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

Biodiversität und Klima
– Vernetzung der Akteure in Deutschland XV –

Dokumentation der 15. Tagung

Bundesamt für Naturschutz

BfN-Skripten 536

2019

Biodiversität und Klima
– Vernetzung der Akteure in Deutschland XV –

Dokumentation der 15. Tagung

Herausgegeben von
Horst Korn
Harald Dünnfelder
Rainer Schliep

Bundesamt für Naturschutz

Titelbild: Ammergauer Alpen (R. Schliep)

Kapitelbilder: Elbsandsteingebirge (S. 5, 9, 45, 59, 71; R. Schliep)
Meteorologie/TU Dresden (S. 21; B. Köstner)

Adressen der Herausgeber:

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

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

Fachbetreuung im BfN:

Harald Dünnfelder — Arbeitsgruppe 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 3512 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/0502_skripten.html heruntergeladen werden.

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

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

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

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

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

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-273-0

DOI 10.19217/skr536

Bonn - Bad Godesberg 2019

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis 3

1 Einführung 7

2 Ausgewählte Aktivitäten auf Bundesebene

Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse Deutschland 2021
KATHRIN RENNER, MARC ZEBISCH, ANNA BOCK, JENNIFER KLEMM 11

Auf dem Weg zum nächsten Fortschrittsbericht zur DAS: Laufende Aktivitäten und der Auswahlprozess von Politikinstrumenten mit Blick auf Biodiversität
ANDREAS VETTER, KIRSTEN SANDER 13

Aktivitäten des Bundesamtes für Naturschutz an der Schnittstelle „Biodiversität und Klima“
HARALD DÜNNFELDER 18

3 Aktuelle Forschung und Forschungsergebnisse

Einfluss von Waldbewirtschaftung auf das Waldinnenklima – Ökologische Untersuchungen im Rahmen des Projektes „Gläserner Forstbetrieb“
JEANETTE S. BLUMRÖDER 23

Beständigkeit oder Flexibilität? Konzeptionelle Bewertung von naturschutzpolitischen Instrumenten zum Artenschutz bei Klimawandel
CHARLOTTE GERLING, FRANK WÄTZOLD 24

Arealveränderungen mitteleuropäischer Heuschrecken als Folge des Klimawandels
DOMINIK PONIATOWSKI, THORSTEN MÜNSCH, FELIX HELBING, THOMAS FARTMANN 28

Reaktionen von Schmetterlingen auf den Klimawandel und mögliche Anpassungsstrategien durch Biotopmanagement
VOLKER THIELE, TIM G. HOFFMANN 29

Prognose der Auswirkungen des Klimawandels auf wasserabhängige Ökosysteme in Sachsen
PETRA SCHNEIDER, HELMUT SCHLUMPRECHT 33

Freizeitaktivitäten in einem innerstädtischen Naturschutzgebiet: Die Dönche in Kassel
JOCHEN WULFHORST, PETRA PAULY 38

4 Strategien und Maßnahmen zu Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel

Natur- und Klimaschutz gemeinsam beachten – Vorschläge für das Fiener Bruch
WOLFGANG HEYER, FRANK REINICKE 47

Klimafolgenmanagement - Überlegungen zur Erhaltung, Entwicklung und praktischen Umsetzung von Wanderkorridoren für Arten
CARL-HEINZ SCHULZ 52

Verdunstungsmaximierte Dachbegrünung zur aktiven Stadtklimatisierung
RALF WALKER 55

5 Landnutzung als wesentlicher Einflussfaktor für Klima und Biodiversität

Waldvision Deutschland
YVONNE BOHR, HANNES BÖTTCHER, KLAUS HENNENBERG, SANDRA HIEKE, JANNES STOPPEL, KNUT STURM, TORSTEN WELLE, CHRISTIAN WINGER, CHRISTOPH THIES 61

Verknüpfung von Klimaschutz und Klimaanpassung bei landwirtschaftlichen Landnutzungen
BARBARA KÖSTNER, THOMAS GRÜNWALD 65

6 Stakeholder-Einbindung und Umweltbildung

Klimarechner zur Quantifizierung der Klimaschutzleistung von Forstbetrieben auf Grundlage von Forsteinrichtungsdaten
MAIKE SCHLUHE 73

Liste der Teilnehmerinnen und Teilnehmer 77

Programm der Tagung 80

Abkürzungsverzeichnis

APA	Aktionsplan Anpassung
BfN	Bundesamt für Naturschutz (BMUB)
BHD	Brusthöhendurchmesser
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
CBD	Convention on Biological Diversity (Übereinkommen über die biologische Vielfalt)
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DFWR	Deutsche Forstwirtschaftsrat
EU	Europäische Union
FFH-RL	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (EU)
Fludh	Forschungs- und Lehrzentrum für unternehmerisches Denken und Handeln (Universität Kassel)
FKZ	Forschungskennziffer
FONA	Forschung für Nachhaltige Entwicklung (BMBF)
GIS	Geoinformationssystem
IKI	Internationale Klimaschutzinitiative
IMA	Interministerielle Arbeitsgruppe
INA	Internationale Naturschutzakademie Insel Vilm
IPBES	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (“Weltbiodiversitätsrat”)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change („Weltklimarat“)
KLIMZUG	Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten (BMBF)
KoBiK	Kompetenzzentrum Biodiversität und Klimawandel (BfN)
KomPass	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (UBA)
KWVA	Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse
NBS	Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt
NEP	Nettoökosystemproduktion
NRO	Nicht-Regierungsorganisation

NSG	Naturschutzgebiet
PIK	Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
REGKLAM	Regionales Klimaanpassungsprogramm Modellregion Dresden
REKIS	Regionales Klimainformationssystem
THG	Treibhausgase
UBA	Umweltbundesamt
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen)
VA	Vulnerabilitätsanalyse

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 18.-19. September 2018 fand an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm (INA) die 15. Tagung „Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland“ statt. An der Veranstaltung nahmen 29 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 (Land- und Forstwirtschaft, Ingenieurbiologie, Regionalentwicklung etc.) informierten mit Kurzbeiträgen über aktuelle Forschungsergebnisse und Projekte im Überschneidungsbereich der Themen Biodiversität, Naturschutz und Klimawandel. Anhand der vorgestellten Beispiele diskutierten die 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 Landnutzung 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 Anpassungsstrategie) in Deutschland von Bedeutung sind. So wurden zum einen Naturschutz- bzw. Biodiversitätsschutzmaßnahmen, die zugleich dem Klimaschutz bzw. der Klimaanpassung dienen, und zum anderen Klimaschutzmaßnahmen bzw. Klimaanpassungsmaßnahmen vorgestellt und diskutiert, die sich positiv auf den Naturschutz bzw. auf die Biodiversität auswirken.

Unter dem Vorsitz von Horst Korn (Geschäftsführer des 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, widergeben.

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.

2 Ausgewählte Aktivitäten auf Bundesebene

Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse Deutschland 2021

KATHRIN RENNER, MARC ZEBISCH, ANNA BOCK, JENNIFER KLEMM

Um den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen, hat die Bundesregierung die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) verabschiedet (Bundesregierung 2008) sowie einen Aktionsplan mit konkreten Anpassungsmaßnahmen beschlossen (Bundesregierung 2011) und einen Fortschrittsbericht zur Umsetzung und Weiterentwicklung der Anpassungsstrategie vorgelegt (Bundesregierung 2015), der in einem Anhang auch die Ergebnisse der letzten Vulnerabilitätsanalyse aus dem Jahr 2015 enthält.

Es wurde beschlossen, in regelmäßigen Abständen eine „aktuelle, konsistente, deutschlandweite und sektorenübergreifende Vulnerabilitätsanalyse als Grundlage für eine Priorisierung von Klimarisiken“ durchzuführen (Bundesregierung 2015). Dieses Ziel wird mit der Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse Deutschlands (KWVA 2021) verfolgt.

Methodischer Ausgangspunkt für die KWVA 2021 ist der Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen (Buth et al. 2017), der gemeinsam mit Bundes- und Ländervertretern entwickelt wurde. Durch den Bezug auf den Leitfaden wird sichergestellt, dass die Ergebnisse der KWVA 2021 mit den Ergebnissen der Vulnerabilitätsanalyse 2015 (VA 2015) weitgehend vergleichbar sind. Für die KWVA 2021 werden die neuesten Klimaprojektionen verwendet und neue wissenschaftliche Erkenntnisse aufgegriffen. Außerdem wird die zugrunde gelegte Methodik des Leitfadens weiterentwickelt und optimiert, so dass präzisere Aussagen zur Vulnerabilität Deutschlands gemacht werden können und Handlungserfordernisse des Bundes leichter zu identifizieren sind.

Grundlage der KWVA 2021 sind, wie in der VA 2015, Klimawirkungsketten, bestehend aus den Einflussfaktoren klimatischer Einfluss, Sensitivität und räumliche Exposition (s. Abb. 1). Wirkungsketten stellen logisch und systematisch dar, welche klimatischen Einflussfaktoren zu welcher Klimawirkung führen können (z. B. Hitze zu gesundheitlichen Problemen) und welche weiteren Faktoren diese Wirkung beeinflussen können (z. B. Altersstruktur der Bevölkerung, Vorhandensein von Frischluftschneisen, Bevölkerungsdichte). Anhand der Wirkungsketten kann außerdem aufgezeigt werden, wie Anpassung mögliche Klimawirkungen abschwächen kann.

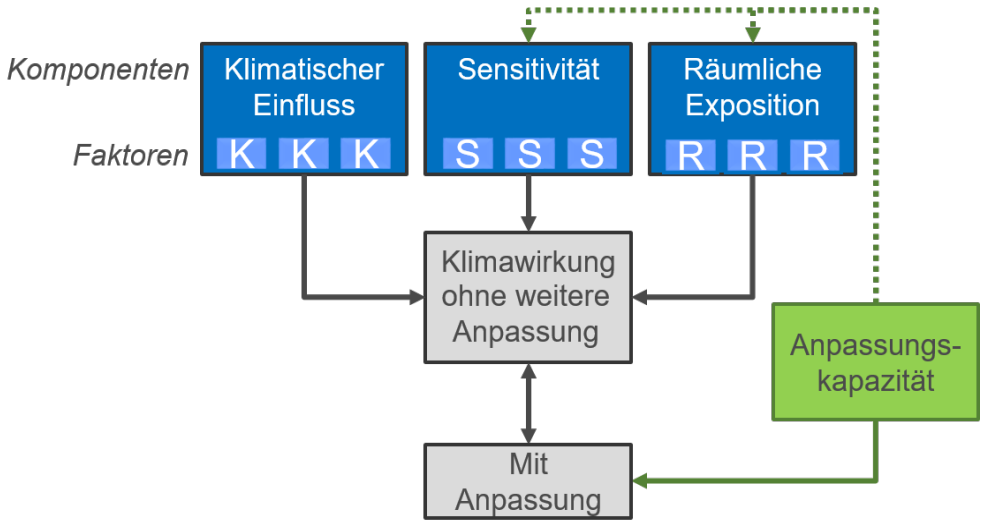


Abb. 1: Methodischer Rahmen und zentrale Begriffe (eigene Darstellung)

Die Erstellung der KWVA 2021 ist teils auf der fachlichen Arbeitsebene, teils auf einer normativen Entscheidungsebene angesiedelt. Wissenschaftliche Analyse und normative Bewertung wechseln sich ab und bedingen sich gegenseitig. Die KWVA 2021 wird von einem Konsortium durchgeführt, das in enger Zusammenarbeit mit einem Netzwerk aus mehr als 20 Bundesoberbehörden und -institutionen arbeitet (Stand: Juli 2018).

Endergebnis sind Aussagen pro Handlungsfeld inklusive der Ergebnisse der Analysen zu Ursachen, Klimawirkungen, Gewissheit und Anpassungskapazität sowie Ergebnisse der Bewertung. Zusätzlich wird eine handlungsfeldübergreifende Auswertung und Synthese durchgeführt. Der Endbericht zur KWVA21 richtet sich an ein breites Publikum, darunter Politik und Verwaltung, Wissenschaft und Öffentlichkeit.

Quellenverzeichnis

Buth, M., Kahlenborn, W., Savelsberg, J. et al. (2015): Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Sektorenübergreifende Analyse des Netzwerks Vulnerabilität. 690 S. Online, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_24_2015_vulnerabilitaet_deutschlands_gegenueber_dem_klimawandel_1.pdf [15.01.2019]

Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. 78 S. Online, URL: https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf [15.01.2019]

Bundesregierung (2011): „Aktionsplan Anpassung“ zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen.93 S. Online, URL: https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf [15.01.2019]

Bundesregierung (2015): Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Stand: 16.11.2015. 275 S. Online, URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimawandel_das_fortschrittsbericht_bf.pdf [15.01.2019]

Auf dem Weg zum nächsten Fortschrittsbericht zur DAS: Laufende Aktivitäten und der Auswahlprozess von Politikinstrumenten mit Blick auf Biodiversität

ANDREAS VETTER UND KIRSTEN SANDER

Im Folgenden wird Einblick in einige derzeit laufende Aktivitäten gegeben, mit welchen das Umweltbundesamt die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) unterstützt. Die Bezüge zum Themenfeld Biodiversität werden dabei herausgestellt.

Fortschreibung der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS)

Die Anpassungsstrategie an den Klimawandel des Bundes wird durch eine Vielzahl von Forschungsvorhaben beraten. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Erarbeitung aller Produkte ein, welche final durch die Interministerielle Arbeitsgruppe (IMA) zur Anpassungsstrategie abgestimmt werden. Biodiversität ist hierbei eines der Handlungsfelder der DAS, welches in allen nachfolgend genannten Berichten aufgegriffen wird.

Der nächste Monitoringbericht erscheint 2019. Er beschreibt regelmäßig die beobachteten Folgen des Klimawandels und bereits eingeleitete Anpassungsmaßnahmen. Die DAS und der Aktionsplan Anpassung (APA) II werden derzeit erstmalig extern evaluiert. Die Ergebnisse der Evaluation wird das UBA im Frühjahr 2019 als wissenschaftlichen Bericht publizieren. 2020 werden der zweite Fortschrittsbericht zur DAS einschließlich des nächsten Aktionsplan Anpassung (APA III) veröffentlicht.

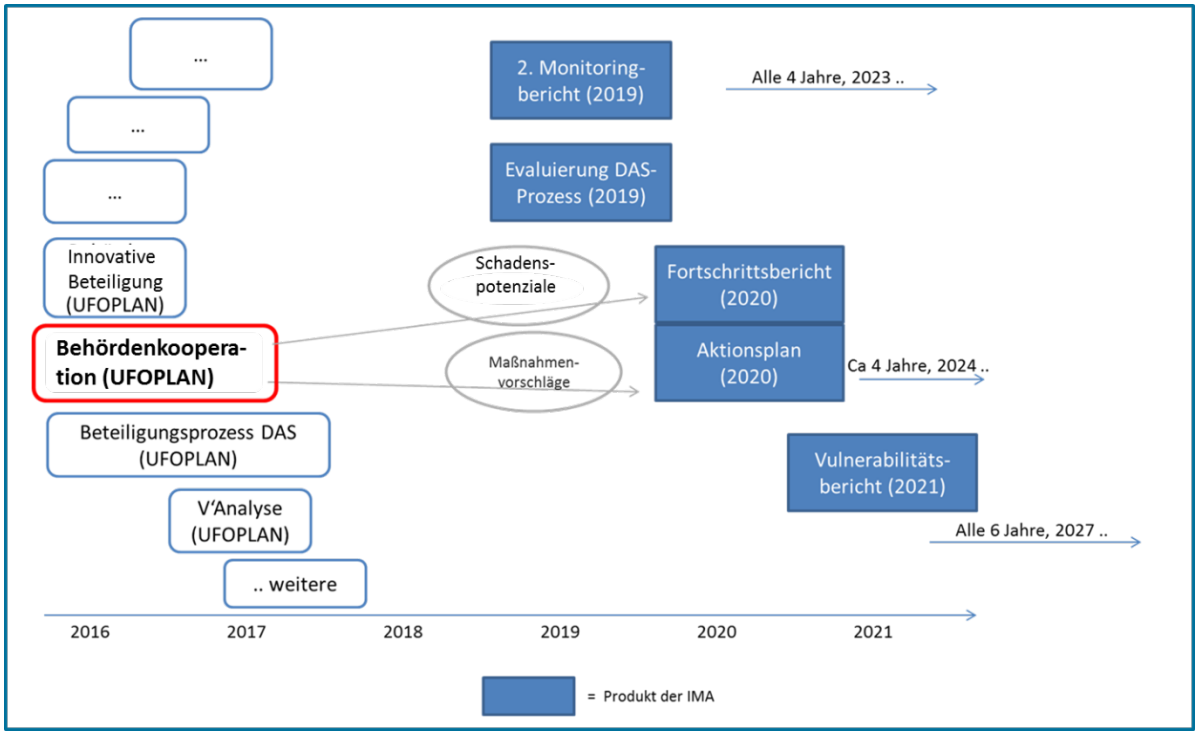


Abb. 1: Überblick über die zentralen Produkte der DAS und die Zeitschiene der Veröffentlichungen (Quelle: UBA KomPass)

Die nächste Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse (KWVA) wird 2021 vorgelegt. Ziel ist es, die bedeutsamsten handlungsfeldbezogenen und -übergreifenden Schwerpunkte der Folgen des Klimawandels in Deutschland zu ermitteln und daraus Handlungserfordernisse als wissenschaftliche Grund-

lage für die Aktionspläne des Bundes abzuleiten. Der längere Überarbeitungsturnus von 6 Jahren ergibt sich aus der Komplexität der Analyse unter Berücksichtigung des wissenschaftlichen Fortschritts bei den Klimaprojektionen und der Klimawirkungsmodellierung.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Produkte der DAS und den Turnus ihrer fortlaufenden Veröffentlichung. Es wird aufgezeigt, dass Ressortforschungsvorhaben Beiträge für die einzelnen Berichte liefern. So erarbeitete beispielsweise das Vorhaben des Umweltbundesamtes (UBA) „Behördenkooperation Klimawandel und -anpassung“[1] Schadenspotenziale durch ausgewählte klimawandelgebundene Risiken und generierte Maßnahmenvorschläge, um solche Schäden zu reduzieren. Die Ergebnisse werden in die Fortschreibung der DAS und des Aktionsplanes eingebracht.

Aktionsplan Anpassung III: Fachliche Bewertung von Politikinstrumenten

Im Vorfeld der politischen Abstimmung zum APA III führt das Behördennetzwerk Klimawandel und Anpassung eine fachliche Bewertung von Politikinstrumenten zur Klimaanpassung durch. Das Behördennetzwerk wurde 2017 als Netzwerk von Bundesbehörden und -institutionen zur Unterstützung der IMA Anpassungsstrategie bei der Umsetzung der DAS dauerhaft eingerichtet. Das UBA leitet die Netzwerkarbeit und organisiert die regelmäßig stattfindenden Netzwerktreffen. Derzeit sind 27 Bundesbehörden und -institutionen im Netzwerk vertreten.

Für die Bewertung wurde im UBA-Vorhaben „Behördenkooperation Klimawandel und -anpassung“ ein Verfahren entwickelt, um den Bewertungsprozess mit den Behördenvertretenden strukturiert durchführen zu können. Ziel ist es, der IMA Anpassungsstrategie einen Vorschlag zu wichtigen Politikinstrumenten und Anpassungsmaßnahmen zur Reduzierung von Schadenspotenzialen und Vulnerabilitäten für den APA III vorlegen zu können.

Die Themen, für die Politikinstrumente erarbeitet und bewertet werden, wurden gemäß den Ergebnissen der Vulnerabilitätsanalyse des Bundes von 2015 eingegrenzt (vgl. Bundesregierung 2015):

- Schäden durch ansteigende **Hitzebelastung** in Verdichtungsräumen
- Beeinträchtigung der Wassernutzungen durch zunehmende Erwärmung und (in ferner Zukunft) vermehrter **Sommertrockenheit**
- Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch **Starkregen und Sturzfluten** in urbanen Räumen
- Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen durch **Überschwemmungen** an Flüssen
- Schäden an Küsten infolge von (in ferner Zukunft verstärktem) **Meeresspiegelanstieg** und damit verbundenem erhöhten Seegang sowie steigender Sturmflutgefahr
- **Veränderung der Artenzusammensetzung** und der natürlichen Entwicklungsphasen durch einen graduellen Temperaturanstieg

Das Verfahren der Bewertung von Politikinstrumenten kann durch die folgenden **Schritte** beschrieben werden:

1. Gemeinsame Konkretisierung der Ziele für hoch prioritäre Handlungserfordernisse (nach APA II)
2. Jede Behörde sammelt intern Vorschläge zu Anpassungsinstrumenten
3. Jede Behörden bewerten intern die Vorschläge zu Anpassungsinstrumenten

[1] FKZ 3715 48 103 0, Laufzeit: Oktober 2015 bis September 2018, Online, URL: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/projektkatalog/behoerdenkooperation-klimawandel-anpassung [15.01.2019]

4. Gemeinsame Analyse und Bewertung der vorliegenden Vorschläge in Hinblick auf ausgewählte Kriterien; gemeinsame Priorisierung von Instrumentenkombinationen und Gestaltungsvarianten
5. Aufbereitung der finalen Bewertungsergebnisse

Für die Schritte 3 bis 5 werden Bewertungskriterien (s. Abb. 2) genutzt. Die Kriterien werden durch die Experteneinschätzungen der Behördenvertretenden anhand einer dreistufigen Skala bewertet. Wesentliche Funktionen dieser Vorgehensweise sind, die unterschiedlichen Instrumente strukturiert vergleichen zu können, Potenziale zur Verbesserung der Instrumente aufzudecken und die aus fachlicher Sicht am besten bewerteten Instrumente auszuwählen zu können.

Kriterium	Konkretisierung	Bewertungsskala
Effektivität	Zielkonforme Wirkung, d.h. vulnerabilitätsreduzierende Wirkung bzw. resilienzerhöhende Wirkung	hoch / mittel / gering
Flexibilität	Grad der Modifizierbarkeit und Reversibilität von Instrumenten	hoch / mittel / gering
Effizienz	Instrumentenkombinationhat auch mittel- bis langfristig einen höheren Nutzen als Kosten	hoch / mittel / gering
Kohärenz	Kein Widerspruch zu Zielen anderer Strategien des Bundes	Zielkohärenz wird benannt und bewertet. Trifft zu / trifft mit Einschränkungen zu / trifft nicht zu…
Synergiepotential	Erzeugt positive Effekte auf unterschiedliche Handlungsfelder	Synergiepotential wird benannt und bewertet. hoch / mittel / gering

Abb. 2: Kriterien zur Bewertung von Politikinstrumenten (Quelle: UBA 2018)

Das Verfahren soll bis Februar 2019 abgeschlossen werden. Eine Auswertung und Weiterentwicklung des Bewertungsverfahrens für Politikinstrumente zur Klimaanpassung erfolgt im kürzlich angelaufenen UBA-Vorhaben „Behördennetzwerk Klimaanpassung: Methoden zur Unterstützung und inhaltliche Weiterentwicklung der deutschen Klimaanpassungsstrategie“.[2]

Klimaanpassungsdienste: Bedarfe, Webportal und Netzwerk

Im Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie von 2015 beschloss die Bundesregierung ein „Gesamtangebot des Bundes für Klimadienste und Dienst zur Unterstützung der Klimaanpassung“. Dieses setzt sich aus dem Deutschen Klimadienst beim Deutschen Wetterdienst und dem Angebot an Klimaanpassungsdiensten (KlimAdapt) beim Umweltbundesamt/KomPass zusammen. Unter Klimaanpassungsdiensten versteht KomPass regelmäßig aktualisierte und öffentlich zugängliche Daten, Informationen, Beratungsleistungen und Werkzeuge, die Entscheidungen (wie Planungen, Investitionen) und Handeln zum Umgang mit den Folgen des Klimawandels unterstützen. Sie helfen Akteuren bei der Gestaltung und Umsetzung von Klimaanpassungsprozessen und können Arbeitshilfen, Leitfäden, Webportalen, Beratungsleistungen oder Karten sein.

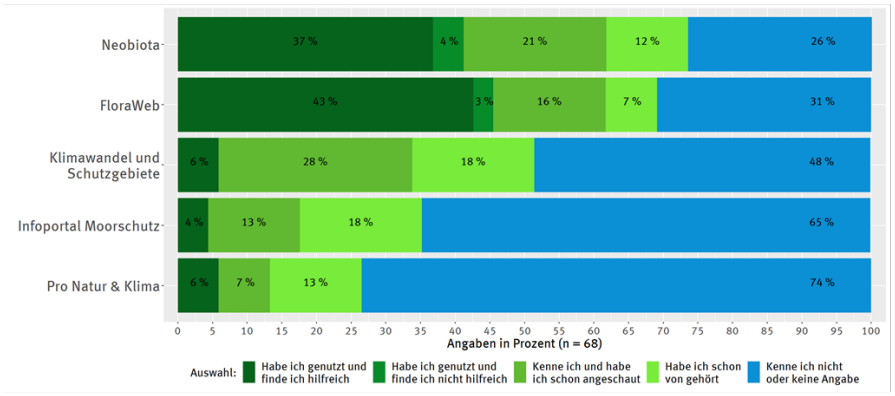
Zur Konzeption und Umsetzung eines onlinebasierten Gesamtangebots von Klimadiensten und Klimaanpassungsdiensten führte KomPass u. a. eine **Bedarfsanalyse** zu Klimaanpassungsdiensten durch. Die zentralen Fragestellungen waren: Welche Informationen zur Klimaanpassung brauchen Nutzer, wie sollen diese aufbereitet sein und was kennen sie bereits? In zwei Befragungsrunden zwischen 2016-2018 beantworteten insgesamt ca. 1.000 Personen eine Online-Umfrage und es wurden

[2] FKZ 3718 48 1000, Laufzeit: September 2018 bis September 2021

50 Experteninterviews durchgeführt. Aus dem Themenfeld „Biologische Vielfalt“ nahmen 68 Personen teil. Einige ausgewählte Ergebnisse werden im Folgenden vorgestellt.

Als wichtigsten Schritt in der Klimaanpassung im Bereich biologische Vielfalt sehen die Akteure derzeit die Erfassung und Bewertung von Klimawirkungen und Risiken. Allerdings fragen sie Anpassungsdienste in allen Schritten des Anpassungszyklus nach.

Akteure aus dem Themenfeld „Biologische Vielfalt“ kennen bereits verschiedene Anpassungsdienste. Über die Hälfte der Personengruppe kennen den Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie und 16 % haben ihn bereits genutzt und finden ihn hilfreich. Weiterhin ziemlich bekannt sind die Vulnerabilitätsanalyse (46 %), die KLIMZUG Webseiten (48 %) und der Klimalotse (41 %). Klimaanpassungsdienste aus dem Themenfeld „Biologische Vielfalt“ sind hingegen noch bekannter: 74 % kennen das Portal Neobiota und 37 % finden es hilfreich, 69 % kennen das Portal Floraweb und 43 % finden es hilfreich.



Quelle: IÖW & ecolo 2018

Die Dienste sind im Durchschnitt mehr als der Hälfte der Befragten bekannt

Durchschnittlich ein Fünftel der Befragten hat sie bereits genutzt und bewertet sie überwiegend als hilfreich

Besonders bekannt ist der Dienst Neobiota

Floraweb ist etwas unbekannter, aber von mehr Befragten genutzt

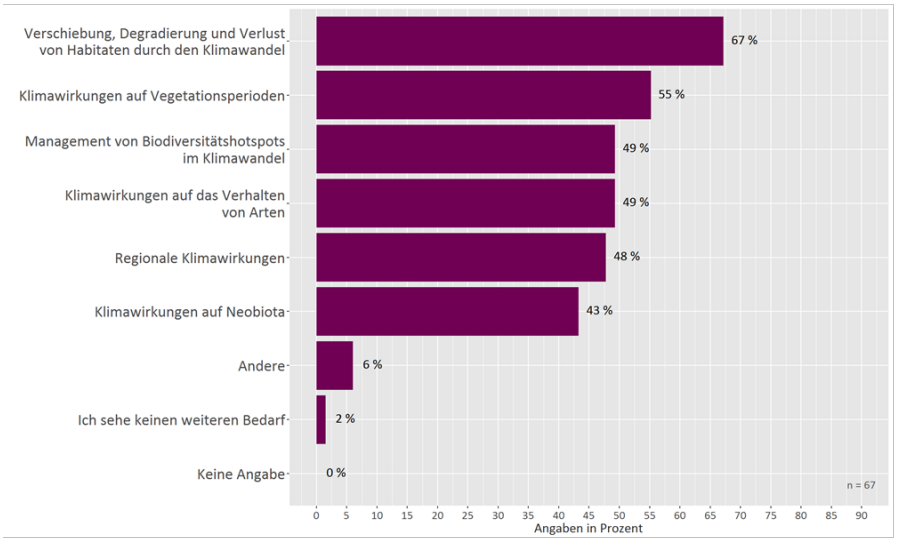
Das Infoportal Moorschutz und Pro Natur & Klima sind kaum bekannt

Abb. 3: Bekanntheit und Nutzung von Klimaanpassungsdiensten zu biologischer Vielfalt (Quelle: IÖW & ecolo 2018)

Als zukünftige Bedarfe an Klimaanpassungsdiensten gaben die meisten Akteure an, Informationen zu den Themenkomplexen Verschiebung, Degradierung und Verlust von Habitaten durch den Klimawandel, Klimawirkung auf Vegetationsperioden, Management von Biodiversitäts-Hotspots im Klimawandel, Klimawirkung auf das Verhalten von Arten sowie regionale Klimawirkungen zu benötigen.

In acht Interviews mit Expert*innen zu biologischer Vielfalt und Klimaanpassung aus Verbänden, Verwaltung, Unternehmen und Forschung wurden zusätzlich Hemmnisse zur Klimaanpassung thematisiert. Gründe, warum Anpassung noch nicht ausreichend stattfindet, sind sowohl struktureller als auch inhaltlicher Art. Dazu zählen ein Mangel an finanziellen und personellen Ressourcen sowie die Tatsache, dass Klimaanpassung bisher nicht fest im Naturschutzdiskurs verankert ist. Außerdem sind die klimatischen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt sehr komplex und die Expert*innen sind sich teilweise uneinig, in welche Richtung sich Naturschutz in Bezug auf Klimaanpassung bewegen sollte.

Diese und weitere Ergebnisse aus der Bedarfsanalyse, z. B. zu Kommunikationsbedarfen, wurden – gemeinsam mit weiteren Analysen – genutzt, um die **Webplattform „Deutsches Klimavorsorgeportal“** (KLiVO, www.klivoportal.de) aufzubauen. Als Metaportal beinhaltet es Klimainformationen und Klimaanpassungsdienste von verschiedenen Bundes- und Länderbehörden. Mit Filter- und Suchfunktionen bietet es eine gezielte Auswahl an Diensten.



Quelle: IÖW & ecolo 2018

Zwei Drittel sehen Bedarf für KADs im Bereich Verschiebung, Degradierung und Verlust von Habitaten

Mehr als die Hälfte sieht Bedarf im Bereich Klimawirkungen auf Vegetationsperioden

Klimaauswirkungen auf Neobiota wurden als am wenigsten wichtig bewertet

Abb. 4: Zusätzliche Bedarfe an Klimaanpassungsdiensten im Bereich biologische Vielfalt (Quelle: IÖW & ecolo 2018)

Zusätzlich unterstützt das **KlimAdapt-Anbieter-Nutzer-Netzwerk** des Umweltbundesamtes die Weiterentwicklung des KLiVO-Portals und der darauf eingestellten Anpassungsdienste. Hierbei arbeiten Anbieter, Nutzer und weitere Akteure zusammen und diskutieren Stärken und Schwächen des Angebots von Anpassungsdiensten, identifizieren Forschungs- und Weiterentwicklungsbedarfe und arbeiten zu themenspezifischen Anpassungsdiensten, z. B. zu Starkregen, Hitze, Regionalplanung.

Quellenverzeichnis

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

IÖW / Ecolo (2018): Umsetzungsunterstützung KlimAdapt. Ergebnispräsentation im Rahmen des RE-FOPLAN Vorhabens FKZ 3717 48 101 0.

UBA (2018): Endbericht zum Vorhaben „„Behördenkooperation Klimawandel und -anpassung“, Climate Change, in Veröffentlichung

Kontakt

Andreas Vetter, E-Mail: andreas.vetter@uba.de, Tel.: 0340-2103-3122; Kirsten Sander, E-Mail: kirsten.sander@uba.de, Tel.: 0340-2103-2438; beide: Umweltbundesamt, Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass), Wörlitzer Platz 1, 06884 Dessau-Roßlau, Internet: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/kompass

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

HARALD DÜNNFELDER

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

Das Bundesamt für Naturschutz hat das Thema „Biodiversität und Klima“ schon vor über 20 Jahren aufgegriffen. Den entscheidenden Anstoß gab ein Fachgespräch mit dem Titel „Klimabedingte Vegetations- und Faunenveränderungen und Konsequenzen für den praktischen Naturschutz“, das 1994 an der Internationalen Naturschutzakademie Insel Vilm stattfand. Damals wurde erstmals darüber diskutiert, welche Herausforderungen ein bevorstehender Klimawandel für den Naturschutz mit sich bringen würde. Die Ergebnisse dieses 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 wegen der zunehmenden Bedeutung des Themas „Biodiversität und Klimawandel“ wurde das Kompetenzzentrum „Biodiversität und Klimawandel“ des BfN (KoBiK) gegründet. Die Geschäftsstelle des KoBiK ist in der Abteilung Grundsatzangelegenheiten des Naturschutzes angesiedelt, jedoch sind fast alle Abteilungen des BfN weitere Mitglieder. Geschäftsführer des KoBiK ist seit vielen Jahren Dr. 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 irgend einer Form von dem Thema Klimawandel berührt wird, besteht ein reger Kontakt ins gesamte BfN. KoBiK ist Ansprechpartner für externe Anfragen zum Thema „Biodiversität und Klimawandel“ und leitet diese an die entsprechenden Expertinnen und Experten im BfN weiter. Außerdem koordiniert KoBiK die Erarbeitung und Verfassung von Stellungnahmen zum Themenbereich „Biodiversität, Naturschutz und Klimawandel“ für das BMU und andere Gremien.

BfN-Forschungsprojekte mit Klimabezug

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

Das BfN hat u. a. folgende Forschungsschwerpunkte gesetzt:

- Erforschung und Abschätzung der Vulnerabilität bzw. Sensitivität von Arten und Lebensräumen

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

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

Weiterführende Quellen

Bonn, A., Macgregor, N., Stadler, J., Korn, H., Stiffel, S., Wolf, K., van Dijk, N. (2014): Helping ecosystems in Europe to adapt to climate change. BfN-Skripten 375: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_375.pdf

BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hg.) (1995): Angewandte Landschaftsökologie Heft 4: Klimaänderungen und Naturschutz. Bonn Bad Godesberg

Doswald, N., Osti, M. (2011): Ecosystem-based approaches to adaptation and mitigation – good practice examples and lessons learned in Europe. BfN-Skripten 306: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_306.pdf

Drösler, M., Augustin, J., Bergmann, L. et al. (2012): Beitrag ausgewählter Schutzgebiete zum Klimaschutz und dessen monetäre Bewertung. BfN-Skripten 328: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript328.pdf

Ellwanger, G., Ssymank, A., Paulsch, C. (Bearb.) (2012): Natura 2000 and Climate Change a Challenge. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 118

Epple, C. (2012): The climate relevance of ecosystems beyond forests and peatlands. BfN-Skripten 312. http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_312.pdf

Essl, F., Rabitsch, W. (Hg.) (2013): Biodiversität und Klimawandel. Springer Berlin Heidelberg

Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., Bonn, A. (2017): Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas. Springer: https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-56091-5

Korn, H., Epple, C. (2006): Biologische Vielfalt und Klimawandel – Gefahren, Chancen, Handlungsoptionen. BfN-Skripten 148: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript148.pdf

Korn, H., Stadler, J., Bonn, A., Bockmühl, K., Macgregor, N. (Hg.) (2014): Proceedings of the European Conference „Climate Change and Nature Conservation in Europe – an ecological, policy and economic perspective“. BfN-Skripten 367: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_367.pdf

Mackinnon, K., Dudley, N., Fischer, K. (2012): Putting Natural Solutions to Work: Mainstreaming Protected Areas in Climate Change Responses. BfN-Skripten 321: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/BfN-Skript-321.pdf

Milad, M., Storch, S., Schaich, H., Konold, W., Winkel, G. (2013): Wälder und Klimawandel: Künftige Strategien für Schutz und nachhaltige Nutzung. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 125

Naumann, S., Kaphengst, T. (2015): Erfolgsfaktoren bei der Planung und Umsetzung naturbasierter Ansätze zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel. BfN-Skripten 406: https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/skript406.pdf

Reich, M., Rüter, S., Prasse, R., Matthies, S., Wix, N., Ullrich, K. (2012): Biotopverbund als Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 122

Schliep, R. (2013): Biodiversität und Klima: 10 Jahre Vernetzung der Akteure in Deutschland – eine Bilanz. BfN-Skripten 347: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_347.pdf

Scholz, M., Mehl, D., Schulz-Zunkel, C., Kasperidus, H. D., Born, W., Henle, K. (2012): Ökosystemfunktionen von Flussauen. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 124

Vohland, K., Badeck, F., Böhning-Gaese, K., Ellwanger, G., Hanspach, J., Ibisch, P. L., Klotz, S., Kreft, S., Kühn, I., Schröder, E., Trautmann, S., Cramer, W. (Hg.) (2013): Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 129

Weiterführende Links

Bundesamt für Naturschutz (BfN): http://www.bfn.de/

BfN-Themenseite „Biodiversität und Klimawandel“: http://www.bfn.de/0307_klima.html

Tagungsdokumentationen „Biodiversität und Klima“ als BfN-Skripten, sowie weitere BfN-Skripten zum Thema Biodiversität und Klima: https://www.bfn.de/infothek/veroeffentlichungen/bfn-skripten/klimawandel.html

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): http://www.bmu.bund.de/

BMU-Themenseite „Naturschutz/Biologische Vielfalt“: https://www.bmu.bund.de/themen/natur-biologische-vielfalt-arten/naturschutz-biologische-vielfalt/

Biodiversitätskonvention (CBD): http://www.cbd.int/

„Biodiversität und Klimawandel“ als Querschnittsthema der CBD: http://www.cbd.int/climate/

Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt (NBS): http://www.biologischevielfalt.de/

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

Klimarahmenkonvention (UNFCCC): http://unfccc.int/

Weltbiodiversitätsrat (IPBES): https://www.ipbes.net/

Weltklimarat (IPCC): http://www.ipcc.ch/

Kontakt und KoBiK-Geschäftsstelle

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

3 Aktuelle Forschung und Forschungsergebnisse

Einfluss von Waldbewirtschaftung auf das Waldinnenklima – Ökologische Untersuchungen im Rahmen des Projektes „Gläserner Forstbetrieb“

JEANETTE S. BLUMRÖDER

Waldökosysteme tragen zur Kühlung der Landschaft und Pufferung von Temperaturschwankungen bei. Diese regulierende Ökosystemleistung ist nicht nur für den Menschen wichtig, sondern auch für den Wald selbst, vor allem mit vorschreitendem Einfluss des Klimawandels. Im Rahmen des Verbundprojekts „Gläserner Forstbetrieb“ werden ökologische Wirkungen verschiedener forstlicher Maßnahmen, wie z. B. Auflichtung und Durchforstung, Förderung von liegendem Totholz sowie natürliche und künstliche Verjüngung auf die Funktionstüchtigkeit von Wäldern untersucht. Neben Bestands- und Vegetationsdaten wird in regelmäßigen Intervallen das Mikroklima in verschiedenen Beständen dokumentiert und analysiert. Der Fokus liegt dabei auf Kiefernforsten im nördlichen Brandenburg mit unterschiedlichem Alter und unterschiedlicher Bewirtschaftungsfrequenz bzw. -intensität, die teilweise experimentell manipuliert wurde, indem z. B. lebende Baumbiomasse durch Baumfällung zu liegendem Totholz, die Zopfstärke von 8 cm auf 20 cm erhöht, Wild durch Zäunung ausgeschlossen oder Jungbuchen gepflanzt wurden. Der alte Buchenwald in den Heiligen Hallen im südlichen Mecklenburg-Vorpommern stellt eine ökologische Referenzfläche zu den bewirtschafteten und teilweise unbewirtschafteten Kiefernmonokulturen dar. Erste Ergebnisse zeigen einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Biomasse lebender und toter Bäume und der Abmilderung von Maximaltemperaturen sowie der Stabilisierung von Temperaturschwankungen. Die Erhaltung funktionaler Wälder mit ihren regulierenden Leistungen ist ein wichtiger Beitrag, um die Ökosysteme selbst langfristig zu erhalten und das Mikroklima der Umgebung zu verbessern.

Kontakt

Jeanette S. Blumröder, Centre for Econics and Ecosystem Management, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Schicklerstr. 5, 16225 Eberswalde, E-Mail: j.blumroeder@hnee.de, Webseite: http://www.centreforeconics.org/consultancy-and-projects/projects/gl%C3%A4serner-forstbetrieb/

Beständigkeit oder Flexibilität? Konzeptionelle Bewertung von naturschutzpolitischen Instrumenten zum Artenschutz bei Klimawandel

CHARLOTTE GERLING, FRANK WÄTZOLD

Der globale Klimawandel ist als eine der bedeutendsten Bedrohungen für die biologische Vielfalt zu werten und Ökologen warnen, dass die bisherigen Naturschutzaktivitäten nicht genügen, um das Überleben der Arten zu sichern (Heller und Zavaleta 2009). Ökologen haben zwei Strategien entwickelt, um das Überleben der Arten auch unter Klimawandel zu ermöglichen (Vos et al. 2008). Zum einen kann die Migration der Arten unterstützt werden („Migrationsstrategie“), indem die Habitatkonnektivität in der heutigen fragmentierten Landschaft (Mooney et al. 2009) durch Korridore (Aguiar et al. 2016) oder Trittsteine (Saura et al. 2013) verbessert wird und Habitate in neuen Regionen geschaffen werden (Oliver et al. 2016). Zum anderen können Klimarefugien geschaffen werden („Refugienstrategie“), wobei bereits existierende „Habitatinseln“ verbessert werden, um die Arten in ihrem momentanen Lebensraum mittelfristig zu schützen, obwohl abzusehen ist, dass die umliegenden Gebiete in diesem Zeitraum als Habitat verloren gehen werden.

Bei den oben vorgestellten ökologischen Analysen wurden zwei wichtige Aspekte außer Acht gelassen: Zum einen die Frage, mit welchen Politikinstrumenten die vorgeschlagenen Maßnahmen sinnvoll umzusetzen sind, und zum anderen die Bewertung der Strategien und Politikinstrumente nicht nur aus ökologischer Sicht, sondern auch unter ökonomischen Gesichtspunkten. Auch in der ökonomischen Literatur wurde diese Aspekte bisher nicht umfassend untersucht (erste Analysen liefern zum Beispiel Mallory und Ando 2014, Mantyka-Pringle et al. 2016, Hily et al. 2017). Hier wollen wir eine erste konzeptionelle Analyse durchführen und verschiedene Politikinstrumente bewerten.

Analyserahmen

Für die Analyse betrachten wir drei Politikinstrumente:

1. Landkauf für Naturschutzzwecke durch eine Naturschutzstiftung (Schöttker und Wätzold 2018): Ziel des Landkaufs ist es, eine bestimmte Art(engruppe) zu schützen, wobei die verantwortliche Naturschutzstiftung verschiedene Maßnahmen nach eigenem Ermessen umsetzen kann.
2. Mittelfristige Kompensationsmaßnahmen (Wätzold und Wissel 2016): Diese Maßnahmen verstehen wir als freiwillige, individuell verhandelte Verträge, in denen die Landnutzung mittelfristig (ca. 30 Jahre) festgelegt wird, und der Landnutzer für diese Nutzungseinschränkung eine bestimmte Zahlung erhält.
3. Agrarumweltprogramme (Drechsler et al. 2017) sind kurzfristige (ca. 5 Jahre), freiwillige Verträge, in denen Landwirte für die Umsetzung einer Maßnahme aus einer Liste an Maßnahmen entschädigt werden. Die gleichen Maßnahmen und Entschädigungen werden allen Landwirten einer Region angeboten.

Zur Bewertung dieser drei Instrumente werde drei Kriterien herangezogen:

1. **Ökologische Effektivität** beschreibt die Fähigkeit einer Maßnahme, das Überleben einer Art unter sich ändernden klimatischen Bedingungen zu sichern (angepasst von Wätzold 2014).
2. **Kosteneffizienz** beschreibt die Fähigkeit, dieses Überleben mit den geringstmöglichen Kosten zu sichern (vergleiche Wätzold 2014).

3. **Dynamische Anreizwirkungen** beziehen sich auf Anreize, Arten noch kosteneffizienter zu schützen.

Für die folgende Ergebnisdarstellung wählen wir die interessantesten Bewertungskriterien je Instrument aus.

Ergebnisse

Landkauf

Ökologische Effektivität

Für die Migrationsstrategie müssen Lebensräume an einem Ende der Landschaft durch Habitate am anderen Ende der Landschaft ersetzt werden (Hily et al. 2017). Daher ist absehbar, dass langfristige Instrumente wie der Landkauf teilweise ineffektiv sind, da Flächen gekauft werden, die nicht weiter für die angestrebte Art(gruppe) genutzt werden können. Inwieweit dies eintritt hängt sowohl von der Geschwindigkeit des Klimawandels (Dickinson et al. 2014) als auch der Empfindlichkeit der Arten gegenüber diesen Änderungen (Case et al. 2015) ab. Andererseits ermöglicht der Landkauf es, Habitate räumlich so anzuordnen, dass die nötigen Korridore oder Trittsteine entstehen. Für die Refugienstrategie ist Habitatpermanenz extrem wichtig. Da die Refugien „Habitatinseln" in einer ansonsten ungeeigneten Landschaft darstellen, würde die Aufgabe der Flächen zum Verlust der Art führen. Durch Landkauf ist diese Habitatpermanenz gegeben.

Dynamische Anreizwirkungen

Da das Ziel der Naturschutzstiftung ist, eine Art(gruppe) zu schützen, hat sie großes Interesse, effektive und kosteneffiziente Maßnahmen durchzuführen, um dieses Ziel zu erreichen. Jedoch kommt es auf die Struktur der Stiftung an, inwieweit dies für jede einzelne Fläche möglich ist. Des Weiteren ermöglicht es der Landkauf der Stiftung, die Maßnahmen mit der Zeit an sich ändernde klimatische Bedingungen anzupassen.

Kompensationsmaßnahmen

Kosteneffizienz

Für die Migrationsstrategie können die Flächen mit dem größten Nutzen-Kosten-Verhältnis ausgewählt werden, um Korridore zu bilden. Jedoch bringt dies Landeigner entlang dieser Korridore in eine starke Verhandlungsposition, was die Kosteneffizienz negativ beeinflussen kann.
Für die Refugienstrategie können Kompensationsmaßnahmen kosteneffizient sein, wenn es sich um schnellen Klimawandel und empfindliche Arten handelt, sodass das Refugium nur für eine Maßnahmenperiode genutzt werden kann. Ansonsten muss der Vertrag verlängert werden, wobei die hohe Bedeutung der Habitatpermanenz auch hier die Landeigner in eine starke Verhandlungsposition rückt und die Kosteneffizienz negativ beeinflusst werden könnte.

Dynamische Anreizwirkungen

Da die Maßnahmen mittelfristig festgelegt sind, ergibt sich nur ein kleiner Handlungsspielraum für Landnutzer. Somit entstehen dynamische Anreizwirkungen nur im Rahmen von Kostenreduktionen. Außerdem stellt sich die Frage, wie sinnvoll eine mittelfristige Festlegung von Maßnahmen vor dem Hintergrund sich ändernder klimatischer Bedingungen ist.

Agrarumweltprogramme

Kosteneffizienz

Da Agrarumweltprogramme freiwillig sind, werden sie auf den Flächen mit den geringsten Kosten eingesetzt, was zu hoher Kosteneffizienz führt (Matzdorf und Lorenz 2010). Aufgrund der kurzen Dau-

er kann in jedem Jahr aus einer großen Anzahl potenziell geeigneter Flächen ausgewählt werden (Drechsler et al. 2017). Allerdings werden auf allen Flächen die gleichen Maßnahmen durchgeführt, sodass wahrscheinlich auf vielen der teilnehmenden Flächen nicht die gewünschten Effekte entstehen. Dies beeinflusst die Kosteneffizienz negativ (Hily et al. 2017). Des Weiteren besteht keine Möglichkeit, Korridore für die Migrationsstrategie zu erschaffen. Für die Refugienstrategie eignen sich Agrarumweltprogramme nicht, da sie zu kurzfristig sind.

Dynamische Anreizwirkungen

Da die Maßnahmen vorgegeben werden, bestehen für die Landnutzer keine Anreize für eine Optimierung der Maßnahmen. Sie haben lediglich die Möglichkeit, die Kosten für die entsprechenden Maßnahmen zu reduzieren. Zwar besteht die Möglichkeit, die vorgegebenen Maßnahmen den sich ändernden klimatischen Bedingungen anzupassen, jedoch bedarf dies eines vergleichsweise langwierigen politischen Prozesses.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die konzeptionelle Analyse zeigt, dass die Bewertung der Politikinstrumente stark von der ausgewählten Klimaanpassungsstrategie abhängt. Dies ist durch die unterschiedliche zeitliche Reichweite der Politikinstrumente begründet und beleuchtet den Zielkonflikt zwischen ökologischer Beständigkeit einerseits und notwendiger Flexibilität für klimawandelbedingte Anpassungsmaßnahmen andererseits. Letztere beziehen sich dabei sowohl auf die Auswahl der Maßnahmen als auch auf die Auswahl der Flächen. Beispielsweise ist der Landkauf zwar flexibel bezüglich der Auswahl der Maßnahmen zu bewerten, nicht aber bezüglich der Flächen. Andererseits können die Flächen in Agrarumweltprogrammen jederzeit flexibel angepasst werden, jedoch sind die durchzuführenden Maßnahmen vorgegeben.

Diese Analyse wurde mit vereinfachten Versionen der Instrumente durchgeführt, um Vor- und Nachteile aller untersuchten Politikinstrumente entsprechend ihrer zeitlichen Reichweite aufzeigen zu können. Bei der Anwendung der Instrumente ist im Einzelfall zu entscheiden, welchen Aspekten der Instrumente besondere Bedeutung beigemessen wird. Außerdem hoffen wir, mit dieser konzeptionellen Analyse einen Beitrag zur zukünftigen Diskussion über die Bewertung von Politikinstrumenten für den Artenschutz im Klimawandel zu leisten.

Quellenverzeichnis

Aguiar, L. M. S., Bernard, E., Ribeiro, V., Machado, R. B., Jones, G. (2016): Should I stay or should I go? Climate change effects on the future of Neotropical savannah bats. Global Ecology and Conservation, 5: 22-33.

Case, M. J., Lawler, J. J., Tomasevic, J. A. (2015): Relative sensitivity to climate change of species in northwestern North America. Biological Conservation, 187: 127-133.

Dickinson, M. G., Orme, C. D. L., Suttle, K. B., Mace, G. M. (2014): Separating sensitivity from exposure in assessing extinction risk from climate change. Scientific Reports, 4(6898).

Drechsler, M., Johst, K., Wätzold, F. (2017):. The cost-effective length of contracts for payments to compensate land owners for biodiversity conservation measures. Biological Conservation, 207: 72-79.

Heller, N. E., Zavaleta, E. S. (2009): Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations. Biological Conservation 142: 14-32.

Hily, E., Drechsler, M., Wätzold, F. (2017):. Cost-effectiveness of conservation payment schemes under climate change. – Online, URL: https://www6.nancy.inra.fr/lef/Cahiers-du-LEF/2017-01 [12.04.2018].

Mallory, M. L., Ando, A. W. (2014): Implementing efficient conservation portfolio design. Resource and Energy Economics, 38: 1-18.

Mantyka-Pringle, C. S., Martin, T. G., Moffatt, D. B., Udy, J., Olley, J., Saxton, N., Sheldon, F., Bunn, S. E., Rhodes, J. R. (2016):. Prioritizing management actions for the conservation of freshwater biodiversity under changing climate and land-cover. Biological Conservation, 197: 80-89.

Matzdorf, B., Lorenz, J. (2010): How cost-effective are result-oriented agri-environmental measures? An empirical analysis in Germany. Land Use Policy, 27(2): 535-544.

Mooney, H., Larigauderie, A., Cesario, M., Elmquist, T., Hoegh-Guldberg, O., Lavore, S., Mace, G. M., Palmer, M., Scholes, R., Yahara, T. (2009): Biodiversity, climate change, and ecosystem services. Current Opinion in Environmental Sustainability, 1(1): 46-54.

Oliver, T. H., Smithers, R. J., Beale, C. M., Watts, K. (2016): Are existing biodiversity conservation strategies appropriate in a changing climate? Biological Conservation, 193: 17-26.

Saura, S., Bodin, Ö., Fortin, M. J. (2013): Stepping stones are crucial for species' long-distance dispersal and range expansion through habitat networks. Journal of Applied Ecology, 51: 171-182.

Schöttker, O., Wätzold, F. (2018): Buy or lease land? Cost-effective conservation of an oligotrophic lake in a Natura 2000 area. Biodiversity and Conservation, 27(6): 1327-1345.

Vos, C. C., Berry, P., Opdam, P., Baveco, H., Nijhof, B., O'Hanley, J., Bell, C., Kuipers, H. (2008): Adapting landscapes to climate change: examples of climate-proof ecosystem networks and priority adaptation zones. Journal of Applied Ecology 45: 1722-1731.

Wätzold, F. (2014): Climate Change Adaptation and Biodiversity Conservation: An Economic Perspective. In: E. Albrecht, M. Schmidt, M. Mißler-Behr, S. Spyra (Hg.): Implementing Adaptation Strategies by Legal, Economic and Planning Instruments on Climate Change: 187-195. Heidelberg: Springer Verlag

Wätzold, F., Wissel, S. (2016): German impact mitigation regulation in Hessen. In: Biodiversity Offsets: Effective Design and Implementation, OECD Publishing: Paris.

Kontakt

Charlotte Gerling, Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Umweltökonomie, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, LG 10, Raum 534g, 03046 Cottbus, Tel.: 0355-69-2094, E-Mail: charlotte.gerling@b-tu.de

Arealveränderungen mitteleuropäischer Heuschrecken als Folge des Klimawandels

DOMINIK PONIATOWSKI, THORSTEN MÜNSCH, FELIX HELBING, THOMAS FARTMANN

Trotz des großflächigen Verlusts, der zunehmenden Isolation und heute oft verringerten Qualität von Habitaten konnten sich 26 der 79 in Deutschland heimischen Heuschreckenarten während der letzten Jahrzehnte ausbreiten. Das Ausmaß der Arealerweiterungen ist artspezifisch sehr unterschiedlich und abhängig von verschiedenen Faktoren wie den Habitatansprüchen und der Mobilität der Arten sowie der Landschaftsausstattung am Arealrand. Starke Arealerweiterungen, insbesondere in den ehemals sommerkühlen Gebieten Deutschlands, setzten erst vor etwa 20 bis 30 Jahren ein – also zeitgleich mit dem starken Anstieg der Sommer- und Jahresmitteltemperaturen. Aus unserer Sicht ist daher der Klimawandel maßgeblich verantwortlich für diese Entwicklung. Bemerkenswert ist, dass sich nicht nur mesophile Arten mittlerer und später Sukzessionsstadien ausgebreitet haben (z. B. *Chrysochraon dispar, Conocephalus fuscus, Roeseliana roeselii*), sondern auch – trotz verminderter Habitatverfügbarkeit – xerophile Offenbodenspezialisten und hygrophile Feuchtgrünlandarten (z. B. *Calliptamus italicus, Sphingonotus caerulans, Stethophyma grossum*). Zu den vom Klimawandel negativ betroffenen Arten gehören vermutlich *Decticus verrucivorus, Metrioptera brachyptera, Omocestus viridulus, Pseudochorthippus montanus* und *Tettigonia cantans*. Die wenigen in Deutschland ausschließlich montan und alpin verbreiteten Arten dürften ebenfalls Verlierer des Klimawandels sein.

Publiziert als:

Poniatowski, D., Münsch, T., Helbing, F., Fartmann, T. (2018): Arealveränderungen mitteleuropäischer Heuschrecken als Folge des Klimawandels. Natur und Landschaft 93 (12): 553-561.

Kontakt

Dr. Dominik Poniatowski, Universität Osnabrück, Abt. für Biodiversität und Landschaftsökologie, Barbarastraße 11, 49076 Osnabrück, Tel.: 0541-969-3494, E-Mail: dponiatowski@uos.de

Reaktionen von Schmetterlingen auf den Klimawandel und mögliche Anpassungsstrategien durch Biotopmanagement

VOLKER THIELE UND TIM G. HOFFMANN

Gemeinhin wird davon ausgegangen, dass Schmetterlinge vom Klimawandel profitieren. Belegt ist, dass es im Zuge dieser Veränderungen deutliche Verschiebungen in den Verbreitungsgrenzen der Arten gibt und geben wird (Devictor et al. 2012). So konnten Parmesan et al. (1999) eine nordwärts gerichtete und durch klimatische Änderungen getragene Verlagerung der Verbreitungsgrenzen von 35 bis 240 km nachweisen. Nur 3 % der Arten hatten ihr Verbreitungsareal nach Süden erweitert. Elder (2015) prognostizierte bis 2050 für Großbritannien eine Kolonisationswelle an Schmetterlingsarten aus den mediterranen Bereichen, wohingegen einige typische, britische Arten nur noch Verbreitungsgebiete in Cumbrien und im schottischen Hochland besiedeln würden. Es mehren sich aber Forschungsergebnisse, die belegen, dass nur ein kleiner Teil der Schmetterlingsarten aus dem Klimawandel einen Vorteil ziehen kann. Woran liegt das?

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass die notwendige „Reife“ der zu besiedelnden Biotope (u. a. Etablierung eines hinreichenden Nahrungsnetzes oder Mikroklimas) ein wichtiges Kriterium darstellt und bei den durch Klimaeffekte induzierten, nordwärts gerichteten Wanderungen häufig nicht gegeben ist. Andere, noch fataler wirkende Mechanismen stehen im Zusammenhang mit der thermischen Plastizität. Van Dyck et al. (2015) beschreiben diese als eine Anpassung von ektothermen, d. h. wechselwarmen Organismen, die es gestattet, bei verlängerten wärmeren Bedingungen eine weitere Generation hervorzubringen. Durch den klimatischen Wandel wird diese Möglichkeit für viele Arten von Insekten eröffnet. Wie sich beim Mauerfuchs (*Lasiommata megera*) herausstellte, reicht aber häufig die Zeit nicht aus, um vor dem Winter die Entwicklung abzuschließen. Dadurch kann es zu einer deutlichen Schwächung der Populationen bis hin zum lokalen Aussterben kommen. Radchuk et al. (2013a) nutzten Modelle, um vorauszusagen, wie sich steigende Temperaturen auf die Populationsdynamik von *Boloria eunomia* auswirken. Sie fanden heraus, dass diese grundsätzlich einen positiven Effekt auf die Fertilität und die Überlebensrate der Tiere hatten. Es gab eine gravierende Ausnahme, die Larven starben bei höheren winterlichen Temperaturen verstärkt ab. Das hatte einen überproportional negativen Effekt auf das Populationswachstum. In einer weiteren Studie von Radchuket al. (2013b) führten die Autoren Experimente durch, um das reale Verhalten der Raupen unter den unterschiedlichen klimatischen Zukunftsprojektionen zu beobachten. Im Ergebnis zeigte sich, dass die Anzahl gelegter Eier sowie die Überlebensrate von Eiern und Puppen wenig beeinflusst waren. Wegen des wärmeren Winters wurden aber die Raupen deutlich häufiger von Krankheiten und Pilzinfektionen betroffen. Das konnte die Population je nach realisierter klimatischer Projektion um 88 bis 97 % reduzieren. Die überwinternden Raupen sind somit das klimasensibelste Stadium. Ähnliche Ergebnisse fanden sich beim Hochmoorgelbling (*Colias palaeno*). Bräu et al. (2013) geben für deren Raupen einen Supercooling Point von -26 °C an und legen den Beginn der „kritischen“ winterlichen Temperaturen um den Gefrierpunkt fest. Liegen diese darüber, führen Schimmelbefall und Fäulnis unter Umständen zum Absterben der Larven.

Beinlich (2018) verweist darauf, dass besonders die Vagilität einer Art, ihre ökologischen Amplituden, der Grad an Verinselung der Landschaft sowie das biogeographische Verbreitungsmuster bei der Anpassungsfähigkeit einer Art gegenüber Klimaänderungen eine bedeutende Rolle spielen. Deshalb sollte der Klimawandel auf boreo-montane Schmetterlingsarten der nährstoffarmen Moore eine besonders starke Wirkung haben. Um abschätzen zu können, wie die Arten vom Klimawandel betroffen und welche klimatischen Faktoren ausschlaggebend sind, wurden für 24 tyrphobionte und tyrphophile Arten Analysen zu ihren ökologischen Amplituden durchgeführt.

Im ersten Schritt ist auf Basis des jeweiligen Verbreitungsgebietes analysiert worden, welchem Verbreitungstypus diese Arten bezüglich ihrer Klimatoleranzen angehören (die Vorgehensweise wird in Thiele und Hoffmann 2017 näher erläutert). Dabei wurde deutlich, dass

- die Zentren der Toleranzbereiche der tyrphobionten und tyrphophilen Arten dicht zusammenliegen (Abb. 1),
- sie sich zwischen denen der arkto-alpinen/borealen und euro-sibirischen Arten einordnen und
- diese den Toleranzbereichen der ubiquitären Arten naheliegen (wenn auch größere Spannweiten auftreten). Ubiquisten sind damit „ideale“ Sekundärbesiedler von Mooren.

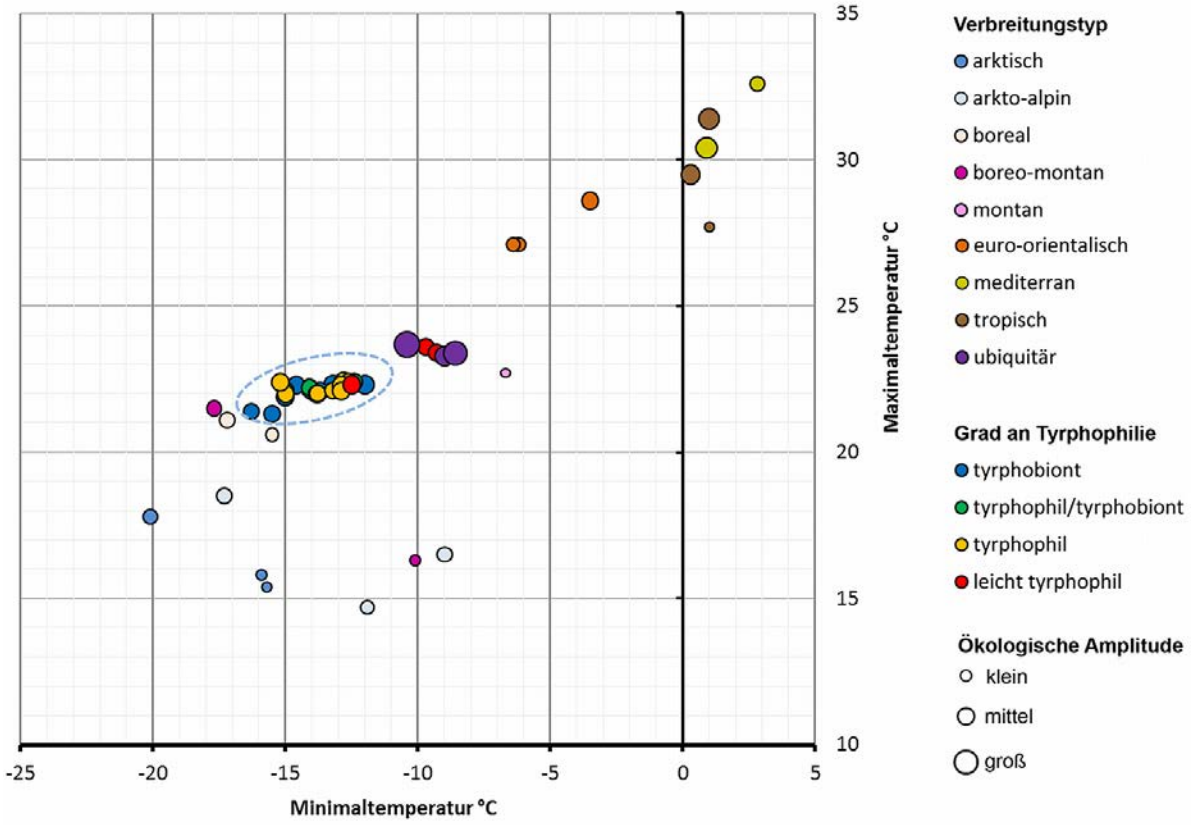


Abb. 1: Auf Basis der Verbreitungsgebiete ermittelte Toleranzen von tyrphobionten, tyrphophilen und ausgewählten Vergleichsarten bezüglich des wärmsten und kältesten Monats (blau umgrenzt: Parameterbereich der tyrphobionten bis leicht tyrphophilen Arten); der Durchmesser der Kreise symbolisiert relativ zueinander die Größe ihrer ökologischen Amplitude (aus Thiele und Hoffmann 2017)

Die weiteren Untersuchungen zeigten, dass die tyrphobionten und tyrphophilen Arten relativ einheitliche Toleranzbereiche gegenüber Jahresmitteltemperatur, Minimaltemperatur (Abb. 2), Maximaltemperatur, Wachstumsgradtage mit Temperaturtagessummen größer 5 °C und mittleren Jahresniederschlägen aufweisen. Die Mediane der Werte variieren nur gering, die Streuungen partiell stärker.

In Mecklenburg-Vorpommern wird aber die Toleranz der Arten bezüglich der Jahresmittel- und Minimaltemperaturen bereits heute vielfach überschritten. Somit ist das langfristige Überleben dieser stenotopen Arten in Frage gestellt.

Um den tyrphobionten und tyrphophilen Arten die Chance zu geben, sich an den Klimawandel anzupassen, müssen die Habitatverhältnisse in vielen Mooren verbessert werden (insbesondere der Wasserhaushalt). So kann über die Fällung von Bäumen die Wasserbilanz deutlich optimiert werden (Sen-

kung der Verdunstung). Zudem sind zahlreiche Moorfalter schattenfliehend, so dass eine Besonnung positiv wirkt.

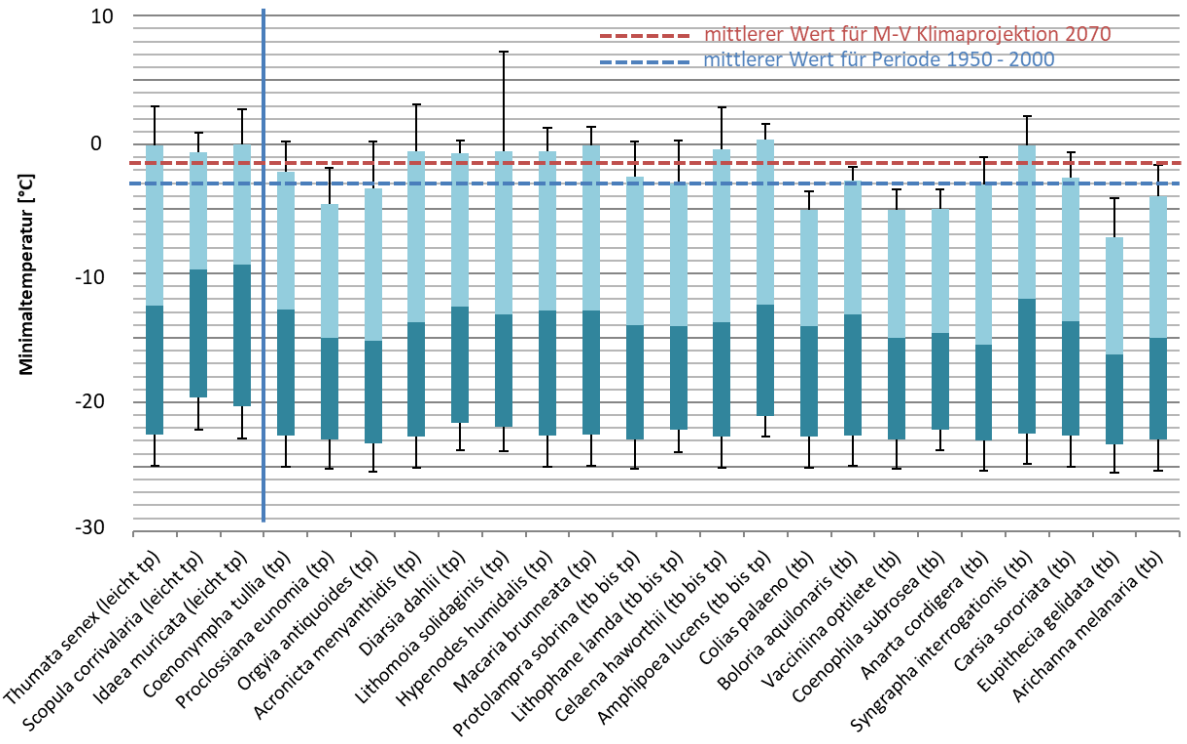


Abb. 2: Toleranzbereiche von Klimaindikatoren für tyrphobionte und tyrphophile Arten bezüglich der Minimaltemperatur und Angaben zum mittleren Wert für die Periode 1950 - 2000 sowie für die Klimaprojektion des Jahres 2070 (rcp85) in Mecklenburg-Vorpommern (Legende: Median und Streuung der Werte, tp = tyrphophil, tb = tyrphobiont)

Dem Erfahrungsaustausch zwischen den regionstragenden Akteuren kommt besondere Bedeutung zu, da es zu wenige Erkenntnisse in diesem Zusammenhang gibt.

Quellenverzeichnis

Beinlich, B. (2018): Entwicklung von Anpassungsstrategien seitens des Naturschutzes zum Erhalt von hochgradig durch den Klimawandel gefährdeter Lebensgemeinschaften. DBU-Projekt der Landschaftsstation im Kreis Höxter. Online, URL: http://www.klimawandel-projekte.de/hintergrund/klimawandel-und-arten-lebensraeume/ [15.01.2019].

Bräu, M., Bolz, R., Kolbeck, H., Nummer, A., Voith, J., Wolf, W. (2013): Tagfalter in Bayern. Stuttgart (Ulmer-Verlag).

Devictor, V., van Swaay, C., Brereton, T., Brotons, L., Chamberlain, D., Heliölä, J., Herrando, S., Julliard, R., Kuussaari, M., Lindström, Å., Reif, J., Roy, D., van Strien, A, Settele, J., Schweiger, O., Stefanescu, C., Vermouzek, Z., van Turnhout, C., Wallis de Vries, M., Wynhoff, I., Jiguet, F. (2012): Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. Nature Climate Change 2: 121-124.

Elder, C. (2015): Wild Britain 2050. BBC-Wildlife 33 (8): 26-36.

Parmesan, C., Ryrholm, N., Stefanescu, C., Hill, J. K., Thomas, C. D., Descimon, H., Huntley, B., Kaila, L., Kullberg, J., Tammaru, T., Tennent, W. J., Thomas, J. A., Warren, M. (1999): Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. Nature 399: 579-583.

Radchuk, V., Turlure, C., Schtickzelle, N. (2013a): Predicting responses to climatic change requires all life-history stages. J. Anim. Ecol. 82: 3-5.

Radchuk, V., Turlure, C., Schtickzelle, N. (2013b): Each life stage matters: the importance of assessing the response to climatic change over the complete life cycle in butterflies. J. Anim. Ecol. 82: 275-285.

Thiele, V., Hoffmann, T. (2017): Quo vadis Moorfalter? - Klimatische Präferenzen von tyrphobionten und tyrphophilen Arten nährstoffarmer Moore bezüglich Temperatur und Niederschlag im Kontext des Klimawandels. Naturschutz und Landschaftsplanung 49 (6): 181-187.

Van Dyck, H., Bonte, D., Puls, R., Gotthard, K., Maes, D. (2015): The lost generation hypothesis: could climate change drive ectotherms into a developmental trap? Oikos 124 (1): 54-61.

Kontakt

Dr. Volker Thiele, Institut biota GmbH, Nebelring 15, 18246 Bützow, Tel.: 038461-916732, E-Mail: volker.thiele@institut-biota.de

Prognose der Auswirkungen des Klimawandels auf wasserabhängige Ökosysteme in Sachsen

PETRA SCHNEIDER UND HELMUT SCHLUMPRECHT

Das Projekt wurde zwischen Juni 2004 bis Oktober 2006 im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie durchgeführt (Abschlussbericht: Schlumprecht et al. 2006) und hatte die in Bezug auf den Klimawandel empfindlichsten Gebiete, Ökosysteme, Biotoptypen und Arten Sachsens im Fokus. Es zielte auf eine Abschätzung der wahrscheinlichen Wirkungen auf den Naturhaushalt und davon abgeleitet auf Ökosysteme und Arten ab, wobei die Frage untersucht wurde, inwieweit wasserabhängige Ökosysteme vom Klimawandel besonders betroffen sind. Für Sachsen wurden für den Zeitraum 2041 – 2050 folgende Klimawandelphänomene prognostiziert:

- Zunahme der Jahresmitteltemperatur (+2,2°C),
- Zunahme der Häufigkeit warmer Wetterlagen (T > 5°C: +36 d, Tmax > 20°C: +20 d),
- Veränderung der jährlichen Niederschlagssummen (Osten: -50mm/a; Südwesten: +41 mm/a),
- Zunahme lokaler Starkregenereignisse und Trockenperioden,
- Abnahme der Grundwasserspiegel bereits ca. 20 Jahre gemessen.

Die durch den Klimawandel in Sachsen besonders betroffenen und naturschutzfachlich besonders relevanten Ökosysteme und Arten mit Schwerpunkt in Tief- und Bergland wurden in Bezug auf ihre klimatische Vulnerabilität bewertet. Die Untersuchung fand auf zwei Ebenen statt: a) eine generelle Vulnerabilitätsbewertung für wasserabhängige Ökosysteme auf der Ebene des gesamten Freistaates Sachsen, und b) eine Detailuntersuchung am Wildenhainer Bruch im Presseler Heidewald- und Moorgebiet im Nordosten Sachsens (vgl. Schlumprecht et al. 2006).

Für die generelle Vulnerabilitätsbewertung der wasserabhängigen Ökosysteme wurden Differenzenkarten erstellt, die den Referenzzustand der klimatologischen Parameter und der klimatischen Wasserbilanz in Vergleich zu dem Prognosezustand 2041-2060 setzen. Hierfür dienten Tagesreihen von Messdaten und Modellergebnissen für 21 Klimastationen, davon 12 in Sachsen, die folgende Parameter betreffen: Temperatur (Mittel, Min, Max), Niederschlag, relative Luftfeuchte; Windgeschwindigkeit und Sonnenscheindauer. Ziel war die Quantifizierung der Veränderungen, d. h. der Differenz zwischen Referenz- und Endzustand und die GIS-basierte Visualisierung der quantifizierten Veränderungen mit der Lage der wasserabhängigen Ökosysteme. Die Bewertung erfolgte unter Nutzung der Modellreihen 1981-2000 (Referenzzustand, gemessen und bzgl. Modellvalidierung simuliert) mit dem Ziel der Prognose und dem Vergleich mit der Modellreihe 2041-2060 (simulierter Prognosezustand).

Folgende Vorgehensweise kam dabei zur Anwendung (vgl. Schlumprecht et al. 2006):

- Berechnung statistischer Maßzahlen an Hand der Datenreihen für Einzelmonate, Jahreszeiten, hydrologisches Sommer- und Winterhalbjahr, Jahr
- Berechnung zusätzlicher meteorologischer Parameter: Anzahl Eistage, Frosttage, Sommertage, heiße Tage. Anzahl und mittlere Dauer der Nass- und Trockenperioden, Variationskoeffizient des Niederschlages
- Abstandsgewichtete Interpolation der Daten auf ein flächendeckendes Raster (1 x 1 km), unter Berücksichtigung der Höhenabhängigkeit
- Hydrologische Berechnungen für alle Rasterpunkte: potenzielle Verdunstung als Gras-Referenzverdunstung, klimatische Wasserbilanz, reale Verdunstung, Gesamtabfluss

- Berechnung der Veränderungen und Erstellung von Differenzenkarten
- Berechnung des Prognosezustandes und Erstellung von Istzustands- und Prognosekarten
- Statistische Auswertung für die einzelnen Naturräume

Ausgewählte Ergebnisse sind im Folgenden dargestellt (vgl. Schlumprecht et al. 2006).

Tab. 1: Veränderung der klimatischen Wasserbilanz bei ausgewählten Biotoptypen

Biotoptypen	Gesamt	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6
	Änderung mm/a	0 bis -20	-20 bis -40	-40 bis -60	-60 bis -80	-80 bis -100	-100 bis -120
Moore	2493 ha	42 ha	177 ha	1072 ha	601 ha	444 ha	157 ha
Moore	100%	2%	7%	43%	24%	18%	6%
Teiche	12053 ha	145 ha	357 ha	3225 ha	1779 ha	4374 ha	2175 ha
Teiche	100%	1%	3%	27%	15%	36%	18%
Nasswiesen	6364 ha	302 ha	601 ha	2595 ha	1851 ha	732 ha	282 ha
Nasswiesen	100%	5%	9%	41%	29%	11%	4%
Naturnaher Laubwald	1821 ha	14 ha	83 ha	850 ha	293 ha	385 ha	195 ha
Naturnaher Laubwald	100%	1%	5%	47%	16%	21%	11%
Auwälder und –gebüsche	796 ha	28 ha	20 ha	385 ha	182 ha	109 ha	71 ha
Auwälder und –gebüsche	100%	4%	3%	48%	23%	14%	9%
Moor- und Bruchwälder	447 ha	0 ha	2 ha	161 ha	180 ha	67 ha	36 ha
Moor- und Bruchwälder	100%	0%	0%	36%	40%	15%	8%

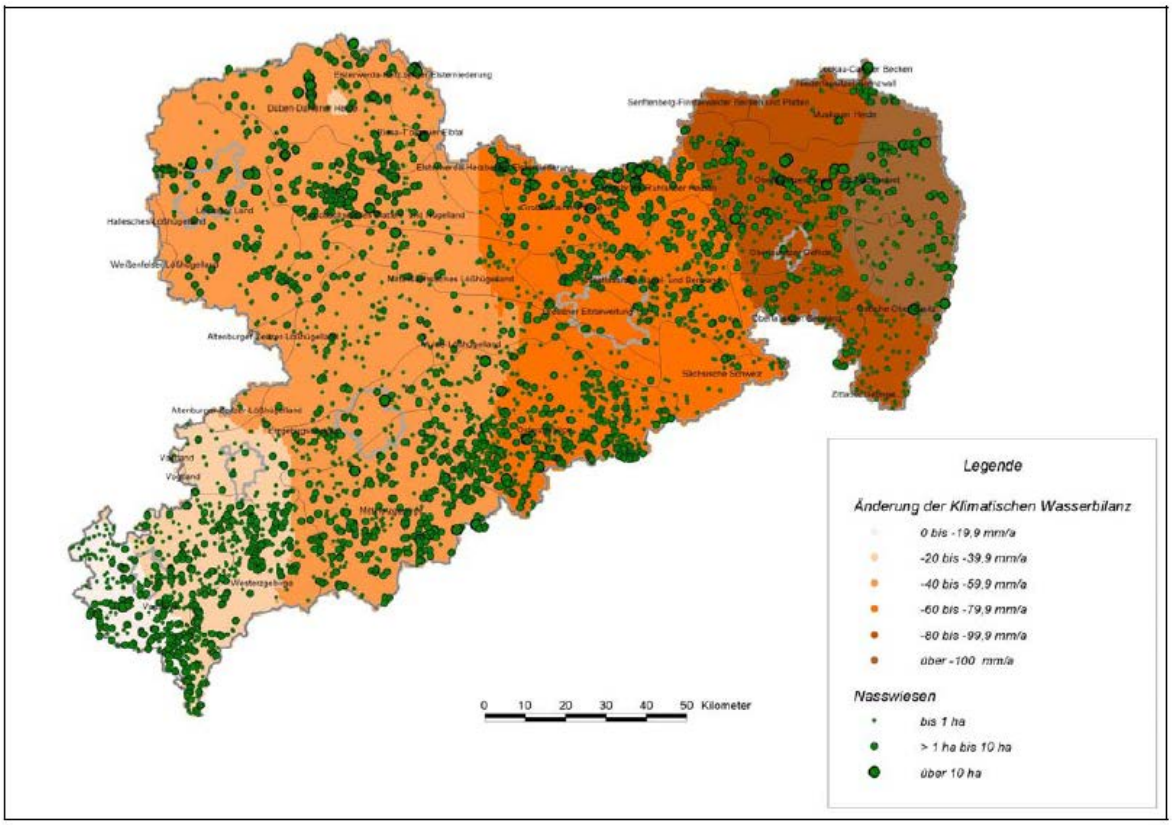


Abb. 1: Flächenhafte Betroffenheit von Nasswiesen (nach selektiver Biotopkartierung) durch Änderungen der klimatischen Wasserbilanz

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass die Abnahme der klimatischen Wasserbilanz im Freistaat Sachsen von Westen nach Osten stark zunimmt (vgl. Schlumprecht et al. 2006). In Nordwestsachsen wurden die Rückgänge der Wasserbilanz mit 40-60 mm/a (Klasse 3) prognostiziert. Auch die Lausitzer Naturräume (Bergland, Gefilde, Heide- und Teichlandschaft) zeigen eine starke Betroffenheit und unterliegen Rückgängen >80 mm/a. Die Gebiete der Klasse 3 (Rückgang der klimatischen Wasserbilanz um 40 bis 60 mm) zeigten flächenmäßig für ganz Sachsen für alle Arten von wasserabhängigen Ökosystemen die größte Betroffenheit. In diesem Zusammenhang sind die Biotoptypen Moore, Teiche und Nasswiesen flächenmäßig besonders betroffen, und hier insbesondere Moore in Ost- und Nordostsachsen. Diese wurden in der zweiten Stufe der Bearbeitung näher hinsichtlich der Auswirkungen des Klimawandels mit Hilfe einer prognostischen Wasserhaushaltsmodellierung am Beispiel des Wildenhainer Bruchs untersucht.

Der Wildenhainer Burch im Presseler Heidewald- und Moorgebiet ist ein mesotroph-saures bis eutrophes Senken-Versumpfungsmoor mit einem hydrologisch gut abgrenzbaren Einzugsgebiet. Das 4.221 ha große Gebiet des Presseler Heidewald- und Moorgebietes mit der FFH-Gebiets-Nr. 4342-304 liegt zwischen Bad Düben im Westen und Torgau im Osten. Das eigentliche Moorgebiet befindet sich nach der Austorfung (1790 bis 1854) in der Regeneration, unterliegt aber nach wie vor einer lang andauernden Absenkung des von Nord nach Süd strömenden Grundwassers durch die vorhandenen Entwässerungsgräben. Das Presseler Heidewald- und Moorgebiet ist Lebensraum von 77 Pflanzengesellschaften, davon 65 gefährdete Bestände nach Roter Liste der Biotoptypen und 33 gefährdete Pflanzenarten nach Roter Liste Sachsens. Das Untersuchungsgebiet ist geprägt durch Moorgesellschaften, Bruchwaldgesellschaften, Gewässervegetation sowie Riedgesellschaften und Röhrichte. Für dieses Gebiet erfolgte eine flächendetaillierte Modellierung von Wasserhaushalt und Grundwasserdynamik mit dem physikalisch begründeten Einzugsgebietsmodell Wasim-ETH (vgl. Schlumprecht et al. 2006). Die Vorgehensweise umfasste die Aufstellung eines konzeptionellen hydrologischen Modells, die Diskretisierung des Einzugsgebietes unter Berücksichtigung der Flächennutzung und vorhandenen Biotoptypen, die Parametrisierung der Modellzellen mit nachfolgender Validierung an hydrologischen Messdaten wie Grundwasserspiegeln. Im Anschluss erfolgte die Szenarienberechnung für Klimawandelzustände unter Nutzung des kalibrierten und validierten Modells.

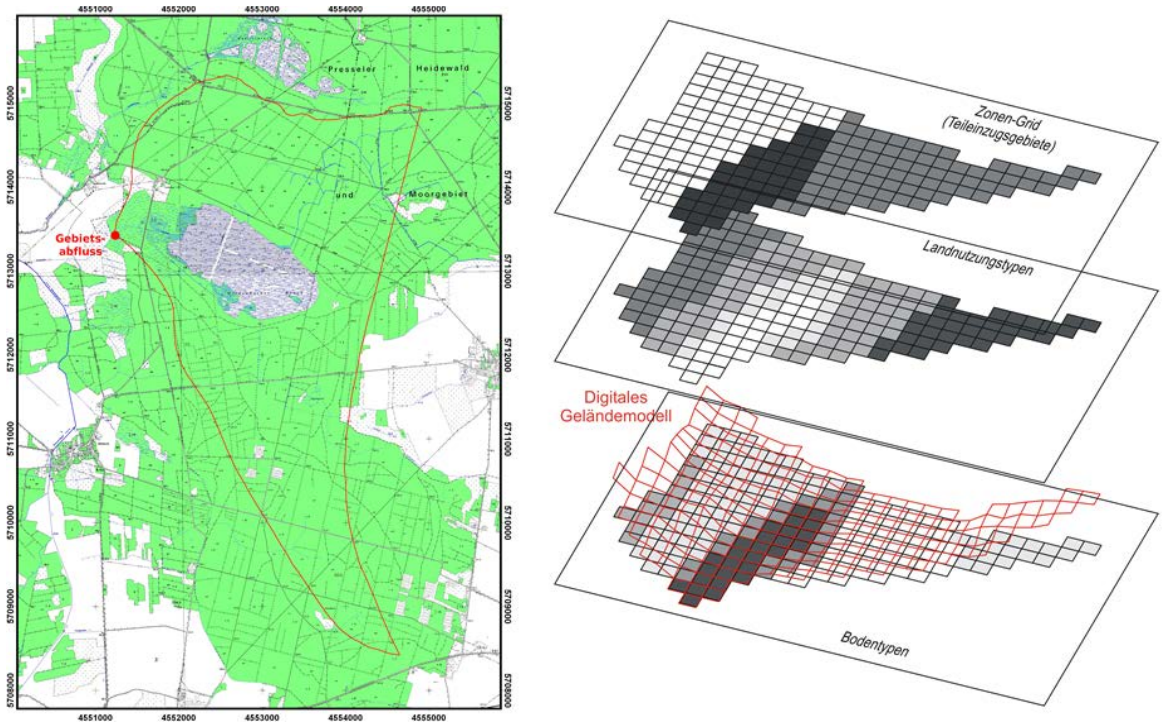


Abb. 2: Übersicht über das Einzugsgebiet Wildenhainer Bruch und die Vorgehensweise bei der Diskretisierung des Einzugsgebietsmodells Wasim-ETH unter Nutzung des digitalen Geländemodells

Folgende Vorgehensweise kam dabei zur Anwendung:

- Kalibrierung an Hand gemessener Grundwasserstände für den Referenzzeitraum 1980 - 2000
- Vergleich der Grundwasserdynamik im Referenzzustand und Prognosezustand: (2040 – 2060).
- Ableitung von Folgewirkungen der Veränderungen auf Ökosysteme, Biotoptypen und Arten: nach Analyse der ökologischen Standortansprüche, unter Nutzung einer Auswertung der Ellenberg'scher Zeigerwerte für den Ist-Zustand der Pflanzengesellschaften (Korrelation mittlerer Ellenberg'scher Feuchte-Werte ihres Arteninventars mit mittleren Grundwasserständen) und abgeleiteter Prognose (Extrapolation künftiger mittlerer Grundwasserstände auf Feuchte-Zahlen und zugehörige Pflanzengesellschaften bzw. Arteninventar).
- Abschätzung des Anpassungsvermögens und der Gefährdung der Lebensgemeinschaften (z. B. Ausfall von Pflanzenarten bzw. Pflanzengesellschaften mit sehr hohen Feuchte-Ansprüchen).
- Prognose der Veränderung der Verbreitung (Zonierung) der Lebensgemeinschaften.
- Ableitung von Maßnahmen für den Bereich Naturschutz und Landschaftspflege.

Im Ergebnis wurden deutliche Grundwasserspiegelabnahmen prognostiziert, die irreversible Veränderungen der Ökosysteme erwarten lassen (z. B. Ausfall von Pflanzen und Pflanzengesellschaften mit den höchsten mittleren Feuchte-Ansprüchen; Flächenverkleinerung und -verlagerung von Pflanzengesellschaften mit sehr hohen Feuchte-Ansprüchen; Flächenvergrößerung von mesophilen Gebüschen oder Gehölzbeständen und mesophilen Staudenfluren; s. Schlumprecht et al. 2006). Für das Gesamtgebiet wurde eine Wasserspiegelabnahme im Winter um ca. 29 cm prognostiziert, während im direkten Moorbereich mit einer Abnahme um ca. 10 - 40 cm zu rechnen ist. Erwartungsgemäß ist die Abnahme im südlichen Zentralbereich des Moores am größten (vgl. Abb. 3) mit einer stärkeren Abnahme im Sommer als im Winter.

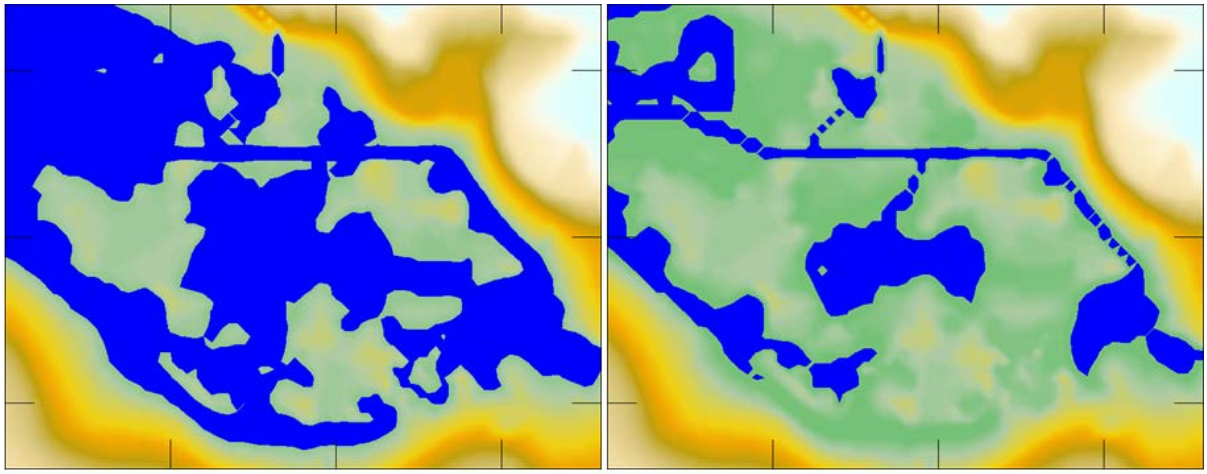


Abb. 3: Ergebnisse der Prognose der mittleren jährlichen Schwankungen des Grundwasserstandes der Freiwasseroberfläche (Überstau) im Wildenhainer Bruch

Auf der Basis der hydrologischen Modellierungsergebnisse und der Verluste an moortypischen Pflanzengesellschaften bzw. Biotoptypen, die einen erheblichen naturschutzfachlichen Wertverlust wahrscheinlich machen, wurden Empfehlungen für Anpassungs- und Gegenmaßnahmen abgeleitet, in deren Fokus die weitere Verminderung des Abflusses bzw. wasserbauliche Erhöhung des Grundwasserstandes steht. Dies sollte einher gehen mit dem Einstellen der Flächendrainage auf Landwirtschaftsflächen und der Unterhaltung der Entwässerungsgräben in Waldbeständen. Einen langfristigen

Beitrag zur Verbesserung der Situation könnte auch die Erhöhung der Grundwasserneubildung durch Umwandlung der Kiefernforste in Laubmischwälder leisten. In Bezug auf die wasserbaulichen Maßnahmen an den bestehenden Entwässerungsgräben bestehen die Empfehlungen in der aktiven Regulierung (Erhöhung) des Wasserstandes durch Wehre und Stauanlagen, gezielte Grabenverfüllungen und Sohlaufhöhungen sowie in der Fortsetzung von Maßnahmen zur Wasserrückhaltung und Grundwasseraufhöhung im Wildenhainer Bruch.

Quellenverzeichnis

Schlumprecht, H., Laube, J., Schneider, P., Löser, R. (2006): Auswirkungen des Klimawandels auf wasserabhängige Ökosysteme. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. Büro für ökologische Studien GdbR, Chemnitz und CuE GmbH Chemnitz

Kontakt

Prof. Dr. Petra Schneider, Hochschule Magdeburg-Stendal, Fachbereich Wasser, Umwelt, Bau und Sicherheit, Breitscheidstr. 2, 39114 Magdeburg, Tel.: 0391-886-4577, E-Mail: petra.schneider@hs-magdeburg.de

Freizeitaktivitäten in einem innerstädtischen Naturschutzgebiet: Die Dönche in Kassel

JOCHEN WULFHORST UND PETRA PAULY

Untersuchungsgebiet, Anlass

Das Naturschutzgebiet (NSG) Dönche ist mit einer Fläche von 172,9 ha das größte NSG in Hessen. Es ist umgeben von den Stadtteilen Brasselsberg, Helleböhn, Oberzwehren und Nordshausen (Abb. 1). Das in den Schutzgebietsverordnungen (VO NSG 1983, 1995) festgesetzte Leinen- bzw. Wegegebot für Hunde bzw. Menschen hat u. a. folgende Gründe:

1. Erhaltung nährstoffarmer Pflanzengesellschaften (Abb. 2): Diesem Schutzziel stehen Nährstoffeinträge durch feste und flüssige Hunde-Exkremente entgegen. Mensch und Hund beeinträchtigen die Pflege des Offenlands, das nicht verbuschen und nährstoffarm bleiben soll, durch Schafe. Gras, das nach Hunde-Exkrementen riecht, wird von Schafen nicht gefressen. Der Schäfer verliert pro Jahr 30 Lämmer durch Totgeburten, nachdem Hunde Mutterschafe gehetzt haben (Belz, mdl. Mitt. Sommer 2013)
2. Schutz von Vogelarten: Mensch und Hund stören Vögel, die auf dem Boden und in den Gehölzen des Offenlands brüten oder sich dort aufhalten
3. Schutz des Wildes: Wildtiere sind nicht nur jagdgesetzlich geschützt, sondern tragen ebenfalls dazu bei, das Offenland zu erhalten. Wildernde Hunde beeinträchtigen aber den Wildbestand. Hein (2009) ist dafür eines von mehreren Beispielen.

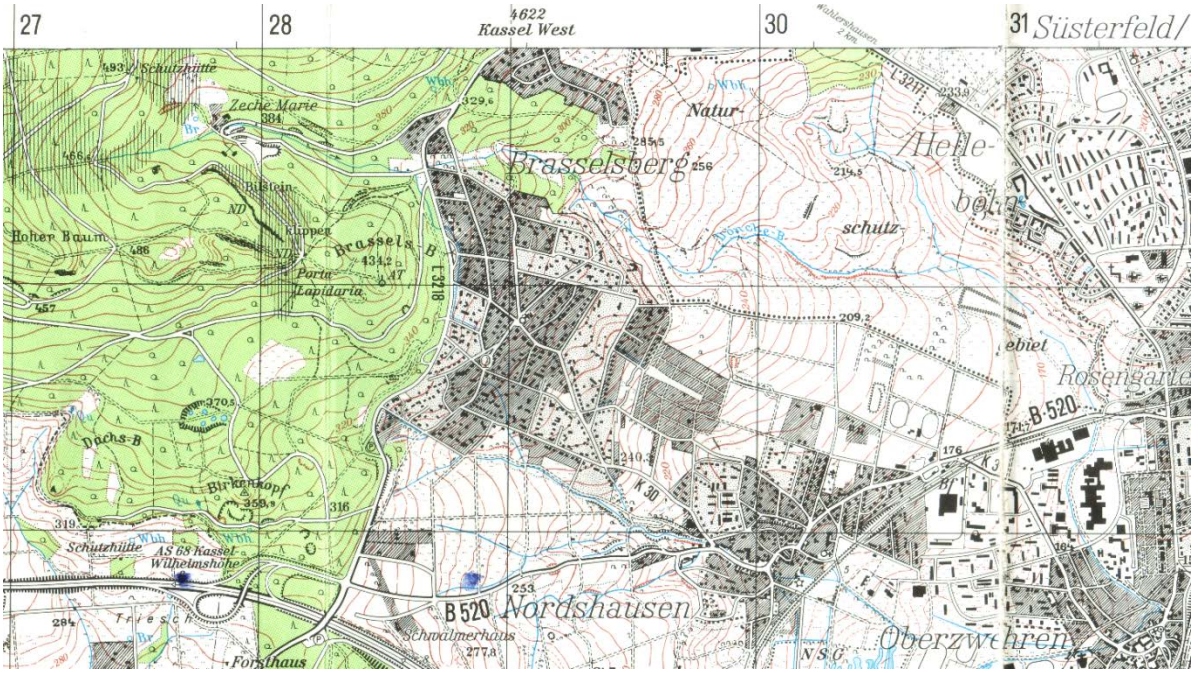


Abb. 1: Ausschnitt aus der Topographischen Karte TK 4722

Gepunktete Linie: Umgrenzung des NSG. Datengrundlage (TK25): Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, Genehmigung zur Wiedergabe vom 27.08.2012

Die Landschaftsgeschichte und weitere Schutzgründe wurden von Wulfhorst und Pauly (2017) beschrieben.

Abb. 2: Von Schafen beweidete Festuca rubra-Agrostis tenuis-Fläche (Rotschwingel-Rotstraußgras-Gesellschaft) auf der Dönche (Aufnahme von Jochen Wulfhorst am 30.06.2016)

Das offizielle Wegenetz ist 11 km lang. Es sind aber im Laufe der Jahre auf weiteren 6,2 km Trampelpfade entstanden (Pittner in Dobbelt et al. 2018), eine Zunahme um 56 %. Trampelpfade verkleinern nicht nur die Fläche störungsfreier Zonen im Gebiet, sondern

- verändern bzw. zerstören die Pflanzendecke (Naturschutz)
- erhöhen Bodenverdichtung und Erosion (Bodenschutz)
- drängen die natürliche Boden-Lebewelt zurück (Bodenschutz)
- mindern die Versickerung von Niederschlag (Wasserhaushalt)
- mindern die CO_2-Speicherung im Boden (Klimaschutz, Klimaanpassung)

Es gibt nur wenige quantitative Untersuchungen über die Freizeitbelastung von mitteleuropäischen terrestrischen Schutzgebieten außerhalb der Alpen und der Meeresküsten (Arnberger und Hinterberger 2003; Coch und Hirnschal 1998; Sterl et al. 2008; Steiner und Parz-Gollner 2003). Grobe Schätzungen der Besucherzahl (z. B. Wittig 1979) werden hier nicht berücksichtigt. Alle diese Studien wurden nicht ganzjährig bzw. über den ganzen Tag und an allen Wochentagen durchgeführt. Diese Forschungslücke soll die vorliegende Untersuchung schließen.

Methoden

Mit verdeckter Beobachtung in der Fläche (im Mittel je 75 Minuten, mehrmals pro Monat, an allen Wochentagen, zu allen Tageszeiten zwischen 6:20 und 21:30 Uhr, Lufttemperaturen -10.5 bis +30.1°C, Regen, Schneefall und trockenes Wetter) wurden in insgesamt 150 Stunden Freizeitaktivitäten erfasst, u. a. die Zahl der angeleinten und nicht angeleinten Hunde (seit 22.01.2017) und die Zahl der Menschen auf Wanderweg, Trampelpfad und abseits dieser (seit 03.07.2017). Daraus wurden Nutzungsanteil und Nutzungsintensität der einzelnen Parameter berechnet. Statistische Unterschiede wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test ermittelt. Weil die Daten nicht normalverteilt sind, wurde als Signifikanzniveau $p = 0.10$ festgelegt.

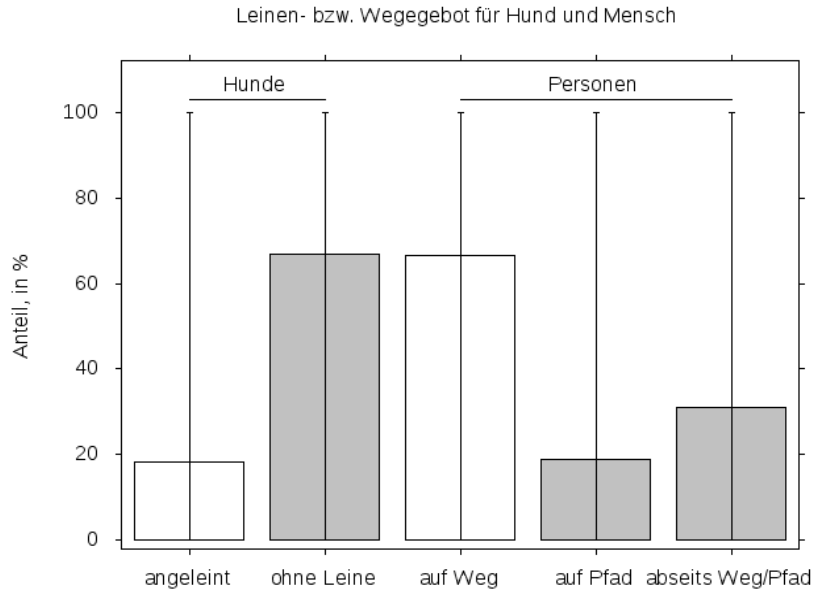


Abb. 3: Anteil der angeleinten und freilaufenden Hunde sowie Anteil der Personen auf Wegen, auf Trampelpfaden und abseits von Wegen und Trampelpfaden im NSG Dönche

Median, Minimum und Maximum. 22.1.2017 bis 24.9.2018 (Hunde, n = 122) bzw. 3.7.2017 bis 24.9.2018 (Menschen, n = 111). Addition der Median-Werte aus statistischen Gründen < 100 %

Ergebnisse

66,7 % der Hunde war nicht angeleint, 31,1 % der Menschen befanden sich abseits der Wanderwege (Abb. 3). Alle abgebildeten Parameter hatten eine Spannbreite zwischen 0 und 100 %.

Im Mittel wurden 0,6 angeleinte bzw. 2,3 freilaufende Hunde pro Stunde beobachtet (Abb. 4). Es wurden im Mittel 9,8 Menschen pro Stunde angetroffen (Abb. 5). Auch bei der Nutzungsintensität schwankten die Parameter sehr stark: zwischen 0 und 30 Hunden pro Stunde, zwischen 0 und 120 Menschen pro Stunde.

Nutzungsanteil und -intensität wurden auf Zeit-Muster hin untersucht. **Hypothese I:** Das Leinen- und Wegegebot wird in der Brut-, Setz- und Aufzuchtzeit (1. März bis 30. Juli) häufiger missachtet als außerhalb der Brut-, Setz- und Aufzuchtzeit. **Ergebnis:** Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen innerhalb vs. außerhalb der Brut-, Setz- und Aufzuchtzeit bezüglich:

- Anteil angeleinter und nicht angeleinter Hunde ($p > 0,82$)
- Nutzungsintensität angeleinter bzw. nicht angeleinter Hunde ($p > 0,52$)
- Anteil von Menschen abseits der Wanderwege ($p > 0,68$)
- Nutzungsintensität der Menschen abseits der Wanderwege ($p > 0,92$) bzw. an allen Orten ($p > 0,58$)

Das Verschwinden bzw. der Rückgang der in der Diskussion genannten Vogelarten kann also nicht damit erklärt werden, dass diese in der Brutzeit häufiger gestört werden als in anderen Monaten. Vielmehr ist das Störungspotential in beiden Jahreszeiten etwa gleich.

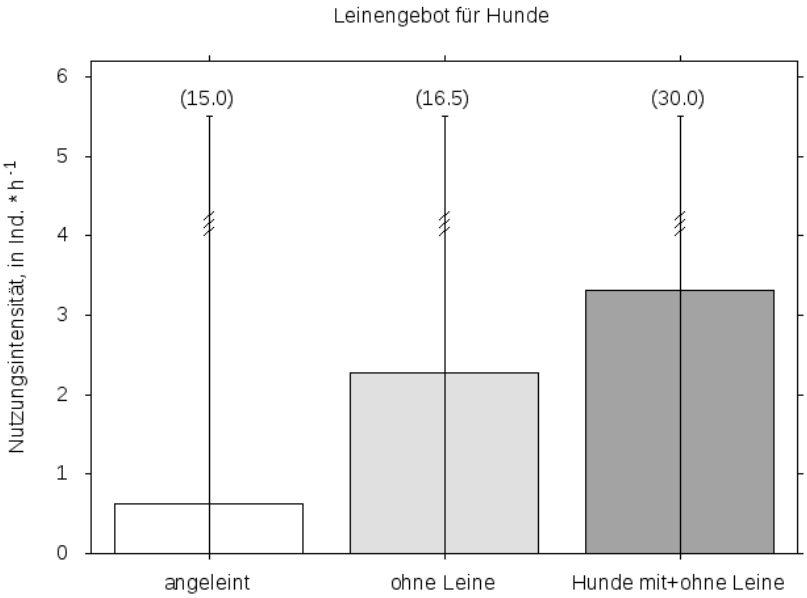


Abb. 4: Nutzungsintensität freilaufender und angeleinter Hunde

Median, Minimum und Maximum. 22.1.2017 bis 24.9.2018 (n = 122). Addition der Median-Werte der beiden linken Balken aus statistischen Gründen ≠ dem des rechten Balkens

Hypothese II: Die Nutzungsintensität von Hunden ist am Wochenende (Samstag und Sonntag) und an Feiertagen höher als an Arbeitstagen (Montag bis Freitag). **Ergebnis:** Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen der Nutzungsintensität angeleinter bzw. nicht angeleinter Hunde zwischen Arbeitstagen und dem Wochenende (p > 0,22).

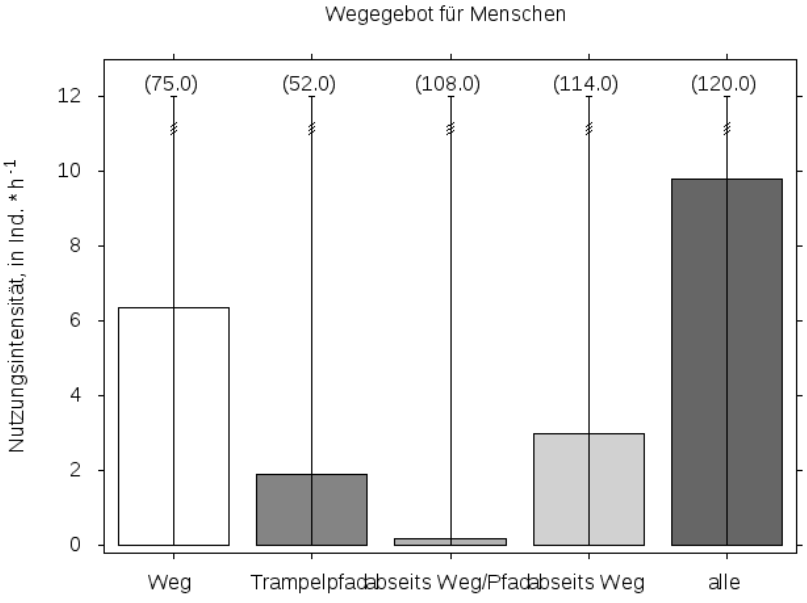


Abb. 5: Nutzungsintensität der Besucher*innen auf den und abseits der Wege

Median, Minimum und Maximum. 3.7.2017 bis 24.9.2018 (n = 122). Addition der Median-Werte der linken 4 Balken aus statistischen Gründen ≠ dem des rechten Balkens

Hypothese III: Die Dönche wird von Menschen am Wochenende (Samstag und Sonntag) und an Feiertagen häufiger genutzt als an Arbeitstagen (Montag bis Freitag). **Ergebnis:** Die Nutzungsintensi-

tät der Menschen war auf Wanderwegen ($p < 0,08$) und auf Trampelpfaden ($p < 0,06$) am Wochenende signifikant höher als an Arbeitstagen.

Die beiden letzten Ergebnisse lassen sich folgendermaßen erklären: Hundebesitzer*innen nutzen die Dönche etwa gleichmäßig an allen Wochentagen, am Wochenende nimmt aber Nutzung durch Nicht-Hundebesitzer*innen zu.

Diskussion

Nach Angaben der Ortsgruppe Kassel des Naturschutzbunds (NABU) verschwanden zwischen Ende der 1970er Jahre und 2017 12 Brutvogelarten, insbesondere bodenbrütende und gebüschbrütende Arten, z. B. Kiebitz (*Vanellus vanellus*), Feldlerche(*Alauda arvensis*), Wiesenpieper (*Anthus pratensis*), die Zahl der Nachtigallen (*Luscinia megarhynchos*) ging stark zurück (Bogon et al. 1983, 1984, 1985; Querfurth 1978; Heise-Thonicke 2009). Eine bedeutende Ursache dürfte die in den Abbildungen 3 bis 5 dargestellte ganzjährige und häufige Nutzung, d. h. Störung durch Hunde und Menschen sein. Inwieweit weitere Faktoren, etwa der Rückgang von Nahrungstieren, den Rückgang der Vogel-Populationen auf der Dönche verursacht haben, bedarf weiterer Untersuchungen.

Die Daten belegen, dass die Gestattung der stillen Erholung im NSG häufig missachtet wird. Mensch und Hund beeinträchtigen die Pflege des Offenlands im NSG Dönche durch Schafe. Dies verstärkt die Verbuschung und den Rückgang nährstoffarmer Pflanzengesellschaften. Mensch und Hund stören Vögel, Wild und andere Arten.

Vorschläge für Maßnahmen

Ausgangspunkt ist eine bereits vor 40 Jahre gemachte Feststellung: „Die auf den Erholungsverkehr zurückzuführenden negativen Veränderungen von Flora und Vegetation zeigen, dass Naturschutz und (Massen-)Erholung unvereinbar sind.“ (Wittig 1979: 358). Zum Schutz von Tier- und Pflanzenarten sowie von Pflanzengesellschaften werden für die Dönche folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

1. Einrichtung einer mehrköpfigen Naturwacht mit den Aufgaben:
    - Bildung für Nachhaltige Entwicklung
    - Kontrollen auf Einhaltung der Naturschutzgebiets-Verordnung, Anzeigen bei Verstößen (Begründung: häufige Missachtung des Wege- und Leinengebots, siehe Abb. 3 bis 5)
    - Ganzjähriger Außendienst, auch außerhalb der üblichen Dienstzeiten an Feiertagen und am Wochenende. Die Notwendigkeit ergibt sich aus den obigen statistischen Berechnungen.
    - Mitarbeit bei Pflegemaßnahmen, insbesondere Anleitung der Landwirte und der Fahrer von Mähmaschinen
    - Mitarbeit bei der Erhebung von Daten
2. Informationstafeln an allen Zuwegen in die Dönche:
    - Warum gibt es auf der Dönche ein Wege-Gebot?
    - Warum gibt es auf der Dönche ein Leinen-Gebot?
    - Erklärung weiterer Verbote im Naturschutzgebiet
3. Weitere Schilder (Piktogramme) zum Leinen- und Wegegebot im NSG, insbesondere an Bachquerungen und anderen informellen Hundespielplätzen
4. Hundeauslauf-Flächen in allen vier umliegenden Stadtteilen unmittelbar am Außenrand des NSG
5. Einhegung der Wanderwege mit Pfosten und Balken

Ausblick

Die Untersuchungen werden fortgesetzt, um den Erfolg von Maßnahmen zu überprüfen und Folgen des Klimawandels zu erfassen. Möglicherweise steigt die Zahl der Erholungssuchenden im Frühjahr an, weil das Wetter dann wärmer und trockener ist als früher.

Danksagung

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 über die Dönche. Das Rechenzentrum (ITS) der Universität Kassel stellte EDV-Kapazitäten zur Verfügung, insbesondere IBM SPSS 24 für die statistischen Auswertungen. Die Obere Naturschutzbehörde im Regierungspräsidium Kassel stellte die Erlaubnis für die Probennahme im NSG Dönche aus.

Quellenverzeichnis

Arnberger, A., Hinterberger, B. (2003): Visitor monitoring methods for managing public use pressures in the Danube Floodplains National Park, Austria. – Journal for Nature Conservation, 16 (3): 260-267.

Bogon, K., Landau G., Lucan, V. (1985): Kurze vogelkundliche Mitteilungen aus dem Kasseler Raum von 1984. Naturschutz in Nordhessen, 8: 75-107.

Bogon, K., Lucan, V., Schumann, G. (1983): Kurze vogelkundliche Mitteilungen aus dem Kasseler Raum. Naturschutz in Nordhessen, 6: 57-96.

Bogon, K., Lucan, V., Schumann, G. (1984): Kurze vogelkundliche Mitteilungen aus dem Kasseler Raum von 1983. – 6. Vogelkundlicher Sammelbericht. Naturschutz in Nordhessen, 7: 89-122.

Coch, T., Hirnschal, J. (1998): Besucherlenkungskonzepte in Schutzgebieten. Naturschutz und Landschaftsplanung, 30 (12): 382-388.

Dobbelt, A., Landgrebe, P., Lau, K., Pittner, A., Renk, P., Zolmon, H. (2018): Wahrnehmung und Einhaltung von Regeln durch Besucher und Besucherinnen des Naturschutzgebietes Dönche. Abschlussbericht (überarbeitete Fassung vom 16. August 2018) im Seminar „Vom Ökosystem zur Umsetzung in Naturschutz, Gewässerschutz und der Bildung für Nachhaltige Entwicklung -- Eigenverantwortliches Projektstudium (Dönche/Drusel)“ im Wintersemester 2017/18, Universität Kassel, Forschungs- und Lehrzentrum für Unternehmerisches Denken und Handeln unter der Leitung von Jochen Wulfhorst. Unveröffentlicht, Kassel, II + 24 Seiten.

Hein, C. (2009): Hunde rissen Ricke. Hessische-Niedersächsische Allgemeine vom 27. Mai 2009: 3.

Heise-Thonicke, M. (2017): Nachtigall fast verstummt. Hessische-Niedersächsische Allgemeine vom 7. März 2017: 4

Querfurth, A. (1978): Vogelkundliche Beobachtungen auf der Dönche in Kassel. Vogelkundliche Mitteilungen aus dem Kasseler Raum, 2: 54-58.

Steiner, W., Parz-Gollner, R. (2003): Actual numbers and effects of recreational disturbance on the distribution and behaviour of Greylag Geese (Anser Anser) (sic!) in the Neusiedler See – Seewinkel National Park Area. Journal for Nature Conservation, 11 (4): 324-330.

Sterl, P., Brandenburg, C., Arnberger, A. (2008): Visitors' awareness and assessment of recreational disturbance of wildlife in the Donau-Auen National Park. -- Journal for Nature Conservation, 16 (3): 135-145.

VO NSG 1983 -- Verordnung über das Naturschutzgebiet Dönche vom 27. Juli 1983. Staatsanzeiger für das Land Hessen, 1983 (33): 1666-1667.

VO NSG 1995 -- Verordnung über das Naturschutzgebiet Dönche vom 17. Juli 1995. Staatsanzeiger für das Land Hessen, 1995 (32: 2474-2478.

Wittig, R. (1979): Untersuchungen zur Belastung des im Ballungsrandgebiet gelegenen Naturschutzgebiets Westruper Heide durch Erholungssuchende. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, VII: 351-358.

Wulfhorst, J., Pauly, P. (2017): Stickstoff-Belastung unterschiedlich beweideten nährstoffarmen Grünlands im Naturschutzgebiet Dönche in Kassel. BfN-Skripten 468: 56-63.

Internet-Seiten

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

https://www.facebook.com/biologischeVielfalt

Kontakt

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

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

Natur- und Klimaschutz gemeinsam beachten – Vorschläge für das Fiener Bruch

WOLFGANG HEYER UND FRANK REINICKE

Einleitung

Natur- und Klimaschutz gemeinsam betrachten bedeutet ein grundlegendes Verständnis über die Interaktionen zwischen der belebten und unbelebten Welt zu entwickeln. Beide Schutzgüter stehen in wechselseitiger Abhängigkeit und beeinflussen sich gegenseitig. Die Interaktionen dienen der Aufrechterhaltung von Naturprozessen, insbesondere der Nährstoff- und Energiekreisläufe und der Ausbalancierung der jeweiligen Ökosysteme u.a. über das Nahrungsnetz.

Fachlicher Hintergrund der Arbeiten

Das Bundesland Sachsen-Anhalt stellt in seiner Biodiversitätsstrategie (MLU 2010) vorstehenden Sachverhalt heraus und erklärt, dass „die Konventionen zum Klimaschutz und zum Erhalt der biologischen Vielfalt in den letzten Jahren wesentlich in ihren inhaltlichen Diskussionen vorangekommen sind. Dabei haben sich die gegenseitige Abhängigkeit der Handlungsfelder und das Erfordernis inhaltlicher Kohärenzen und Kooperationen zunehmend herauskristallisiert“.

Dieser strategische Ansatz ist zu begrüßen, wenngleich das Wissen zu seiner praktischen Umsetzung oft nicht genügt. Dies führt zu einer Einschränkung bzw. Einengung potenzieller Maßnahmen im Naturschutz und u. U. zu Widerständen und Unverständnis der Landwirtschaft gegenüber notwendigen Naturschutzmaßnahmen und betrifft vorrangig das Wissen über ökosystemare Stoffflüsse.

Rahmenbedingungen und Arbeitshypothese

Das Fiener Bruch liegt an der Landesgrenze zwischen Sachsen-Anhalt und Brandenburg nördlich der Autobahn A2 und umfasst eine Fläche von 3.667 ha. Es handelt sich um ein Niedermoorgebiet, das als Vogelschutzgebiet (SPA SPA_013; DE 3639 401) und FFH-Gebiet (FFH_0158; DE 3639 301) mit eingelagertem NSG Fiener Bruch (0169M) ausgewiesen ist. Leitart des Gebietes ist die Großtrappe (*Otis tarda*). Diese Art ist in ihrem Bestand gefährdet und die Schutzmaßnahmen konzentrieren sich hauptsächlich auf die Vermeidung von Verlusten durch Prädation. Hinzu kommt die Sicherung eines erhöhten Bedarfs an energie- und eiweißreicher Nahrung (Arthropoden), was insbesondere während der Jungenaufzucht gewährleistet sein muss.

Die Fläche innerhalb des Gebietes wird landwirtschaftlich und zu 90 % als Grünland genutzt. 8 % der Fläche wird ackerbaulich genutzt und hat für die Winterversorgung (u. a. Winterraps) der Großtrappe und der Wintergäste (Mais) ökologische Bedeutung. Die Grünlandnutzung orientiert sich stark am landwirtschaftlichen Bedarf, der auf Milchproduktion und Mutterkuhhaltung ausgerichtet ist und die Intensität der Flächenbewirtschaftung differenziert (vgl. Abb.1).

Aus diesen Rahmenbedingungen wurde folgende Arbeitshypothese abgeleitet:

Die Bewirtschaftungsformen des Grünlandes bestimmen den Rückfluss von Biomasse in das Ökosystem und beeinflussen darüber das Nahrungsnetz sowie potenzielle Klimaleistungen der Landnutzung.

Methodische Grundlagen

Die methodische Herangehensweise und der Datenbedarf zur Klärung der Arbeitshypothese ist in Abb. 1 dargestellt. Auf der biologisch-ökologischen Seite wurde der Bewirtschaftungseinfluss auf die

Dynamik, die Artengruppen, die Diversität und die Biomasse der Arthropodengesellschaften mittels Kescherung bzw. Bodenfallen erfasst. Die Arthropoden sind eine wichtige Nahrungsquelle für die Großtrappe, insbesondere zur Zeit der Jungvogelaufzucht. Landwirtschaftliche Daten wurden zum Nährstoffeinsatz und zu den Grünlanderträgen erhoben. Über diese Parameter kann der Nährstoffhaushalt erfasst und als Saldo dargestellt werden. Immissionen wurden pauschal für alle Flächen zusätzlich mit 15 kg N/ha a^{-1} angesetzt. Aussagen zu den CO_2-Emissionen berücksichtigen die Emissionsdaten zur Herstellung mineralischer N-Dünger.

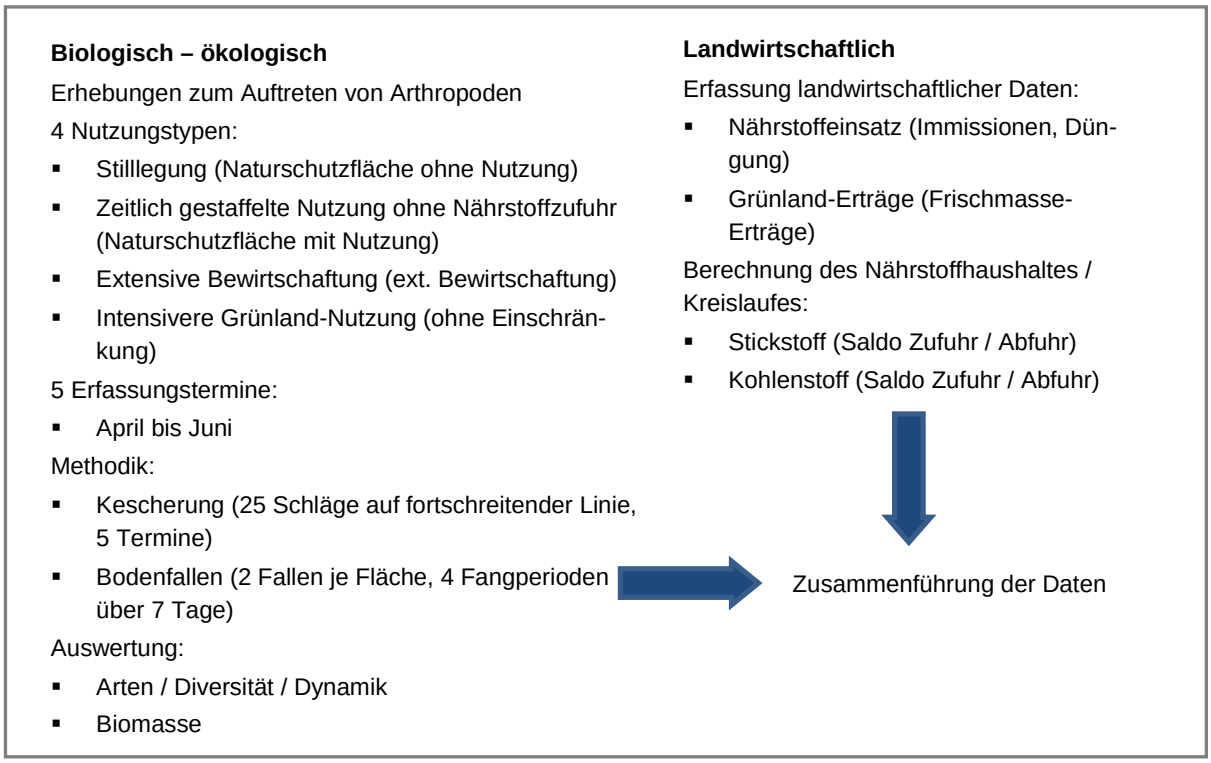


Abb. 1: Übersicht des Datenbedarfs für den biologisch-ökologischen bzw. landwirtschaftlichen Bereich zur Ableitung des Einflusses der Bewirtschaftung auf das Nahrungsnetz (Arthropodengesellschaften) sowie den Nährstoffkreislauf und CO_2-Emissionen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind auf die Arbeitshypothese komprimiert dargestellt. Aus den Kescherungen ergaben sich folgende Informationen:

- Die Anzahl der Artengruppen variierte im Bereich von 48-54 und erreichte in der Zusammenfassung aller Bewirtschaftungen 101. Dies kam zustande, weil die Anzahl gemeinsamer Artengruppen im Vergleich zu Naturschutzflächen ohne Nutzung im Mittel bei 23 lag (Abb. 2A).
- Die Anzahl auftretender Artengruppen zeigte deutliche Veränderungen über die Zeit. Anfang April waren die Naturschutzflächen ohne Nutzung gut ausgestattet, Mitte Juni die Flächen ohne Einschränkung der Bewirtschaftung (Abb. 2B).
- Die Anzahl gefangener Arthropoden-Individuen lag im Mittel bei 635 und erreichte in den Naturschutzflächen mit Nutzung bzw. extensiver Beweidung höhere Werte (Abb. 2C).

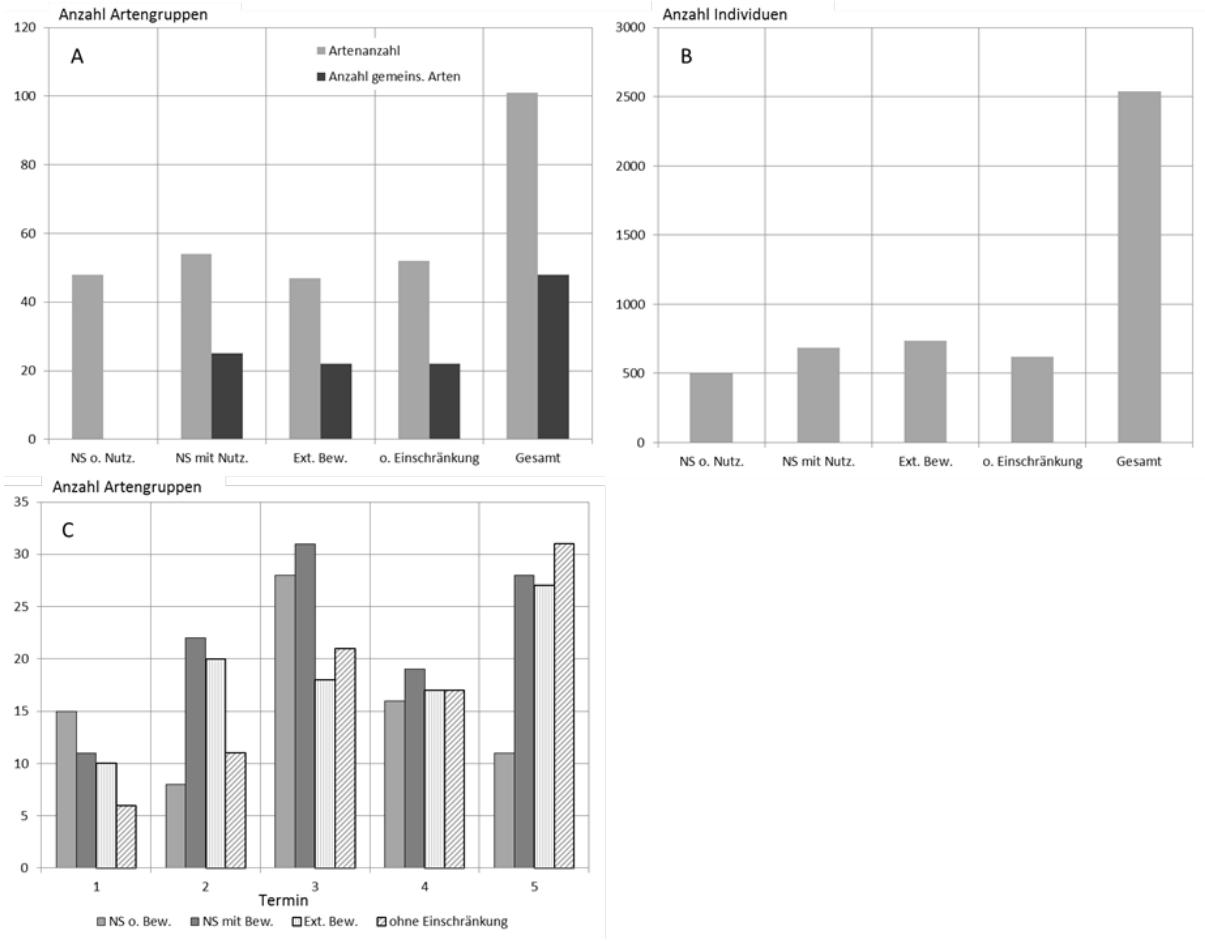


Abb. 2: In den Grünland-Nutzungstypen registrierte Artengruppen und gemeinsame Artengruppen mit den Naturschutzflächen ohne Nutzung (A) und Anzahl Individuen (B) sowie Dynamik der Artengruppen auf den Flächen über die Zeit.

Mit Bodenfallen wurde eine noch höhere Arten- bzw. Artengruppen-Vielfalt festgestellt. Für die Untersuchungsfrage ist jedoch vordringlich die Biomasse der Arthropoden bedeutend. Sie ist aus der Abb. 3A als relative Biomasse (Naturschutzflächen ohne Nutzung = 21,4 g als 100 %) zu entnehmen.

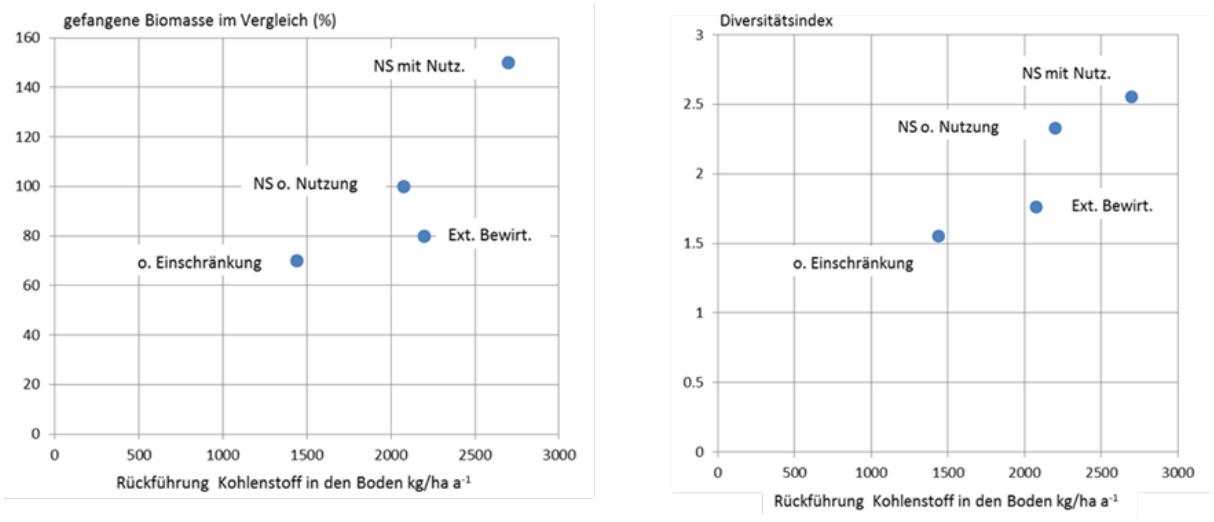


Abb. 3: Abhängigkeit der Arthropoden-Biomasse (Bodenfallen) bzw. des Diversitätsindex (Kescher) von der Kohlenstoffzufuhr (bzw. Saldo bei landwirtschaftlicher Nutzung)

Gleichzeitig verdeutlicht die Abbildung, dass die Menge der gefangenen Arthropoden-Biomasse sowie die Diversität der Arthropodengemeinschaft aus den Kescherungen (Abb. 3B) von der Rückführung organischer Substanz (qualitätsnormiert über den Kohlenstoffgehalt) beeinflusst sind.

Damit zeigt sich, dass mit der Rückführung von Kohlenstoff in die Fläche das Nahrungsnetz zur Versorgung der Großtrappe gestärkt werden kann und damit gleichzeitig eine Verbindung zwischen Natur- und Klimaschutz hergestellt ist.

Dieses Wissen erlaubt modellhafte Betrachtungen zum Systemverhalten in Abhängigkeit vom Nährstoffrückfluss bzw. von Regelungen zur Düngung des Grünlands. Sie sind auszugsweise in Tab. 1 aufgeführt.

Tab. 1: Kohlenstoff- und CO_2-Haushalt von Grünlandflächen bei unterschiedlicher Nutzung und Nährstoffzufuhr

Modellvariante	FM-Ertrag	Grenzertrag	kg C im HP	C-Saldo	CO_2 min. N	CO_2-Bindung / Freisetzung
NS ohne Nutzung	56	ohne	563,6	1.763,6	-	6.472,6
NS ohne Nutzung	87	ohne	875,7	2.075,7	-	7.617,7
NS mit Nutzung*	56	132	563,6	876,4	-	3.245,2
NS mit Nutzung*	87	132	875,7	324,3	-	1.219,3
Nutzung 60 kg min. N	71	82	649,7	790,4	171,1	2.929,6
Nutzung 60 kg min. N	140	82	1.281,0	-81,0	171,1	-268,3
Nutzung 120 kg min. N	334	132	2.956,4	-1.756,4	342,2	-6.416,8
Nutzung 180 kg min. N	455	160	3.746,9	-2.306,9	513,3	-8.437,4
Nutzung 60 kg org. N	110	217	1.006,5	1.893,5	-	6.978,1
Nutzung 120 kg org. N	140	380	1.281,0	2.119,0	-	7.805,7
Nutzung 120 kg N kombiniert (60 org./60 min.)	480	390	3.952,8	-572,8	171,1	-2.073,2
Nutzung 180 kg N kombiniert (120 org./60 min.)	457	390	3.216,0	164,0	171,1	601,87

FM-Frischmasse, HP-Hauptprodukt (dem System entnommenes Ernteprodukt), Saldo in kg/ha a^{-1}– Differenz Zufuhr (Ernte und Wurzelrückstände, org. Düngung) zu Abfuhr (Erntegut), CO_2 min.- N–Emission bei Herstellung Mineralstickstoff (Durchschnittswert verschiedener Düngerarten), CO_2 Bindung/Freisetzung (C-Saldo * 3,67), * ohne zeitliche Nutzungseinschränkungen

Aus Tab. 1 ist zu entnehmen, dass der Kohlenstoffhaushalt vom Ertrag (Entzug) beeinflusst ist, wobei die Frischmasse-Erträge sich an betrieblichen Eckdaten orientieren und der Grenzertrag den Status eines etwa ausgeglichenen C-Saldos angibt.

Die dargestellten Nutzungsvarianten 60 und 120 kg/N ha a^{-1} entsprechen den beabsichtigten Natura2000-Vorgaben für Grünland. Diese und die weiteren Düngungsstufen verdeutlichen den Kohlenstoffrückfluss in die Fläche in Abhängigkeit vom Nutzungsstatus.

In Kurzform ergeben sich folgende Sachverhalte:

- Nicht genutzte Flächen haben durch N-Immissionen und die verbleibende Grünmasse einen hohen Kohlenstoffrückfluss (>1.500 kg C/ha a^{-1}), was sich auf Arthropoden und Treibhausgase (THG) positiv auswirkt. Das Nahrungsdargebot ist durch den Pflanzenaufwuchs für die Großtrappe allerdings nicht zugänglich.

- Ohne Nährstoffrückfluss (lediglich N-Immissionen angerechnet) genutzte Flächen haben bei niedrigen Ertragserwartungen einen positiven Kohlenstoffsaldo. Er ist als Basis für ein stabiles Nahrungsnetz jedoch unzureichend (< 1.500 kg C/ha a^{-1}).
- Die Zufuhr organischer Dünger belässt einen ausreichend hohen C-Saldo, um das Nahrungsnetz zu stärken.
- Mineralische N-Gaben und damit verbundene höhere Ertragserwartungen führen zu negativen C-Salden und THG-Emissionen.

Insgesamt verdeutlicht der vorgestellte Zusammenhang, dass zur Erreichung der Naturschutzziele und zur Erhaltung bzw. den Ausbau des Nahrungsnetzes im Fiener Bruch der Kohlenstoffkreislauf Beachtung finden muss.

Schlussfolgerungen

1. Es besteht ein grundsätzlicher Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Arthropoden (Artenanzahl, Diversität, Biomasse) und dem Kohlenstoffkreislauf, woraus sich begleitende Effekte auf die Bindung bzw. Emission von THG ergeben.
2. Naturschutzfachliche Vorgaben zur Reduzierung des Nährstoffrückflusses (Begrenzung des Stickstoffeinsatzes ohne Differenzierung der Düngerart) wirken sich mit Sicht auf den Kohlenstoffrückfluss und THG negativ aus.
3. Ein unterschiedlicher Nährstoffstatus variiert den Rückfluss von organischem Material (Produzentenebene) und damit auch die zeitliche und örtliche Verfügbarkeit von Arthropoden-Biomasse (Konsumentenebene) und nimmt Einfluss auf das gesamte Nahrungsnetz.
4. Eine Dynamisierung des Systems über die Etablierung eines Flächennutzungsgradienten unter Beachtung vorstehender Zusammenhänge sowie einer Optimierung der Flächenanteile unterstützt sowohl naturschutzfachliche (Schutz der Großtrappe im Fiener Bruch) als auch Klimaschutzziele und belässt Handlungsspielraum für die Landwirtschaftsbetriebe.

Quellenverzeichnis und weiterführende Literatur

Heyer, W., Deter, A., Vitzthum von Eckstädt, S., Reinicke, F. (2018): Einfluss perennierender und annueller Fruchtarten auf Arthropodengesellschaften – Dynamik und Triebkräfte in Agrar-Ökosystemen. Journal für Kulturpflanzen, 70 (9): 273-290.

MLU – Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (Hg.) (2010): Biodiversitätsstrategie des Landes Sachsen-Anhalt. Magdeburg, 78 S.

Kontakt

Dr. habil. Wolfgang Heyer, Institut für Nachhaltige Landbewirtschaftung GmbH, Reilstrasse 128, 06114 Halle (Saale), E-Mail: wolfgang.heyer@inl-mail.de

Klimafolgenmanagement – Überlegungen zur Erhaltung, Entwicklung und praktischen Umsetzung von Wanderkorridoren für Arten

CARL-HEINZ SCHULZ

Das Bundesnaturschutzgesetz regelt in § 20: „Es wird ein Netz verbundener Biotope (Biotopverbund) geschaffen, das mindestens 10 Prozent der Fläche eines jeden Landes umfassen soll." § 21 bestimmt die Aufstellung eines entsprechenden Biotopverbundsystems aus Kernflächen, Verbindungsflächen und Verbindungselementen. Das Konzept für ein landesweites Biotopverbundsystem ist im Landschaftsprogramm für Schleswig-Holstein (MUNF 1999) dargestellt. Das „Schutzgebiets- und Biotopverbundsystem Schleswig-Holstein" wurde vom damaligen Landesamt für Natur und Umwelt (heute LLUR) entwickelt und sieht für den Kreis Herzogtum Lauenburg eine Vernetzung insbesondere über die Fließgewässer vor. Charakteristisch für den Kreis ist, dass von der Wasserscheide nördlich alle Fließgewässer in Süd-Nord-Ausrichtung Richtung Ostsee, südlich zur Elbe/Nordsee fließen. Sie bilden mit ihren Tälern eine günstige Voraussetzung zur Schaffung von Wanderkorridoren für Arten, die aufgrund des Klimawandels gen Norden streben. Sie sind in Teilen schon jetzt Wanderkorridore für Arten (z. B. für den Aal) auf dem Weg zu ihren Laichplätzen.

Wird gefragt, warum keine Wanderkorridore eingerichtet werden, wird häufig geäußert, dass weder die notwendigen Finanzen noch die benötigten Flächen oder das Personal vorhanden sind, um diese Aufgabe zu bewältigen. Diese Aussage ist nach meinen Kenntnissen schlichtweg falsch. Vielmehr werden in den staatlichen Naturschutzverwaltungen aus meiner Sicht falsche Prioritäten gesetzt. Ziel ist dort vielfach, Ausgleich auf intensiv genutzten Ackerflächen umzusetzen. In meiner Dissertation (Schulz 2007) habe ich die Kernzonen des Biotopverbundsystems für den Kreis Herzogtum Lauenburg untersucht und belegt, dass es sich bei diesen für den Naturschutz besonders wertvollen Flächen um Grenzertragsböden handelt, insbesondere Grünlandflächen. Der Streit mit der Landwirtschaft um Flächen wird hierdurch erheblich entschärft, da diese Grenzertragsflächen nicht im Fokus des landwirtschaftlichen Interesses stehen. Gleichzeitig wird hiermit den Intentionen des § 15 (3) des Bundesnaturschutzgesetzes gefolgt, das verlangt: „Bei der Inanspruchnahme von land- oder forstwirtschaftlich genutzten Flächen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ist auf agrarstrukturelle Belange Rücksicht zu nehmen."

Auch das Argument fehlender finanzieller Mittel ist nicht nachzuvollziehen. Abgesehen davon, dass die gesammelten Jahresbeträge für „normalen Ausgleich" für eine Untere Naturschutzbehörde durchaus im sechsstelligen Betrag liegen können (auch der Ausgleich z. B. bei Windkraftanlagen liegt in diesem Bereich), habe ich selbst für meine Projekte im Kreis Herzogtum Lauenburg mit Hilfe des Landesamtes und des Umweltministeriums jährlich häufiger eine halbe Million Euro von der EU aus Fördertöpfen generieren können. Der größte Kaufvertrag für Flächen betrug summenmäßig 485.000,- Euro. Die einzige Schwierigkeit war am Anfang, die Politik davon zu überzeugen, dass bei der EU-Förderung vorzufinanzieren ist und deshalb jährlich zwei gleichlautende Einnahme- und Ausgabetitel eingerichtet werden mussten. Die Summen betrugen für den Kreis Herzogtum Lauenburg jeweils 300.000,- Euro. Bei obigem Kaufvertrag für Flächen entschied mein damaliger Landrat, dass der Straßenbau die restliche Summe vorzufinanzieren hatte. Das Argument, dass keine Flächen auf dem Markt sind, kann ich damit entkräften, dass ich zurzeit gerade wieder bei einem Ankauf von knapp 26 ha Acker (unter 30 Bodenpunkten, also Grenzertragsflächen) mitwirke. Wichtig aber ist, dass bekannt wird, dass der Kreis kauft und ein verlässlicher Partner ist. Sehr hilfreich ist auch die Landgesellschaft Schleswig-Holstein mbH.

Der Hinweis, dass Personal nicht vorhanden ist, kommt immer, wenn neue Ideen danach streben, umgesetzt zu werden, hindert diese aber nicht, sich doch durchzusetzen. Bei staatlichen Dienststellen ist Prioritätensetzung schon immer ein Fremdwort gewesen.

Schwieriger, als obige Gegenargumente zu entkräften, ist es, die notwendigen Planungsdaten für die Projekte zu beschaffen. Die regionalen Prognosedaten für Regen und Temperatur sind leicht über das PIK in Potsdam zu erhalten. Die aktuellen Wasserwerte für Grünland sind dagegen nur schwer zu bekommen. In den seltensten Fällen sind die ab 1936 erfolgten Schätzungen der Reichsbodenschätzung (Reichsbodenschätzung/Bodenschätzungsgesetz) in den letzten Jahren aktualisiert worden. In der Gemeinde Rondeshagen (südlich von Lübeck am Elbe-Lübeck-Kanal gelegen), in der viele Flächen in der Niederung vom Kreis unter meiner Federführung gekauft worden waren, ergab die neue Schätzung, dass die Grünlandflächen eine Stufe trockner zu bewerten sind als vor 80 Jahren. Geht man von dem prognostizierten Temperaturanstieg und der potenziellen Verschiebung der Regenfälle in das Winterhalbjahr aus, könnte die Situation vom Sommer 2018 in den stehenden Gewässern und in den Fließgewässern im Sommer häufig auftreten: Trockenfallen vieler stehender Kleingewässer und von Teilabschnitten der Fließgewässer. Die Großregenereignisse mit ihrem schnellen Oberflächenabfluss durch die kanalisierten Bäche Richtung Ostsee und Elbe/Nordsee verstärken diesen Effekt, da weniger Grundwasserneubildung erfolgt, der Grundwasserspiegel sinkt und gleichzeitig Landwirtschaft und Wasserwerke im Sommer zusätzlich Wasser nutzen.

Besonders erschreckend waren im Sommer 2018 die Wasserstände der Elbe, durch die man an einigen Stellen zu Fuß das gegenüberliegende Ufer erreichen konnte. Gleichzeitig brachen an der Fischtreppe Geesthacht die Zahlen der elbaufwärts zu ihren Laichgewässern wandernden Arten ein. Man wird in Zukunft beobachten müssen, ob diese extremen Wasserverhältnisse zum Dauerzustand werden. Dieses würde langfristig zu einem Rückgang der Gesamtpopulationen führen. Das zeitweilige Trockenfallen der Fließgewässer kann den Effekt verstärken, wenn wandernde Arten ihre Laichgewässer nicht mehr erreichen können. Die Fließgewässerökosysteme würden damit nicht nur durch Hochwassersituationen im Winterhalbjahr, sondern zusätzlich durch Trockenheit im Sommer belastet und den angrenzenden Flächen das dort dringend benötigte Wasser mehr als bisher entziehen.

Diesem Trend kann nur mit Wasserrückhaltung in der Landschaft entgegen gewirkt werden, um dort die Grundwasserneubildung zu fördern und das Kleinklima durch Verdunstung zu verbessern. Die handwerklichen Mittel hierzu sind zum Beispiel die Aufhebung von Drainagen oder die Nutzung der Wasserspeicherfunktion von Mooren, die erhebliche Wassermengen aufnehmen und speichern können und sie über das ganze Jahr wieder abgeben. Damit können gleichzeitig Hochwassersituationen als auch Niedrigwasser- oder Trockenzeiten entschärft werden. Die Vernässung der Flächen kann per GIS simuliert werden, um die Auswirkungen auf Nachbarflächen zu bestimmen. Im Kreis Herzogtum Lauenburg wurden die notwendigen Flächen aufgekauft, um Konflikte mit der örtlichen Landwirtschaft zu vermeiden. Gleichzeitig kann die Vernässung von Hoch- und Niedermooren die CO_2-Emissionen reduzieren und CO_2-Senkenwirkung verstärken. Der Vorteil für den Naturschutz und die Wasserwirtschaft liegt auf der Hand, es handelt sich also um eine typische Win-Win-Situation durch Vernetzung. Leider ist immer wieder zu beobachten, dass Untere Naturschutzbehörden ausschließlich naturschutzfachliche Ziele verfolgen und Klimafolgenmanagement und Biodiversitätserhaltung noch zu wenig zusammen gedacht werden. Auch zeigt sich, dass die deutsche sowie die europäische Naturschutzgesetzgebung immer noch statisch aufgestellt sind und nicht ausreichend auf dynamische Veränderungen reagieren können.

Während in den Kernflächen des Biotopverbundsystems im Kreis Herzogtum Lauenburg häufig Grünlandbewirtschaftung anzutreffen ist, finden sich im Umland des unteren und mittleren Abschnitt des Elbe-Lübeck-Kanals landwirtschaftlich mit Sonderkulturen oder mit Biogasmais bestellte Grenzertragsackerflächen. Viele dieser Flächen waren ursprünglich Grünland und wurden am Gesetz vorbei umgebrochen. Die Landwirtschaftsbehörden, die eigentlich hätten einschreiten müssen, legitimierten diese Handlungsweise, indem sie die umgebrochenen Grünlandflächen mit Ackerprämien versahen

und so rechtlich zu Acker umwandelten. In einem Fall wurde nichtbefahrbares mooriges Grünland an der Bille noch nicht einmal umgebrochen und trotzdem von der zuständigen Landwirtschaftsbehörde zu Acker erklärt. Die Flächen mussten später durch Anerkennung als Ausgleich „zurückgeholt" werden, um ein großes Projekt durchführen zu können. Die Konzentration des Biogasmaisanbaus auf mehr als 150 Hektar bildet in der Niederung eine Barriere und zerschneidet den Wanderkorridor stärker als Straßen- und Bahnüberquerungen. Da der Kanal den angrenzenden Flächen Wasser entzieht (entweder direkt oder über in den Kanal mündende Fließgewässer), werden auch diese Flächen im Sommer immer trockner und heißer werden. Leider sind mir bislang keine wissenschaftlichen Untersuchungen bekannt, die für diese Situation Handlungsempfehlungen aussprechen. Doch erscheint es auch hier sinnvoll, der aktuellen Entwicklung entgegen zu wirken. So wurde im angesprochenen Beispiel der Maisacker im mittleren Abschnitt nach einer Aushagerungsphase des Bodens durch sich selbstentwickelnden Trockenrasen „ersetzt" und so das Kleinklima verbessert. Durch das Abschieben des Oberbodens von kleinen Teilflächen (unter 2 % der Gesamtfläche) und das Aufbringen von Mahdgut von in der Nähe liegenden wertvollen Trockenrasenflächen konnte relativ schnell die Artenvielfalt erhöht werden. Die Maßnahme wurde von der Artenagentur des Landes Schleswig-Holstein und durch EU-Mittel mit dem Ziel der Herstellung von vernetzten Lebensgemeinschaften gefördert.

Handlungsempfehlungen

- Flächenmäßiger Aufkauf der Moore und der Talräume
- Wasserspeicherfunktion der Hochmoore und Niedermoore nutzen
- Großflächig Retentionsräume für „Überschusswasser" anlegen
- Ausgleich der Stresssituationen der Fließgewässer
- Wiedervernässung von Flächen
- Trockne Areale (Maiswüsten) durch Trockenrasen „begrünen"
- Funktionsfähigkeit der Wanderkorridore auch im Sommer sicherstellen.

Quellenverzeichnis

BNatSchG – Bundesnaturschutzgesetz vom 29.07.2009; letzte Fassung vom 29. Juli 2009; BGBl. I S. 2542; zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. September 2017 (BGBl. I S. 3434)

BodSchätzG – Gesetz zur Schätzung des landwirtschaftlichen Kulturbodens vom 20.12.2007; BGBl. I S. 3150, 3176; zuletzt geändert durch Art. 232 V v. 31.8.2015 I 1474

MUNF – Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein (1999): Landschaftsprogramm Schleswig-Holstein – Schutzgebiets- und Biotopverbundsystem. Kiel, 154 S. ISSN 0935-4697

Schulz, C.-H. (2007): Nachhaltige naturschutzfachliche Renaturierung von Naturräumen durch ein Projekt- und Naturschutzflächenmanagement – belegt am Beispiel der Kernzonen des Biotopverbundsystems im Kreis Herzogtum Lauenburg . Uni Rostock.

Kontakt

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

Verdunstungsmaximierte Dachbegrünung zur aktiven Stadtklimatisierung

RALF WALKER

Forschungsprojekt „Optimierung der Evapotranspirations- und Kühlleistung extensiver Dachbegrünungen durch gezielte Nutzung von Grauwasser“

Im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projektes wurde ein neuer Ansatz für Dachbegrünungen erforscht. Stand der Technik bei derzeitigen extensiven Dachbegrünungen ist eine durch Sukkulenten geprägte Vegetation. Diese Form der Begrünung kann auch längere Hitzeperioden nahezu schadlos überstehen. Aber ist sie auch in der Lage, im Rahmen von Anpassungsstrategien an den Klimawandel, Städte aktiv zu kühlen? Und zwar dann, wenn dies am nötigsten ist? Es wird schnell klar, dass dies nicht der Fall ist, da nach spätestens 2 Wochen der größte Teil des Wasserspeichers im Dachbegrünungsaufbau verbraucht ist. Wie sich dies auswirkt, ist aus Abb. 2 ersichtlich: In den Monaten Juli und August im Sommer 2015 fiel die Evapotranspiration einer Sedum-Vegetation nur sehr gering aus. Es sind lediglich nach kleineren Regenereignissen kurze Verdunstungsphasen zu verzeichnen.

HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt

ZinCo Leben auf dem Dach

Abb. 1: Vorversuche im Gewächshaus mit dem Ziel, geeignete Pflanzenarten hinsichtlich Grauwasserverträglichkeit bei gleichzeitig hoher Verdunstung zu finden

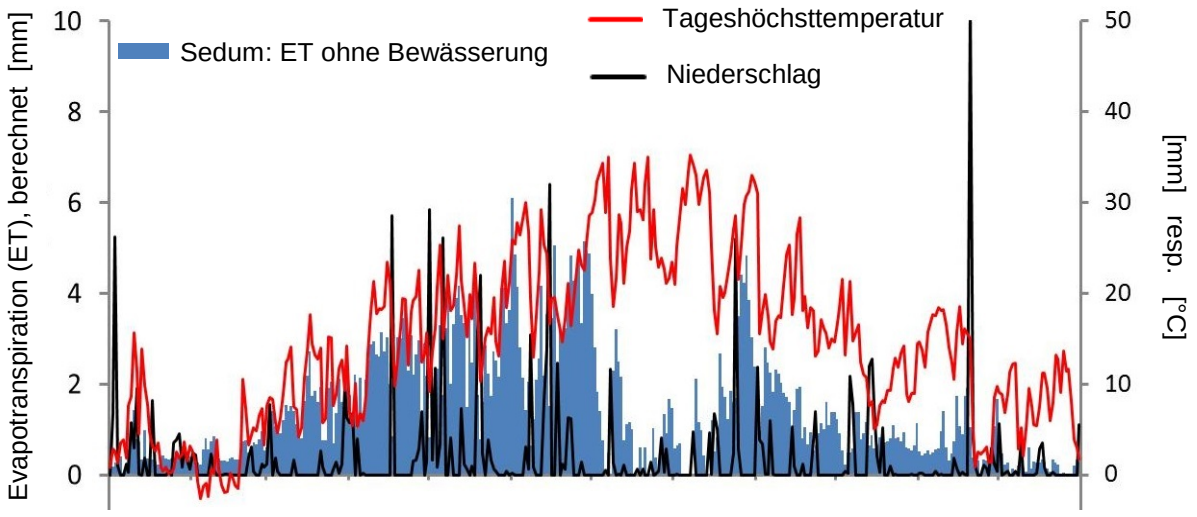


Abb. 2: Evapotranspiration einer Sedum-Vegetation

Um die Größenordnungen der (potentiell möglichen) Verdunstung abschätzen zu können, wurden mit passenden Pflanzenarten, die in Tests (Abb. 1) ermittelt worden waren, weitergehende Versuche zunächst in Gewächshäusern durchgeführt. Die verwendeten Pflanzenarten sind für die Bewässerung mit Grauwasser geeignet, so dass nicht zwingend auf Trinkwasser zurückgegriffen werden muss.

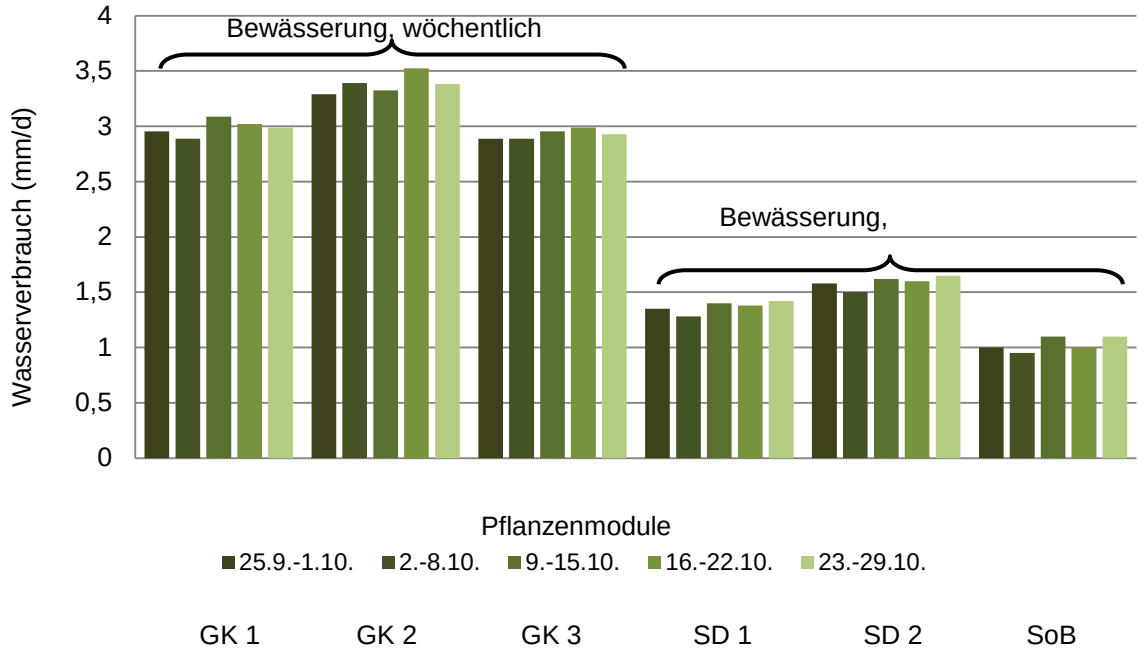


Abb. 3: Wasserverbrauch unterschiedlicher Pflanzmodule, wöchentliche Bewässerung (Temp.: 19,3-30,1 °C, Ø 24,0 °C; rel. Feuchte: 50-60 %, Ø 40,3 %)

Abb. 3 zeigt den Wasserverbrauch bei wöchentlicher Bewässerung von verschiedenen im Vorversuch als geeignet getesteter Gräser-Kräutermischungen (GK 1 bis GK 3). SD steht für Sedum, welches in zwei Variationen verwendet wurde. SoB bedeutet Substrat ohne Bepflanzung. Schnell wird deutlich, dass das Niveau der Verdunstung mit geeigneten Gräser-Kräutermischungen deutlich über dem von Sedumbepflanzungen liegt.

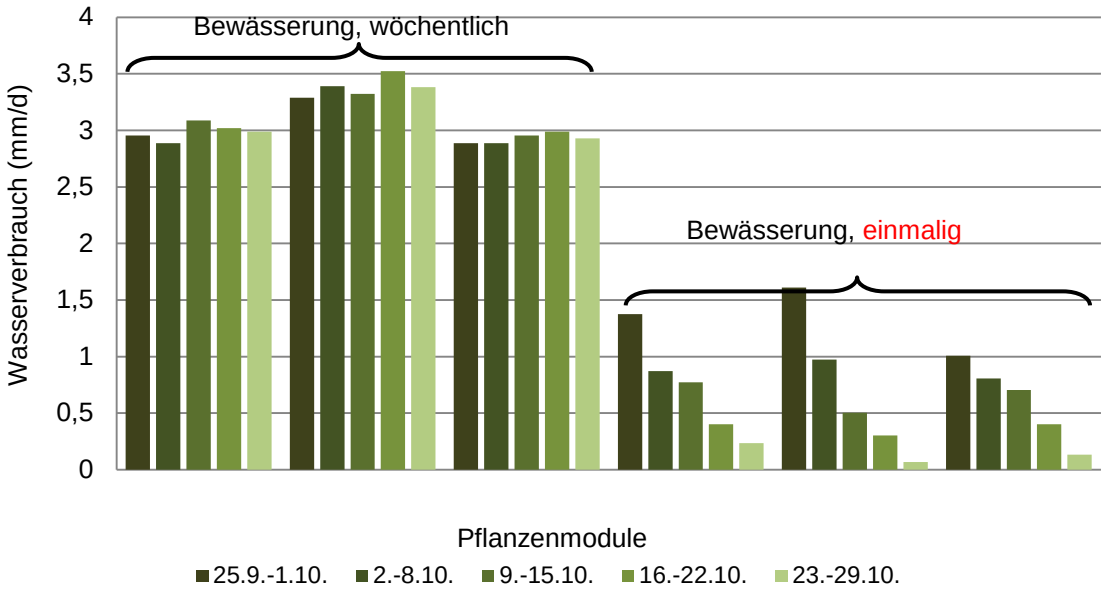


Abb. 4: Wasserverbrauch unterschiedlicher Pflanzmodule, wöchentliche bzw. einmalige Bewässerung (Temp.: 19,3-30,1 °C, Ø 24,0 °C; rel. Feuchte: 50-60 %, Ø 40,3 %)

Um die üblichen Verhältnisse von derzeitigen Dachbegrünungen nachzubilden, wurde in einer Variation des Versuchs die Sedum-Vegetation einmalig zu Beginn der Untersuchung gegossen. Hierbei zeigte sich (s. Abb. 4), dass bereits nach 2 Wochen die Verdunstung deutlich herabgesetzt ist. Somit ist eine nennenswerte Abkühlung durch Verdunstungskälte bei dieser Begrünungsform bei der üblichen Praxis (kein Wässern) nicht zu erwarten.

Schließlich wurden die geeignetsten Gräser-Kräuterkombinationen unter Freilandbedingungen in kleinen Dachbegrünungsparzellen aufgepflanzt.

Abb. 5: Freilandversuche zur realen Evapotranspiration der geeignetsten Gräser-Kräuter-Kombinationen im Vergleich zu Sedum-Bepflanzungen

Um die potentiell mögliche Verdunstung zum Ende einer Trocken- und Hitzeperiode zu ermitteln, erfolgte eine indirekte Messung der Verdunstung pro Parzelle (jede für sich gesehen abgedichtet): durch tägliches großzügiges Gießen im Überschuss (Wassermenge pro Parzelle bekannt) konnte sichergestellt werden, dass jeweils die maximale Wasserkapazität im System erreicht wurde. Das Dränwasser wurde jeweils aufgefangen und mittels Wägung erfasst. Durch Differenzbildung ließ sich so die Verdunstung pro Tag ermitteln. Abb. 6 zeigt die erzielbare Evapotranspiration in mm. Das mittleiweile als „Urban Climate Roof“ bzw. „Klimagründach“ bezeichnete System erzielte zum Ende der Hitzeperiode mit im Mittel 7,5 mm eine erfreulich hohe Verdunstung. Deutlich wurde auch, dass selbst eine bewässerte Sedum-Vegetation bei täglicher Wasserzufuhr hohe Verdunstungsraten erzielen kann. Hierbei ist jedoch zu bedenken, dass bei dieser Praktik sehr rasch eine Vegetationsumbildung einsetzt, da das Potential für andere Pflanzen gegeben ist und sich so automatisch auch eine Gräser-Kräuter-Begrünung einstellt.

Fügt man die mögliche Verdunstung der beiden getesteten Begrünungsformen in Abb. 2 ein, so ergibt sich das in Abb. 6 ersichtliche Bild: die ansonsten sehr verdunstungsschwachen Monate werden mittels Bewässerung von Sedum-Begrünungen oder besser durch Verwendung von sogenannten Klimagründächern mit integrierter Bewässerung zu den verdunstungsstärksten Monaten. Die bei derzeitigen Dachbegrünungen ansonsten gegen null tendierende Evapotranspiration kann so einer maximal möglichen Menge angenähert werden.

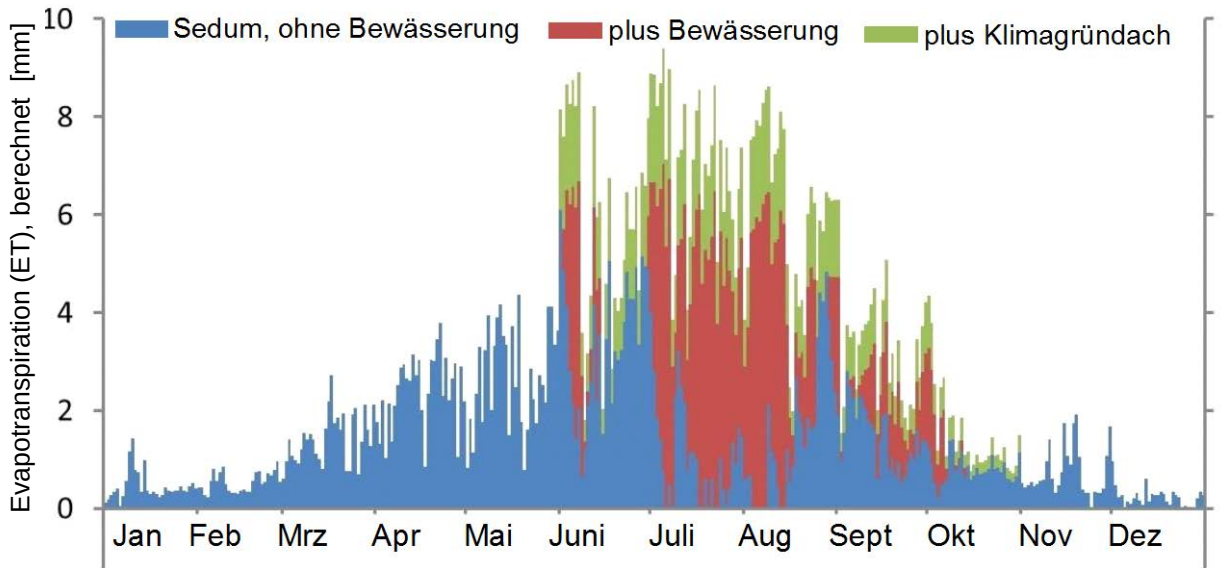


Abb. 6: Erzielbare tägliche Evapotranspiration im Jahresverlauf

Rein rechnerisch kann diese Begrünungsform bei einer täglichen Verdunstung von ~ 8 l/m² (erzielt Mitte August 2015) auf 100 m² ein Luftvolumen von ca. 100*100*-260 m (entsprechend 2.600.000 m³) um 3-5 °C abkühlen, je nach bereits enthaltener Luftfeuchte.

In weiteren Untersuchungen soll nun getestet werden, wie sich die Wirkung im realen städtischen Umfeld zeigt und ggf. verbessern lässt.

Mitwirkung beim DBU-Forschungsprojekt (Kooperationspartner)

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf: Martin Jauch, Irena Krummradt, Heinz-Josef Schmitz, Dieter Lohr und Prof. Dr. Elke Meinken.

Weiterführende Links

https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-28577.pdf

Kontakt:

Ralf Walker, ZinCo GmbH, Lise-Meitner-Strasse 2, 72622 Nürtingen, E-Mail: ralf.walker@zinco-greenroof.com

5 Landnutzung als wesentlicher Einfluss-faktor für Klima und Biodiversität

Waldvision Deutschland

YVONNE BOHR, HANNES BÖTTCHER, KLAUS HENNENBERG, SANDRA HIEKE,
JANNES STOPPEL, KNUT STURM, TORSTEN WELLE, CHRISTIAN WINGER, CHRISTOPH THIES

Einleitung

Wälder spielen eine bedeutende Rolle für den Schutz unseres Klimas. Eine natürliche Waldbewirtschaftung wird als eine der wichtigsten Maßnahmen global eingeschätzt, um die Kohlenstoffspeicherung zu erhöhen und/oder Treibhausgasemissionen zu vermeiden (Griscom et al. 2017). Deutschland, das zu einem Drittel bewaldet und eines der reichsten Länder der Welt ist, könnte dabei als positives Beispiel vorangehen und einen entscheidenden Beitrag zur Abschwächung des Klimawandels leisten – wenn die hiesigen Wälder in geeigneter Weise bewirtschaftet würden. Doch obwohl in Deutschland die Gleichrangigkeit von Naturschutz, Erholung und Nutzung für den Wald gesetzlich festgehalten ist (§ 1 Bundeswaldgesetz) und in öffentlichen Wäldern sogar jegliche Bewirtschaftung „der Umwelt- und Erholungsfunktion des Waldes, nicht der Sicherung von Absatz und Verwertung forstwirtschaftlicher Erzeugnisse“ dienen sollte (Bundesverfassungsgericht, Urteil vom 31.05.1990, Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 1991: 53), steht in der Regel die Holzgewinnung an erster Stelle. Der Holzverbrauch in Deutschland nimmt stetig zu, fast die Hälfte des eingeschlagenen Holzes geht direkt in die Verbrennung (Mantau 2012) und steht damit für eine nachhaltige Kaskadennutzung nicht zur Verfügung.

Deutschland liegt außerdem weltweit an dritter Stelle des Pro-Kopf-Papierverbrauchs und ist trotz seines relativen Waldreichtums einer der weltgrößten Importeure von Holz. Die aktuelle Bewirtschaftung großer Waldflächen gefährdet die Funktion der Wälder als Kohlenstoffsenke sowie ihre nachhaltige Produktivität und treibt den Verlust an Biodiversität weiter voran. Ziel des Projektes Waldvision ist es daher, eine deutschlandweite ökologische Waldbewirtschaftung zu konzipieren und die Ergebnisse mit anderen, zurzeit vorherrschenden oder für die Zukunft diskutierten Bewirtschaftungskonzepten zu vergleichen. So soll eine Diskussionsgrundlage für eine zukunftsfähige, ökologische und langfristig nachhaltige Entwicklung der Forstwirtschaft in Deutschland geschaffen werden.

Methoden

Um das Klimaschutzpotential des Waldes in Deutschland zu ermitteln, haben wir die Auswirkungen verschiedener Bewirtschaftungsweisen auf seine Entwicklung und somit auf seine CO_2-Bindungskapazität simuliert. Die Datengrundlage bilden die Bundeswaldinventuren von 2002 (BWI 2) und 2012 (BWI 3) sowie die Bewirtschaftungsparameter aus der waldbaulichen Praxis. Das Waldmodell FABio des Öko-Instituts[3] simuliert das Wachstum von Einzelbäumen und berechnet unter anderem Baumartenanteile, Holzvorrat, Zuwachs, Stärke und Alter der Bäume, Totholzaufkommen sowie den Kohlenstoffvorrat in der lebenden Biomasse, d. h. den in den Bäumen gespeicherten Kohlenstoff. Auch das jeweilige Ernteaufkommen und die dabei anfallenden Holzsortimente werden berechnet sowie die Menge an Kohlenstoff, die in den daraus resultierenden Holzprodukten gespeichert würde. Die Simulationszeiträume betragen 50 (bis 2052) und 100 Jahre (bis 2102). Es wurden zwei unterschiedlich lange Zeiträume gewählt, um sowohl der Simulationsgenauigkeit als auch den Simulationsobjekt-Eigenschaften (Baumalter) Rechnung zu tragen. Die simulierten Szenarien unterscheiden sich in ihren Bewirtschaftungsoptionen, den „Stellschrauben“ des Modells (Abb. 1): Durch Waldumbau, d. h. durch gezielten Einschlag oder Einflussnahme auf die Verjüngung wird eine veränderte Baumartenzusam-

[3] Modellbeschreibung auf den Seiten des Öko-Institut e. V.: https://www.oeko.de/publikationen/p-details/fabio-waldmodell/ [07.01.2019]

mensetzung erreicht. Unterschiedliche Nutzungsintensitäten (Erntedurchmesser, Entnahmemenge und Eingriffshäufigkeit) führen zu einer Veränderung des Vorrats sowie der Alters- und Durchmesserstruktur des Waldes. Außerdem gibt es in jedem Szenario von der Holznutzung ausgenommene Flächen, auf denen sich Wälder natürlich entwickeln und alt werden können. Vorrangig sind dies bereits bestehende, unbewirtschaftete Waldflächen. Darüber hinaus wurden solche Flächen ausgewählt, die sich durch bestimmte Kriterien wie einen hohen Grad an Naturnähe, einen hohen Anteil alter Bäume oder bestimmte Nutzungseinschränkungen auszeichnen. Es wurden drei Szenarien simuliert (Abb. 1): Im *Basis-Szenario* wird der Wald weiterhin bewirtschaftet und ähnlich stark genutzt wie bisher. Zieldurchmesser und Nutzungsintensitäten sind dabei an das Basisszenario des Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodells WEHAM (BMEL 2016) angelehnt. Der von der BWI zwischen 2002 und 2012 verzeichnete Waldumbau wird fortgeführt, jedoch nicht verstärkt. Auf 4,1 % der Waldfläche findet kein Holzeinschlag statt. Dabei handelt es sich um bereits ausgewiesene Schutzgebiete sowie aktuell ungenutzte Flächen ohne gesicherten Schutzstatus. Im *Holz-Szenario* wird, angelehnt an bestehende Waldbaurichtlinien, der Wald intensiver bewirtschaftet und es wird mehr Holz eingeschlagen als im Basis-Szenario. Die Zieldurchmesser sind ähnlich, die Durchforstungs- und Entnahmemengen werden gegenüber dem Basis-Szenario pro Eingriff etwa verdoppelt. Nadelbäume werden aktiv gefördert. Die Fläche ohne Nutzung beträgt auch hier 4,1 %. Im Szenario *Waldvision* schließlich werden die Wälder konsequent ökologisch bewirtschaftet. Die Zieldurchmesser werden im Durchschnitt um ca. 20 % erhöht, während Stärke und Frequenz der Eingriffe um 10 bis 65 % gesenkt werden. Die Erntemenge verringert sich dadurch moderat. Standortheimische Laubbäume werden gefördert. 16,6 % der Waldfläche sind geschützt und werden einer natürlichen Entwicklung überlassen. Dabei wurden neben den bereits bestehenden 4,1 % vorrangig solche Flächen ausgewählt, die sich durch besonders schützenswerte Waldgesellschaften oder Wälder mit einem hohen Grad an Naturnähe und hohem Baumalter auszeichnen.

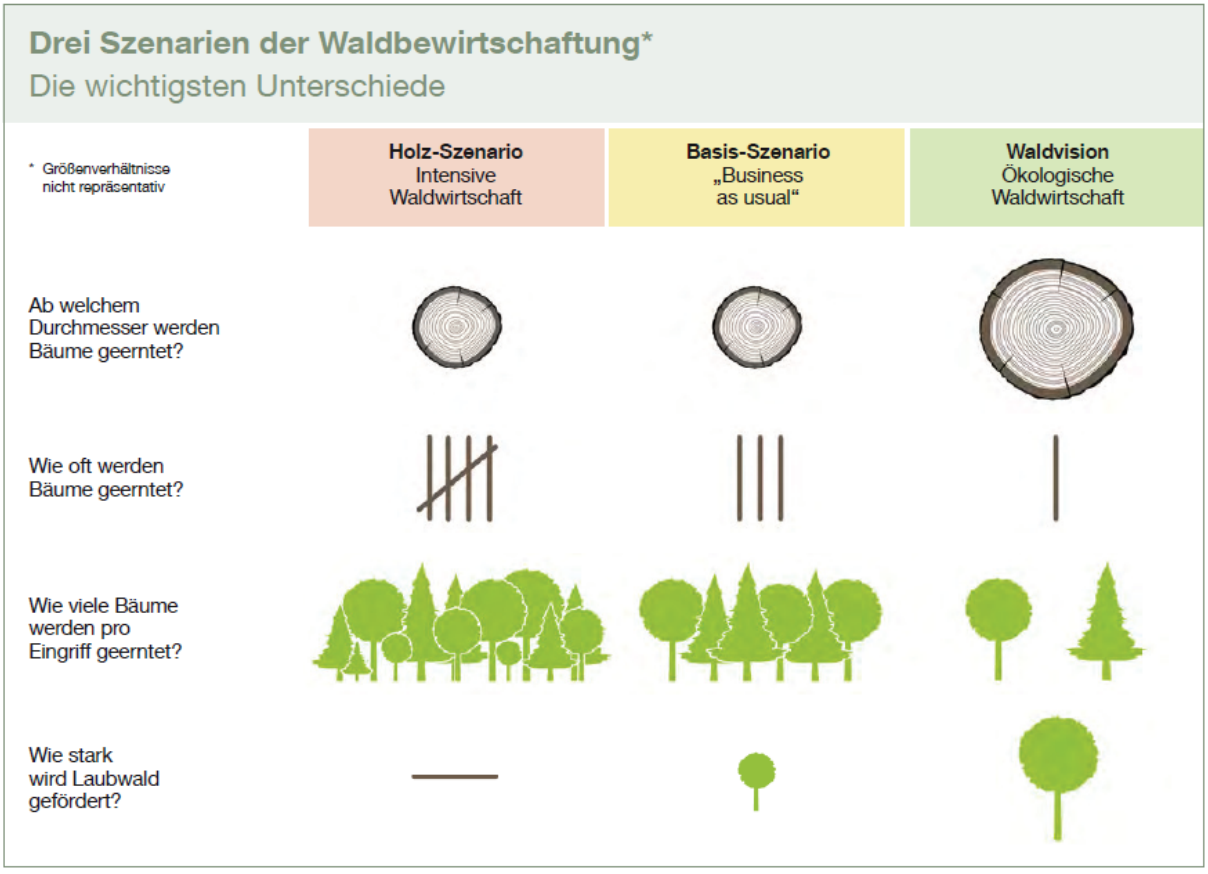


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung der wichtigsten Unterschiede der drei simulierten Waldbewirtschaftungsszenarien.

Ergebnisse

Unsere Simulation zeigt, dass sich der Holzvorrat in 100 Jahren durch eine Bewirtschaftung wie bisher (Basis-Szenario) um 35 % erhöhen würde, während er sich durch eine konsequent ökologische Bewirtschaftung (Waldvision) beinahe verdoppeln könnte (+ 92 %). Bei einer stark auf Produktion ausgerichteten Wirtschaftsweise (Holzszenario) würde sich keine nennenswerte Änderung der Vorratsmenge ergeben (+ 3 %). Durch eine Bewirtschaftung wie im Szenario Waldvision beschrieben könnte also bis 2102 ein Holzvorrat von ca. 686 m^3/ha erreicht werden – eine Zunahme um 42 % gegenüber der Fortführung der aktuell vorherrschenden Bewirtschaftung (Tab. 1). Dabei würde sich das momentane Verhältnis von Nadel- (ca. 60 %) zu Laubbäumen (ca. 40 %) umkehren. Von allen drei Szenarien ist die Waldvision das zuwachsstärkste (in den kommenden 100 Jahren 7 % mehr Holzzuwachs als im Basisszenario; Tab. 1). Eine ökologische Bewirtschaftung der Wälder in Deutschland würde außerdem 77 % mehr (56 Mio. t) CO_2 binden (in Bäumen, Totholz und Holzprodukten) als es durch die konventionellen Forstwirtschaft möglich wäre. Den größten Speicher würde dabei die lebende Biomasse, d. h. die Bäume bilden: die Menge an gebundenem CO_2 würde sich gegenüber einem „Weiter-so-wie-bisher“ fast verdreifachen. Das Holzszenario hingegen würde die CO_2-Senkenleistung der Wälder, vor allem was die lebende Biomasse angeht, massiv reduzieren (von 2012 - 2102 nur 8 % der durch das Basisszenario bzw. nur 3 % der durch die Waldvision erreichten Menge an CO_2; Tab. 1). Eine deutschlandweite ökologische Waldbewirtschaftung würde zudem dazu führen, dass die Wälder wieder naturnäher würden, es gäbe über 80 % mehr sehr starke Laubbäume (BHD > 80 cm) und 18 % mehr Totholz, was nicht nur dem Klimaschutz zugutekommen, sondern auch entscheidend zur Erhaltung der Biodiversität beitrüge. Allerdings ergibt, über den gesamten Simulationszeitraum von 100 Jahren gerechnet, das Szenario Waldvision auch ein um 25 % geringeres Holzaufkommen (Tab. 1), das jährlich betrachtet jedoch stetig ansteigt.

Tab. 1: Vergleich der Waldentwicklung in den drei unterschiedlichen Bewirtschaftungsszenarien (HS – Holzszenario, BS – Basisszenario, WV – Szenario Waldvision).

Indikator	Einheit und Bezug	HS	HS – Vergleich mit BS	BS	WV	WV – Vergleich mit BS
Holzvorrat	**Mrd. m^3 in 2102**	3,8	76 %	5,0	7,1	142%
	m^3/ha in 2102	368	76 %	484	686	142%
Holzzuwachs	**m^3/Jahr/ha 2012-2102**	8,6	93 %	9,3	9,9	107 %
CO_2-Bindung (lebende Biomasse)	**Mio. t CO_2/Jahr 2012-2102**	1,4	8%	17,2	48,2	280 %
CO_2-Bindung (gesamt)	**Mio. t CO_2/Jahr 2012-2102**	17,2	54 %	31,9	56,3	177 %
Vorrat in Bäumen > 60 cm BHD	**Mrd. m^3 in 2102**	0,41	66 %	0,62	1,67	269 %
Totholzvorrat	**m^3/Jahr in 2102**	16,2	73 %	22,5	26,2	118 %
Holzaufkommen	**m^3/Jahr/ha 2012-2102**	7,8	115 %	6,8	5,1	75 %
	Mio. m^3/Jahr in 2102	78,0	109 %	71,8	61,8	86 %

Fazit

Eine deutschlandweit konsequent ökologische Waldbewirtschaftung – wie im Szenario Waldvision simuliert – würde einen erheblichen Nutzen für Klima und biologische Vielfalt bedeutet. Vor allem anfänglich erfordert das Szenario allerdings einen verantwortungsvolleren Umgang mit der Ressource Holz und eine effizientere Nutzung. Ein Weiter-so-wie-bisher hingegen würde zur Minderung der Kohlenstoffsenken-Funktion der Wälder führen, zur weiteren Gefährdung von natürlichen Lebensräumen und die Produktivität unserer Wälder für zukünftige Generationen aufs Spiel setzen. Die konventionelle Forstwirtschaft ist daher dringend zu überdenken, generell sollte gelten: Wald (d. h. Klima und Biodiversität) vor Holz!

Quellenverzeichnis

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2016): Wald und Rohholzpotenzial der nächsten 40 Jahre. Ausgewählte Ergebnisse der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung 2013 bis 2052. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Berlin. – Online, URL: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Wald-Rohholzpotential-40Jahre.html;nn=310868 [07.01.2019]

Bundeswaldgesetz vom 2. Mai 1975 (BGBl. I S. 1037), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. Januar 2017 (BGBl. I S. 75)

Griscom, B. W., Adams, J., Ellis, P. W., Houghton, R. A., Lomax, G. et al. (2017): Natural Climate Solutions. PNAS 114 (44): 11645-11650.

Mantau, U. (2012): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015. Hamburg, 65 S.

Kontakt

Yvonne Bohr, Knut Sturm, Torsten Welle: Naturwald Akademie gGmbH, Alt Lauerhof 1, 23568 Lübeck, E-Mail: bohr@naturwald-akademie.org

Hannes Böttcher, Klaus Hennenberg, Christian Winger: Öko-Institut e.V., Schicklerstraße 5-7, 10179 Berlin

Sandra Hieke, Jannes Stoppel, Christoph Thies: Greenpeace e.V., Hongkongstraße 10, 20457 Hamburg

Verknüpfung von Klimaschutz und Klimaanpassung bei landwirtschaftlichen Landnutzungen

BARBARA KÖSTNER UND THOMAS GRÜNWALD

Bei landwirtschaftlichen Landnutzungen sind Maßnahmen für Klimaanpassung und Klimaschutz oft eng verknüpft. Durch angepasste Bewirtschaftung soll die Produktion erhalten und gefördert werden; gleichzeitig sind damit Prozesse verbunden, die zur Bindung oder Emission von Treibhausgasen führen. Steigende Temperaturen und veränderte Niederschlagsmuster beeinflussen die Produktion und erhöhen die Boden- bzw. Ökosystematmung. Der Humuszustand und die Humusbewirtschaftung werden daher immer bedeutender (u. a. Wiesmeier 2016). Die organisatorischen Ebenen der Biodiversität (UNEP 1995) eignen sich auch zur Strukturierung der Herangehensweise innerhalb der Agrobiodiversität, um Ansätze von Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimafolgenanpassung aufzuzeigen. In einem aktuellen Projekt (LandKliB, BMU) werden Ergebnisse laufender Forschungen sowie früherer Projekte zur Klimaanpassung (u. a. REGKLAM, BMBF; Köstner und Lorenz 2014, SMUL 2014, 2015) für die Entwicklung von Bildungsmodulen ausgewertet. Im Folgenden werden Ergebnisse aus den Bereichen „Regionaler Klimawandel“ und „Agrobiodiversität“ am Beispiel Sachsens vorgestellt.

Regionale Klimaänderungen

Kenntnisse über regionale Klimaänderungen sind Voraussetzung für lokale Anpassungen an Klimafolgen, die über generelle Empfehlungen hinausgehen. An der Professur für Meteorologie der Technischen Universität Dresden wurde das Regionale Klimainformationssystem REKIS als unterstützendes Werkzeug für die Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen entwickelt. Einige Klimadaten stehen jedoch auch bundesweit zur Verfügung. Neben der Bereitstellung von Dokumenten kann auch eine interaktive Klimaanalyse durchgeführt werden. Diese erlaubt die Visualisierung von Klimaentwicklungen der Vergangenheit anhand von Beobachtungsdaten an Klimastationen und zukünftiger Entwicklungen anhand von Klimaprojektionen. Eine typische Darstellungsform sind Klimadifferenzdiagramme über Klimaperioden von 30 Jahren, die den zu betrachtenden Klimazeitraum im Verhältnis zu einer Referenzperiode darstellen. Da die Diagramme saisonale Muster beschreiben, sind sie besonders zur Beurteilung der Wirkung von Klimaänderungen auf ökologische Prozesse geeignet. Die bereits stattgefundenen, rezenten Klimaänderungen zeigen beim Vergleich der Periode 1986-2015 mit 1961-1990 durchgängig einen Anstieg der monatlichen Temperaturen mit Ausnahme des Herbstes (Abb. 1). Die erhöhten Temperaturen von Januar bis Mai sind mit einer Verfrühung der Vegetationsperiode verbunden. Auffällig ist der April mit erhöhten Temperaturen bei stark reduzierten Niederschlägen. Diese Frühjahrstrockenheit wirkt sich sehr negativ auf den Pflanzenbau aus. Die erhöhten Niederschläge im Sommer fallen überwiegend als Starkregen, beeinträchtigen die Ernte und verstärken die Bodenerosion. In den vergangenen Dekaden ist eine zunehmende Verschiebung der Niederschläge von der ersten Hälfte der Vegetationsperiode (April-Juni) in die zweite (Juli-September) zu verzeichnen. Dieses über Sachsen hinaus typische saisonale Muster wird in Klimaprojektionen kaum wiedergegeben. Wenn Saisonalität vor allem bei den Niederschlägen von Bedeutung ist, sollten daher immer auch die rezenten Veränderungsmuster einbezogen werden.

Flüsse von Kohlendioxid auf Ökosystemebene

Kohlendioxid (CO_2) ist sowohl Pflanzennährstoff als auch Treibhausgas. Bei der Landnutzung sind Klimaanpassung und Klimaschutz über ökosystemare Flüsse des CO_2 miteinander verknüpft. Die Bewirtschaftung von Pflanzen und Boden sollte daher so gestaltet sein, dass möglichst viel CO_2 über die Photosynthese gebunden wird und möglichst wenig über die Bodenatmung wieder in die Atmo-

sphäre entweicht. Kontinuierlich und integriert über größere Flächen sowie über Pflanzen plus Boden lassen sich solche CO_2-Flüsse nur mit der mikrometeorologischen Eddy-Kovarianz (EC)-Technik aufzeigen. Im Tharandt-Cluster der TU Dresden werden mit dieser Methode unterschiedliche Landnutzungen erfasst, deren Daten weltweit zu den längsten Messreihen gehören (ICOS-Infrastruktur, Prescher et al. 2012). Neben den langzeitlichen Beobachtungen können mit der Methode auch unmittelbare Reaktionen der CO_2-Flüsse auf Witterung, Managementeingriffe und spontane Begrünung aufgezeigt werden. Ferner lassen sich Bewirtschaftungsmaßnahmen und Zusammenhänge zwischen CO_2-Aufnahme und Pflanzenproduktion besser beurteilen. Es ist zu erwarten, dass Wälder und Gehölze einen höheren Beitrag zur C-Sequestrierung beitragen als landwirtschaftliche Nutzungen. Aber durch den hohen Flächenanteil von Agrarland und den Beitrag des Bodens als C-Speicher ist auch Agrarland von Bedeutung (Freibauer et al. 2004). Die langjährigen Messreihen des Tharandt-Clusters zeigen positive C-Bilanzen verschiedener Waldstandorte mit einer mittleren Nettoökosystemproduktion (NEP = Bruttoprimärproduktion minus Atmung von Boden und oberirdischen Pflanzenteilen) zwischen 9,5 und 19,7 t CO_2 ha^{-1} a^{-1} (Abb. 2). Eine Ausnahme bildet eine Verjüngungsfläche mit Eichenpflanzung nach Windwurf. Durch die Störung überwiegt über acht Jahre die CO_2-Emission aus Boden und oberirdischen Pflanzenresten gegenüber der CO_2-Aufnahme von jungen Bäumen und Schlagflora (NEP = -13,7 t CO_2 ha^{-1} a^{-1}). Erst im Jahr 2018 zeichnet sich eine ausgeglichene Bilanz ab. Diese könnte durch die extreme Bodentrockenheit und damit verbundene Reduktion der CO_2-Emissionen begünstigt sein. Die CO_2-Bilanz eines Feuchtgebietes mit Weiden und Sauergräsern in Vorpommern hängt stark vom wechselnden Wasserspiegel ab und zeigt längerfristig eine leicht negative Bilanz (NEP = -0,4 t CO_2 ha^{-1} a^{-1}). Auf der von Altfichten dominierten Fläche im Tharandter Wald fanden seit Beginn der Messungen 1997 drei Durchforstungen statt. Berücksichtigt man die Abfuhr von C durch Holzentnahme, verbleibt eine mittlere Nettobiomproduktion (NBP = NEP +/- Zufuhr/Abfuhr von C) von 9,8 t CO_2 ha^{-1} a^{-1}.

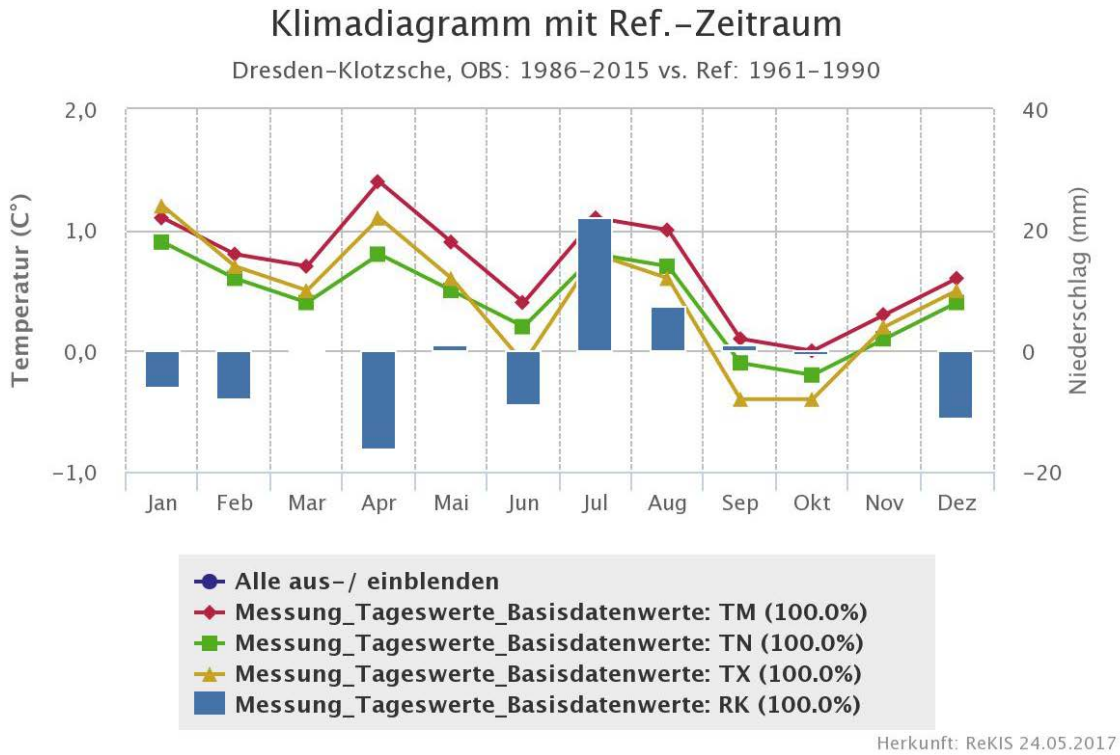


Abb. 1: Klimaänderungsdiagramm mit Beobachtungswerten der Station Dresden-Klotzsche für den Betrachtungszeitraum 1986-2015 und Referenzzeitraum 1961-1990. Dargestellt sind Differenzen der Monatswerte (Werte 1986-2015 minus Werte 1961-1990) der mittleren (TM), maximalen (TX) und minimalen (TN) Lufttemperatur (*Linien*) sowie der Monatssummen des korrigierten Niederschlags (RK, *Säulen*). Temperatur- und Niederschlagszunahmen sind durch positive Werte, Abnahmen durch negative Werte gekennzeichnet (Quelle: www.rekis.org)

Bei den landwirtschaftlichen Nutzungen verhalten sich Ackerfruchtfolge (Winterraps, Winterweizen, Silomais, Sommergerste, Wintergerste) bzw. extensiv gedüngtes Grünland ähnlich (NEP = 2,9 bzw. 2,0 t CO_2 ha^{-1} a^{-1}). Würde man jedoch die C-Entnahme durch Ernte und die C-Zufuhr durch organische und anorganische Düngung sowie Saatgut berücksichtigen, ist die Bilanz von NBP für die Fruchtfolge ungünstiger (-5,2 t CO_2 ha^{-1} a^{-1}) als für das Grünland (-2,8 t CO_2 ha^{-1} a^{-1}). Eindeutig ist die positive Wirkung von Gründeckung im Vergleich zu offenem Boden auf die C-Bilanz im Frühjahr bzw. nach der Ernte. Dies gilt für Einsaat, aber auch für spontane Begrünung durch Ausfallgetreide und Wildpflanzen. Begrünung sollte daher für mehr Diversität und bessere Humusbilanz noch stärker gefördert werden.

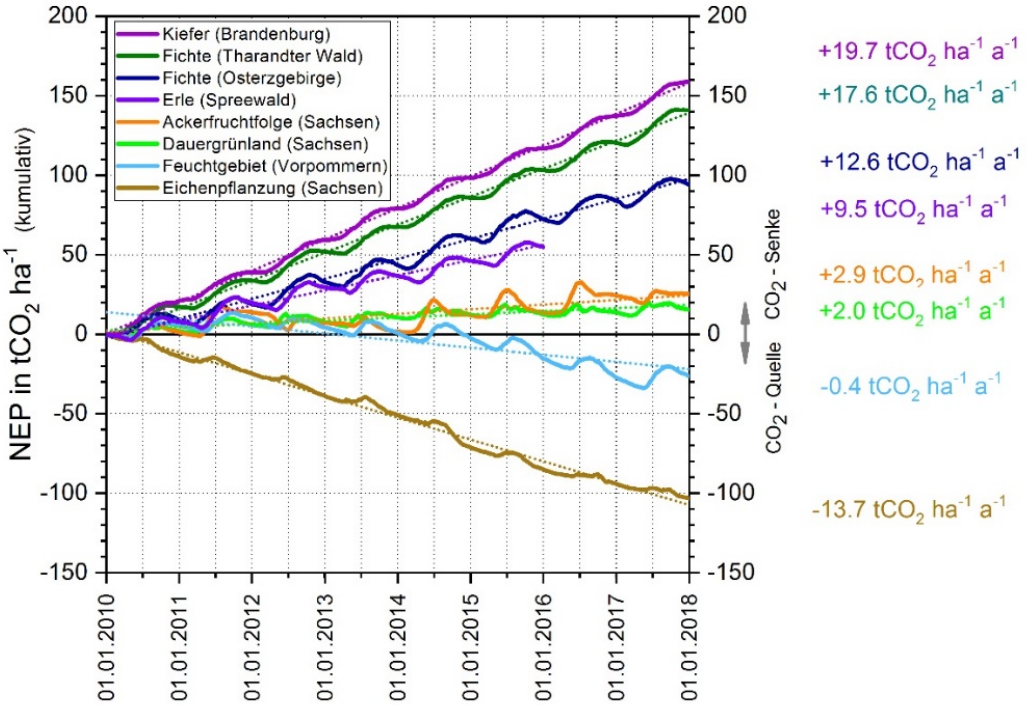


Abb. 2: Kumulierte Nettoökosystemproduktion (NEP) über die Kalenderjahre 2010 bis 2017 für verschiedene Landnutzungen. Datenquelle Kiefer: Level II Fläche 1203 Kienhorst/Schorfheide, Forst Brandenburg

Die Bedeutung von Agrobiodiversität für Klimaschutz und Klimaanpassung

Klimaschutz und Klimaanpassung betreffen alle Organisationsebenen der Agrobiodiversität. Auf der genetischen und organismischen Ebene können besser angepasste Nutzpflanzensorten und andere Fruchtarten eine Maßnahme der Anpassung sein (Abb. 3). Der Temperatur- und CO_2-Anstieg in der Atmosphäre führen zu veränderten Selektionsbedingungen für natürliche Varietäten von Wildarten und Bodenmikroben. Die Humusbewirtschaftung muss darauf ausgerichtet werden, stabilere Humusformen und langfristige C-Sequestrierung zu fördern (Six et al. 2002). Auf der ökosystemaren Ebene der Lebensgemeinschaften können Pflanzengemeinschaften für die Anpassung genutzt werden, die gleichzeitig oder zeitlich nacheinander auftreten, strukturelle und funktionelle Vielfalt fördern und mit einem breiteren Spektrum auf die veränderten Klimabedingungen reagieren. Eher kurzfristig greifen Anpassungen der Bewirtschaftung durch Beeinflussung von physikalischen und chemischen Faktoren wie zum Beispiel durch Bewässerung und Düngung. Reduzierte Bodenbearbeitung vermindert Erosion und erhöht die Wasserspeicherfähigkeit. Ob dadurch längerfristig auch mehr C im Ober- und Unterboden gespeichert werden kann, ist weniger eindeutig (Johnson et al. 2007). Eine gute Verbindung von Klimaschutz und -anpassung sowie Förderung der Diversität bieten Dauerkulturen. Agroforstsysteme und andere strukturreiche Systeme, wie zum Beispiel Terrassen- und Heckensysteme, sind län-

gerfristige C-Speicher und bieten besondere mikrometeorlogische Standortbedingungen. Insgesamt sollte arten- und strukturbezogene Diversitätsforschung stärker mit Forschung über Energie- und Stoffflüsse verbunden werden. Die Klima- und Klimawirkungsforschung kann hierfür gemeinsame Ansätze bieten.

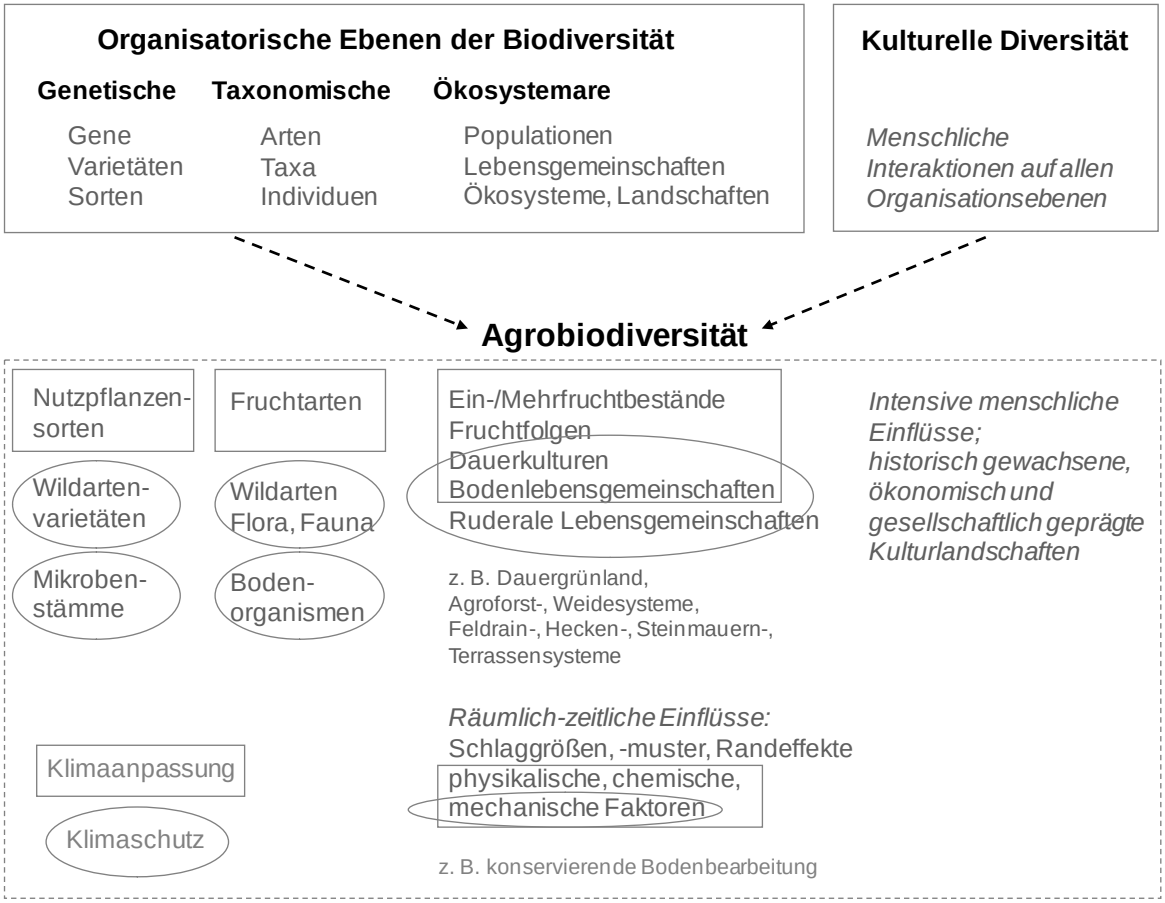


Abb. 3: Organisatorische Ebenen der Biodiversität und die Bedeutung entsprechender Elemente der Agrobiodiversität für Klimaschutz und Klimaanpassung (eigene Darstellung, verändert nach UN-EP 1995)

Quellenverzeichnis

Freibauer, A., Rounsevell, M. D. A., Smith, P., Verhagen, J. (2004): Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe. Geoderma 122(1): 1-23.

Johnson J., M.-F., Franzluebbers, A. J., Lachnicht Weyer, S., Reicosky D. C. (2007): Agricultural opportunities to mitigate greenhouse gas emissions. Environmental Pollution 150: 107-124.

Köstner, B., Lorenz, M. (2014): Klimafolgenszenarien für Agrarregionen und landwirtschaftliche Betriebe – Anwendung des Entscheidungshilfesystems LandCaRe-DSS. In: Bloch, R., Bachinger, J., Fohrmann, R., Pfriem, R. (Hg.): Land- und Ernährungswirtschaft im Klimawandel. Auswirkungen, Anpassungsstrategien und Entscheidungshilfen. KLIMZUG Band 8, Oekom, München: 325-344.

Prescher, A.-K., Grünwald, T., Bernhofer, Ch. (2010): Land-use regulates carbon budgets in eastern Germany: From NEE to NBP. Agricultural and Forest Meteorology 150: 1016-1025.

Six, J., Conant, R. T., Paul, E. A., Paustian, K. (2002): Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implications for C-saturation of soils. Plant and Soil 241(2): 155-176.

SMUL – Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (2014): Anpassungsmaßnahmen des sächsischen Pflanzenbaus an den Klimawandel. Sächsisches Staatsministerium für

Umwelt und Landwirtschaft. Online, URL: https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/11449 [15.01.2019].

SMUL – Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (2015): Klimawandel in Sachsen - wir passen uns an! Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. Online, URL: https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/22321 [15.01.2019].

UNEP – United Nations Environment Programme (1995): Global Biodiversity Assessment, United Nations Environment Programme, Cambridge University Press, 1140 S.

Wiesmeier, M. (2016): Humusschwund durch Klimawandel? Freisetzung von Bodenkohlenstoff und Sequestrierungspotentiale. BfN-Skripten 432:, 45-48.

Weiterführende Links

ICOS (EU), Integrated Carbon Observation System (www.icos-infrastruktur.de)

LandKliB (Landwirtschaft, Klima und Bildung), Projektförderung durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie (www.landklib.de)

REGKLAM, Regionales Klimaanpassungsprogramm Modellregion Dresden (www.regklam.de)

REKIS, Regionales Klimainformationssystem (www.rekis.org)

Kontakt

PD Dr. Barbara Köstner, Professur für Meteorologie, Technische Universität Dresden, Pienner Str. 23, 01737 Tharandt, Tel.: 0351-463-39100, E-Mail: barbara.koestner@tu-dresden.de

6 Stakeholder-Einbindung und Umweltbildung

Klimarechner zur Quantifizierung der Klimaschutzleistung von Forstbetrieben auf Grundlage von Forsteinrichtungsdaten

MAIKE SCHLUHE

Bei diesem Text handelt es sich um eine Zusammenfassung des in der AFZ 15/2018 erschienen Beitrages „Klimaschutzleistung von Forstbetrieben“, der die Methodik des Klimarechners kurz erläutert und die Anwendung anhand eines Beispiels verdeutlicht (Schluhe et al. 2018). Dezidierte Erläuterungen zur Methodik und eine ausführliche Diskussion sind im gleichnamigen, sich gerade bei der wissenschaftlichen Zeitschrift Landbauforschung in der Begutachtung befindenden Beitrages „Klimarechner zur Quantifizierung der Klimaschutzleistung von Forstbetrieben auf Grundlage von Forsteinrichtungsdaten“ enthalten (Schluhe et al., in Begutachtung).

Klimaschutz ist ein hochrangiges Ziel sowohl nationaler und internationaler Politik. Im Klimaschutzplan 2050 sind die Klimaschutzziele für Deutschland niedergeschrieben (BMUB 2016). Für die Erreichung der Zielsetzungen sind unter anderem in der Forstwirtschaft Maßnahmen zur Erhaltung und nachhaltigen Bewirtschaftung der Wälder erforderlich. Im Zuge des Holzzuwachses entziehen Bäume der Atmosphäre Kohlenstoffdioxid (CO_2) und binden diesen in der Biomasse in Form von Kohlenstoff (C) ein, wodurch sie einen großen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Aber auch die nachhaltige Holzverwendung trägt zum Klimaschutz bei, da der gebundene Kohlenstoff in den Holzprodukten fixiert bleibt und dadurch der Speichereffekt verlängert wird. Gleichzeitig können Bau- und Werkstoffe, die nur mit hohem Energieaufwand zu erzeugen sind, sowie fossile Brennstoffe durch Holz ersetzt werden (Substitution).

Trotz einer Vielzahl an Studien zur Quantifizierung der Klimaschutzleistung kennen Forstbetriebe häufig nicht den Beitrag ihrer Wälder zum Klimaschutz. Vor diesem Hintergrund wurde der Klimarechner entwickelt, ein Excel-Kalkulationstool zur Quantifizierung der Klimaschutzleistung auf Forstbetriebsebene und ein robustes, leicht nachvollziehbares Tool, für das keine zusätzlichen Daten erhoben werden müssen.

Eine in den meisten Forstbetrieben vorliegende Datengrundlage ist die Forsteinrichtung. In den Hauptergebnissen liegen getrennt nach Baumartengruppen (Buche, Eiche, andere Laubhölzer mit hoher Umtriebszeit (ALh), andere Laubhölzer mit niedriger Umtriebszeit (ALn), Fichte, Douglasie, Kiefer und Lärche) und Altersklasse die Daten zur Holzbodenfläche, den Holzvorräten, den Zuwachs und die geplante Nutzung vor. Auf Grundlage dieser Daten wird mithilfe des Kalkulationstools die Klimaschutzleistung der Forstbetriebe und der nachgelagerten Holzverwendung abgeschätzt. Dabei werden die Änderung des Waldspeichers und des Holzproduktespeichers sowie die energetische sowie stoffliche Substitution berücksichtigt. Die Summe dieser drei Bereiche ergibt die jährliche Klimaschutzleistung eines Forstbetriebes.

Zunächst werden dazu die im Forstbereich üblichen Volumeneinheiten Vorrats- bzw. Erntefestmeter in CO_2-Äquivalente umgerechnet. Hieraus können die ersten klimaschutzrelevanten Kennzahlen abgeleitet werden: die insgesamt im Derbholzvolumen gespeicherten CO_2-Äquivalente und die jährlich durch den Holzzuwachs neu eingebundene Menge an CO_2-Äquivalenten.

Die Änderung des Waldspeichers bildet analog zu den Eingangsdaten die oberirdische Derbholzbaumbiomasse ab. Die Änderung ergibt sich aus dem jährlichen Zuwachs abzüglich der geplanten jährlichen Nutzung.

Analog dazu wird auch die Änderung des Holzproduktespeichers nach der Flussmethode berechnet. Durch die Nutzung verlassen die im Holz gebundenen CO_2-Äquivalente zwar das System Wald, ein Teil davon wird aber weiter in Holzprodukten gebunden. Dieser Anteil wird anhand eines auf bundes-

deutschen Durchschnittswerten hergeleiteten Sortenmodells abgeschätzt. Zur Ermittlung des stofflich verwendeten Anteils des Einschlages wurden mithilfe der Daten der dritten Bundeswaldinventur (Thünen-Institut 2018) die Bestandessortentafeln von Offer und Staupendahl (2018) an die Rohholzverwendung Deutschlands (Thünen-Institut 2018a) angepasst. Die Anteile der Brutto- und Nettoerhöhung wurden schließlich anhand der summarischen Darstellungen von Aufkommen und Verwendung von Holz nach der physischen Input-Output-Tabelle von Bösch et al. (2015) abgeleitet. Dabei bildet der Holzproduktespeicher nur Produkte mit mittlerer und langer Lebensdauer ab, kurzlebige Produkte wie Papier, Pappe und Verpackungsmaterial bleiben unberücksichtigt.

Die Substitutionseffekte ergeben sich aus der Verwendung des Holzes anstelle von Bau- und Werkstoffen, die unter einem hohen Energieaufwand erzeugt werden, sowie anstelle von fossilen Brennstoffen. Je Tonne Kohlenstoff aus dem Wald werden nach verfügbaren Abschätzungen bei energetischer Verwendung im Schnitt 0,67 t Kohlenstoff vermieden, bei stofflicher Verwendung sind es im Schnitt sogar 1,5 t Kohlenstoff (Knauf et al. 2013).

Durch die Forsteinrichtung als Datengrundlage schließt der Klimarechner unmittelbar an die betriebliche Planung an und schätzt für den zehnjährigen Planungszeitraum die betriebsspezifische jährliche Klimaschutzleistung des Forstbetriebes unter Berücksichtigung der nachgelagerten Holzverwendung. Dabei zeichnet sich in den Ergebnissen des Klimarechners die große Bedeutung von nachhaltig bewirtschafteten Wäldern sowie der nachgelagerten Holzverwendung für den Klimaschutz ab. Im Rahmen der Analyse von unterschiedlichen Probebetrieben ist zudem das Potenzial der nachhaltigen Bewirtschaftung für die Aufrechterhaltung des Waldspeichers, aber auch gleichzeitig die hohe Klimaschutzleistung durch langlebige Produkte und Substitutionseffekte zu erkennen. Besonders Fichte und Douglasie schneiden bei der Betrachtung überproportional gut ab. Dies ist auf den hohen Zuwachs und den hohen Anteil stofflich genutzten Holzes für Produkte mit hoher Lebensdauer zurückzuführen.

Abschließend lässt sich zusammenfassen, dass das Kalkulationstool Waldbesitzer*innen ermöglicht, die Klimaschutzleistung ihrer Wälder und der Bewirtschaftung zu quantifizieren und somit Kohlenstoffsenken und -quellen zu lokalisieren und die Klimaschutzleistung in waldbauliche Planungsprozesse einbeziehen zu können. Zudem werden Forstbetriebe in die Lage versetzt, ihre Klimaschutzleistung gegenüber der Öffentlichkeit zu kommunizieren. Als eine unmittelbare Grundlage für eine gesellschaftspolitisch durchaus wünschenswerte Entlohnung der forstbetrieblichen Klimaschutzleistung ist der Klimarechner allerdings nicht gedacht.

Hintergrund zum Klimarechner

Der auf Initiative des Betriebswirtschaftlichen Ausschusses des Deutschen Forstwirtschaftsrates e. V. entwickelte Klimarechner wurde mit MS Excel 2016 erstellt und ist überwiegend kompatibel mit Open Office 4.2.5. Entscheidend an der Erstellung beteiligt waren Maike Schluhe und Prof. Dr. Bernhard Möhring von der Abteilung Forstökonomie der Georg-August-Universität Göttingen, Hermann Englert und Prof. Dr. Matthias Dieter vom Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie, Dr. René Wördehoff und Christian Schulz von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt sowie Martin Hillmann, Torben Hansen und Dr. Jean-Lionel Payeur-Poirier bei der einzelbetrieblichen Erprobung von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Das Modell wurde mithilfe von Daten der dritten Bundeswaldinventur sowie den Daten der Klimaschutzberichterstattung für Deutschland validiert.

Die Entwicklung und Umsetzung des Konzeptes wurde maßgeblich durch das Projekt „Gläserner Forstbetrieb“ (Förderkennzeichen 01LC1603B) unterstützt, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA; www.fona.de) gefördert wird. Darüber hinaus wurde die einzelbetriebliche Erprobung durch das Waldklimafonds-Projekt „CO-2-OPT“ unterstützt. Das Projekt wurde aus Mitteln des Waldklimafonds durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und das Bundesministerium für Bundesmi-

nisterium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gefördert. Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

Der Klimarechner DFWR kann kostenfrei unter www.dfwr.de als Excel-Datei heruntergeladen werden.

Quellenverzeichnis

BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016): Klimaschutzplan 2050: Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung.

Bösch, M., Jochem, D., Weimar, H., Dieter, M. (2015): Physical input-output accounting of the wood and paper flow in Germany. Resources, Conservation and Recycling 94: 99-109.

Knauf, M., Frühwald, A., Köhl, M. (2013): Beitrag des NRW Clusters ForstHolz zum Klimaschutz. Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen. Münster.

Offer, A., Staupendahl, K. (2018): Holzwerbungskosten- und Bestandessortentafeln. HessenForst.

Schluhe, M., Englert, H., Wördehoff, R., Schulz, C., Dieter, M., Möhring, B. (2018): Klimaschutzleistung in Forstbetrieben. AFZ-DerWald 15/2018: 17-20.

Schluhe, M., Englert, H., Wördehoff, R., Schulz, C., Dieter, M., Möhring, B. (in Begutachtung): Klimarechner zur Quantifizierung der Klimaschutzleistung von Forstbetrieben auf Grundlage von Forsteinrichtungsdaten. Landbauforschung.

Thünen-Institut (2018): Dritte Bundeswaldinventur – Ergebnisdatenbank. URL: https://bwi. info.

Thünen-Institut (2018a): Einschlagsrückrechnung. Holzeinschlag und Rohholzverwendung: Zahlen & Fakten.

Kontakt

Maike Schluhe, Georg-August-Universität Göttingen, Büsgenweg 3, 37077 Göttingen, Tel.: 0551-398101, E-Mail: maike.schluhe@uni-goettingen.de

Liste der Teilnehmerinnen und Teilnehmer

Name	Adresse	Kontakt
Jeanette Blumröder	Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde Centre for Econics and Ecosystem Management Schicklerstr. 5 16225 Eberswalde	Tel.: 0157-73566494 E-Mail: j.blumroeder@hnee.de
Yvonne Bohr	Naturwald Akademie Alt Lauerhof 1 23566 Lübeck	Tel.: 0451-69398058 E-Mail: bohr@naturwald-akademie.org
Mechthild Caspers	BMU Bonn Robert-Schuman-Platz 3 53175 Bonn	Tel.: 0228-993052676 E-Mail: mechthild.caspers@bmu.bund.de
Harald Dünnfelder	Bundesamt für Naturschutz Insel Vilm 18581 Putbus	Tel.: 038301-86156 E-Mail: harald.duennfelder@bfn.de
Charlotte Gerling	BTU Cottbus-Senftenberg Lehrgebäude 10, Raum 534g Erich-Weinert-Str. 1 03046 Cottbus	Tel.: 0355-692494 E-Mail: charlotte.gerling@b-tu.de
Tom Hanusch	BMU Bonn Robert-Schuman-Platz 3 53175 Bonn	Tel.: 0228-305-2618 E-Mail: thomas.hanusch@bmu.bund.de
Helene Heyer	BUNDjugend - Bundesvorstand Lausicker Straße 61A 04299 Leipzig	Tel.: 0176-81944356 E-Mail: helene.heyer@bundjugend.de
Dr. habil. Wolfgang Heyer	Institut für Nachhaltige Landbewirtschaftung (INL) Reilstrasse 128 06114 Halle (Saale)	Tel.: 0345-2798796 E-Mail: wolfgang.heyer@landw.uni-halle.de
Dr. Tim Hoffmann	Institut biota GmbH Nebelring 15 18246 Bützow	Tel.: 038461-916734 E-Mail: Tim.Hoffmann@institut-biota.de
Dr. Horst Korn	Bundesamt für Naturschutz Insel Vilm 18581 Putbus	Tel.: 038301-86130 E-Mail: horst.korn@bfn.de
Dr. Barbara Köstner	Technische Universität Dresden Professur für Meteorologie Pienner Str. 23 01737 Tharandt	Tel.: 0351-463-39100 E-Mail: barbara.koestner@tu-dresden.de
Dietrich Mehl	Landesbetrieb Forst Brandenburg Reiersdorf Nr. 3 17268 Templin	Tel.: 0172-3144205 E-Mail: dietrich.mehl@lfb.brandenburg.de
Andreas Meyer	Hochschule Magdeburg-Stendal Breitscheidstr. 2 39114 Magdeburg	Tel.: 0391-8864542 E-Mail: andreas.meyer@hs-magdeburg.de

Name	Adresse	Kontakt
Petra Pauly	Zentrum für Biologische Vielfalt im Kasseler Becken und Umgebung ZeBiViKS e.V. Hermann-Mattern-Str. 33 34134 Kassel	Tel.: 0561-51079055 E-Mail: petra-pauly@web.de
Dr. Dominik Poniatowski	Universität Osnabrück Abt. Biodiversität und Landschaftsökologie Barbarastraße 11 49076 Osnabrück	Tel.: 0541-969-3494 E-Mail: dponiatowski@uos.de
Kathrin Renner	Eurac Research Drususallee 1 39100 Bozen / Italien	Tel.: 0039-0471055394 E-Mail: kathrin.renner@eurac.edu
Dr. Gerhard Schaber-Schoor	Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg Kernerplatz 10 70182 Stuttgart	Tel.: 0711-1262370 E-Mail: gerhard.schaber-schoor@mlr.bwl.de
Rainer Schliep	Technische Universität Berlin FG Landschaftsplanung und -entwicklung Sekretariat EB 5, Straße des 17. Juni 145 10623 Berlin	Tel.: 030-314-29196 E-Mail: rainer.schliep@tu-berlin.de
Maike Schluhe	Georg-August-Universität Göttingen Büsgenweg 3 37077 Göttingen	Tel.: 0551-398101 E-Mail: maike.schluhe@uni-goettingen.de
Prof. Dr. Petra Schneider	Hochschule Magdeburg-Stendal Breitscheidstr. 2 39114 Magdeburg	Tel.: 0391-8864577 E-Mail: petra.schneider@hs-magdeburg.de
Dr. Carl-Heinz Schulz	Lange Twiete 1 21493 Groß Schretstaken	Tel.: 04156-669 E-Mail: carolus-henricus@web.de
Petra Sieb-Puchelt	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Griesbachstr. 1 76185 Karlsruhe	Tel.: 0721-5600-1384 E-Mail: Petra.Sieb-Puchelt@lubw.bwl.de
Jutta Stadler	Bundesamt für Naturschutz Insel Vilm 18581 Putbus	Tel.: 038301-86134 Fax: 038301-86150 E-Mail: jutta.stadler@bfn.de
Knut Sturm	Stadtwald Lübeck Alt Lauerhof 1 23566 Lübeck	Tel.: 0451-1227711 E-Mail: Knut.Sturm@luebeck.de
Dr. Volker Thiele	Institut biota GmbH Nebelring 15 18246 Bützow	Tel.: 038461-916732 E-Mail: volker.thiele@institut-biota.de
Andreas Vetter	Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 06844 Dessau-Roßlau	Tel.: 0340-2103-2501 E-Mail: andreas.vetter@uba.de
Ralf Walker	ZinCo GmbH Lise-Meitner-Strasse 2 72622 Nürtingen	Tel.: 07022-6003-360 E-Mail: ralf.walker@zinco-greenroof.com
Tim Wenzel	Leibniz Universität Hannover Herrenhäuser Straße 2 30419 Hannover	Tel.: 0511-762-4388 E-Mail: wenzel@umwelt.uni-hannover.de

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

Programm der Tagung

Montag, 17. September	
18.30	*Abendessen*
20.30	Begrüßung, kurze Vorstellungsrunde und gemütliches Beisammensein HORST KORN,& HARALD DÜNNFELDER, Bundesamt für Naturschutz (BfN)

Dienstag, 18. September	
ab 07.30	*Frühstück*
09.00	Aktivitäten des BfN zum Thema „Biodiversität und Klimawandel“ HARALD DÜNNFELDER, BfN
09.30	Biodiversität und Klimawandel – aktuelle Entwicklungen auf Bundesebene MECHTHILD CASPERS, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
10.00	Auf dem Weg zum nächsten Fortschrittsbericht zur DAS: Laufende Aktivitäten und der Auswahlprozess von Politikinstrumenten mit Blick auf Biodiversität ANDREAS VETTER, Umweltbundesamt
10.30	*Kaffeepause*
11.00	Die Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse 2021 im Handlungsfeld Biologische Vielfalt KATHRIN RENNER, EURAC Research Bozen
11.30	Weiterentwicklung von Indikatoren zu Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt RAINER SCHLIEP, Technische Universität Berlin
12.00	Alternativer Waldzustandsbericht – Was hat eine naturschutzfachliche Bewertung des deutschen Waldes mit den Klimaschutzleistungen zu tun? KNUT STURM, Stadtwald Lübeck
12.30	*Mittagessen*
14.00	*Führung über die Insel Vilm*
15.30	*Kaffeepause*
16.00	Waldvision Deutschland YVONNE BOHR, Naturwald-Akademie
16.30	Klimarechner zur Quantifizierung der Klimaschutzleistung von Forstbetrieben auf Grundlage von Forsteinrichtungsdaten MAIKE SCHLUHE, Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Forstökonomie
17.00	Einfluss von Waldbewirtschaftung auf das Waldinnenklima – Ökologische Untersuchungen im Rahmen des Projektes „Gläserner Forstbetrieb“ JEANETTE BLUMRÖDER, Centre for Econics and Ecosystem Management, Eberswalde
17.30	Reaktionen von Schmetterlingen auf den Klimawandel und mögliche Anpassungsstrategien durch Biotopmanagement VOLKER THIELE, Institut biota GmbH

18.00 *Abendessen*

20.30 Weiterführung der Diskussionen in gemütlicher Atmosphäre

Mittwoch, 19. September

ab 07.30 *Frühstück*

09.00 Verknüpfung von Klimaschutz und Klimaanpassung bei landwirtschaftlichen Landnutzungen
BARBARA KÖSTNER, Technische Universität Dresden

09.30 Grenzen des Klimaschutzes durch Bioenergie und Extensivierung als mögliche Klimaanpassung
THOMAS HICKLER, Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum (BiK-F)

10.00 Verdunstungsmaximierte Dachbegrünung zur aktiven Stadtklimatisierung
RALF WALKER, ZinCo GmbH

10.30 *Kaffeepause*

11.00 Arealveränderungen mitteleuropäischer Heuschrecken als Folge des Klimawandels
DOMINIK PONIATOWSKI, Universität Osnabrück

11.30 Klimafolgenmanagement: Überlegungen zur Entwicklung und praktischen Umsetzung von Wanderkorridoren für Arten aufgrund des Klimawandels
CARL-HEINZ SCHULZ

12.00 Natur- und Klimaschutz gemeinsam beachten – Vorschläge für den Fiener Bruch
WOLFGANG HEYER, Institut für nachhaltige Landbewirtschaftung

12.30 *Mittagessen*

14.00 Beständigkeit oder Flexibilität? Konzeptionelle Bewertung von naturschutzpolitischen Instrumenten zum Artenschutz unter Klimawandel
CHARLOTTE GERLING, BTU Cottbus-Senftenberg

14.30 Prognose der Auswirkungen des Klimawandels auf wasserabhängige Ökosysteme in Sachsen
PETRA SCHNEIDER, Hochschule Magdeburg-Stendal

15.00 Ein innerstädtisches Naturschutzgebiet unter Freizeit-Stress: Die Dönche in Kassel
JOCHEN WULFHORST, Forschungs- und Lehrzentrum für unternehmerisches Denken und Handeln, Universität Kassel

15.30 *Kaffeepause*

16.00 Abschlussdiskussion

18.00 *Abendessen*

19.45 Weiterführung der Abschlussdiskussion, gemütliches Beisammensein

Donnerstag, 20. September

ab 07.30 *Frühstück*

08.25 Abreise