog zum Thema. In einer Informationsveranstaltung im Januar 2017 im Husumer Rathaus wurde deutlich, dass viele Husumerinnen und Husumer die Hallig-Idee spannend finden. Fast 200 Teilnehmende kamen zur WWF-Veranstaltung ins Husumer Rathaus. Im Mai 2017 hat die Kommunalpolitik dann jedoch mehrheitlich die Entscheidung getroffen, die von vielen als sehr innovativ angesehene Variante einer „Husumer Hallig“ nicht weiter zu verfolgen und den Deich auf der bestehenden Linie verstärken zu wollen (Variante „Hotel am Deich“). Der WWF bedauert diese Entscheidung, wird so doch die Chance verpasst, an der Nordseeküste beispielhaft eine integrierte Zukunftsplanung mit Vorteilen für viele Seiten auf den Weg zu bringen.

Nordfriesische Halligen

Auf den nordfriesischen Halligen hat der WWF gemeinsam mit Partnern untersucht, wie diese einmalige und schützenswerte Landschaft trotz des Meeresspiegelanstiegs auch in der Zukunft für Mensch und Natur bestmöglich erhalten bleiben kann. Sehr wichtige Fragen sind, wie es gelingen kann, dass die Halligen häufig genug überflutet werden, damit Meeresschlick auf die Hallig-Salzwiesen gelangt und sie so in die Höhe wachsen, und dass die große Bedeutung der Halligen für brütende Küstenvögel trotz Meeresspiegelanstieg erhalten bleibt.

Sylter Süden

Für die Erhaltung eines Dünengebiets an der Sylter Südspitze hat der WWF gemeinsam mit den anderen Naturschutzorganisationen im Juli 2016 einen naturverträglicheren Küstenschutz vorgeschlagen. Alternativen zum bestehenden Bollwerk aus Beton (Tetrapoden) sind gefragt. Strände und Dünen sollen sich wieder natürlicher entwickeln und in Zukunft an den steigenden Meeresspiegel anpassen können.

Förderhinweis

Das PiKKoWatt-Projekt wurde gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS), im Programm „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“ (Förderschwerpunkt „Kommunale Leuchtturmvorhaben“). Förderkennzeichen: 03DAS049, Projektlaufzeit: 01.01.2015 – 31.12.2017

Weiterführende Quellen

Zu Husum Dockkoog: www.wwf.de/watt/dockkoog

Zum Sylter Süden: http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Verba__nde-Position-Sylt-Sueden.pdf

Kontakt

Jannes Fröhlich, Hans-Ulrich Rösner, WWF Wattenmeerbüro, Hafenstraße 3, D-25813 Husum, E-Mail: jannes.froehlich@wwf.de, Internet: www.wwf.de/watt/pikkowatt

Water sensitive city, Klimaanpassung und Biodiversität

ULRICH SCHEELE, ERNST SCHÄFER

Die globale Erwärmung, die Verschiebung von Klimazonen und vor allem die Zunahme extremer Wetterereignisse mit hohen volkswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Schäden sind ganz offenkundig Folgen des Klimawandels. Mit dem Klimaabkommen von Paris hat sich die Weltgemeinschaft sehr ambitionierte Ziele gesetzt und ist bestrebt, den durchschnittlichen Temperaturanstieg gegenüber dem vorindustriellen Niveau auf unter 2 Grad zu begrenzen, eine Zielgröße, bei der man davon ausgeht, dass man die damit verbundenen Folgen noch einigermaßen in den Griff bekommen kann.

Städte sind für fast dreiviertel aller globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich (Revi et al. 2014, WRI 2014), gleichzeitig sind Städte aber auch die Standorte, in denen sich Produktions- und Konsumaktivitäten sowie zentrale Infrastrukturen konzentrieren, und daher besonders von den Folgen des Klimawandels betroffen sind. Die notwendigen Transformationsprozesse in Richtung auf eine CO₂-freie Ökonomie werden daher nur gelingen, wenn Städte in diesem Prozess eine zentrale Rolle übernehmen. Sie können dies, weil sie gleichzeitig aufgrund der Ballung wirtschaftlicher, technischer und wissenschaftlicher Kompetenzen auch Orte sind, in denen Innovationen entstehen (Rauland und Newman 2015). Viele Städte haben daher Vorreiterrollen in der Klimaschutzpolitik übernommen und heben Nachhaltigkeit als wichtiges Qualitätsmerkmal im Standortwettbewerb heraus (Estrada et al. 2017).

Die besondere Rolle deutscher Städte ist Kernbestandteil offizieller Klimaschutzstrategien: So thematisieren sowohl der Klimaschutzplan 2050 (BMUB 2016) als auch der Monitoring-Bericht der Bundesregierung zum Stand der Energiewende (BMWi 2016) den potenziellen Beitrag der Städte. Auch der Stadtentwicklungsbericht 2016 der Bundesregierung geht explizit auf die neuen Herausforderungen ein und formuliert weitreichende Aufgaben: „Klimawandel, Energiewende, nachhaltige Mobilität und Ressourceneffizienz zählen zu den zentralen Herausforderungen in unseren Städten und Gemeinden. Die Stadtentwicklung muss deshalb ihren Beitrag zum Ausbau der regenerativen Energieversorgung, der energetischen Stadterneuerung, der stadt- und klimaverträglichen Gestaltung des Verkehrs, zur Umsetzung ressourceneffizienter bzw. -leichter Gebäude-, Infrastruktur- und Stadtkonzepte sowie zur sozialverträglichen Ausgestaltung adäquater Klimaanpassungsmaßnahmen leisten. Zudem sind diese Ziele mit den Ansprüchen an urbane Lebensqualität, sozialverträgliche Wohnraumversorgung, Verhinderung von Verdrängung und einen sparsamen Flächenverbrauch zu vereinbaren“ (Bundesregierung 2017).

Bisherige Arbeiten zur Klimaanpassung in urbanen Räumen heben besonders die Bedeutung der Grünflächen hervor, sei es als Frischluftschneisen zur Verbesserung des Mikroklimas oder als Retentionsraum für Niederschlagswasser. Das „Grün in der Stadt“ (BMUB 2015, 2017; Kabisch et.al. 2017) wird jedoch nicht allein unter Anpassungsgesichtspunkten zu einem Thema, sondern gewinnt grundsätzlich mit Blick auf die Sicherung der Lebens- und Wohnumfeldqualität an Relevanz und berührt damit auch soziale Aspekte der Stadtentwicklung.

Insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels stehen aktuelle Siedlungs- und Baustrukturen und bisherige Leitbilder im Städtebau ebenso zur Diskussion wie bspw. die Ausgestaltung städtischer Infrastrukturen. Der notwendige Transformationsprozess kann dabei nicht nur auf die technischen Systeme fokussieren, sondern hat gleichermaßen die stadtökologischen Systeme (Breuste et al. 2016, Kowarik et al. 2016) und die institutionellen Rahmenbedingungen mit zu berücksichtigen und den Umbauprozess als einen stetigen, gemeinsamen Lernprozess von Politik, Verwaltung und Bürgerschaft zu gestalten.

In der nationalen und internationalen Literatur finden sich eine Fülle an Begrifflichkeiten für neue Stadtentwicklungskonzepte, mit denen auf diese Herausforderungen eine Antwort gegeben werden

soll: Regenerative Städte, resiliente Städte, urbaner Metabolismus und zirkuläre Städte, um nur einige hervorzuheben, mit denen jeweils sehr unterschiedliche Facetten städtischer Entwicklung und der Stadt-Umland-Beziehungen thematisiert werden (Bibri und Krogstie 2017, Roggema 2017, Shmelev 2017, Albino et al. 2015).

Hochkonjunktur haben vor allem Begriffe wie „Smart City“ oder „Smart Region“. Ganz allgemein umfasst der Begriff „smart“ alle Ansätze, die darauf abzielen, insbesondere mit Hilfe von Informationstechnologien Infrastruktursysteme und Leistungen, die Städte oder Regionen ihren Bürgern bereitstellen, effizienter zu organisieren. Unter smarten, nachhaltigen Regionen und Städten können demnach Räume verstanden werden, in denen durch den Einsatz innovativer Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) intelligente Lösungen für unterschiedliche Bereiche der Stadt- und Regionalentwicklung gesucht und entwickelt werden. Aus technisch-infrastruktureller Perspektive bedeutet dies z. B. die intelligente Vernetzung der Segmente innerhalb eines bestimmten Infrastruktursektors oder zwischen unterschiedlichen Infrastruktursektoren. Eine Smart City oder Region zeichnet sich aber auch durch soziale und institutionelle Innovationen aus. Dazu gehören z. B. eine auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Stadt- und Raumplanung, Konzepte für innovative Nutzungs-, Organisations- und Geschäftsmodelle oder für die Teilhabe von Bürgern. Im Zentrum der Betrachtungen stehen dabei immer gesellschaftliche Herausforderungen, mit denen sich Städte und Regionen konfrontiert sehen (z. B. Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel, Umweltschutz, Biodiversitätssicherung, Urbanisierung, Ressourcenengpässe). Smart City- oder Smart Region-Ansätze können auch das Ziel der Nachhaltigkeit adressieren, aber nicht immer steht Nachhaltigkeit im Fokus dieser Konzepte. Ein wesentlicher Kritikpunkt an smarten Konzepten ist daher auch die zu starke Fokussierung auf Technologien und die offenkundige Vernachlässigung naturräumlicher, ökosystemarer Zusammenhänge (Anthopoulos 2017, Dhar und Khirfan 2016).

Vor allem die Frage, wie eine Region oder eine Stadt zukünftig mit neuen Herausforderungen an das Wassermanagement und die Sicherung von Biodiversität und Freiräumen gerade auch unter den Bedingungen des Klimawandels umgehen kann, nimmt dabei einen besonderen Stellenwert ein. Unter dem Begriff der „Water Sensitive City“ werden Ansätze diskutiert, die Antworten auf diese Fragen geben sollen und die auf eine intelligente Verknüpfung von Stadtplanung und Stadtentwicklung mit einem nachhaltigen Management des Wasserkreislaufs, Freiflächensicherung und einem effizienten Ressourcenmanagement hinauslaufen (Brown et al. 2016, Sharma et al. 2016). Aber auch bei diesen Ansätzen spielt die IT-technische Vernetzung eine nicht unwesentliche Rolle (Eggimann et al. 2017).

Das water sensitive urban design integriert folgende Bausteine:

- Schutz und Erweiterung der natürlichen Systeme: Flüsse, Bäche, Feuchtgebiete, Teiche, Seen
- Schutz der Wasserqualität: Verbesserung der Qualität des abgeleiteten Niederschlagswassers in Flüsse, Bäche
- Wiederherstellung der städtischen Wasserbilanz: Wiedernutzung von Hochwasser, Grauwasser als recyceltes Wasser
- Minimierung des Trinkwasserverbrauchs: Schutz der Trinkwasserressourcen durch Wassereinsparungen sowie Wiedernutzung und damit Erhöhung der Effizienz des gesamten Systems
- Integration des Niederschlagswassermanagements in die Stadt- und Landschaftsplanung; Nutzung von Managementsystemen, die multiple Nutzen produzieren, wie die Verbesserung der Wasserqualität, Naturschutz, Schaffung und Sicherung öffentlicher Freiräume und Schaffung von mehr Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten
- Reduzierung der Hochwasserabflüsse von versiegelten Flächen durch Maßnahmen zur Verbesserung der Infiltration und der Grundwasseranreicherung und die Minimierung versiegelter Flächen

- Verbesserung des Stadt- und Landschaftsbildes durch die Integration von Wasserläufen; Berücksichtigung visueller, sozialer, kultureller und ökologischer Werte in die Stadtplanung
- Minimierung der Kosten (auch langfristig gesehen): Maßnahmen müssen wirtschaftlich, möglichst einfach zu etablieren und nachhaltig sein.

Die Umsetzung dieser Prinzipien in konkrete Politik und Planung gestaltet sich jedoch als eine sehr komplexe Herausforderung, insbesondere dort, wo die neuen Ansätze in bestehende Stadtstrukturen integriert werden müssen und nicht auf der „grünen Wiese“ realisiert werden können. Erste Handlungsbedarfe lassen sich auch aus einer Gegenüberstellung des water sensitive-Ansatzes mit dem traditionellen Planungsansatz ableiten:

Merkmal		
Systemgrenzen	Wasserversorgung und Abwasserentsorgung für Industrie und private Haushalte; Hochwasserschutz; öffentliche Gesundheitsvorsorge	Alle bedeutsamen Wassernutzungen werden breit, integrativ und langfristig berücksichtigt; z. B. Transport, Erholung, Freizeit; Natur, Mikroklima, Energie etc.
Management	Kompetenzen in einzelnen Abteilungen; Optimierung der einzelnen Komponenten des Wasserkreislaufs	Adaptiver, integrierter und nachhaltiger Managementansatz über den gesamten Wasserkreislauf unter Einbeziehung aller Nutzungen
Kompetenzen	Fokus auf technischen und ökonomischen Disziplinen	Interdisziplinäre und transdisziplinäre Komponenten; soziale, technische, ökologische, planerische und architektonische Disziplinen
Leistungen	Zentralisiert, linear; vorrangig technisch-ökonomisch determiniert	Diversifiziert; flexible Lösungen auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen; große Bandbreite an Konzepten (technisch, sozial, ökonomisch, ökologisch)
Rolle des Staates	Wassermanagement durch öffentliche Institutionen	Ko-Management zwischen Staat, Regionalpolitiken, Unternehmen und Zivilgesellschaft
Risiken	Regulierung und Steuerung allein durch öffentliche Organisationen	Risikoverteilung und Risikostreuung über unterschiedliche private und öffentliche Instrumente

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an <https://watersensitivecities.org.au/>

Oldenburg als mittelgroße und weiter starke wachsende Stadt liefert interessantes Anschauungsmaterial für die ganz offenkundigen Widersprüche, die sich zwischen den Herausforderungen der Klimaanpassung und der städtischen Innenentwicklung und damit verbundenen Nachverdichtung ergeben. Der Umfang der versiegelten Fläche ist überdurchschnittlich angestiegen, während gleichzeitig ein deutlicher Verlust an öffentlichem und privatem Grün zu verzeichnen ist. Vor allem das städtische Entwässerungssystem gerät bei der Zunahme extremer Wetterereignisse an Grenzen. Erste Lösungskonzepte liegen vor (Generalentwässerungsplan, Smart City Konzept, Stadtentwicklungskonzept etc.), sie sind aber bislang unzureichend aufeinander abgestimmt und der räumliche Fokus von Maßnahmen liegt bisher auf Neubaugebieten und weniger auf Bestandsquartiere.

Die Stadt und die relevanten Akteure wollen die spezifischen Herausforderungen nun im Rahmen eines INTERREG V b Projekts angehen (Projektbezeichnung CATCH: water sensitive Cities: the Answer To CHallenges of extreme weather events'), auch um von Erfahrungen vergleichbarer Städte aus anderen europäischen Ländern zu lernen (Internet: <http://northsearegion.eu/catch>)

Quellenverzeichnis

- Albino, V., Berardi, U., Dangelico, R. M. (2015): Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1): 3-21.
- Anthopoulos, L. G. (2017): Understanding Smart Cities: A Tool for Smart Government or an Industrial Trick? Cham: Springer.
- Bibri, S. E., Krogstie, J. (2017): Smart sustainable cities of the future: An extensive interdisciplinary literature review. *Sustainable Cities and Society*, 31: 183-212.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt Naturschutz Bau und Reaktorsicherheit (2017): Weißbuch Stadtgrün. Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Berlin.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt Naturschutz Bau und Reaktorsicherheit (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Berlin.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt Naturschutz Bau und Reaktorsicherheit (2015): Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Grünbuch Stadtgrün. Berlin.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2016): Fünfter Monitoring-Bericht zur Energiewende. Die Energie der Zukunft. Berichtsjahr 2015. Berlin.
- Breuste, J., Pauleit, S., Haase, D., Sauerwein, M. (2016): Stadtökosysteme. Funktion, Management und Entwicklung. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Brown, R., Rogers, B., Werbelof, L. (2016): Moving toward Water Sensitive Cities. A guidance manual for strategists and policy makers. In: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities (Hg.). Clayton/Vic.
- Bundesregierung (2017): Stadtentwicklungsbericht der Bundesregierung 2016: Gutes Zusammenleben im Quartier. Berlin.
- Dhar, T. K., Khirfan, L. (2016): Climate change adaptation in the urban planning and design research: missing links and research agenda. *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(4): 602-627.
- Eggimann, S. et.al. (2017): The Potential of Knowing More: A Review of Data-Driven Urban Water Management. *Environ Sci Technol*, 51(5): 2538-2553.
- Estrada, F. et.al (2017): A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts. *Nature Clim. Change*, 7: 403-408.
- Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., Bonn, A. (Hg.) (2017): Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas. Linkages between Science, Policy and Practice. Cham Springer Open.
- Kowarik, I., Bartz, R., Brenck, M. (2016): Ökosystemleistungen in der Stadt – Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen. In: Naturkapital Deutschland - TEEB. Berlin/Leipzig.
- Rauland, V., Newman, P. (2015): Decarbonising Cities. Mainstreaming Low Carbon Urban Development. Cham Heidelberg New York Dordrecht London.
- Revi, A., Satterthwaite, D. E., Aragón-Durand, F., Corfee-Morlot, J., Kiunsi, R. B. R., Pelling, M., Roberts, D. C., Solecki, W. (2014): Urban areas. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: 535-612.
- Roggema, R. (2017): The Future of Sustainable Urbanism: Society-Based, Complexity-Led, and Landscape-Driven. *Sustainability*, 9(8): 1442.
- Sharma, A. et.al. (2016): Water Sensitive Urban Design: An Investigation of Current Systems, Implementation Drivers, Community Perceptions and Potential to Supplement Urban Water Services. *Water*, 8(7): 272.

Shmelev, S. (Hg.) (2017): Green Economy Reader. Lectures in Ecological Economics and Sustainability Vol. 6. Springer International Publishing Switzerland.

WRI – World Resources Institute (2014): Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories. An Accounting and Reporting Standard for Cities, Washington DC. – Online, URL: http://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/standards/GHGP_GPC_0.pdf [31.01.2018]

Kontakt

Apl. Prof. Dr Ulrich Scheele, Dipl.Ing, MA, Ernst Schäfer, Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung (ARSU) GmbH, Escherweg 1, 26121 Oldenburg, Tel.: 0441-97174-96, E-Mail: scheele@arsu.de, schaefer@arsu.de, Internet: www.arsu.de

Anwendungsmöglichkeiten von GIS im Klimafolgenmanagement

CARL-HEINZ SCHULZ

Im Klimafolgenmanagement ist es notwendig, alle zur Verfügung stehenden Daten in die Planungen mit einzubeziehen. Dabei ist besonders darauf zu achten, dynamische Veränderungen nicht außer Acht zu lassen. Es ist zu berücksichtigen, dass Gesetzgebungen auf nationaler sowie europäischer Ebene statisch angelegt sind. Auch die darauf resultierende Naturschutzplanung ist statisch angelegt und kann deshalb keine dynamischen Entwicklungen abbilden. So gehen deutsche und europäische Schutzgebietsausweisungen von dem jeweiligen Gebietszustand mit seinem momentanen Arten- und Biotopspektrum aus. Führt nun der Klimawandel zu einer Artenwanderung und damit zu einer Artenverschiebung, entfällt rechtlich der Unterschutzstellungsgrund. Klimafolgenmanagement muss diese möglichen Veränderungen berücksichtigen und dynamisch angelegt sein, um darauf reagieren zu können. Dieses erfordert nicht nur, alle vorhandenen Daten zu berücksichtigen, sondern auch die daraus ableitbaren Verknüpfungen und Korrelationen zu erarbeiten. Auch die Vernetzung mit anderen Disziplinen und Zielsetzungen ist notwendig. Daraus folgt, dass sehr viele Daten und Informationen benötigt werden, die ohne Computerunterstützung kaum zu verarbeiten sind.

Hier bietet sich die Verwendung eines Geographischen Informationssystems (GIS) an, mit dem man raumbezogenen Daten bearbeiten sowie raumbezogene Probleme und Fragestellungen lösen kann. Fast alle Daten, die benötigt werden, müssen einen Raumbezug aufweisen. Vorhandene Daten über reale Objekte sind in der Regel in unterschiedlichen Formaten in Datenbanken gespeichert oder liegen im Papierformat zum Beispiel in Akten in den unterschiedlichsten Institutionen vor. Aktenkammern bilden so Datenfriedhöfe, die nicht genutzt werden. Werden diese Daten in einem GIS zur Verfügung gestellt, sind sie schnell auffindbar und werden dadurch für Planungen nutzbar. Können sie nicht herangezogen werden, bleiben wichtige Informationsquellen ungenutzt.

Ein GIS lässt sich über seine wichtigsten Bestandteile definieren. Dazu gehören insbesondere die Anwender, die Daten selbst, die Hardware, die Software, die angewandten Methoden und Funktionen:

- Die Anwender sind die Schlüsselkomponente. Diese legen die Fragestellungen und damit die zu verwendenden Anwendungen fest.
- Die Verfügbarkeit der Daten und ihre Genauigkeit ist der Schlüssel für die Qualität der Ergebnisse jeder Datenabfrage oder Datenanalyse bzw. der Beantwortung von Fragestellungen.
- Die Hardware ist ausschlaggebend für die Geschwindigkeit der Bearbeitung, die Benutzerfreundlichkeit und die Ausgabemöglichkeiten. Die Speicherkapazität für Daten bildet häufig einen Engpass der Nutzungsmöglichkeiten.
- Mit Software ist nicht nur das verwendete GIS-Programm gemeint, sondern auch weitere Produkte wie Datenbank-, Bildverarbeitungs- und CAD-Zeichenprogramme. In der Praxis hat sich gezeigt, dass mit GIS-Software immer detailliertere Fragestellungen bearbeitet werden können oder aber schnell erarbeitbar sind.
- Genau definierte und durchdachte Verfahrensweisen sind anzuwenden, um die Ergebnisse reproduzierbar und verifizierbar zu machen.

Die GIS-Funktionen sollen hier getrennt betrachtet werden. Hierzu werden die Erfassung, Speicherung, Abfrage, Analyse, Anzeige und Ausgabe gerechnet. Im GIS können sowohl geographische Daten (im Vektor- und Raster-Format) als auch tabellarische Daten (Attributinformationen, Sachdaten und Texte) verarbeitet werden. Die räumlichen Beziehungen zwischen geographischen Objekten werden unter Zuhilfenahme verschiedener Datenbestände analysiert. Mittels frei definierbarer Symbole werden die geographischen Daten dargestellt. Die Ausgabe erfolgt mittels analoger oder digitaler Karten, als Bericht oder in Form von Diagrammen.

Die Datenerfassung ist wohl der wichtigste Teil in der Anwendung von GIS. Sie bildet den teuersten und langlebigsten Teil. Zwar gibt es die Möglichkeit, viele bereits gesammelte Daten über Konvertierungswerkzeuge in das System aufzunehmen. Beispielsweise konnten im Kreis Herzogtum Lauenburg die Laborwerte eines kommerziellen Labors für Wasseruntersuchungen mit geringem Aufwand übernommen werden, vorhandene Bebauungspläne mussten allerdings kostenaufwendig digitalisiert und bearbeitet werden, bevor die entsprechenden Daten integrierbar waren. Insbesondere Datenaltbestände aus Akten sind nur relativ aufwendig zu erfassen, aufzubereiten und einzugeben. Ist allerdings diese Erfassung abgeschlossen, können die Neudaten in Abstimmung mit dem GIS so generiert werden, dass eine automatische Übernahme erfolgen kann. Zumal auch fast alle Planungsbüros diese Technik verwenden. In die Vergabeaufträge ist dieser Punkt entsprechend aufzunehmen. Wichtig ist die Vorhaltung von größeren Speicherkapazitäten. Diese sind am Markt in Abhängigkeit von den jeweiligen Tagespreisen zu erwerben. Die Speicherung erfolgt als Vektordaten (Punkte, Linien, Flächen) oder als Rasterdaten (X/Y-Koordinaten, Rasterzellen).

Der Abfrage muss eine genaue Festlegung der Ziele vorausgehen. Nur gut und exakt vorbereitete Abfragen ergeben zielgenaue Antworten. Nach Identifizierung bestimmter Objekte kann zum Beispiel abgefragt werden, welche Informationen für welchen Ort vorliegen. Ebenso kann abgefragt werden, welche Objekte bestimmte Kriterien erfüllen. Zu den Analysen sind die Nachbarschaftsanalyse, Verschneidungen und Netzwerkanalysen zu zählen. Für viele ist die Visualisierung von Daten sehr wichtig. Dieses kann durch Karten bspw. aus der Verschneidung von Layern, aus Diagrammen und Berichten oder durch Kombinationen erfolgen. Diese können bspw. zur Information von verschiedensten Interessen- und Nutzerkreisen ausgegeben werden.

Im Folgenden werden einige Anwendungsbeispiele aus dem Kreis Herzogtum Lauenburg vorgestellt, die die Vielfältigkeit der Einsatzmöglichkeiten von GIS aufzeigen sollen:

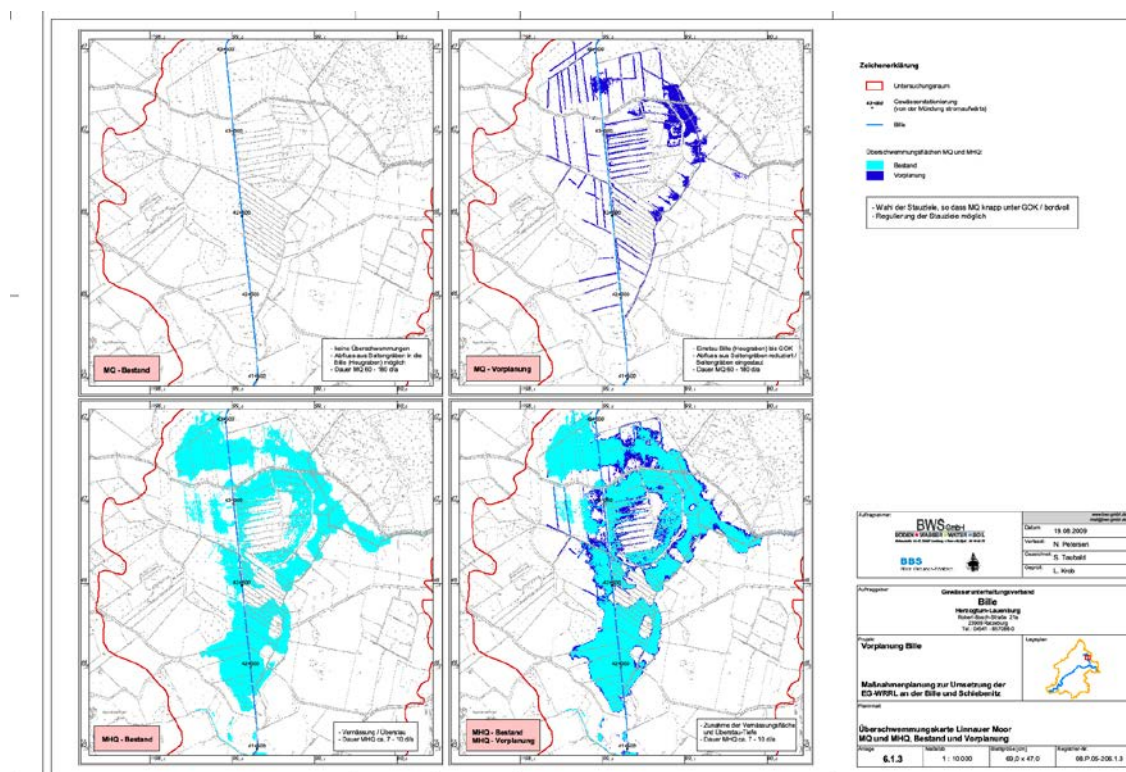


Abb. 1: Simulation von unterschiedlichen Wasserständen im Linauer Moor

- Um den Umfang des notwendigen Flächenerwerbs abschätzen zu können, wurden über das GIS verschiedene Wasserstände im Linauer Moor simuliert und die bei Großregenereignissen vom Moor potenziell aufnehmbare Wassermenge, aber auch die blank stehenden Flächen ermittelt

(Abb. 1). Diese Simulationen wurden mit den Höheninformationen verschnitten. So konnten die Vernässungsbereiche der Nachbarfläche eingeschätzt werden. In der Folge wurden die so flurstücksgenau eingeschätzten Flächen erworben. Das „Hochfahren der Wasserstände“ konnte so ohne Beeinträchtigung von Flächen anderer Eigentümer – und damit ohne Konflikte und in kostensparenden Vereinfachten Genehmigungsverfahren – umgesetzt werden.

- Bei einem ähnlichen Projekt zur Wasserrückhaltung bei Großregenereignissen im Einzugsbereich des Elbeurstromtals bei Geesthacht wurde der Gewässerzustand im Projektgebiet für Genehmigungsunterlagen ermittelt, dargestellt und mit Fotos dokumentiert (Abb. 2). Ähnliche Karten wurden für die vorhandenen Biotoptypen, die Bodenarten und andere Informationsfelder erarbeitet. Die GIS-Bodenkarte war ebenfalls sehr hilfreich zum Aufzeigen der fast flächendeckenden Moorböden (Grundvoraussetzung für die finanzielle Förderung der Maßnahmen).



Abb. 2: Ermittlung, Darstellung und Fotodokumentation des Gewässerzustandes im Elbeurstromtal bei Geesthacht

- In einer Gemeinde im südlichen Kreis wurde ein Vergleich zwischen der eigentlich rechtlich vorgegebenen Nutzungsmöglichkeit und der in der Realität bestehenden Nutzung angestellt. Diese liegt im geplanten Wanderungskorridor für Arten, die sich aufgrund der Klimaerwärmung bereits jetzt gen Norden bewegen. Es konnte so belegt werden, wie stark der rechtswidrige Umbruch von Grünland fortgeschritten ist. Zwar ist dieses flächendeckend bekannt. Die Landwirtschaftsbehörden hätten einschreiten müssen, tun dieses aber sehr selten. Diese Korridorflächen stehen der Wanderung entgegen, können in diesem Fall aber auf der mecklenburg-vorpommerschen Seite „umgangen“ werden.

Um Veränderungen der Wasserverhältnisse im Gelände einschätzen zu können, wurden die Alt- und die Neubewertungen nach der Reichsbodenschätzung verschnitten. So konnte die These in diesem Fall bestätigt werden, dass durch den bereits vorhandenen Klimawandel nasse Flächen im Prinzip trockener werden. Bei der Entwicklung des Elbe-Lübeck-Kanals zum Wanderkorridor für Arten, die ausgelöst durch die Klimaerwärmung gen Norden wandern und nassere Habitate „unterwegs“ benötigen, konnten so diese Bereiche identifiziert werden, die vernässt werden mussten.

Kontakt

Dr. Carl-Heinz Schulz, Jagdhaus, 21493 Groß Schretstaken, E-Mail: carolus-henricus@web.de

Nachhaltige Holznutzung ist angewandter Klimaschutz

NORBERT ASCHE

Mit Hilfe der Photosynthese bilden Pflanzen bzw. Waldbäume aus dem CO_2 der Atmosphäre und der Sonnenstrahlung Biomasse. In unserer Klimaregion wird ungefähr die Hälfte der fixierten Energie bzw. des Kohlenstoffs für die Erhaltung der verschiedenen Lebensprozesse (Atmung) verbraucht. Die andere Hälfte wird für den Aufbau des Pflanzenkörpers in Form von Blättern, Ästen, Stämmen oder Wurzeln verwandt. Die Menge des im Pflanzenkörper gespeicherten Kohlenstoffes wird dabei maßgeblich von den am jeweiligen Ort gegebenen Standortmerkmalen geprägt. Auf Flächen mit einer kurzen Vegetationszeit wird die Entwicklung der Waldbäume durch fehlende Wärme begrenzt und die am Ort adsorbierte Kohlenstoffmenge in Form von Holz ist gering. Eine geringe Holzproduktion wird auch auf Standorten mit einer geringen Wasserversorgung realisiert, weil Trockenstress die Photosynthese bzw. Holzproduktion begrenzt. Auf Standorten, auf denen die Ansprüche der Baumarten an Wärme, Wasser und Nährstoffe optimal erfüllt sind, können Waldbäume entsprechend ihren genetisch codierten Möglichkeiten große Mengen CO_2 fixieren bzw. Holz akkumulieren. So beträgt der laufende Holzzuwachs der Buche auf solchen Flächen 10 bis 12 $\text{m}^3/(\text{ha} \cdot \text{a})$ und der der Küstentanne mehr als 20 $\text{m}^3/(\text{ha} \cdot \text{a})$ hier in Deutschland mit Bestandesvorräten von maximal 900 m^3/ha bzw. 1.400 m^3/ha . Extrem hohe Holzvorräte finden sich in den „kalten Regenwäldern“ im Nordwesten von Nordamerika. Der stehende Holzvorrat von Beständen des Küstenmammutbaumes kann mehr als 5.000 m^3/ha betragen.

Die in den Wäldern stehenden Holzvorräte sind keine konstante Größe. Auf der Zeitachse entwickeln sich die Bestände dynamisch weiter und es gibt immer wieder Perioden, wo die stehenden Vorräte durch Absterben einzelner Bäume, Sturmwürfe oder Insektenschäden deutlich abnehmen. Derartige Sukzessionen sind eine normale Erscheinung in den Zeitläuften. Das bedeutet aber auch, dass auf einem gegebenen Standort nur eine begrenzte Menge Biomasse gespeichert werden kann. Ist diese Menge erreicht, ist langfristig keine weitere Festlegung von Kohlenstoff in Form von Biomasse auf der jeweiligen Fläche möglich; der Speicher ist gefüllt. Ändern sich z. B. klimatische Merkmale und beeinflussen die Wuchsleistung negativ, so kann das auch dazu führen, dass heutige hohe Biomassevorräte in Zukunft auf den jeweiligen Flächen nicht mehr realisiert werden können. Entsprechende Ergebnisse erbrachten langfristige Untersuchungen im Amazonas-Regenwald (Brienen et al. 2015).

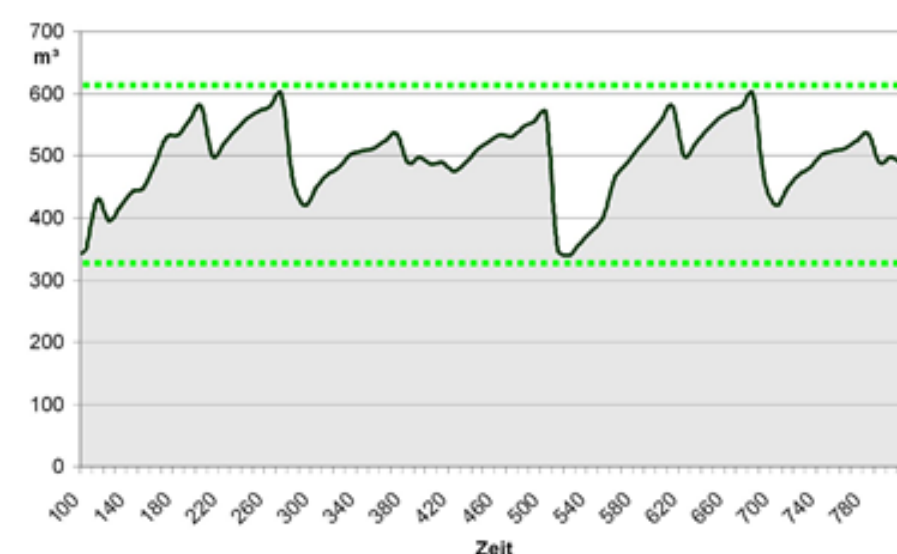


Abb. 1: Mögliche Holzvorratsentwicklung im unbewirtschafteten Wald (eigene Darstellung)

Der Mensch nutzt die Produkte und Leistungen der Wälder schon seit tausenden von Jahren. Früh hat er gelernt, das Holz der Bäume zu bearbeiten und verschiedene Produkte daraus zu fertigen. Gleichzeitig war Holz der wichtigste Energieträger für Metallhütten, Salinen, Glashütten und für den Hausbrand. Mit wachsender Bevölkerung wuchs der Bedarf an Holz stetig an und die Wälder hatten – neben den anderen Leistungen (u. a. Viehweide) – diesen Bedarf zu decken. Der Wald war die zentrale Grundlage der frühen Agrargesellschaften, und da im Mittelalter Holz der universal verwendbare Roh- und Werkstoff war, wird diese Zeit auch als das „hölzerne Zeitalter“ bezeichnet. Der hohe Holzbedarf der Menschen führte in einigen Regionen zu einer Übernutzung bzw. Devastierung der Wälder und deren Entwicklung zu Heiden. So waren z. B. im Norddeutschen Tiefland am Ende des 18. Jahrhunderts ca. 90 % der Waldflächen verheidet und die noch vorhandenen Wälder dürften durch geringe Holzvorräte gekennzeichnet gewesen sein. Zu dieser Zeit erkannte man auch, dass man im Wald nur den jeweiligen Zuwachs ernten sollte, wenn die Erträge nachhaltig und stetig benötigt werden (Stichwort: Prinzip der Nachhaltigkeit).

Die Bevölkerung wuchs weiter an und die Industrie benötigte steigende Mengen an Holz und Energie. Im 18. Jahrhundert wurde die Dampfmaschine erfunden. Mitte des 19. Jahrhunderts begann man systematisch und in großen Mengen Kohle aus fossilen Lagerstätten zu gewinnen. Durch diesen „neuen“ Energieträger gab es eine Energiewende. Denn Holz wurde sehr schnell durch Kohle als wichtiger Brennstoff ersetzt. Für den Wald bedeutete das eine Phase der Erholung und Regeneration. Die neuen Industrien und die wachsenden Städte benötigten jetzt steigenden Mengen an „Nutzholz“ in Form von Balken, Brettern und Grubenholz. Das führte im 19. Jahrhundert dazu, dass große devastierte Waldflächen jetzt vorrangig mit Nadelhölzern wieder aufgeforstet wurden – denn sie lieferten das gut bezahlte „Nutzholz“. Die Förderung von Erdöl und die Nutzbarmachung als Energieträger in den verschiedenen Formen bewirkten eine weitere Energiewende und ersetzt im 20. Jahrhundert in vielen Bereichen Kohle als Brennstoff.

Im 21. Jahrhundert sind Wälder weiterhin eine zentrale Grundlage menschlichen Wohlergehens. Sie stellen den Menschen vielfältige Ökosystemdienstleistungen und Produkte zur Verfügung. Das wichtigste Produkt ist weiterhin das Holz der Waldbäume. Es wird für die Bau-, Möbel-, Papierindustrie usw. als nachwachsender Rohstoff benötigt. Derzeit kann Deutschland den Holzbedarf für die verschiedenen Zwecke nicht aus eigenen Quellen decken. Das bedeutet, dass der ökologische Fußabdruck der Holznutzung negativ ist und der Bedarf durch Importe aus anderen Regionen (z. B. Polen, Rumänien) gedeckt wird. Hierdurch werden aber auch die negativen Aspekte, die mit der Holznutzung verbunden sind, in andere Wälder verlagert.

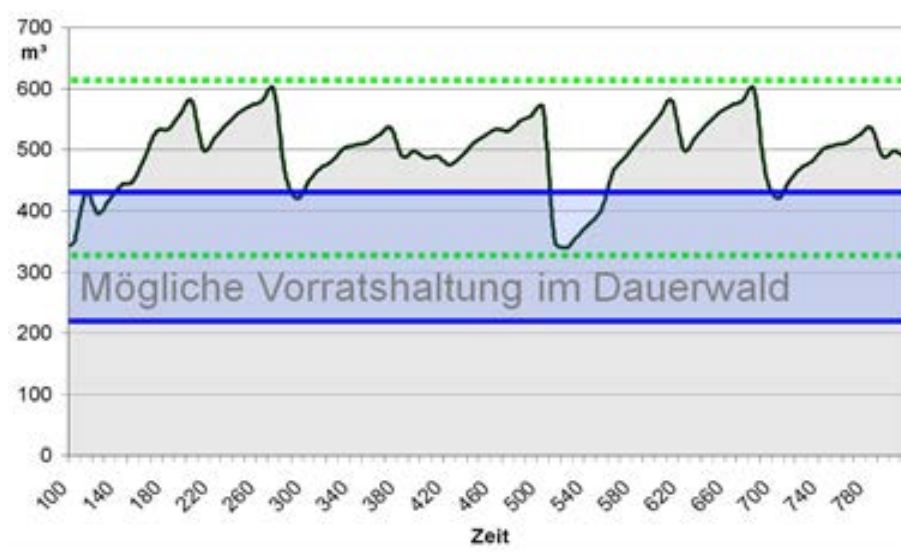


Abb. 2: Mögliche Holzvorratsentwicklung im Dauerwald im Vergleich zum unbewirtschafteten Wald (eigene Darstellung)

Eine ökologisch orientierte Volkswirtschaft versucht die eigenen Ressourcen so zu nutzen, dass negative Wirkungen der Nutzung vermieden bzw. minimiert werden, aber so viel wie erforderlich für die Menschen bereitgestellt wird. Für die Forstwirtschaft bedeutet dies, den Wald so zu nutzen, dass folgende Generationen wenigstens ebenso viele Vorteile daraus ziehen können wie sich die jetzt lebende Generation zueignet (Stichwort: Nachhaltigkeit). Eine Möglichkeit, die vielen Leistungen auf einer Fläche bereitzustellen (Integration der Nutzungen), ist der Dauerwald. Er ist ein langlebiges Waldökosystem mit einer reichen Artendurchmischung (standortabhängig), mit breiter Alters- und Durchmesserstaffelung sowie hoher Gefügekonzanz und Stabilität gegenüber äußeren Einflüssen. Dauerwald ist eine Bewirtschaftungsform, die die Kräfte der Natur für die Bereitstellung von zahlreichen Leistungen und Produkten optimal nutzt. Die im Dauerwald akkumulierten Holzvorräte liegen deutlich unter denen, die in unbewirtschafteten Wäldern gespeichert werden können (Abb. 2). Im Idealfall wird jährlich oder in kurzen Zeitintervallen der laufende Zuwachs in Form von wertvollen Hölzern geerntet. Nur so kann langfristig die dynamische Alters-, Durchmesserstaffelung und Gefügekonzanz gewährleistet werden. Dauerwald ist eine Waldbaustategie, die in allen Waldtypen angewandt werden kann. Ihre erfolgreiche Umsetzung erfordert ein hohes Maß an waldbaulichem Können.

Das im Wald geerntete Holz wird dringend für zahlreiche technisch-industrielle Prozesse benötigt. Holz, das anstatt von Stahl oder Beton eingesetzt wird, bewirkt eine Materialsubstitution und führt dazu, dass der Holz- bzw. CO_2 -Speicher des Waldes um einen Speicher in der vom Menschen geschaffenen Umwelt (u. a. Gebäuden, Möbel, Papier) erweitert wird. Auch das Ziel, die Energieversorgung der Zukunft auf regenerative Energien umzustellen (Energiewende), führt zu einer Substitution fossiler Energieträger durch den nachwachsenden Rohstoff Holz. Mittlerweile werden ca. 50 % der Holznutzung in Deutschland für die Energieerzeugung genutzt. Insgesamt führt die Materialsubstitution und die Substitution fossiler Energien durch Holz derzeit zu einer jährlichen Einsparung von ca. 120 Mio. t CO_2 -Äquivalenten. Zudem ist die Fixierung von atmosphärischem CO_2 durch die Pflanzen bzw. Waldbäume eine der wenigen Möglichkeiten, den Anstieg des CO_2 -Gehaltes der Atmosphäre zu vermindern bzw. zu stabilisieren und dabei gleichzeitig den wertvollen Rohstoff Holz zu erzeugen. Insofern ist eine nachhaltige Holznutzung angewandter Klimaschutz.

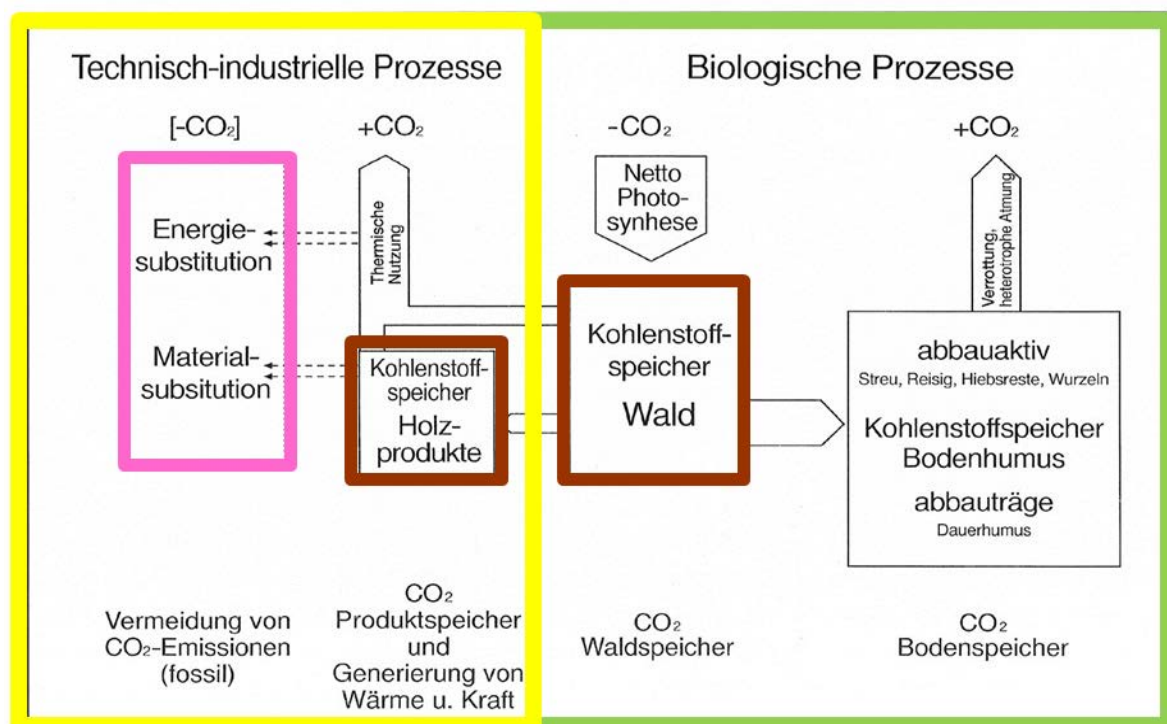


Abb. 3: Forst- und Holzwirtschaft im Kohlenstoffhaushalt (Quelle: Schweiz. Z. Forstwes. 156 (2005) 12: 521-524)

Die Adsorption von Kohlenstoff aus der Atmosphäre kann durch die Waldwirtschaft sogar noch gesteigert werden, wenn leistungsstarke Nadelbaumarten wie z.B. Douglasie oder Küstentanne am Waldaufbau stärker beteiligt werden (Abb. 4).

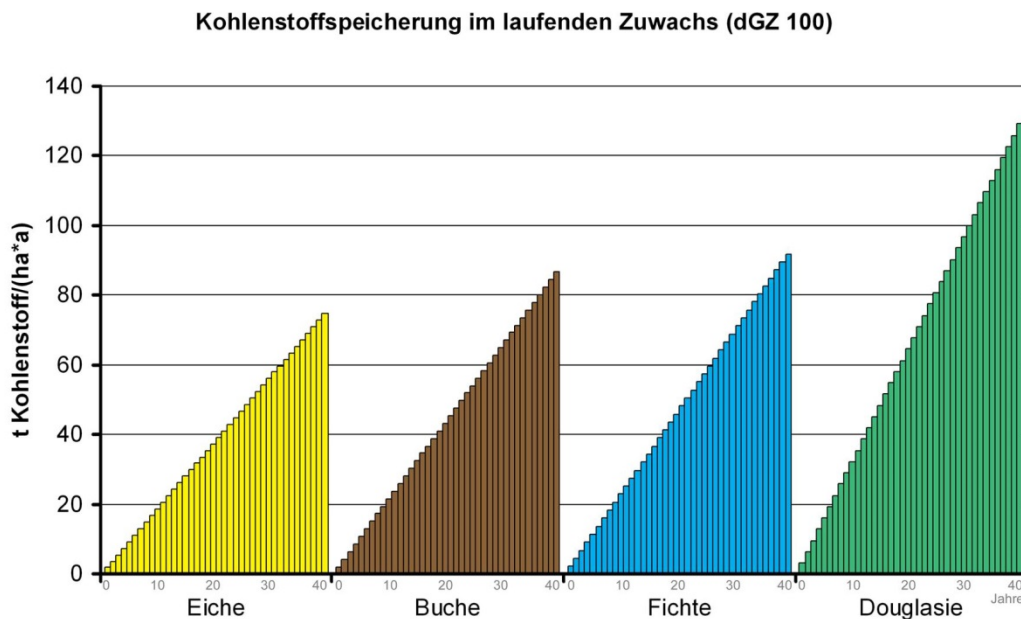


Abb. 4: Kohlenstoffspeicherung im laufenden Holzzuwachs. Baumarten können unterschiedlich viel Kohlenstoff pro Flächen- und Zeiteinheit speichern (eigene Darstellung).

Fazit

- Holz ist eine Kohlenstoffsенке (einer der wenigen Wege, CO₂ kostengünstig aus der Atmosphäre zu filtern).
- Die möglichen Holzvorräte in einem (unbewirtschafteten) Wald sind begrenzt.
- Nachhaltige Waldwirtschaft vergrößert den Speicher, indem Holz langfristig außerhalb des Waldes genutzt wird (u. a. Häuser, Möbel).
- Durch diese Speicher ergibt sich ein hohes Vermeidungspotential für CO₂-Freisetzung durch Materialsubstitution (u. a. Stahl, Beton).
- Vermeidungspotential für CO₂-Freisetzung ergibt sich auch durch Substitution fossiler Energieträger (u. a. Kohle, Erdöl) durch Holz.
- Holzernte bzw. -transport benötigen nur ca. 2 % der im Holz gespeicherten Energie.
- Trotz bzw. wegen Waldbewirtschaftung können zudem Waldökosystemdienstleistungen weiter in guter Qualität von den Menschen genutzt werden.

Nachhaltige Holznutzung ist angewandter Klimaschutz.

Quellenverzeichnis

Brienen, R. J. W., Phillips, O. L., Feldpausch, T. R. et al. (2015): Long-term decline of the Amazon carbon sink. Nature 519: 344-348. – Online, URL: <https://www.nature.com/articles/nature14283> [Zugriff: 01.02.2018]

Kontakt

Dr. Norbert Asche, Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen, Gelsenkirchen und Höxter,
Tel.: 02931-7866-180, E-Mail: norbert.asche@wald-und-holz.nrw.de

Agrobiodiversität als Strategie im Klimawandel

URSULA GRÖHN-WITTERN

Die landwirtschaftliche Vielfalt ist Teil der biologischen Vielfalt und umfasst:

- Alle Bestandteile der biologischen Vielfalt, die für die menschliche Ernährung sowie für die Forst- und Fischereiwirtschaft direkt von Bedeutung sind oder Schlüsselfunktionen von Agrarökosystemen sichern
- Alle kultivierten und domestizierten Arten, ihre verwandten Wildarten und die dazugehörige genetische Variabilität
- Arten, die Ökosystemleistungen erbringen, d. h. Nützlinge, Bodenorganismen, Bestäuber, Pflanzen, die Erosion verhindern oder den Wasserhaushalt stabilisieren.

Die landwirtschaftliche Vielfalt unterscheidet sich vom Rest der biologischen Vielfalt dadurch, dass sie sich in der Obhut des Menschen befindet, das Ergebnis einer gezielten züchterischen Arbeit ist, also einer kulturellen Leistung, und dass ihre Sicherung nur durch aktive Nutzung gewährleistet ist und für eine nachhaltige Ernährungssicherung unverzichtbar ist.

Genetische Eigenschaften, die heute unwichtig erscheinen, können in der Zukunft (wieder) wichtig werden (Klimawandel, Krankheiten, Gesundheit).

Zukünftige Sorten und Rassen müssen angesichts des Klimawandels „hart in Nehmen sein“ und bspw. Folgende Eigenschaften aufweisen: Krankheitsresistenz, Trockenheits- und Hitzeresistenz, Genügsamkeit, gesunde Hufe für weite Wanderungen, gute Muttereigenschaften, gute Lagerungsfähigkeit, UV-toleranz, tiefe Wurzeln, Überflutungstoleranz, Staunässe,

Die Welternährungsorganisation FAO schätzt, dass seit 1900 etwa 75 % der Sorten verlorengegangen sind. Von den 7.000 Nutztierassen, die es gab, sind 900 ausgestorben und 1.500 bedroht. Zwei Drittel der Geflügelrassen sind bedroht. In Deutschland spielen nur noch zwei (Hybrid)-Geflügellinien eine wirtschaftliche Rolle.

Durch die Auswirkungen des Klimawandels erfolgt die landwirtschaftliche Produktion unter hohem Risiko. D.h. alle Maßnahmen, die Risiko mindern, müssen ergriffen werden, um die Flexibilität und Widerstandsfähigkeit des Systems Nahrungsproduktion zu erhöhen. Dazu gehört eine breite Auswahl an Sorten und Arten, die schnell verfügbar sein müssen. Gegenwärtig liefern drei Getreidearten (Mais, Reis, Weizen) 90 % unserer Kalorien. Dabei sind ca. 12.000 Arten essbar und ca. 6.000 werden genutzt.

Zukünftig sollte dies bedeuten, dass in der Züchtung nicht unbedingt die Ertragshöhe im Vordergrund stehen sollte, sondern die Ertragssicherheit. Leider geht die Förderung in eine andere Richtung, Deutschland hat auch bislang keine Ernährungsstrategie.

Die Erhöhung der Agrobiodiversität muss ein Ziel der Anpassungsstrategie dadurch sein, dass sie Anpassungsfähigkeit des Systems gegenüber Krankheiten und unvorhersehbaren Wetterereignissen (Überschwemmungen, Dürreperioden, verspäteter Monsun) verbessert. Dabei zählt vor allem die lebendige Vielfalt in-situ, d. h. auf den Feldern, denn nur sie ist den Veränderungen der Umwelt ausgesetzt und passt sich an. In Genbanken herrscht evolutionärer Stillstand.

Ein agrarökologischer Anbau kann die Natur nachahmen und ist hier besonders geeignet. Eine große Vielfalt auf den Feldern ist eine Risikominderungsstrategie, die auch in ärmeren Ländern finanzierbar ist. Diese Vielfalt muss einfach vor Ort verfügbar sein, z. B. in Dorfsaatgutlagern.

In den Entwicklungsländern bieten die so genannten vernachlässigten Arten ein ungenutztes Potential. Es sind Arten, deren Nutzungspotential vielversprechend ist, die aber in der Landwirtschaft nur

lokal oder in Nischenmärkten von Bedeutung sind (Abb. 1). Sie sind züchterisch wenig oder nicht bearbeitet, sind aber oft besonders gut an ungünstige Bedingungen angepasst. Ihre Vorzüge sind wenig bekannt und ihre Verarbeitung oft aufwendig. Eine bessere Unterstützung durch Wissenschaft und Forschung wäre dringend nötig. Auch dies ist eine politische Entscheidung, denn sie fördert nicht die wirtschaftlichen Interessen der Saatgutindustrie. Aber neue Potentiale, auch für den Anbau in anderen Gegenden der Welt, ließen sich relativ schnell eröffnen. Beispiele dafür sind Yams, Quinoa, Amaranth, Taro, Teff und Fingerhirse.



Abb. 1: Beispiele für gefährdete Nutztierarten: Links der Komondor-Herdenschutzhund aus Ungarn, rechts das Ungarische Steppenrind (Fotos: Gröhn-Wittern)

Gründe für die Abnahme der Agrobiodiversität sind:

- Einseitige Förderung einzelner Arten
- Patentierung von Pflanzensorten und Tierrassen, wodurch es sich nur lohnt, einige wenige Sorten in Massen zu verbreiten
- Konzentrationsprozesse in der Saatgutindustrie
- Homogenitäts-Bedingung in der Sortenzulassung
- Einflussnahme auf Saatgutgesetzgebung in Entwicklungsländern in Handelsabkommen, um die im UPOV-Übereinkommen (s. folgender Absatz) festgelegten Regelungen in nationales Recht umzusetzen
- Ein auf Einheitsprodukte getrimmter Weltagrarhandel
- Kriegerische Konflikte und Naturkatastrophen

Viele internationale Abkommen betreffen die biologische Vielfalt. Dazu gehören nicht nur das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD), sondern auch der Internationale Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen (UPOV), das Übereinkommen über handelsbezogene Aspekte der Rechte des geistigen Eigentums (TRIPS), und in diesem Zusammenhang der wenig bekannte Internationale Vertrag über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (ITPGRFA) der FAO. Er bestätigt Bauern und Bäuerinnen die „Farmers’ Rights“ (FR): Das Recht Saatgut zu tauschen, nachzubauen, zu verkaufen und das Partizipationsrecht in nationalen Entscheidungen und den Schutz traditionellen Wissens (Biopiraterie). Dies widerspricht den Bestimmungen des TRIPS-Abkommens,

die die ITPGRFA-Unterzeichnerstaaten aber teilweise ebenfalls unterschrieben haben. In Deutschland werden die FR nicht umgesetzt, obwohl sie verbindlich sind.

ITPGRFA verschafft seinen 143 Mitgliedsstaaten Zugang zu den genetischen Ressourcen von 60 Arten aus Sammlungen anderer Staaten (multilaterales System). Allerdings fehlen auch wichtige Arten wie Erdnuss, Soja oder Tomate. Die Finanzierung ist problematisch.

Zusammenfassung

Die Erzeugung von Nahrungsmitteln unterliegt in Zukunft einem zunehmend starken und weitestgehend unkalkulierbaren Risiko. Eine Risikominderung kann erreicht werden durch:

- Eine Diversifizierung des Anbaus
- Eine Förderpolitik, die weniger Monokulturen fördert, aber mehr Agroforstwirtschaft, agrarökologischen Anbau und kleinbäuerliches Wirtschaften
- Die Umsetzung der Farmers' Rights und die Lockerung des Homogenitätskriteriums
- Die Förderung von sicheren (Saatgut)-Lagern in Dorfnähe.

Die gegenwärtige europäische und internationale Agrarpolitik geht bisher nicht in diese Richtung. Zurzeit beginnen in der EU die Neuverhandlungen zur Gemeinsamen Agrarpolitik für die Zeit ab 2019. Hier kann jeder im Rahmen seiner Möglichkeiten Einfluss nehmen und politisch aktiv sein.

Weiterführende Links und Materialien

www.g-e-h.de

www.dreschflegel-verein.de

www.psrara.org

www.genres.de

www.fao.org

www.weltagrarbericht.de

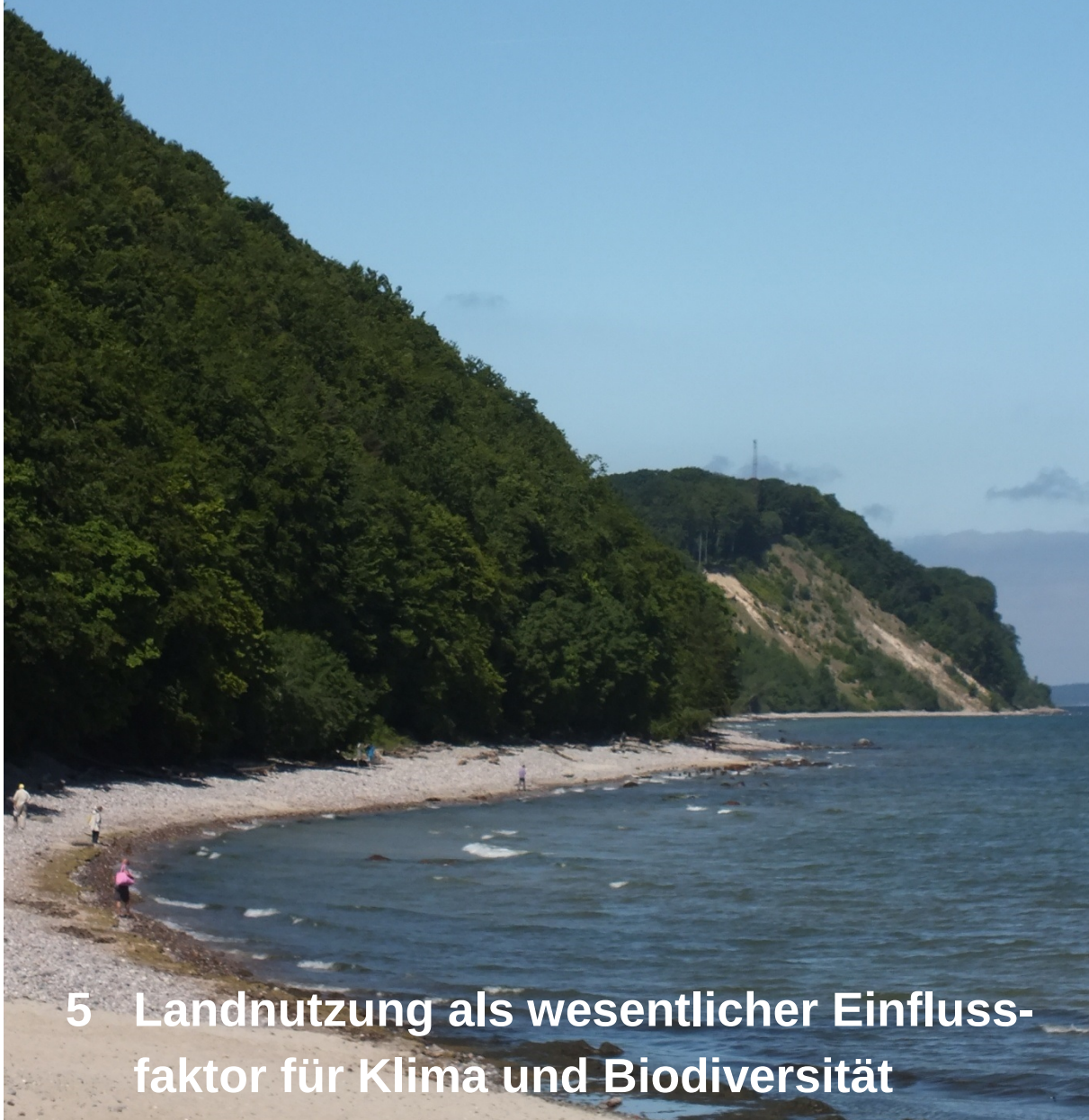
www.public-eye.org

www.kulturpflanzen-nutztiervielfalt.org

Der Film „Zukunftsfelder – philippinische Bauern in Klimawandel“ ist im Shop der Agrar Koordination erhältlich: www.agrarkoordination.de

Kontakt

Dipl. Ing. agrar.Ursula Gröhn-Wittern, Agrar Koordination (Forum für internationale Agrarpolitik e.V.),
E-Mail: ursula.groehn-wittern@agrarkoordination.de



5 Landnutzung als wesentlicher Einflussfaktor für Klima und Biodiversität

Ökosystemleistungen des naturverträglichen Hochwasserschutzes

BERND HAUSMANN

1. Einleitung

Die Leistungen von Ökosystemen bilden die Grundlage unserer Existenz und unseres Wohlergehens. Die Produktion von Sauerstoff oder die Bereitstellung von Nahrungsmitteln sind offensichtliche Beiträge. Manche der Leistungen von z. B. intakten Flusslandschaften, Wäldern oder Mooren sind hingegen erst auf den zweiten Blick ersichtlich. Das Konzept der Ökosystemleistungen wurde entwickelt, um die enorme Vielzahl an Ökosystemleistungen systematisch zu erfassen (z. B. TEEB 2010).

In diesem Beitrag wird der Fokus auf die Ökosystemleistungen des naturverträglichen Hochwasserschutzes in Form von Deichrückverlegungen (DRV's) und Auenrenaturierungen gelegt. Neben dem Hochwasserschutz weisen diese Maßnahmen eine ganze Reihe weiterer positiver Aspekte auf und sind daher aus naturschutzfachlicher Sicht besonders wünschenswert. Im Folgenden werden einige dieser positiven Aspekte näher beleuchtet.

2. Ökosystemleistungen von Deichrückverlegungen und Auenrenaturierungen

Deichrückverlegungen verbessern den Hochwasserschutz, indem sie den Wasserspiegel nicht nur im Maßnahmenbereich senken. Das Beispiel „Lenzen“ stellt dies eindrucksvoll unter Beweis. Werden trockengelegte Moore z. B. durch DRV's wiedervernässt, wird die Freisetzung von klimaschädlichen Treibhausgasen signifikant gesenkt und das Klima geschützt. Außerdem sind naturnahe Auen Hotspots der Artenvielfalt, halten Nährstoffe in beträchtlicher Menge zurück und spielen häufig eine zentrale Rolle für die Naherholung.

Zwischen 2002 und 2009 wurde der Deich bei Lenzen an der Elbe im Rahmen eines vom BfN geförderten Naturschutzgroßprojektes zurückverlegt und die wiedergewonnene 420 ha große Flussaue renaturiert. Welche Wirkung diese großräumige Rückdeichung für den Hochwasserschutz hat, beleuchten Berechnungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde für das verheerende Hochwasser 2013 (Promny et al. 2014). Die rote Linie in Abbildung 1 stellt für den Scheitelabfluss des Hochwassers 2013 die Wasserspiegellagendifferenz zwischen dem Zustand vor und nach Umsetzung der Maßnahme dar. Negative Werte bedeuten, dass der Wasserspiegel nach der Umsetzung niedriger ist. Das Maximum der Hochwasserscheitelsenkung beträgt 49 cm und befindet sich am oberstromigen Rand der Maßnahme. Die Absenkung findet jedoch nicht nur am Ort der Maßnahme statt, sondern wirkt sich auch nach stromauf aus. Die wasserstandssenkende Wirkung war noch 30 km stromaufwärts nachweisbar. Die Deichrückverlegung hat dadurch dazu beigetragen, dass die Deiche in Ortschaften stromaufwärts standgehalten haben. Werden Deichrückverlegungen an geeigneten Standorten „in Reihe“ geschaltet (z. B. an sog. hydraulischen Engstellen), können naturschutzfachlich wünschenswerte Entwicklungen mit überregionalen Wasserspiegelsenkungen im Hochwasserfall einhergehen (Promny et al. 2018), was einen besonders effektiven Mitteleinsatz bedeuten würde.

Durch den Bau von Deichen wurden vielfach auch Moor- und Sumpflandschaften trocken gelegt, was negative Folgen in Form der Freisetzung von Kohlenstoff hatte. In Moorlandschaften sind durch den ständigen Wasserüberschuss und den hohen Grundwasserstand nach der letzten Eiszeit mächtige Torfablagerungen entstanden, die große Mengen an Kohlenstoff speichern. 70 % des Kohlenstoffvorrates in den Böden der rezenten Auen entfällt auf Moorböden (Scholz et al. 2012: 81). Durch Wiedervernässung trockengelegter Moore, z. B. durch DRV's, wird die Zersetzung des Torfes gestoppt und der im Torf gespeicherte Kohlenstoff bleibt erhalten. Dadurch kann die Freisetzung von klimaschädlichen Treibhausgasen deutlich reduziert werden (Scholz et al. 2012: 211).

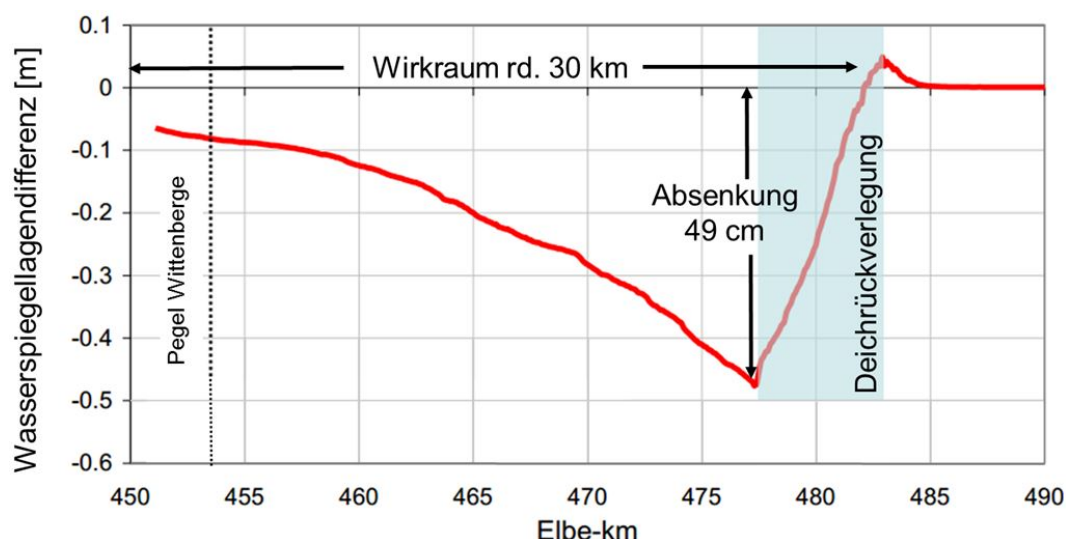


Abb. 1: Scheitelsenkende Wirkung der DRV Lenzen beim Hochwasser 2013 (in Anlehnung an Promny et al. 2014)

In naturnahen Auen wird zudem eine große Menge an Stickstoff und Phosphor zurückgehalten. Die noch überflutbaren Flussauen haben das Potenzial, jährlich bis zu 42.000 t Stickstoff und 1.200 t Phosphor zurückzuhalten. Damit erbringen deutsche Flüsse und Flussauen eine Reinigungsleistung im Gegenwert von rund 500 Mio. € pro Jahr durch Nährstoffrückhalt (Scholz et al. 2012: 210). Diese Summe müsste aufgebracht werden, um diffuse Nährstoffausträge aus landwirtschaftlichen Nutzflächen in der o. g. Größenordnung zu vermeiden, z. B. durch geänderte Bewirtschaftung und Beratungsleistungen.

Naturnahe Flüsse und Flussauen gehören außerdem zu den artenreichsten Ökosystemen Mitteleuropas (Tockner et al. 2009). Grundlage der Vielfalt sind die wechselnden Wasserstände und die kleinräumig wechselnden Standorteigenschaften, so dass dicht nebeneinander unterschiedliche Lebensgemeinschaften existieren können.

3. Deichrückverlegungen sind ökonomisch sinnvoll

Deichrückverlegungen und Auenrenaturierungen rechnen sich in der Summe ihrer positiven Effekte auch ökonomisch. Grossmann et al. (2010) bewertet für die Elbe u. a. ein Szenario, bei dem 35.000 ha Überschwemmungsfläche wiedergewonnen werden. Der gesellschaftliche Gesamtnutzen lag unter Einbeziehung der Hochwasserschutzwirkung (177 Mio. Euro), der eingesparten Unterhaltungs- und Sanierungskosten für den alten Deich (159 Mio. Euro), des Nutzens aus dem Rückhalt von Nährstoffen (486 Mio. Euro) und der Zahlungsbereitschaft für den Schutz und Hinzugewinn der biologischen Vielfalt (926 Mio. Euro) bei rund 1,75 Mrd. Euro. Der Gesamtnutzen liegt damit mehr als dreimal so hoch wie die Kosten in Höhe von 566 Mio. Euro.

Der gesellschaftliche Nutzen von Gewässer- und Auenrenaturierungen liegt bei der Einbeziehung der Ökosystemleistungen oft deutlich über den Kosten. Schon heute würden naturnahe Ausbau- bzw. Rückbauvarianten öfter umgesetzt, wenn die Ökosystemleistungen von Gewässern und Auen in die Abwägung der Planungsvarianten einbezogen würden.

4. Gegenwärtiger Zustand und Ausblick

Gemäß Auenzustandsbericht können nur noch rund ein Drittel der ehemaligen Überschwemmungsflächen von Flüssen bei großen Hochwasserereignissen überflutet werden. An Rhein, Elbe, Donau und

Oder sind an vielen Abschnitten nur noch 10-20 % der ehemaligen Auen für Überflutungen erreichbar. Bei den noch vorhandenen Auen werden nur ca. 10 % als naturnah eingestuft.

In der Vergangenheit fand nur eine modellhafte Umsetzung von Einzelprojekten mit begrenzter Flächenwirkung statt. Zwischen 1996 und 2017 wurden etwa 5.500 ha Überschwemmungsflächen zurückgewonnen (Ehlert und Natho 2017). Das entspricht einem Zugewinn an rezenter Aue von ca. 1 %. Mit dem Nationalen Hochwasserschutzprogramm, dessen aktuelle Maßnahmenliste alleine mehr als 23.000 ha wiederzugewinnender Auenfläche enthält, dem Bundesprogramm Blaues Band und zahlreichen weiteren Projekten stehen die Zeichen für die Zukunft jedoch gut, dass unsere Flüsse merklich mehr Raum bekommen.

5. Herausforderungen für die Zukunft

In der Zukunft sollten Hochwasserschutz, Auenschutz und die Umsetzung der WRRL nicht mehr isoliert, sondern gemeinsam betrachtet und mögliche Synergien genutzt werden. Nutzen-Kosten-Rechnungen sollten Ökosystemleistungen einbeziehen. Dies kann dazu führen, dass naturverträgliche Maßnahmen auch als die am volkswirtschaftlich günstigsten erkannt und umgesetzt werden. Die Akzeptanz von Maßnahmen des naturverträglichen Hochwasserschutzes sollte durch die Darstellung guter Beispiele für die Renaturierung und Entwicklung von Flussauen weiter gesteigert werden, z. B. im Rahmen der Umsetzung der o. g. Programme. Zudem sollte die Flächenverfügbarkeit und Finanzierung für Auen-, Gewässer- und Hochwasserschutz langfristig gesichert werden.

Quellenverzeichnis

- Ehlert T., Natho S. (2017): Auenrenaturierung in Deutschland – Analyse zum Stand der Umsetzung anhand einer bundesweiten Datenbank. Auenmagazin 12: 4-9.
- Grossmann M., Hartje V., Meyerhoff J. (2010): Ökonomische Bewertung naturverträglicher Hochwasservorsorge an der Elbe. Naturschutz und Biologische Vielfalt 89. Bundesamt für Naturschutz. Bonn-Bad Godesberg.
- Promny M., Hammer M., Busch N. (2014): Untersuchungen zur Wirkung der Deichrückverlegung Lenz auf das Hochwasser vom Juni 2013 an der unteren Mittel Elbe. Korrespondenz Wasserwirtschaft 7(6): 344-349.
- Promny M., Hammer M. et al. (2018): Zur Wirksamkeit von Deichrückverlegungen für den Hochwasserschutz. Natur und Landschaft 93(2)
- Schäfer A., Kowatsch A. (2015): Gewässer und Auen – Nutzen für die Gesellschaft. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.). Bonn.
- Scholz M., Mehl D. et al. (2012): Ökosystemfunktionen von Flussauen. Analyse und Bewertung von Hochwasserretention, Nährstoffrückhalt, Kohlenstoffvorrat, Treibhausgasemissionen und Habitatfunktion. Naturschutz und Biologische Vielfalt 124. Landwirtschaftsverlag, Münster.
- TEEB 2010: The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Ecological and Economic Foundations. Earthscan, London.
- Tockner K., Uehlinger U., Robinson C.T. (Hrsg.) (2009): Rivers of Europe. – Amsterdam (Academic Press), 700 S.

Kontakt

Bernd Hausmann, Bundesamt für Naturschutz, Konstantinstraße 110, 53179 Bonn, Tel.: 0228-8491-1846, E-Mail: Bernd.Hausmann@BfN.de

Projekt SpeicherWald: Die Rolle von Naturwäldern in Deutschland für den Klima- und Naturschutz

CAROLINE THIEM, FRIEDERIKE OPITZ

Wälder sind Ökosysteme mit vielfältigen Funktionen: Sie liefern Holz und Nahrung, filtern Trinkwasser und Feinstaub aus der Luft, speichern Kohlenstoff und bieten zahlreichen Tieren, Pflanzen und Pilzen einen Lebensraum. Welche Funktionen insbesondere Naturwälder in Deutschland erfüllen können, soll im Projekt SpeicherWald gezeigt werden. Außerdem sollen Menschen für Naturwälder begeistert werden und dazu animiert werden, sich für Naturwälder einzusetzen. Ein weiteres Ziel des Projekts ist es, Multiplikatoren aus Kommunen, Forst, Holzwirtschaft und Wissenschaft miteinander zu vernetzen.



Vorteile von Naturwäldern

Mit Naturwäldern sind solche Wälder gemeint, die sich wieder ohne menschliche Eingriffe entwickeln dürfen. So entstehen langfristig typische Strukturen alter Wälder und verschiedene Wald-Entwicklungsphasen können nebeneinander auftreten. Im SpeicherWald-Projekt stehen folgende Vorteile dieser Wälder im Mittelpunkt:

1. Naturwälder schützen das Klima: Unabhängig von der Bewirtschaftungsweise beeinflussen Wälder unser Klima positiv, da sie Sauerstoff produzieren, Kohlenstoff speichern und eine wichtige Rolle im Wasserkreislauf spielen. In Naturwäldern können sehr hohe Biomassevorräte (in lebenden und abgestorbenen Bäumen und im Boden) aufgebaut werden und so große Mengen Kohlenstoff gespeichert werden.
2. Naturwälder sind wichtig für die biologische Vielfalt: Anders als im Wirtschaftswald dürfen Bäume im Naturwald alle Altersphasen durchlaufen und auch im abgestorbenen Zustand im Wald verbleiben. So entstehen jede Menge unterschiedliche Lebensräume für Arten wie den Veilchenblauen Wurzelhals-Schnellkäfer, die Bechsteinfledermaus oder den Mittelspecht.
3. Naturwälder sind wichtig für uns Menschen: Wir profitieren in vielerlei Bereichen von den kostenlosen Leistungen des Waldes. In Naturwäldern erleben wir eine ungewohnte Strukturvielfalt, die oft als „wild“ empfunden wird und (bisher) nicht unseren Sehgewohnheiten entspricht. Dieser emotionale Zugang zu Naturwäldern macht sie als kulturellen Ort und Lernort bedeutsam.
4. Naturwälder unterstützen internationale Abkommen: Klima- und Naturschutz sind zwei sich ergänzende globale Ziele, die stets zusammen gedacht werden müssen. Die beiden wichtigsten internationalen Abkommen hierzu sind der internationale Klimavertrag (Übereinkommen von Paris) und das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD). Gesunde Waldökosysteme wie Naturwälder können zu beiden beitragen: Sie speichern Kohlenstoff und sind wichtiger Lebensraum für Pflanzen und Tiere.

Hier sind wir aktiv

Als Modellregionen für das Projekt wurden die folgenden fünf Regionen ausgewählt (Abb. 1):

- Rostock (Mecklenburg-Vorpommern)
- Hannover (Niedersachsen)
- Hochtaunuskreis (Hessen)

- Saarbrücken (Saarland)
- Tübingen (Baden-Württemberg)

Hier sollen mit diversen Aktivitäten verschiedene Zielgruppen angesprochen werden. Zum Beispiel werden Dialogveranstaltungen organisiert, um Akteure vor Ort zu vernetzen. So können sie sich über das Thema Naturwälder als Kohlenstoffspeicher informieren und Ideen für den Schutz des Waldes vor ihrer Haustür entwickeln.



Abb. 1: Die fünf Modellregionen vom Projekt SpeicherWald in Deutschland (Grafik: kawe-design.de)

Über Exkursionen, Waldspaziergänge oder Aktionstage soll auch die breite Öffentlichkeit für Naturwälder begeistert werden. Menschen vor Ort sollen angeregt werden, sich für unbewirtschaftete Wälder in der Region einzusetzen. Zusätzlich gibt es Malaktionen in Schulen, mit denen Kinder und Jugendliche an das Thema herangeführt werden sollen.

Projektpartner, Laufzeit und Förderung

SpeicherWald ist ein gemeinsames Projekt von Klima-Bündnis und NABU, das noch bis zum 31. Juni 2019 läuft. Gefördert wird das Projekt mit Mitteln des Waldklimafonds im Förderschwerpunkt Information und Kommunikation. Der Waldklimafonds wird gemeinsam vom Bundesministerium für Ernährung

und Landwirtschaft (BMEL) und vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) getragen.

Links

Webseite des Projekts: www.speicherwald.de

Broschüre „Naturwälder in Deutschland. Ein Puzzleteil für den Klima- und Naturschutz“ (Download unter www.speicherwald.de/materialien/)

Kontakt

Friederike Opitz, Caroline Thiem, NABU-Bundesverband, Charitéstraße 3, 10117 Berlin, Tel.: 030-28 49 84-1640, 030-28 49 84-1639, E-Mail: Friederike.Opitz@NABU.de, Caroline.Thiem@NABU.de

Gefährdungsursachen für in Sachsen-Anhalt vorkommende Pflanzen und Tiere

DIETER FRANK

Zusammenfassung

Die Biodiversität in Sachsen-Anhalt ist insbesondere durch die moderne Landnutzung gefährdet. Die wichtigsten Faktoren sind Habitatverluste durch Uniformierung und Intensivierung der Nutzung sowie die erhebliche Eutrophierung und die drastische Verringerung des Feuchteniveaus der meisten Habitate. Hauptverursacher ist mit Abstand die Landwirtschaft, gefolgt von Forstwirtschaft und Wasserwirtschaft. Neben allgemein selten vorkommenden Arten sind jetzt auch sehr viele bisher mäßig häufig vorkommende Arten gefährdet. Negative Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität lassen sich durch die Reduzierung der negativen Einflüsse der Landnutzung verringern.

Einführung

Im Verlauf des Holozäns hat sich in Mitteleuropa auf natürlichem Weg eine einzigartige Biodiversität entwickelt. Diese umfasst neben der spezifischen Artenvielfalt auch die innerartliche Vielfalt auf genetischer Ebene sowie die Ökosystemvielfalt mit ihren speziell angepassten Wirkungsbeziehungen und Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Arten und biologischen Systemen.

Seit vielen Jahrhunderten wird Biodiversität durch den Menschen genutzt. Es entstand eine vielfältige Kulturlandschaft mit daran angepassten Arten und Ökosystemen. Die Biodiversität auch dieser historisch entstandenen Kulturlandschaft ist Gegenstand des Übereinkommens über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity – CBD).

Aufgrund der erheblich verbesserten Verfügbarkeit von energetischen und stofflichen Ressourcen in den letzten Jahrzehnten hat die marktgerechte Nutzung unserer Kulturlandschaft zu drastischen Veränderungen der Biodiversität geführt. Die Auswertung der Gefährdungsursachen für zahlreiche Pflanzen- und Tierarten in Sachsen-Anhalt (Frank und Schnitter 2016: 39) zeigt deutlich, dass die aktuelle Praxis der Landnutzung die mit Abstand bedeutendste Gefährdungsursache für die Biodiversität ist. Die direkten Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität sind in Relation zu den gleichzeitig wirkenden drastischen Auswirkungen der Landnutzung derzeit (noch) gering.

In einer Naturlandschaft wie auch in einer räumlich und zeitlich vielfältig genutzten Kulturlandschaft können Ökosysteme die Auswirkungen von Klimaschwankungen oft mittelfristig ausgleichen, ohne dass es zu erheblichen Gefährdungen der Pflanzen- und Tierarten oder gar Aussterbeereignissen kommt. Einige Ökosysteme (z. B. größere Waldkomplexe oder Feuchtgebiete) können ein eigenes Bestandsklima bewahren. Andere Ökosysteme bestehen aus einem vielfältig verbundenen Netz verschiedener oft kleinflächiger Habitate, wo Arten in Reaktion auf die Auswirkungen von Klimaveränderungen in einem benachbarten Habitat überleben können und ggf. bisherige oder aber neue Habitate später wieder besiedeln können. Diese Ökosystemfunktionen stehen aber in unserer industriell geprägten Landschaft oft nicht mehr zur Verfügung.

Kompendium der in Sachsen-Anhalt vorkommenden Artenvielfalt als Datengrundlage

Ende 2016 wurde eine sehr umfangreiche und bewertende Zusammenfassung der im Bundesland Sachsen-Anhalt vorkommenden Arten vorgelegt (Frank und Schnitter 2016). Obwohl im Titel des Buchs nur ‚Pflanzen und Tiere‘ genannt sind, handelt es sich um ein umfangreiches Kompendium zur biologischen Vielfalt in Sachsen-Anhalt, behandelt es doch beispielsweise auch zahlreiche Pilzgruppen, Rotalgen oder gar Protisten wie die Blaualgen. Für 78 Artengruppen haben 90 Autoren auf weit

über 1.000 Seiten die Ergebnisse ausführlicher Recherchen zur Bestandssituation und Bestandsentwicklung zu jeder einzelnen der etwa 23.000 Arten in möglichst einer Zeile generalisiert und komprimiert zusammengefasst.

Die Konzeption sah vor, auch die Erfahrungen der Autoren zu Gefährdungen zusammenzufassen. Leider konnte nicht auf eine bestehende Liste möglicher Gefährdungen zurückgegriffen werden, die auch indirekte Einflüsse und verschiedene Maßstabsebenen abbildet. Verfügbare Listen waren meist auf die Lebensumstände einzelner Artengruppen optimiert oder berücksichtigten wichtige (oft indirekte) Faktoren nur unzureichend.

Für die statistische Auswertung der Gefährdungsursachen wurde trotzdem vorgegeben, Expertenvoten zur Einstufung entsprechend der bereits überregional verwendeten ‚Referenzliste Gefährdungsursachen für FFH-Meldungen‘ vorzunehmen (BfN 2018). Die Auswertung dieser Voten ist Thema des folgenden Kapitels.

Bei der mehrjährigen redaktionellen Zusammenarbeit der Herausgeber mit den 90 Autoren kristallisierten sich jedoch wichtige Gefährdungsfaktoren heraus, die oft nicht in der Referenzliste verschlüsselt waren. Diese sind nachfolgend zusammengestellt:

- Intensivierung und Uniformierung der Landnutzung: Wichtigste Gefährdungsursachen, hierzu zählen beispielsweise die Faktoren Lebensstil, Ressourcenverbrauch, Flächenverbrauch, Flächenzerschneidung, Eliminierung von Randstrukturen, wenige Kulturarten, gleichzeitige Bearbeitung großer Flächen, drastische Reduzierung des Humusgehalts, Erosion, Einsatz von Pestiziden und Hormonen, Freisetzung von Stickstoffverbindungen, Melioration sowie kurzfristige Renditeziele.
- Einbringung von Neobiota: Aktive Einbringung erfolgt beispielsweise durch die Nutzung von Zierpflanzen, Nutzpflanzen, Energiepflanzen, Pelztieren, Aquarien, Terrarien. Passive Einbringung erfolgt über Verkehrswege, Kanäle, Ballastwasser, Handelsverpackungen, biologische Schädlingsbekämpfung, Gartenauswurf, Bodentransport.
- Kenntnis- und Interessensdefizite breiter Bevölkerungsschichten
- Defizite bei persönlichen Naturbezügen, der schulischen bis universitären Ausbildung, innerfamiliären Wissensweitergabe, Wertigkeit von ökosystemaren Kenntnissen und Erfahrungen
- Erhebliche kontinuierliche Nährstoffeinträge
- Drastische Reduzierung von Feuchtgebieten
- Vernichtung von Sonderstandorten
- Aufgabe der Nutzungskontinuität (z. B. historisch alte Wälder, historisch alte Grünlandnutzungen).

Bedeutendste Gefährdungsursachen

Bei 19 Artengruppen wird bei Arten mit abnehmender Bestandsentwicklung auf wichtige Ursachen hingewiesen. Die Gefährdungskategorien entsprechen der ‚Referenzliste – Gefährdungsursachen – für FFH-Meldungen‘ (BfN 2018). Insgesamt wurden 3.390 Einzeleinschätzungen vorgenommen (Tab. 1).

Die mit Abstand wichtigsten nutzungsbedingten Gefährdungsursachen betreffen die Landwirtschaft, gefolgt von Forstwirtschaft und Wasserwirtschaft. Die ebenfalls oft genannte Kategorie ‚natürliche Seltenheit‘ ist insbesondere vor dem Hintergrund der oben beschriebenen massiven Intensivierung und Uniformierung der Landnutzung von Bedeutung. Innerhalb der Kategorie ‚Landwirtschaft‘ wurden besonders oft die Unterkategorien ‚Nutzung und Neugewinnung von Flächen‘, ‚Strukturverlust/Flurbereinigung‘ sowie ‚Sukzession infolge Nutzungsaufgabe‘ genannt.

Tab. 1: Einträge je Gefährdungsursache (nur Hauptkategorien)

Gefährdungsursachen (Hauptkategorien)	Einträge
Landwirtschaft, Garten-, Obst- und Weinbau, Imkerei	1.486
Forstwirtschaft	589
Natürliche Seltenheit	424
Wasserbau, Wassernutzung, Maßnahmen der Gewässerunterhaltung, Schifffahrt	345
Keine Gefährdungsursache erkennbar/Unbekannt	134
Raum- und infrastrukturelle Veränderungen, Planung	88
Schadstoff-, Nährstoff-, Licht- und Lärmeinflüsse, Entsorgung	72
Natürliche Prozesse und Ereignisse, Klimaeinflüsse	56
Bauliche Maßnahmen und Rohstoffgewinnung	52
Verkehr und Energie	42
Meeres- und Binnenfischerei, Teichwirtschaft	40
Jagd/Wildschäden	22
Aufgabe der militärischen Nutzung von Truppenübungsplätzen	18
Verdrängung durch nicht heimische oder gentechnisch veränderte Organismen	12
Sport- und Freizeitaktivitäten, Tourismus	9
Naturschutzmaßnahmen	8
Direkte Entnahme und Beseitigung	3
Summe	3.390

Welche Arten sind besonders gefährdet?

Für die Pflanzenarten (Frank 2016) werden beispielhaft besonders relevante ökologische Gefährdungsfaktoren hervorgehoben.

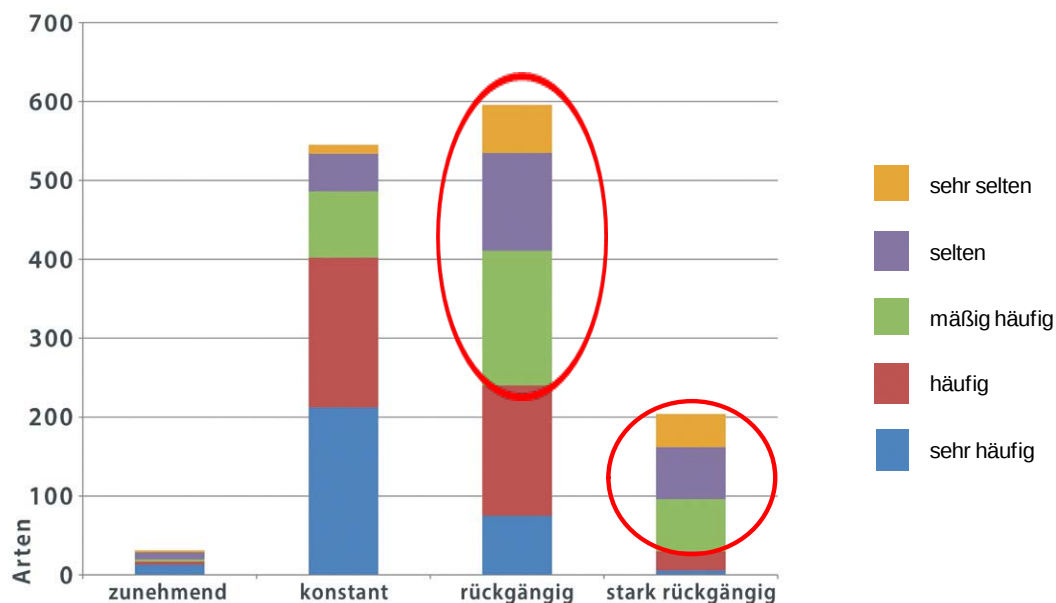


Abb. 1: Bestandsentwicklung der Pflanzenarten mit Bezug auf Häufigkeitsklassen. Die Häufigkeitsklasse bezieht sich auf die höchste Einstufung für eine Art in einer Großlandschaft. Die Bestandsentwicklung bezieht sich auf die niedrigste Einstufung für diese Art in einer Großlandschaft (© Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt).

Massiver Verlust potenzieller Habitate bedroht insbesondere:

- Seltene bzw. mäßig häufige Arten (Abb.1). Viele Arten, die in einer der drei Großlandschaften Sachsen-Anhalts noch mäßig häufig sind, haben in einer anderen Großlandschaft starke Bestandsrückgänge erfahren.
- Arten der Sonderstandorte. Die moderne Landnutzung hat zu einer Uniformierung der Landschaft und dem Verlust von oft kleinflächigen Sonderstandorten geführt.
- Arten die keine spezielle (Über)lebensstrategie haben (Abb. 2). Frank und Klotz (1990) haben für die Pflanzenarten Ostdeutschlands die Strategietypen nach Grime (1979) zusammengestellt. Viele Arten konnten nicht dem (C) Konkurrenz-, (S) Stress- oder (R) Ruderal-Strategietyp bzw. einem der Übergangstypen (CS, CR, SR) zugeordnet werden. Für diese wurde der intermediäre Typ CSR festgestellt. Unter den Arten mit rückgängiger Bestandsentwicklung befinden sich nicht nur prozentual, sondern auch absolut besonders viele CSR-Arten, also Arten ohne spezielle Überlebensstrategie.

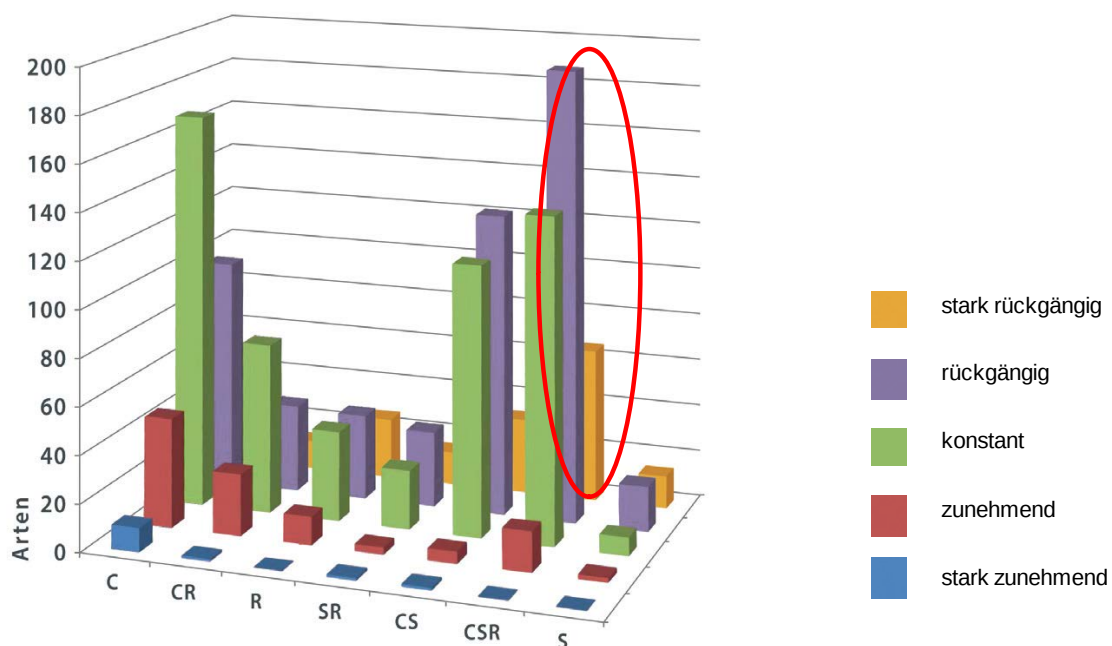


Abb. 2: Anzahl Pflanzenarten unterschiedlicher Bestandsentwicklung im Bezug zu ökologischen Strategietypen (© Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt)

Enorme Erhöhung des trophischen Niveaus nahezu aller Habitate bedroht insbesondere Arten nährstoffarmer Habitate (Abb. 3). Besonders hoch ist der Anteil von Arten mit rückgängiger Bestandsentwicklung bei den Arten nährstoffarmer Habitate (N1–N4).

Drastische Verringerung des Feuchteniveaus der meisten Habitate bedroht insbesondere Arten feuchter bzw. nasser Habitate (Abb. 4). Relativ viele Arten mit rückgängiger Bestandsentwicklung weisen die (Stark-)Trockniszeiger (F1, F2) und insbesondere die Nässezeiger (F8, F9) auf. Während der Rückgang der Trockniszeiger als Verlust von Sonderstandorten durch Uniformierung der Landnutzung und Flurbereinigung gedeutet werden kann, ist der dramatische Rückgang der Nässezeiger zusätzlich auf aktive Meliorationsmaßnahmen zurückzuführen.

Biodiversität und Klimawandel

Die erhebliche Gefährdung der Biodiversität begründet sich vor allem durch die gleichzeitigen landesweiten Auswirkungen (1) eines massiven Verlusts potentieller Habitate der Arten, (2) einer enormen

Erhöhung des trophischen Niveaus nahezu aller Lebensräume und (3) einer drastischen Verringerung des Feuchteniveaus der meisten Habitate. Die dadurch ohnehin stark gefährdeten Pflanzen- und Tierarten sowie bereits stark veränderten Ökosysteme können aufgrund weiterer negativ wirkender Umweltfaktoren wie den Klimawandel aussterben bzw. verschwinden. Die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität lassen sich deshalb insbesondere durch die Reduzierung der pessimistischen Faktoren der Landnutzung verringern.

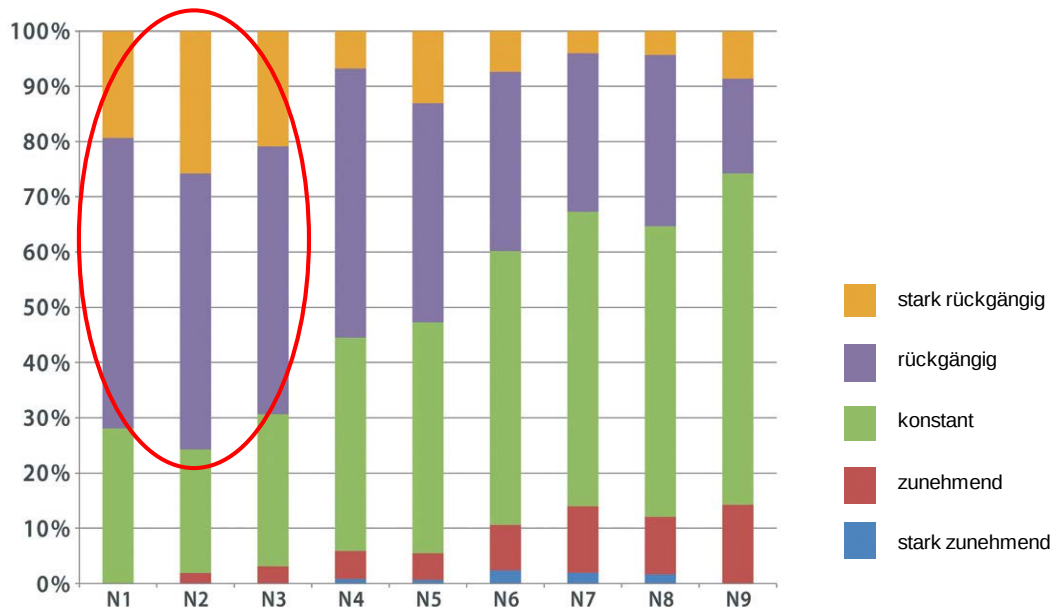


Abb. 3: Bestandsentwicklung von Pflanzenarten im relativen Bezug zu den Nährstoff-Zeigerwerten dieser Arten (© Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt)

Dazu gehören beispielsweise der Rückbau von Meliorationsanlagen, Deichrückverlegungen, Anhebung des Grundwasserspiegels, Zulassen bzw. Förderung des Entstehens von Feuchtgebieten, Förderung einer räumlich und zeitlich differenzierten Landnutzung, Wiederherstellung von vielfältigen Strukturen in der Landschaft als wichtige Vernetzungselemente und die Reduzierung des Eintrags von Nährstoffen und Pestiziden.

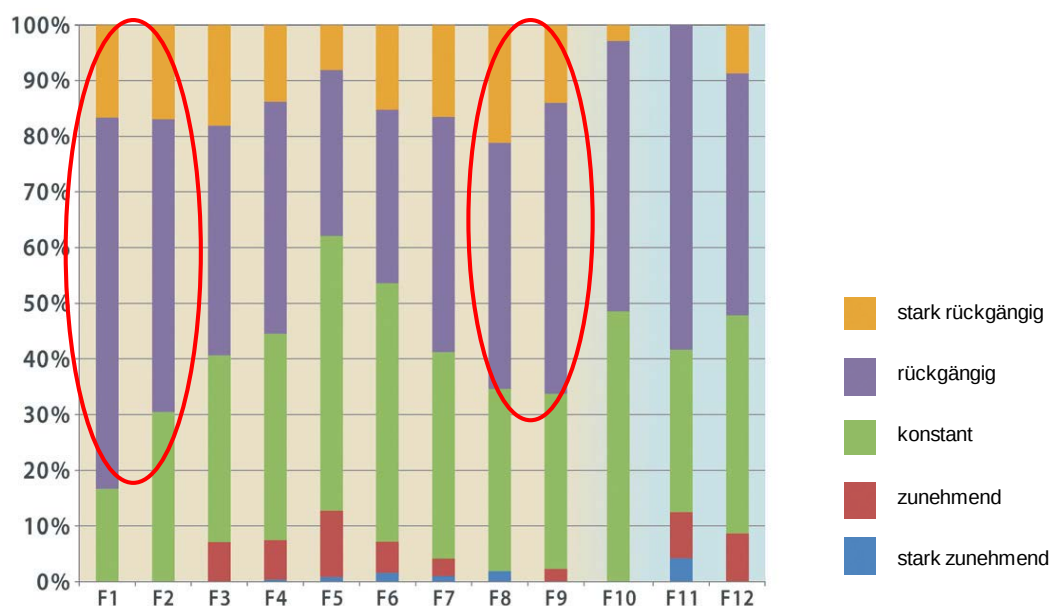


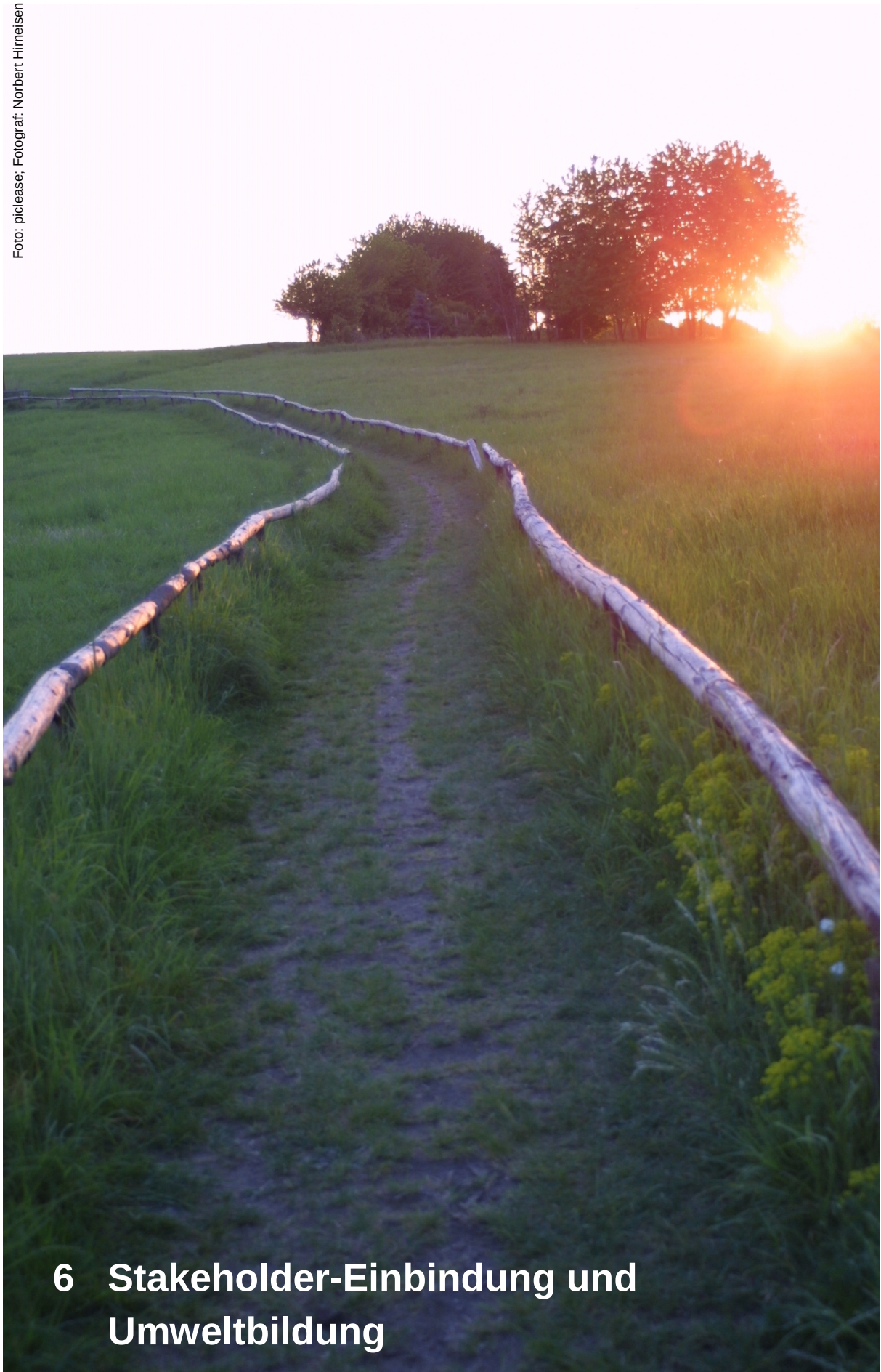
Abb. 4: Bestandsentwicklung von Pflanzenarten im relativen Bezug zu den Feuchte-Zeigerwerten dieser Arten (© Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt)

Quellenverzeichnis

- BfN – Bundesamt für Naturschutz (2018): Referenzliste – Gefährdungsursachen – für FFH-Meldungen. 12 S. – Online, URL: https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/030306_refgefaehrd.pdf [Zugriff: 11.02.2018]
- Frank, D. unter Mitarbeit von John, H., Krumbiegel, A. (2016): Gefäßpflanzen (Tracheophyta: Lycopodiophytina, Pteridophytina, Spermatophytina). Bestandsentwicklung – In: Frank, D., Schnitter, P. (Hg.): Pflanzen und Tiere in Sachsen-Anhalt. Ein Kompendium der Biodiversität. – Natur+Text, Rangsdorf: 192-318.
- Frank, D., Klotz, S. (1990): Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. 2., völlig neu bearb. Aufl. – Wiss. Beitr. Martin-Luther-Univ. Halle (Halle) P41: 1-167.
- Frank, D., Schnitter, P. (Hg.): Pflanzen und Tiere in Sachsen-Anhalt. Ein Kompendium der Biodiversität. – Natur+Text, Rangsdorf, 1132 S. – Online, URL: https://lau.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LAU/Naturschutz/Arten-_und_Biotopschutz/Dateien/pfl-tiere-st_Pflanzen_u_Tiere_Sachsen-Anhalt.pdf [Zugriff: 11.02.2018]
- Grime, J. P. (1979): Plant Strategies and Vegetation processes. Wiley, Chichester u. a., 222 S.

Kontakt

Dr. Dieter Frank, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Reideburger Straße 47, 06118 Halle,
E-Mail: dieter.frank@lau.mlu.sachsen-anhalt.de



6 Stakeholder-Einbindung und Umweltbildung

WaldKlimaApp

MARKUS DOTTERWEICH, JÖRG SCHERZER, LARISSA HAUER, ANGELIKA SEIFERT-SCHÄFER, JONAS STEINBACH

Draußen die Natur mit einem digitalen Begleiter zu erkunden kann einem spannende Dinge eröffnen. Wer schon mal Geocaching gemacht hat, kennt das! Man sucht mit einem Smartphone oder einem GPS-Gerät bestimmte Orte auf und kann dabei auch noch interessante Rätsel lösen. Bisher beschränken sich jedoch die meisten Angebote auf klassische Quizfragen oder es werden Audioguides angeboten, die als digitaler Wegbegleiter fungieren. Dass man mit einem Smartphone weitaus mehr machen kann liegt auf der Hand, jedoch wie kann man hier gewinnbringend die neuen Techniken so einsetzen, dass man auch Jugendliche an die oft sperrigen und nicht selten hochkomplexen Themen wie z. B. Klimawandel heranführt? Auf der anderen Seite steht von medienpädagogischer Seite oft die Kritik im Raum, dass Smartphones und digitale Medien in der Naturerlebnispädagogik nichts verloren hätten, denn schließlich sitzen die Jugendlichen eh schon genug am PC oder haben das Smartphone in der Hand. Warum soll man sie dann auch noch zusätzlich dazu animieren, vor allem wenn man sie eh schon raus in die Natur gelockt hat?

Eine mögliche Lösung für dieses Dilemma verfolgen wir mit dem Projekt WaldKlima-App. Hier entwickeln wir eine neuartige Lernspiel-App, in der wir Jugendliche und junge Erwachsene für die Themen Wald, Klimawandel und Nachhaltigkeit begeistern möchten. Unser zentraler Ansatz ist, dass das Smartphone nicht vom Naturerlebnis ablenken oder die geführte Naturpädagogik ersetzen, sondern vielmehr als Werkzeug für eine tiefergehende Lernerfahrung dienen soll. Diese bedeutet aber auch, dass umfangreiche und schwer verdauliche akademische Inhalte vermieden werden müssen. Vielmehr sollte der Spiel- und Experimentierspaß im Vordergrund stehen, wobei die fachlichen Inhalte und das Handlungswissen in der Spiel- bzw. Gamification-Mechanik versteckt werden.

Um diesen Ansatz optimal zu realisieren, wurde bei allen Entwicklungsschritten (Konzeption, Entwurf des Spieldesigns, Grafik, Programmierung der App und Testläufe) die Zielgruppe, also Jugendliche und junge Erwachsene, integriert. Als Ergebnis ist die Smartphone-App „uRnature“ (sprich YourNature) entstanden, die seit April 2017 im Playstore für das Betriebssystem Android verfügbar ist. Die App ist eine Art Container, in dem eine Reihe von abwechslungsreichen Minispielen integriert sind, die in ihrer Anzahl und Themenvielfalt beliebig erweitert werden können. So gibt es Rätsel, Geschicklichkeitsspiele und andere Knobeleyen, die man überall spielen kann (Abb. 1-3). Ganz nebenher erfährt man einiges über den Wald oder zur Bedeutung von Fachbegriffen (Abb. 3). Eine interaktive Erzählung nimmt den/die Nutzer/in mit auf eine Reise durch die Welt des Klimawandels.

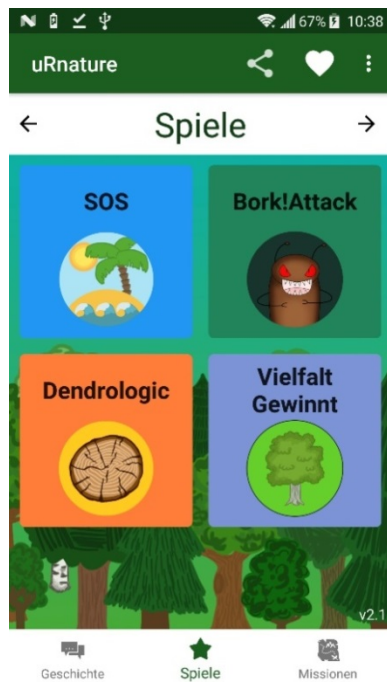


Abb. 1: Hauptmenü mit vier ortsunabhängigen Mini-spielen



Abb. 2: Das Geschicklichkeitsspiel Bork!Attack vermittelt die Problematik des Borkenkäfers in Fichtenwäldern

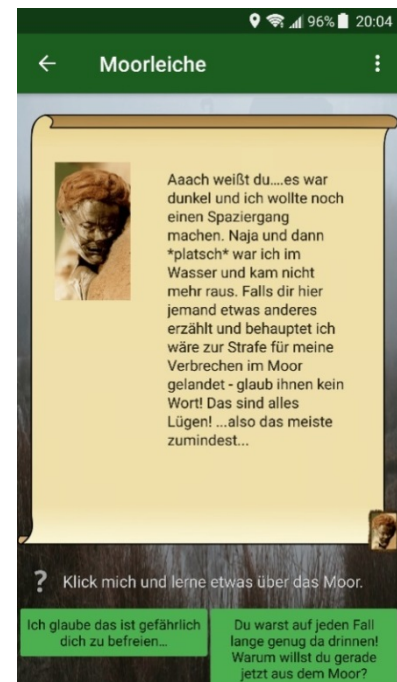


Abb. 3: Die interaktive Geschichte „Moorleiche“ setzt sich mit dem Problemfeld Moorentwässerung und Moorrenaturierung auseinander

Ein weitere zentrale Komponente der App sind die ortsbasierten Missionen, in denen GPS-gesteuert konkrete Orte in der Natur aufgesucht werden müssen (Abb. 4 bis 6). Dort werden an den einzelnen Stationen ortsrelevante Themen aufgegriffen. So werden z.B. Umrisse von bestimmten Bäumen gezeigt (Abb. 7), die man entlang einer Wanderroute finden muss. Indem man ihren Durchmesser schätzt, erfährt man wieviel Kohlenstoff der konkrete Baum in seinem Leben gespeichert hat und nebenbei um welche Art es sich handelt. Ein interaktives Spiel setzt sich mit der Sequestrierung und Freisetzung von Klimagasen in einem renaturiertem Moor auseinander (Abb. 8). Der fachliche Hintergrund eines Spielthemas wird zusätzlich anhand von Wissenschaftscomics unterhaltsam vertieft (Abb. 9). Wichtig für die ortsbasierten Missionen ist auch, dass alle Spiele offline spielbar sind, denn im Wald besteht oft keine Internetverbindung.

Mit der App uRnature sollen aber auch reale Dinge in der Welt veränderbar sein. So wurde bei einigen Missionen eine Funktion integriert, bei der nach einem erfolgreichen Spielabschluss ein echter Baum gepflanzt wird. Der/die Spieler/in lernt nicht nur etwas dazu, sondern kann sein/ihr Handlungswissen gleich in einen persönlichen Klimaschutzbeitrag umsetzen. Im Rahmen des Förderprojektes gibt es bisher Missionen in Berlin am Grunewaldturm, am Lobenmoor im Naturpark Niederlausitzer Heide-landschaft, auf dem Taubensuhl im Pfälzer Wald und bei der NABU Naturschutzstation Münsterland. Bis zum Frühjahr 2018 wird auch noch eine weitere Mission im Gommersheimer Wald in der Südpfalz online gehen.



Abb. 4: Die ortsbasierte Mission Grunewald ist inhaltlich verknüpft mit der Ausstellung „Wald.Berlin.Klima“



Abb. 5: Die Mission Lobenmoor in der Niederlausitzer Heidelandchaft ist rein virtuell

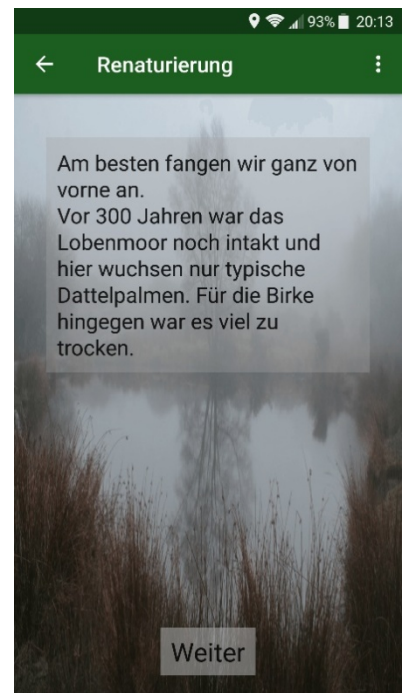


Abb. 6: In diesem Spielmodul muss man die fehlerhaften Begriffe finden



Abb. 7: Mit dem Bauminventar soll man den Wald erkunden und die entsprechenden Bäume finden



Abb. 8: Dieses Spiel setzt sich mit der Freisetzung von Klimagasen in Mooren auseinander



Abb. 9: Wissenschaftscomics erklären unterhaltsam komplexes Fachwissen

Natürlich bietet die App auch eine Reihe von Social-Media Funktionen und als zusätzlicher Anreiz werden auch regelmäßig Gewinnspiele mit Unterstützung externer Sponsoren durchgeführt. Um das Projekt zu verstetigen, wird aktuell ein Botschafterprogramm für Jugendliche entwickelt: Im Rahmen von Schul- und Jugendprojekten sollen weitere Missionen entworfen werden, die dann mit Unterstützung von Programmierer/innen in die App integriert werden sollen. Auch sind Betreiber von Umweltbildungseinrichtungen eingeladen, ihre eigene Mission in die App zu integrieren, denn die vorhandenen Spielmechaniken sind leicht für neue Themen und Spielinhalte adaptierbar.

Das Projekt „WaldKlima-App“ wird seit Juli 2015 vom Waldklimafonds der Bundesregierung (BMUB und BMEL) gefördert und läuft noch bis Juni 2018.

Weiterführende Informationen

Weitere Informationen zur App und weitere Links zu Facebook, Instagram und Twitter finden sich auch auf der Webseite zur App unter www.urnature.info

Kontakt

Dr. Markus Dotterweich, UDATA GmbH – Umwelt und Bildung, Hindenburgstraße 1, 67433 Neustadt/Wstr., Tel.: 06321-9989450, E-Mail: dotterweich@udata.de, Internet: www.udata.de

Der Lernpfad „Am Blauen Band der Drusel“

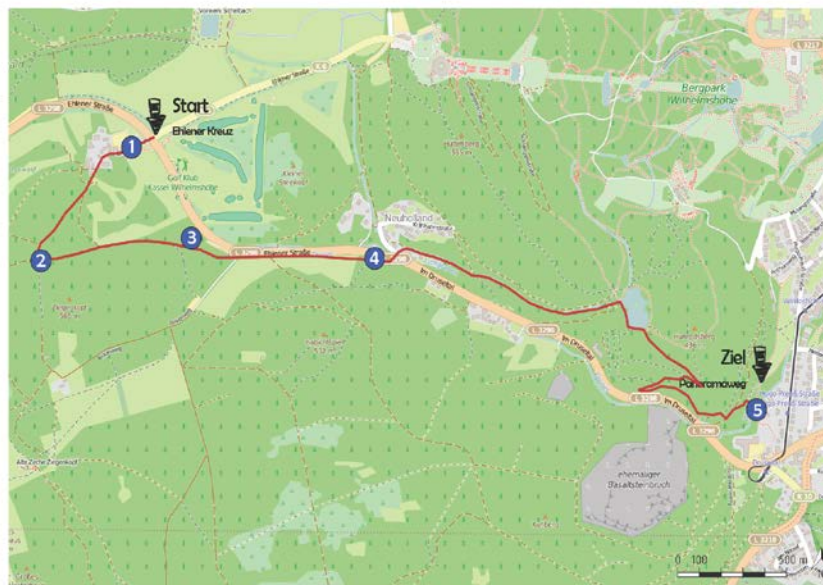
JOCHEN WULFHORST

Anlass

Die Drusel ist ein grobmaterialreicher, silikatischer Mittelgebirgsbach (Typ 5 – Subtyp 5.2 der Fließgewässertypologie im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie). Sie ist mit 12,6 Fließkilometern der längste Bach in Kassel, der in seiner gesamten Länge im Stadtgebiet liegt.

Lernpfad Drusel Station 1

Einführung



Herzlich
Willkommen auf dem
Lernpfad Drusel!

Hier beginnt der Lernpfad Drusel und endet am Panoramaweg (Station 5). An jedem Standort werden auf den Informationstafeln einige Aufgaben und Quizfragen gestellt, die durch unterschiedliche Farben markiert sind.

Aufgaben / Quizfragen

leicht mittel schwer

Um das Quiz erfolgreich zu lösen, solltet ihr euch an jeder Station **Notizen** machen. Die Länge der Tour hängt von der Bewerkstelligung der Aufgaben ab, dauert aber zwischen drei bis vier Zeitstunden.

Ziel ist es, nicht nur den heimischen Bach und seine (frühere) Bedeutung kennen zu lernen, sondern ebenfalls zu erfahren, wie der Mensch den natürlichen Zustand der Drusel verändert hat.

Viel Spaß!

Aufgaben für alle:

1. Notiert das Wichtigste von der Informations-tafel „Die Drusel“ vom Druselpfad.
2. Schreibt oder malt auf, wie ihr euch eine Quelle vorstellt.
3. Findet mit Hilfe der Karte auf der Informations-tafel „Die Drusel“ den Weg zur Quelle. Gibt es ein Zeichen, womit ihr den Weg besser finden könnt?



Abb. 1: Lerntafel 1 am Beginn des Lernpfads

Hellstern und Wulffhorst (2009) sowie Wulffhorst (2014) beschrieben den Beginn der Aktion „Am Blauen Band der Drusel“ aus Anlass der Kunstaussstellung documenta 12 im Jahr 2007. Der Hessisch-Waldeckische Gebirgsvereins richtete 2013 einen Wanderpfad entlang der Drusel von der Quelle bis zur Mündung ein und stellte drei Lehrtafeln auf, zu denen der Autor die Entwürfe lieferte. 2015 wurde im Unterlauf eine vierte Informationstafel aufgestellt.

Im nächsten Schritt entwickelt der Autor mit zwei Seminargruppen seines Lehrangebots Eigenständiges Projektstudium – „Am Blauen Band der Drusel“ den gleichnamigen Lernpfad.

Didaktische Grundlagen

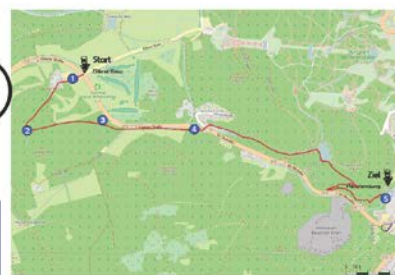
Diesem liegen folgende didaktische Grundlagen zugrunde:

- Forschendes Lernen
- Fächerübergreifendes und fächerverbindendes Lernen
- Außerschulisches Lernen: Der Bach wird zum Lernort

Lernpfad Drusel Station 2

Quiz zur vorherigen Tafel:

- Frage 1: Wie lang ist die Drusel?
Frage 2: Wie wurde die Drusel von 1250 bis 1900 genutzt?
Frage 3: Wie wird die Drusel heutzutage genutzt?



Habt ihr die Drusel gefunden? Oder seid ihr schon vorbeigelaufen?



Eine Quelle ist...

- ...Ursprung von Bächen und Flüssen
- ...Grundwasseraustritt an die Erdoberfläche (Quellbereiche)
- ...Lebensraum mit einer besonderen Pflanzen- und Tierwelt:

Höhlenflohkrebs
Niphargus aquilex



Feuersalamander
Salamandra atra



Milzkraut z.B.
Chrysosplenium alternifolium



Die drei wichtigsten Quellarten



Sturzquelle (*Rheokrene*)



Tümpelquelle (*Limnokrene*)



Sickerquelle (*Helokrene*)

Wasseraustritt:	punktuell, meist aus Felsspalten, mit hoher Fließgeschwindigkeit	Austritt aus einem Quelltopf in den Überlauf (Größe von Pfütze bis See)	an mehreren Stellen, mit geringer Wasserströmung
Vorkommen:	vor allem in bergigen Regionen	im Gebirge und Flachland	vor allem in Flach- und Hügelland, aber auch im Gebirge
Vorkommen regional:	Habichtswald, Harz, Rhön	Langes Feld, Dönche	Habichtswald, Stadtgebiet Kassel

Aufgaben:

Sucht die Quelle der Drusel und zeichnet sie. Achtet dabei auch auf die Pflanzen und das Umfeld.

Sucht die Quelle der Drusel, zeichnet sie und bestimmt ihre Art.

Sucht die Druselquelle, zeichnet sie, bestimmt ihre Art und begründet eure Entscheidung.

Vergleicht eure Zeichnung mit der Druselquelle.



Abb. 2: Lerntafel 2 in der Nähe der Quelle der Drusel

- Politische Bildung am Ernstfall für den Ernstfall (Peter et al. 2011)
- Innere Differenzierung
- Vom Lehrpfad zum Lernpfad: Erweiterung der Wissensvermittlung auf herkömmlichen Informationstafeln zum Lernen an Stationen und zur Anleitung zum aktiven Handeln (Bildung für Nachhaltige Entwicklung)

Der Lernpfad besteht aus:

- Handbuch für Lehrerinnen und Lehrer
- Lerntafeln an bis jetzt fünf Stationen zwischen der Quelle der Drusel bis zum Mittellauf

Die Lerntafeln können als informative Lehrtafeln am Wegesrand dienen. Ihre volle Wirkung entfalten sie aber erst, wenn sie im Rahmen einer Unterrichtseinheit zusammen mit dem Handbuch genutzt werden, z. B. zu den Themen Bewahren der Schöpfung in Religion, Ökosystem der näheren Umgebung in Biologie oder im Sachkunde-Unterricht der Grundschule. Zielgruppen des Lernpfads sind:

- 4. bis 7. Klassen aller Schulformen
- Jugendfreizeiten, Ferienspiele
- Wandergruppen und andere Erholungssuchende

Handbuch

Das Handbuch ist ergänzbar, es besteht z. Z. aus:

- Beschreibung der Ziele des Lernpfads, siehe z. B. das didaktische Konzept

Lernpfad Drusel Station 3

Quiz zur vorherigen Tafel:

- Frage 1: Was ist eine Quelle?
Frage 2: Welche sind die drei häufigsten Quellarten?
Frage 3: Was ist die Druselquelle für ein Quelltyp?

Notiert euch alles genau, ihr könnt es an einer der nächsten Stationen gebrauchen.



Ökologie eines Baches

Die Fließgeschwindigkeit eines Baches hängt stark von seinem Gefälle ab und ist wichtig für den Substrat- (Geröll auf dem Bachbett) und Sauerstoffaustausch im Gewässer.

Der Bach bietet nicht nur für Fische und die im Wasser lebenden Tiere einen geeigneten Lebensraum, auch eine Vielzahl anderer Tierarten profitieren von den Bedingungen eines natürlichen Baches. Die Bäume und das kühle Klima bieten einen wichtigen Brut- und Nahrungsplatz.

Das Laub, welches im Herbst von den Bäumen abfällt, wird durch die Kleinstlebewesen im Gewässer zersetzt und dient ihnen als Nahrung.

Die Pflanzen am und im Gewässer sind darauf angewiesen, dass genug Wasser im Bach fließt.

Wie ihr bereits auf der letzten Tafel gelernt habt, ist das Grundwasser entscheidend für die Wasserführung eines Baches.

Aufgaben:

Sucht zwei Blätter von Bäumen, die natürlicherweise am Bach wachsen. Behaltet diese und zählt bis zur nächsten Station, wie oft ihr diese Bäume gesehen habt.

Sucht zwei Blätter von Bäumen, die natürlicherweise am Bach wachsen und findet ihren Namen heraus.

Erl
Alnus glutinosa

Esche
Fraxinus excelsior

Erkläre die belebten und unbelebten Teile eines Baches anhand der abgebildeten Grafik.

Bearbeitung: Michaela Menck, Esther Lina Schmitt, Julian Seidler, Jonas Wimmer, Jochen Wülfert, Valentin Bieder, Stefan Lichtenbach, Jessica Olschynski, Martin Sonthoff

Projektskulpturen „Am linken Rand der Drusel“

UNIKASSEL
VERSITÄT

UNIKAT
FACH UNIVERSITÄT

Abb. 3: Lerntafel 3 am naturnahen Oberlauf der Drusel

- Bezug zu den Lehrplänen einzelner Fächer
- Vorbereitung auf die Exkursion (Materialliste usw.)
- Hinweise zum Ablauf der Exkursion entlang des Lernpfads, z. B. Wegeführung, Dauer der Wanderung, Vorbereitung der Lehrkraft auf einzelne Stationen
- Bestimmungshilfen für einige Ufergehölze
- Vorschläge für weitere Aktivitäten, z. B. Klettern an Station 4 sowie Umsetzung von Plänen zur Renaturierung

Die Lerntafeln

Der Lernpfad beginnt an einer Bus-Haltestelle und endet an einer Straßenbahn-Haltestelle.

Schul- und Jugendgruppen bearbeiten diesen in Gruppen. Die Abbildungen 1 bis 5 stellen die Lerntafeln dar. Jede Tafel vermittelt nicht nur Wissen, sondern enthält auch Aufgaben und Quizfragen. Die Aufgaben und Quizfragen schaffen einen Bezug zwischen den Stationen.

An der Station 1 – neben der ersten Informationstafel des Druselpfads – wird der Verlauf des Lernpfads und die Unterteilung der Aufgaben nach Schwierigkeitsgraden erklärt (Abb. 1). An der Station 2 – in der Nähe der Quelle der Drusel – geht es um die Ökologie von Quellen (Abb. 2). Viele Lehrbücher geben Sturzquellen als den häufigsten und kennzeichnenden Typ von Quellen an. Die Quelle der Drusel ist dagegen – wie die meisten in Mittelgebirgen – eine Sickerquelle. Die Station 3 behandelt die Ökologie von Bächen (Abb. 3), insbesondere den Vorgang der Zersetzung von Falllaub, das von Ufergehölzen ins Wasser fällt. Die Stationen 4 und 5 (Abb. 4 und 5) behandeln die Themen wasserbauliche Degradation, Renaturierung bzw. den abiotischen Faktor Fließgeschwindigkeit.

Lernpfad Drusel Station 4

Quiz zur vorherigen Tafel:

- Frage 1: Wie oft habt ihr auf dem Weg standorttypische Bäume gesehen?
 Frage 2: Nennt möglichst viele Pflanzen und Tierarten, die an einem Bach vorkommen!
 Frage 3: Welche Aufgaben haben Pflanzen und Tiere für das Ökosystem (z.B. Falllaub)?

Nutzung und Verbau der Drusel durch den Menschen

Die Drusel wird als Bach durch unterschiedliche Art und Weise von den Menschen beeinflusst und genutzt (Informationstafel HWGV). Sie bietet aber auch einen vielfältigen Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten, dient als eine der Frischluftschneisen der Stadt Kassel und als Raum zur Erholung für den Menschen.

Denkt einmal nach, wie oft ihr die Drusel offen fließend in der Stadt bereits gesehen habt. Ganz selten, oder?
 Als die Stadtteile Wehlheiden und Vorderer Westen ab 1890 gebaut wurden, musste die Drusel unter die Erde in einen Kanal weichen. Über diese verrohrte Drusel, wurden Straßen und Häuser gebaut. Heute fließen 2/3 der Drusel (7,6 km) unter der Erde durch die Stadt.

Weil es im Kanalrohr zu dunkel ist, dieses einen zu glatten Untergrund hat und Steine und Kiese fehlen, können dort keine Fische und Kleinstlebewesen (Station 3) leben. Um das zu ändern, kann man den natürlichen Zustand eines Baches wiederherstellen. Dies nennt sich Renaturierung.



Foto: Stadtarchiv Kassel

Foto: Stadtarchiv Kassel



Aufgaben:

Stellt den Verlauf der Drusel von hier bergab mit Hilfe des blauen Bandes nach und überprüft diesen durch die Klappkarte.

Vergleicht den jetzigen Zustand mit dem fast natürlichen von Station 3.

Warum ist die Drusel hier begradigt und verrohrt und welche Folgen kann so eine Begradigung haben?

Zeichnet auf, wie die Drusel hier natürlicher fließen könnte.



Abb. 4: Lerntafel 4 am stark verbauten Oberlauf der Drusel

An der Station 4 fließt die Drusel am Fuß eines über 5 m eingetieften Regelprofils und anschließend durch ein 105 m langes Rohr unter einem Grünstreifen. Die Verrohrung und das Regelprofil regen an zu:

- Abenteuerlichem Klettern
- Wie hoch ist das Rohr?
- Hat das Rohr überhaupt ein Ende?
- Was lebt unter den Steinen im Bach?
- Was tun? Wie kann die Drusel renaturiert werden?

Die Lerntafeln können vor allem in den Fächern Biologie (Abb. 1 bis 4), Erdkunde (Orientierung im Gelände, Geomorphologie – Abb. 1, 2, 4), Geschichte (Abb. 1 und 4), Mathematik (Bruchrechnen, Abb. 5), Physik (Schwerkraft, Messen der Fließgeschwindigkeit – Abb. 2 und 5), Kunst (Zeichnen der Quelle und des Plans einer renaturierten Drusel – Abb. 2, 4 und 5), Politik (Vorschläge zur Renaturierung, Handlungsperspektive in der Bildung für Nachhaltige Entwicklung – Handbuch zu Abb. 4 und 5) sowie Religion (Bewahren der Schöpfung, Abb. 1 bis 4) eingesetzt werden.

Stand der Entwicklung

Im Oktober 2016 wurde der Lernpfad mit einer 4. Klasse für hör-, sprach- und sehbehinderte Kinder, einer Grundschulklasse 4 und einer Biologieklassse 7 eines grundständigen humanistischen Gymnasiums erprobt. Die dabei erstellten Beobachtungsprotokolle sowie Gespräche mit den Lehrerinnen und Lehrern wurden ausgewertet. Am besten gefielen den Kindern Aktivitäten am bzw. im Wasser, insbesondere zur Drusel an der Station 4 herabzuklettern und die Fließgeschwindigkeit an der Station 5 zu messen.

Lernpfad Drusel Station 5

Quiz zur vorherigen Tafel:

- Frage 1: Wie viel Kilometer der Drusel sind verrohrt?
Frage 2: Wofür wurde die Drusel begradigt?
Frage 3: Was bedeutet dies für das Ökosystem?

Erinnert ihr euch noch an Station drei und was ihr dort über die Fließgeschwindigkeit gelernt habt?



Fließgeschwindigkeit

Fließgeschwindigkeit ist in Bächen die durchschnittliche Geschwindigkeit, mit der sich ein Wassertropfen fortbewegt. Sie beeinflusst die Gestalt des Bachbettes, Trübung, Temperatur sowie Sauerstoffgehalt des Wassers.

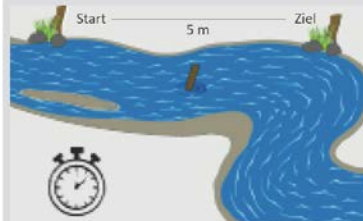
Fließgeschwindigkeit:	Wirkung:
- langsame Strömung:	Sand und Schlamm
- mäßige Strömung:	Kies
- starke Strömung:	große Steine

Bei Hochwasser trübt sich das Wasser ein, weil die Kraft des Wassers feinen Sand und Schlamm aufwirbelt. Schnell fließende Bäche sind kälter als langsam fließende. In schnell fließenden Bächen werden Abwässer schneller gereinigt als in langsam fließenden. Bei der Selbstreinigung wird Sauerstoff verbraucht.



Absturz vor der Umgestaltung. Foto am 15. März 1999

Bearbeitung der Aufgaben



Durchführung

- Schritt 1: Bastelt ein Boot aus Papier, Holz oder Blättern.
Schritt 2: Messt eine Strecke von 5 Meter und steckt diese mit Stöckchen ab. Eine Person muss mit der Stoppuhr am Ziel stehen bleiben.
Schritt 3: Lasst nun das selbstgebastelte Boot am Startpunkt ins Wasser. Sobald es die Startlinie durchschwommen hat, beginnt die Zeitnahme.

Hinweis: Für die schwere Aufgabe müssen zwei Strecken abgemessen werden, die oberhalb und unterhalb der Brücke liegen.

Benötigtes Material

- Zollstock, Maßband zum Abmessen der Strecke
- eine Stoppuhr
- Papier oder anderes Material (Rinde, Blätter) zum Basteln der Boote

Wie lange hat euer Boot für die Strecke benötigt?

Lasst ein Boot in der Mitte und eines am Rand des Baches starten. Welches Boot ist schneller? Warum?

	Station A (Mitte)	Station A (Rand)	Station B (Mitte)	Station B (Rand)
Zeit der Messung (in Sekunden)				
Messungen des Fließgeschwindigkeit (Führen)	1. Messung	2. Messung	1. Messung	2. Messung
Mittelwert der 2 Messungen (berechnen)				
Berechnung des Fließgeschwindigkeit				

Fließgeschwindigkeit = $\frac{\text{Strecke}}{\text{Zeit}}$

Führt jeweils zwei Messungen durch und berechnet den Mittelwert. Welche Unterschiede sind zu erkennen und warum?

Bearbeitung:

Manuela Mendel
Esther Lina Schmidt
Julian Seidler
Jonas Weinmayer
Jochen Wulfford

Valentina Binder
Stefan Eberbach
Jessica Gerschmidt
Martin Sordewin

UNIKASSEL
VERSITÄT

UNIKAT
Kassel

Abb. 5: Lerntafel 5 am Übergang vom Oberlauf der Drusel zu ihrem Mittellauf

Es gab vor allem folgende Schwierigkeiten:

1. Mangelnde Vorbereitung der Lehrerinnen und Lehrer, z. B. auf die Wegführung (Anmerkung: Der Lernpfad ist kein „Rundum-Sorglos-Paket“.)
2. Den Kindern mangelt es an Konzentrationsfähigkeit
3. Die Kinder haben Probleme mit dem Lesen und Verstehen von Texten

Den beiden letztgenannten Problemen kann mit entsprechenden Unterrichtsmethoden vorgebeugt werden, etwa indem ein Kind den Text einer Lerntafel der Gruppe laut vorliest.

Die nächsten Schritte bei der Verwirklichung des Lernpfads sind:

1. Überarbeitung der Lerntafeln und des Handbuchs
2. Zweite Erprobung mit weiteren Schulklassen
3. Verhandlungen mit Grundeigentümern: Genehmigung zum Aufstellen der Lerntafeln
4. Finanzierung und Herstellung der Lerntafeln
5. Dauerhaftes Einstellen des Handbuchs auf einer Internetseite der Universität Kassel
6. Betreuung von Interessierten
7. Weiterentwicklung des Lernpfads

Diskussion

Unter Berücksichtigung der Übersicht von Ebers (1998) und Megerle (2003) gibt es folgende Entwicklung von Lehr- und Lernpfaden als außerschulischer Lernort: In den 1960er und 1970er Jahren ent-

standen viele hundert Lehrpfade in der BRD. Die Kritik, dass Lehrpfade zu einer Möblierung der Landschaft, nicht aber zu umweltbewusstem Handeln führten, mündete in der Entwicklung von Nummernpfaden (z. B. Damm und Hedewig 2000, Richter 2000). An den Stationen stehen nicht mehr Informationstafeln, sondern nummerierte Pfosten. Interessierte müssen das Begleitheft kaufen oder aus der Bibliothek ausleihen, um Wissenswertes über die Natur an den Stationen zu erfahren, Aufgaben zu lösen und Denkanstöße zu erhalten. Als Reaktion auf die reine Wissensvermittlung der Lehrpfade entstanden sowohl Naturerlebnispfade (Ebers et al. 1998) als auch eine außerschulische Unterrichtseinheit an Stationen, die Stichmann (1977) Lernpfad nannte. Naturerlebnispfade erweitern die Wissensvermittlung um die Aspekte sinnlicher Wahrnehmung und der Körpererfahrung in der Natur.

In den letzten 15 Jahren hat sich die Idee der Nummernpfade nicht durchgesetzt, die Naturerlebnispfade werden gerne genutzt, es sind viele neue klassische Lehrpfade mit reiner Wissensvermittlung entstanden, diese werden mit neuen Medien (QR-Codes, GPS – Kisser 2014) ergänzt, und die Begriffe Lehr- bzw. Lernpfad werden zunehmend missverständlich genutzt.

VDM (2015) bezeichnete eine Unterrichtseinheit im Klassenraum als Lehr- und Lernpfad. Einige Medien bezeichnen sich zwar als Lernpfad in der Natur (z. B. FDAL sine anno). Sie vermitteln aber Interessierten nur Wissen, z. B. mit Hilfe neuer Medien (QR-Codes) und der Beantwortung von (fiktiven) Fragen. Bei dem hier vorgestellten Lernpfad ist dagegen die Wissensvermittlung Ausgangspunkt für weitere Lernschritte. Mehrere Veröffentlichungen (z. B. Rolfes et al. 2014) und Internet-Portale (Hohenwarter und Jauck 2005, IWM 2017, LFPS sine anno, RFDZ 2017, Schmidt 2009, ZUM-Wiki 2017) stellen Unterrichtseinheiten mit Lehrerhandbüchern vor, die als „Lernpfade“ bezeichnet werden. Dabei handelt es vor allem um computergestützte Lernformen im Klassenraum.

Der Lernpfad an der Drusel bewegt sich dagegen nicht in einer virtuellen Wirklichkeit im Klassenraum, sondern bietet Erfahrungen in der Natur mit allen Sinnen. Er bezieht sich auf die ursprüngliche Bedeutung des Begriffs: Lernen entlang eines Pfades in der Natur. Er knüpft an die Methodik von Stichmann (1977) an – Naturbeobachtung und Lösung von Aufgaben in Gruppenarbeit –, erweitert aber dessen Konzept um die Punkte innere Differenzierung, Verknüpfung verschiedener Schulfächer und Bildung für Nachhaltige Entwicklung. In einem Standard-Lehrbuch der Biologie-Didaktik (Gropengießer et al. 2013) fehlen übrigens die Begriffe Lernpfad und Bildung für Nachhaltige Entwicklung. Der Lernpfad an der Drusel beschreitet insofern Neuland.

Danksagung

Die Studentinnen und Studenten Valentina Binder, Stefan Eikenbusch, Michaela Mendra, Jessica Oleschynski, Esther Lina Schmidt, Julian Seidler, Martin Sontheim und Jonas Weinmeister wirkten an der Gestaltung der Lerntafeln und des Handbuchs bzw. der Erprobung mit den Schulklassen mit. Das Forschungs- und Lehrzentrum für unternehmerisches Denken und Handeln (Fludh) an der Universität Kassel trug die Personal- und Sachmittel für das vom Autor betreute Projektseminar „Am Blauen Band der Drusel“. clab::: Computerlabore des FB06 Architektur – Stadtplanung – Landschaftsplanung sowie das Rechenzentrum (ITS) der Universität Kassel stellten EDV-Kapazitäten zur Verfügung. Die Lehrerinnen und Lehrer Dietrich Bohse, Alexandra Nöring, Petra Pauly und Philip Schleicher erprobten mit ihren Klassen den Lernpfad und berichteten über ihre Erfahrungen während der Testläufe.

Quellenverzeichnis

- Damm, K.-U., Hedewig, R. (2000): Der Naturlernpfad in der Dönche: Ein Begleitheft für Spaziergänger, Wanderer und Naturfreunde. Kassel, Eigenverlag: 82 Seiten (Bezug: Didaktik der Biologie, Universität Kassel, Heinrich-Plett-Str. 40, 34132 Kassel, Raum 2113, Telefon 0561/804-4731, Signatur in der UB Kassel: 95 bio T 2 DAM).
- Ebers, S. (1998): Die Geschichte der Naturlehrpfade. In: Ebers, S., Laux, L., Kochanek, H.-M.: Vom Lehrpfad zum Erlebnispfad: Handbuch für Naturerlebnispfade. Wetzlar, NZH: 10-29.

- Ebers, S., Laux, L., Kochanek, H.-M. (1998): Vom Lehrpfad zum Erlebnispfad: Handbuch für Naturerlebnispfade. Wetzlar, NZH: 183 S.
- FDAL – Pädagogische Hochschule Luzern, Fachstelle für Didaktik außerschulischer Lernorte (FDAL) (Hg.) (sine anno): Felsenweg. Lernpfad mit Aussicht. – Online, URL: <http://lernpfad-felsenweg.ch> [Zugriff: 28.11.2017].
- Gropengießer, H., Harms, U., Kattmann, U. (Hg.) (2013): Fachdidaktik Biologie. 9. Aufl., Hallbergmoos, Aulis: XI + 462 S.
- Hellstern, G.-M., Wulfhorst, J. (2009): Searching for hidden water: a project. In: Schrettle, I., Breiting, S., Klein, J. (Hg.): Learning sustainable development. Local cases from a global world. Facultas, Wien: 33-38 (ISBN 978-3-7089-0408-5).
- Hohenwarter, M., Jauck, G. (2005): Einführung in die Differentialrechnung. – Online, URL: www.austromath.at/medienvielfalt/materialien/diff_einfuehrung/lernpfad/ [Zugriff: 28.11.2017].
- IWM – Leibniz-Institut für Wissensmedien (Hg.) (2017): Lernpfad. – Online, URL: <https://www.e-teaching.org/materialien/glossar/lernpfad> [Zugriff: 28.11.2017].
- Kisser, T. H. (2014): Außerunterrichtliche Lernorte: Die (Weiter-)Entwicklung von Lernpfaden zu einem Netz von Geopunkten mit Hilfe der Geocache-Methode: Empirische Untersuchung zur Exkursionsdidaktik. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München. X + 352 S.
- LFPS – Landesakademie für Fortbildung und Personalentwicklung an Schulen (Hg.) (sine anno): LehrerInnenfortbildung Baden-Württemberg. Lernpfade mit neuen Medien im Fachunterricht. – Online, URL: https://lehrerfortbildung-bw.de/u_gestaltlehrlern/lernpfade/ [Zugriff: 28.11.2017].
- Megerle, H. (2003): Naturerlebnispfade – neue Medien der Umweltbildung und des landschaftsbezogenen Tourismus? Bestandsanalyse, Evaluation und Entwicklung von Qualitätsstandards. – Tübinger geographische Studien, 124: XIV + 382 S.
- Peter, H., Moegling, K., Overwien, B. (2011): Politische Bildung für nachhaltige Entwicklung. Bildung im Spannungsfeld von Ökonomie, sozialer Gerechtigkeit und Ökologie. Immenhausen: PROLOG, 282 S.
- RFDZ – Regionales Fachdidaktikzentrum Mathematik und Informatik, Pädagogische Hochschule Niederösterreich (Hg.) (2017): Lernpfade. – Online, URL: www.rfdz.ph-noe.ac.at/material/lernpfade.html [Zugriff: 28.11.2017].
- Richter, S. (2000): Der Waldlehrpfad in Nidenstein: ein Begleitheft für Lehrer, Wanderer und Naturfreunde. Kassel, Eigenverlag: 79 Seiten (Bezug: siehe Damm und Hedewig (2000), Signatur in der UB Kassel: 95 bio D 7 RIC).
- Rolfes, T., Weber, R., Dörr, J., Schmerenbeck, D. (2014): Wie kann nachhaltiges Lernen mit Lernpfaden gelingen? In: Roth, J., Ames, J. (Hg.): Beiträge zum Mathematikunterricht. Münster, WTM: 991-994.
- Schmidt, R. (2009): Selbstgesteuertes Lernen durch Lernpfade. In: 100. MNU-Kongress, Regensburg. Manuskript, 4 S. – Online, URL: www.digitale-lernpfade.de/theorie/SelbstgesteuertesLernendurchLernpfade.pdf [Zugriff: 28.11.2017].
- Stichmann, W. (1977): Arbeit auf dem ökologischen Lernpfad. – Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, 5, The Hague: 579-584.
- VDM – Verband Deutscher Mühlen (Hg.) (2015): Unser Brotgetreide-ABC: ein exemplarischer Lehr- und Lernpfad entlang der Getreidekette mit drei Unterrichtsbausteinen. 2. Auflage, Berlin, Eigenverlag : 27 S.
- Wulfhorst, J. (2014): Am Blauen Band der Drusel – ein Gemeinschaftsprojekt der Bildung für Nachhaltige Entwicklung aus Anlass der documenta 12. BfN-Skripten 357, Bonn-Bad-Godesberg: 67-74.

ZUM-Wiki Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet (ZUM e.V.) (Hg.) (2017): Lernpfade. – Online, URL: <https://wiki.zum.de/wiki/Lernpfade> [Zugriff: 28.11.2017].

Kontakt

Jochen Wulfhorst, Universität Kassel, Forschungs- und Lehrzentrum für unternehmerisches Denken und Handeln, Universitätsplatz 12, 34127 Kassel, E-Mail: Jochen.Wulfhorst@uni-kassel.de

Internet-Seite

<https://www.uni-kassel.de/ukt/kompetenzzentrum-dach/forschungs-und-lehrzentrum-fuer-unternehmerisches-denken-und-handeln/startseite.html>

Die Initiative Bunte Wiese: Biodiversität, Akzeptanz und Ästhetik auf naturnahen Grünflächen im Siedlungsraum

PHILIPP UNTERWEGER

Zielsetzung

Die studentische „Initiative Bunte Wiese“ wurde im Jahr der Artenvielfalt 2010 von Studierenden und Mitarbeitern der Universität Tübingen gegründet. Diese Initiative greift Ideen der weltweiten Artenschutzbemühungen auf und versucht, diese im innerstädtischen Raum umzusetzen.

Die Extensivierung der Pflege städtischer Grünflächen beinhaltet Überlegungen aus botanischer, zoologischer und akzeptanz-ästhetischer Sicht. So sollen die Flächen zweimal im Jahr mit einem Langgrasschneider (Messerbalken) geschnitten werden. Das Schnittgut wird nach der Mahd auf den Flächen kurz getrocknet, sodass Wirbellose (Invertebraten) aus dem Schnittgut flüchten und Blütenpflanzen versamen können (botanische Optimierung). Nach diesem kurzen Zeitraum muss das Schnittgut abgeräumt werden, um eine Eutrophierung der Fläche zu vermeiden.

Neben diesem zweischürigen Konzept (A) wurden auch Flächen angelegt bzw. in der Pflegeart umgestellt, welche zum einen durch einen einmaligen Schnitt im Frühsommer (B) Überwinterungshabitat bieten sollen, und zum anderen durch einen einmaligen Schnitt im Herbst (C) die Imaginalentwicklung von Spätsommerinsekten schützen (zoologische Optimierung).

Dieses dreigliedrige Mahdkonzept (A,B,C) führt mittelfristig zu artenreichen und multifunktionalen Wildblumenwiesen. (Unterweger et al. 2013a, Unterweger et al. 2013b, Unterweger und Braun 2015, Unterweger et al. 2015, Unterweger 2017, Unterweger und Braun 2017)

Wissenschaftliche Arbeiten

Um die Ziele der Initiative wissenschaftlich zu begleiten, werden im Rahmen des Projekts studentische Abschlussarbeiten (Bachelor, Diplom, Staatsexamen) angefertigt.

Käfer

Die Coleopteren (Käfer) wurden von Ade et al. (2012) untersucht. Es wurden Probeflächen im Stadtgebiet mit intensiv gepflegten Flächen verglichen. In den Untersuchungsflächen wurden insgesamt 2962 Käferindividuen erfasst, die 149 Arten zugeordnet werden konnten. Arten, die in Deutschland als gefährdet eingestuft werden, traten ausschließlich auf den extensiv genutzten Flächen auf. Es ergaben sich eindeutige Korrelationen zwischen der Zahl der Käferarten und den extensiven Pflegekonzepten.

Wildbienen

Ruoff (2011) untersuchte die Wildbienenfauna im Stadtgebiet Tübingens und verglich extensiv gepflegte Flächen mit intensiv gepflegten.

Die Anzahl der gefundenen Wildbienenarten betrug 66. Es konnten 470 Individuen auf Artniveau bestimmt werden. Neben einigen häufig auftretenden Arten traten auch 11 Wildbienenarten auf, welche im Gebiet als gefährdet eingestuft werden oder auf der Vorwarnliste stehen. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass sämtliche Rote Liste-Arten auf zweischürigen Wiesen gefangen werden konnten, auf intensiv gepflegten Flächen hingegen keine von ihnen. Statistische Auswertungen dieser Daten belegen, dass auf extensiv gepflegten Flächen signifikant mehr Wildbienenarten gefunden werden konnten. Außerdem konnte eine Abhängigkeit zwischen der Anzahl der Wildkräuter und der Wildbienen-diversität festgestellt werden.

Tagfalter

Kricke et al. (2014) untersuchte die Tagfalterzönose auf Versuchsflächen der Initiative. Dabei wurden nur blütenbesuchende Imagines berücksichtigt, nicht jedoch die Eier und Raupen. Auch hier zeigten sich enge Abhängigkeiten zwischen Pflegeform und Pflanzenvielfalt. Auf artenreichen, extensiv gepflegten Flächen war das Tagfalteraufkommen auf Arten- und Individuenniveau wesentlich höher. Außerstädtische Vergleichsflächen zeigten in dieser Arbeit, dass das innerstädtische Artenspektrum gegenüber einem naturnahen ländlichen Habitat zurückfällt.

Heuschrecken

Um die Auswirkung der Mahdhäufigkeit auf die Heuschreckenzönosen öffentlicher Grünflächen einer Mittelstadt zu untersuchen, wurden die Arten- und Individuenzahlen auf intensiv gepflegten Rasenflächen mit denen extensiv gepflegter Wiesen verglichen.

Im Ergebnis ließen sich insgesamt 15 verschiedene Arten aus vier Familien nachweisen. Auf extensiv gepflegten Flächen kam eine deutlich höhere Anzahl an Arten und Individuen vor, während Rasenflächen nur einzelne Individuen aufwiesen. Es zeigte sich ebenfalls eine Korrelation zwischen der Anzahl der dikotylen (zweikeimblättrigen) Pflanzenarten und der Diversität der Heuschrecken (Hiller and Betz 2014).

Wanzen

Im Jahr 2012 wurden auf acht Modellwiesen in Tübingen 335 Wanzenindividuen aus 12 Familien und 49 Arten nachgewiesen.

Die Ergebnisse zeigen deutlich quantitative Unterschiede der Fänge zwischen den Flächenpaaren (Rasen versus Wiese). Betrachtet man die Rasenflächen, so sind hier nur sehr geringe Fangzahlen (null bis sechs Individuen) zu verzeichnen. Diese Werte sind bei allen Flächen gering. Selbst Rasenflächen, welche sich direkt neben den Wiesenflächen befinden, zeigen zum Teil Nullwerte. Diese Befunde belegen, dass häufiges Mähen ähnlich wie bei den Heuschrecken zu einem sehr starken Rückgang der Wanzen auf den Flächen führt. Die Zahl seltener Arten auf den untersuchten Wiesenflächen der Stadt Tübingen ist höher als auf den Rasenflächen (Unterweger et al. 2017b).

Akzeptanz und Ästhetik

Neben den zoologischen Aspekten dieser Umwandlung wurden auch die Auswirkungen auf die Bevölkerung untersucht. In einer Problemfeldanalyse konnten Unterweger et al. (2017a) mögliche Vorbehalte und Probleme der Umsetzung von urbanen Naturschutzmaßnahmen untersuchen. Darüber hinaus wurde mit groß angelegten Umfragen (Unterweger et al. 2017c) die generelle Akzeptanz und Einstellung der Bevölkerung gegenüber dieser Naturschutzmaßnahmen im Siedlungsraum untersucht. Die Ergebnisse ermöglichen es, die Maßnahmen hinsichtlich des Rückhalts in der Bevölkerung zu optimieren und so eine Win-Win-Situation für die unterschiedlichen Anforderungen zu erzielen.

Die Initiative "Bunte Wiese – für Artenvielfalt in öffentlichem Grün" strebt an, Nachahmer und Partner auch an anderen (Universitäts-)Standorten und Städten zu finden und gibt ihre Erfahrungen gerne an Interessierte weiter.

Die nachfolgend aufgeführten wissenschaftlichen Arbeiten können über die Verlage, das Internet oder über den Autor bezogen werden.

Quellenverzeichnis

- Ade, J., Wolf-Schwenninger, K., Betz, O. (2012): Auswirkungen der Wiesenmahd auf verschiedene Käferarten ausgewählter Grünflächen im Stadtgebiet Tübingens. Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg 168: 199-216.
- Hiller, D., Betz, O. (2014): Auswirkungen verschiedener Mahdkonzepte auf die Heuschreckenfauna städtischer Grünflächen. Naturschutz und Landschaftsplanung 46 (8): 241-246.
- Kricke, C., Bamann, T., Betz, O. (2014): Einfluss städtischer Mahdkonzepte auf die Artenvielfalt der Tagfalter. Naturschutz und Landschaftsplanung 46: 52 - 58.
- Ruoff, L. (2011): Auswirkungen der Wiesenmahd auf die Wildbienenfauna öffentlicher Grünflächen in Tübingen. Tübingen.
- Unterweger, P. (2017): Sanfte Umwandlungen mit Erfolg. Vom Rasen zur Blumenwiese. In: Witt R (Hg.): Naturnahes öffentliches Grün. Naturgarten eV, Grünberg, 33-35 pp.
- Unterweger, P., Ade, J., Braun, A., Koltzenburg, M., Kricke, C., Schnee, L., Wastian, L., Betz, O. (2013a): Langfristige Etablierung extensiver Grünflächenpflege in Stadtgebieten. Die Initiative "Bunte Wiese" der Stadt Tübingen. In: Feit U, Korn, H. (Hg.): Treffpunkt Biologische Vielfalt XII: interdisziplinärer Forschungsaustausch im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt. BfN, Außenstelle Vilm, Insel Vilm, 89 - 94 pp.
- Unterweger, P., Braun, A. (2015): Die Initiative Bunte Wiese: Machen wir's bunt. Natur und Garten 1: 6-11.
- Unterweger, P., Braun, A. (2017): Initiative Bunte Wiese: Tübingens Gras wird allmählich länger. Natur und Garten 3: 1-2.
- Unterweger, P., Braun, A., Boeiß, R., Koltzenburg, M., Betz, O. (2015): Langfristige Etablierung extensiver Grünflächenpflege in Stadtgebieten. Vorstellung der Initiative "Bunte Wiese" der Stadt Tübingen. DGaE-Nachrichten 29: 73-80.
- Unterweger, P., Braun, A., Koltzenburg, M., Betz, O. (2013b): Die Initiative „Bunte Wiese“ –für mehr Artenvielfalt auf öffentlichem Grün. Biodiversität und Klima, Bundesamt für Naturschutz. Außenstelle Vilm, 53 pp.
- Unterweger, P., Schrode, N., Potthast, T., Betz, O. (2017a): Eine Problemfeldanalyse des urbanen Naturschutzes: Korrespondenz und Medienresonanz zur Arbeit der Initiative "Bunte Wiese - für mehr Artenvielfalt auf öffentlichem Grün" in Tübingen. Naturschutz und Landschaftsplanung 49: 245-251.
- Unterweger, P. A., Rieger, C., Betz, O. (2017b): The influence of urban lawn mowing regimes on diversity of heteroptera (Hemiptera): Heteropteron 48: 7-21.
- Unterweger, P. A., Schrode, N., Betz, O. (2017c): Urban Nature: Perception and acceptance of alternative green space management and the change of awareness after provision of environmental information. A chance for biodiversity protection. Urban Science 1: 1-24.

Kontakt

Philipp Unterweger, Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Evolutionsbiologie der Invertebraten, Auf der Morgenstelle 28E, 72076 Tübingen,
E-Mail: philipp.unterweger@uni-tuebingen.de

Liste der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Name	Adresse	Kontakt
Dr. Norbert Asche	Hochschule OWL Höxter & LB Wald u. Holz NRW Frankenweg 287 45665 Recklinghausen	Tel.: 029317866180 E-Mail: norbert.asche@wald-und-holz.nrw.de
Yvonne Bohr	Naturwald Akademie Alt-Lauerhof 1 23568 Lübeck	Tel.: 015156023023 E-Mail: bohr@naturwald-akademie.org
Dr. Elisa Braeckevelt	Bundesamt für Naturschutz Konstantinstr. 110 53179 Bonn	Tel.: 0228 / 84911465 E-Mail: elisa.braeckevelt@bfn.de
PD Dr. Oliver Dilly	DLR Projektträger Heinrich-Konen-Str. 1 53227 Bonn	Tel.: 0228-3821-1470 E-Mail: oliver.dilly@dlr.de
Meike Dorfner	Landesamt für Umwelt Brandenburg Seeburger Chaussee 2 14476 Potsdam OT Groß Glienicke	Tel.: 033-201 442 320 E-Mail: mei-ke.dorfner@lfu.brandenburg.de
Harald Dünnfelder	Bundesamt für Naturschutz Insel Vilm 18581 Putbus	Tel.: 038301-86156 E-Mail: harald.duennfelder@bfn.de
Sebastian Ebert	Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau-Roßlau	Tel.: 0340 2103-3122 E-Mail: sebastian.ebert@uba.de
Prof. Dr. Hans Georg Edelmann	Institut für Biologie und ihre Didaktik Herbert-Lewin-Straße 2 50931 Köln	Tel.: 02214701893 E-Mail: h.edelmann@uni-koeln.de
Dr. Dieter Frank	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt Reideburger Straße 47 06116 Halle	Tel.: 03455704630 E-Mail: dieter.frank@lau.mlu.sachsen-anhalt.de
Jannes Fröhlich	WWF Deutschland, Wattenmeerbüro Hafenstraße 3 25813 Husum	Tel.: 04841668558 E-Mail: jannes.froehlich@wwf.de
Jonas Geschke	NeFo - Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland c/o Museum für Naturkunde Berlin Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung Invalidenstraße 43 10115 Berlin	Tel.: 030-2093-70358 E-Mail: jonas.geschke@mfn-berlin.de
Ursula Gröhn-Wittern	Agrar Koordination Nernstweg 32 22765 Hamburg	Tel.: 040 392526 E-Mail: Ursula.groehn-wittern@agrarkoordination.de

Name	Adresse	Kontakt
Burkhard Haasch	Kulturvermittler SH Netzwerk Ostholstein Teichstr.17 23775 Großenbrode	Tel.: 01736420696 E-Mail: burkhard-haasch2013@gmail.com
Dr. Kristin Hagel		E-Mail: kristinhagel@gmail.com
Larissa Hauer	UDATA GmbH Hindenburgstr. 1 67433 Neustadt an der Weinstraße	Tel.: 063219989460 E-Mail: hauer@udata.de
Bernd Hausmann	Bundesamt für Naturschutz Konstantinstraße 110 53179 Bonn	Tel.: 0228-8491-1846 E-Mail: Bernd.Hausmann@BfN.de
Dr. Horst Korn	Bundesamt für Naturschutz Insel Vilm 18581 Putbus	Tel.: 038301-86130 E-Mail: horst.korn@bfm.de
Prof. Dr. Xiushan Li	Helmholtz Zentrum für Umweltforschung Theodor-Lieser Str. 4 06120 Halle	Tel.: 0345-5585315 E-Mail: xiushan.li@ufz.de
Rune Michaelis	Alfred-Wegener-Institut, Wattenmeerstation Sylt Hafenstraße 34 25992 List	E-Mail: rune.michaelis@awi.de
Constanze Neumann	ifuplan - Institut für Umweltplanung und Raumentwicklung Amalienstraße 79 80799 München	Tel.: 089-3074975-22 E-Mail: constanze.neumann@ifuplan.de
Friederike Opitz	NABU Bundesverband Charitéstraße 3 10117 Berlin	Tel.: 030-284984-1640 E-Mail: Friederike.Opitz@NABU.de
Ronald Richter	Info3 Magazin Heiligendammer Str. 17a 14199 Berlin	E-Mail: info@kultradio.eu
Gregor Rolshausen	Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum Senckenberganlage 25 60325 Frankfurt	Tel.: 06975421894 E-Mail: grohlshausen@senckenberg.de
Ulrich Scheele	Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH Escherweg 1 26121 Oldenburg	Tel.: 0441-9717496 E-Mail: scheele@arsu.de
Rainer Schliep	NeFo - Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland c/o Museum für Naturkunde Berlin Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung Invalidenstr. 43 10115 Berlin	Tel.: 030-2093-70357 E-Mail: rainer.schliep@mfn-berlin.de

Name	Adresse	Kontakt
Dr. Markus Scholler	Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe Erbprinzenstr. 3 76133 Karlsruhe	Tel.: 0721 175 2810 E-Mail: markus.scholler@smnk.de
Dr. Carl-Heinz Schulz	Lange Twiete 1 21493 Groß Schretstaken	Tel.: 04156-669 E-Mail: carolus-henricus@web.de
Jutta Stadler	Bundesamt für Naturschutz Insel Vilm 18581 Putbus	Tel.: 038301-86-134 Fax: 038301-86-150 E-Mail: jutta.stadler@bfn.de
Heike Stromberg	Hochschule OWL An der Wilmshöhe 44 37671 Höxter	Tel.: 05271-6877787 E-Mail: heike.stromberg@hs-owl.de
Caroline Thiem	NABU Bundesverband Charitéstr 3 10117 Berlin	Tel.: 030-284984-1639 E-Mail: Caroline.Thiem@NABU.de
Philipp Unterweger	Universität Tübingen Obere Dorfstraße 39 88489 Wain	Tel.: 070712975658 E-Mail: philipp.unterweger@uni-tuebingen.de
Frank Weiser	Universität Bayreuth Fichtestraße 16 95445 Bayreuth	E-Mail: frank.weiser@uni-bayreuth.de
Jochen Wulfhorst	Zentrum für Biologische Vielfalt im Kasseler Becken und Umgebung (Ze- BiViKS) Hermann-Mattern-Straße 33 34134 Kassel	E-Mail: Jochen.Wulfhorst@uni-kassel.de

Programm der Tagung

Mittwoch, 8. November

18.30 *Abendessen*

19.30 Begrüßung, kurze Vorstellungsrunde und gemütliches Beisammensein
HORST KORN, HARALD DÜNNFELDER, Bundesamt für Naturschutz (BfN)

Donnerstag, 9. November

ab 07.30 *Frühstück*

I **Biodiversität und Klimawandel: Ausgewählte Aktivitäten auf Bundesebene**

09.00 Aktivitäten des Bundesamtes für Naturschutz zum Thema „Biodiversität und Klima“
HARALD DÜNNFELDER, BfN

09.30 Von komplexen Zusammenhängen zu leichter Verständlichkeit: Darstellung der
Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt anhand von Indikatoren
ELISA BRAECKEVELT, BfN

II **Biodiversität und Klimawandel – Aktuelle Forschung und Forschungsergebnisse**

10.00 Neue Forschungsergebnisse über klimabedingte Lebensraumverschiebungen von
Tagfaltern im Qinling Gebirge, China
XIUSHAN LI, Helmholtz Zentrum für Umweltforschung

10.30 *Kaffeepause*

11.00 Bäume mit guter Klimaprognose für den urbanen Bereich: Eine Bewertung aus myko-
logischer Sicht
MARKUS SCHOLLER, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe

11.30 Biodiversitätsmonitoring in Deutschland: Aktuelle Entwicklungen und
Herausforderungen
JONAS GESCHKE, Museum für Naturkunde Berlin, NeFo

12.00 BiK-F: Das Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum – aktuelle
Schwerpunkte mit besonderem Blick auf Evolutionäre Ökologie und Naturschutz
GREGOR ROLSHAUSEN, Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum
(BiK-F)

12.30 *Mittagessen*

14.00 *Führung über die Insel Vilm*

15.30 *Kaffee/Tee und Kuchen*

16.00 Effekte und Parameter von Efeu bewachsenen Fassaden im Vergleich zu blanken
Hausfassaden
HANS GEORG EDELMANN, Institut für Biologie und ihre Didaktik

16.30 Menschliches Kooperationsverhalten in Sozialen Dilemmata am Beispiel von
simulierten Klimarisiken
KRISTIN HAGEL

- 17.00 Reaktion von Baumgrenzen in Abisko, Schweden, auf Fraßschäden durch *Epirrita autumnata* Massenvorkommen
FRANK WEISER, Universität Bayreuth
- 17.30 Zusammenfassung des ersten Tages
- 18.30 *Abendessen*
- 19.45 *Musik mit Lebensfreude*
Konzert mit dem Walter Martinez Trio

Freitag, 10. November

ab 07.30 *Frühstück*

III Strategien und Maßnahmen zu Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel

- 09.00 Maßnahmen zur Klimaanpassung und Schnittstellen zur Biodiversität
SEBASTIAN EBERT, Umweltbundesamt
- 09.30 Naturschutz und Anpassung an den Meeresspiegelanstieg. Erfahrungen aus dem Projekt "Pilotmaßnahmen zur Klimaanpassung mit Kommunen in der schleswig-holsteinischen Wattenmeer-Region"
JANNES FRÖHLICH, WWF Deutschland, Wattenmeerbüro
- 10.00 Water sensitive city, Klimaanpassung und Biodiversität: Erste Ergebnisse aus INTERREG Projekten
ULRICH SCHEELE, Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH
- 10.30 *Kaffeepause*
- 11.00 Anwendungsmöglichkeiten von GIS im Klimafolgenmanagement
CARL-HEINZ SCHULZ
- 11.30 Nachhaltige Holznutzung ist angewandter Klimaschutz
NORBERT ASCHE, Hochschule OWL Höxter
- 12.00 Agrobiodiversität als Strategie im Klimawandel
URSULA GRÖHN-WITTERN, Agrar Koordination
- 12.30 *Mittagessen*

IV Landnutzung als wesentlicher Faktor für Klima und Biodiversität

- 14.00 Ökosystemleistungen des naturverträglichen Hochwasserschutzes
BERND HAUSMANN, BfN
- 14.30 Projekt SpeicherWald: Die Rolle von Naturwäldern in Deutschland für den Klima- und Naturschutz
CAROLINE THIEM UND FRIEDERIKE OPITZ, NABU Bundesverband
- 15.00 Gefährdungsursachen der in Sachsen-Anhalt vorkommenden Pflanzen und Tiere
DIETER FRANK, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
- 15.30 *Kaffee/Tee und Kuchen*

V Stakeholder-Einbindung und Umweltbildung

- 16.00 WaldKlimaApp
LARISSA HAUER, UDATA GmbH

- 16.30 Der Lernpfad Am Blauen Band der Drusel
 JOCHEN WULFHORST, Zentrum für Biologische Vielfalt im Kasseler Becken und
 Umgebung
- 17.00 Abschlussdiskussion
- 18.30 *Abendessen*
- 20.00 Bei Bedarf Weiterführung der Abschlussdiskussion, ansonsten gemütliches
 Beisammensein

Samstag, 11. November

- ab 07.30 Frühstück*
- 08.25 Abreise*