



ANLIEGEN NATUR

Zeitschrift für Naturschutz
und angewandte
Landschaftsökologie

Heft 47(2)

2025

SCHWERPUNKT

LANDSCHAFT
zwischen
FLUT und DÜRRE

ANL



Titelbild: Moorbaden in der Zukunft (Foto: Sebastian Rudischer)

2025 – Schwerpunktthema Landschaft zwischen Flut und Dürre

Das Titelbild trägt den ironischen Titel „Moorbaden der Zukunft“. Angesichts der zunehmenden Hochwasser, Hitze und Dürre sind die Auswirkungen des Klimawandels für uns alle spürbar. Doch es gibt zahlreiche Ansätze, aktiv zu werden! Im Jahr 2025 liegt der Fokus der ANL darauf, wie wir unsere Landschaften und Städte besser auf Extremwetterereignisse vorbereiten und unser Naturschutzmanagement neu ausrichten können.

Wie können Wälder, Moore und Feuchtgebiete dazu beitragen, Wasser in der Natur zu speichern? Welche Ideen gibt es, um Städte widerstandsfähiger zu gestalten? Und wie lassen sich Klimaanpassung und Naturschutz miteinander verbinden? Sie finden Antworten auf diese Fragen in den Artikeln zum Schwerpunkt.

Erfahren Sie außerdem mehr über das Integrierte Rheinprogramm, die Entwicklung von Quellen im Pfälzer Wald oder die Vorteile von Hochwasserschutzmaßnahmen für den Laubfrosch in Mittelfranken. Viel Spaß beim Lesen und noch mehr bei der Umsetzung der Ideen!

ANLIEGEN NATUR

Zeitschrift für Naturschutz
und angewandte
Landschaftsökologie

Heft 47(2), 2025

ISSN 1864-0729

ISBN 978-3-944219-66-0

Herausgeber

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Schwerpunkt: Landschaft zwischen Flut und Dürre

9

- 9 Veranstaltungsrückblick: Landschaft zwischen Flut und Dürre [Artikel]
Verena FREY
- 19 Hochwasserrückhalteraum Weil-Breisach: Die Natur als Vorbild [Artikel]
Anke KOLLMER und Siegfried SCHNEIDER
- 29 Der interaktive Leitfaden für Stadtbäume im Klimawandel
– Quantifizierung von Wachstum und Ökosystemleistungen [Artikel]
Thomas RÖTZER, Eleonora FRANCESCHI, Astrid REISCHL und Stephan PAULEIT
- 35 Beobachtungen zu Quellen im Pfälzerwald – Was sagt uns die Quellschüttungsmenge
über den Zustand der Quellen im Klimawandel? [Artikel]
Holger SCHINDLER und Hans Jürgen HAHN
- 41 Naturschutz und Wasserrückhalt Hand in Hand – Wie Arten- und Naturschutz auch
im Klimawandel funktionieren können [Artikel]
Uli MEBLINGER und Johanna SIEGER
- 45 Resiliente Landschaften fördern: Schwammaßnahmen planen und entwickeln [Artikel]
Maïke GEBKER, Laura HORSTMANN, Anja SOLTWEDEL, Ellis PENNING, Mathias SCHOLZ und
Christian ALBERT
- 49 Der Apollofalter (*Parnassius apollo*) – Gewinner oder Verlierer im Klimawandel? [Notiz]
Adam GEYER
- 51 CIPRA-Projekte zeigen, wie Organisationsstrukturen für Naturschutz und
Klimawandelanpassung genutzt werden können [Notiz]
Michael GAMS, Carolin KLAR
- 53 Bäume und Sträucher gegen Fluten: bekannte Multitalente je nach Kontext [Notiz]
Sonja HÖLZL

Artenschutz

55

- 55 Freiflächen-Photovoltaikanlagen bieten der Feldlerche *Alauda arvensis* keinen
(Ersatz-)Lebensraum [Artikel]
Selina HEMMER, Maximilian HANUSCH und Markus BACHMANN
- 65 Herpetofauna im Eingriffsbereich – Beispiel Alpensalamander und eine kritische Betrachtung
von „Vergrämungsmaßnahmen“ [Artikel]
Henrik KLAR-WEIB
- 71 Kleingewässerreport BUND Berlin [Notiz]
Carolin KLAR

Landschaftsplanung und -pflege

73

- 73 Ohne Moorbagger und Anstau: Autoregeneration, Paludifizierung und Eh da-Paludis [Artikel]
Alfred RINGLER
- 89 Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm erhöht die Insektenvielfalt auf Äckern [Artikel]
Katrin BESENIUS, Johannes VOITH, Simon RIPPERGER, Johanna BUCHNER und Ines LANGENSIEPEN
- 103 Schätze der Eiszeit bewahren [Artikel]
Jonas GARSCHHAMMER, Matthias NIRSCHL, Lisa OTTEN und Christopher MEYER
- 109 Insekten in der Planung – Mehr Einsatz für die biologische Vielfalt [Notiz]
Sabine DIETEL

Waldnaturschutz

111

- 111 Der Rückgang von lichten Waldstrukturen und Waldlücken und die Auswirkungen auf Vegetation und Bestäuber [Artikel]
Ralf BRAUN-REICHERT und Peter POSCHLOD

Forschung für die Praxis

119

- 119 Insektenschutzstreifen zur Steigerung der Diversität und Biomasse von Arthropoden [Artikel]
Dominik KATZENMAYER, Viktoria ANGERER, Wolfram ADELMANN und Jan Christian HABEL
- 131 Wenig hilft viel – Insektenschutzstreifen beherbergen im Winter deutlich mehr Arthropoden als gemähte Flächen [Artikel]
Andreas ZAHN
- 137 Klimawandel und Landnutzung: Bedrohung für Toteiskessel und Kleingewässer in Oberbayern [Artikel]
Tobias MAHR, Andreas ZAHN und Christoph MONING
- 143 On-Farm Research-Projekt: KuhproKlima – Innovative Strategien für eine ressourcenschonende und resiliente Grünlandbewirtschaftung [Artikel]
Franziska HANKO
- 157 Von Misserfolgen lernen – eine Checkliste [Notiz]
Sonja HÖLZL
- 158 Latham: Bäume handeln möglicherweise nicht so wie wir dachten – dieser Wald, voll mit Leitungen, kann uns erzählen warum [Notiz]
Fabian ROYER

Recht und Verwaltung

161

- 161 Naturschutzrecht versus Jagdrecht: Die völker- und europarechtlichen Grenzen des jagdlichen Aneignungsrechts [Artikel]
Sönke GERHOLD
- 167 Natura 2000: Projekt oder Maßnahme der Gebietsverwaltung? [Artikel]
Peter FISCHER-HÜFTLE

Interview **171**

- 171 Interview zum Abschied nach elf Jahren ANL: Direktor Dieter Pasch geht in den Ruhestand [Artikel]
Bernhard HOIB und Paul-Bastian NAGEL

Fundgrube Naturschutz **175**

- 175 Fundgrube Naturschutz
Sonja HÖLZL

Rezensionen **177**

- 177 Rezensionen

Aus der Akademie **181**

- 181 Neue Veröffentlichungen
- 182 Neue Mitarbeitende
- 182 In den Ruhestand gehen
- 183 Publikationen der ANL
- 187 Impressum



Verena FREY

Veranstaltungsrückblick: Landschaft zwischen Flut und Dürre

<https://doi.org/10.63653/zdqd5433>

Abbildung 1:

Moorbäden in der Zukunft
(Foto: Sebastian Rudischer)

Auf der ANL-Fachtagung standen zwei Aspekte im Vordergrund: Die aktuellen und zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels auf Mensch, Natur und Landschaft sowie der aus dem Gleichgewicht geratene Wasserkreislauf. Dieser Artikel berichtet von den wesentlichen Ergebnissen und Lösungsvorschlägen der Tagung hinsichtlich folgender Fragen: Was sind die Folgen des Klimawandels? Welche Folgen entstehen für die Wasserversorgung? Wie stört die aktuelle Struktur der Landschaft den Wasserkreislauf? Warum änderte sich bisher nichts grundlegend? Im abschließenden Teil befindet sich ein umfangreicher Maßnahmenkatalog zu der Frage: Welche Handlungsmöglichkeiten bestehen? Insgesamt zeigte sich auf der Fachtagung deutlich, dass es einen großen Handlungsbedarf gibt, aber auch zahlreiche Handlungsmöglichkeiten. Um diese möglichst zeitnah umzusetzen, bedarf es den Willen dazu, ebenso wie einen Austausch aller Beteiligten auf Augenhöhe, Flexibilität und Offenheit für neue Maßnahmen.

Einleitung

Wir stehen vor großen Herausforderungen: Die zahlreichen menschlichen Beeinflussungen der Natur, der anthropogene Klimawandel mitsamt seinen Extremwetterereignissen sowie das damit einhergehende Artensterben führen zu instabilen Ökosystemen und zu einer Unsicherheit unserer Lebensgrundlagen. Gerade der Wasserkreislauf und seine Mechanismen sind in diesem Zusammenhang von großer Bedeutung, weswegen sich die ANL-Fachtagung am 2. April

2025 im Augsburger Umweltzentrum mit diesem Schwerpunkt auseinandersetzte. Denn die unbedachte Wassernutzung und die Auswirkungen des Klimawandels scheinen zunehmend zu einem bedrohlichen Wechsel aus Überschuss und Mangel von Wasser zu führen. Dass die daraus resultierenden Folgen die gesamte Gesellschaft betreffen und beschäftigen zeigt sich auch daran, dass verschiedenste Fachrichtungen im Publikum vertreten waren: Unter anderem aus Wasserwirtschaft, Natur-



Abbildung 2:

Nicolas Liebig, Geschäftsführer beim Landschaftspflegeverband Augsburg, begrüßte als Hausherr das Publikum im neuen, voll ausgebuchten Umweltbildungszentrum in Augsburg (Foto: Johanna Schnellinger/ANL).

schutz und Umweltbehörden, aus (Kommunal-) Politik, Landwirtschaft, Schulen, Bauwesen, Kirchen und der Deutschen Bahn. Im Laufe der Tagung zeigte sich wiederholt, dass viele Handlungsmöglichkeiten entwickelt wurden und bekannt sind. Trotz dessen kam es bisher nicht zu einer erfolgreichen grundlegenden Änderung der Praktiken und Verhaltensweisen. Daher wurde besonders eine Frage unter den Zuhörenden echoartig in den Raum gestellt: Die Frage nach dem „Wie umsetzen?“.

Im Folgenden wird anhand von Leitfragen über die Tagungsinhalte berichtet. Die hervorgehobenen Wortmeldungen der Vortragenden werden teilweise wörtlich zitiert, teilweise inhaltlich paraphrasiert.

Was sind die Folgen des Klimawandels? Welche Folgen entstehen für die Wasserversorgung?

Die Folgen des anthropogenen Klimawandels unterscheiden sich zwar örtlich, doch sie sind bereits eingetroffen – überall. **Mark Hugo** betonte,

dass es als Konsequenz zu einem Temperatur- und Meeresspiegelanstieg komme, begleitet von häufigen Wetterkatastrophen wie Sturzfluten, Stürmen und Starkregen. Wasser – oder fehlendes Wasser – sei also eine zentrale Thematik der Gegenwart und Zukunft. Dies wirke sich wiederum auf andere Ökosysteme aus und führe damit überdies zu Waldbränden, Trockenstress und Ernteverlusten. Auch bedingen sich Hugo zufolge Klimawandel und Biodiversitätsverlust gegenseitig. Diese Krisenherde zeigten bereits ihren Vorgeschmack: Durch die Hitzejahre 2018 und 2019 sei ein Gesamtschaden von zirka 35 Milliarden Euro für Forst- und Landwirtschaft sowie Industrie und Gewerbe entstanden, erläuterte Hugo (URL 1). Auch in Zukunft werde es – je nach Intensität des Klimaschutzes – zu einem massiven Einkommensverlust der Weltwirtschaft kommen (19–60 %).

Dr. Jörg Rechenberg erklärte, dass im Klimawandel zwei zentrale Problematiken die Wassermenge und die Wasserqualität darstellten. Einerseits habe sich in den vergangenen Jahrzehnten das Wasserdargebot, also das zur



Mark Hugo

„Die Folgen des anthropogenen Klimawandels [...] sind überall spürbar.“

Redakteur, Autor und Reporter in der ZDF-Umweltredaktion

Verfügung stehende Wasser, durch den Klimawandel gesenkt. Durch die zunehmenden Dürren würde es schwerer, Grund- und Oberflächenwasserreservoir aufzufüllen. Dies ist ein Konflikt, denn Wasser wird überall in der Gesellschaft als Lebensgrundlage gebraucht. Neben der Trinkwasserversorgung diene es auch zur Energieversorgung, zur öffentlichen Wasserversorgung, zur Funktion intakter Ökosysteme – und in Zeiten der Dürre zunehmend zur landwirtschaftlichen Beregnung. Rechenberg folgerte, dass aufgrund des verbreiteten Bedarfs das Wassermanagement in Deutschland zukünftig genauer ausgehandelt werden müsse. Allerdings, betonte Rechenberg, verschärfe der Klimawandel die Lage durch sinkende Grundwasserstände. Das Dargebot könne weiter sinken, während zeitgleich die gesellschaftlichen Entwicklungen unklar seien. Denn der Bedarf könne durch längere und häufigere Dürren deutlich ansteigen, beispielsweise hinsichtlich des landwirtschaftlichen Wasserbedarfs zur Sicherung der Ernährungsgrundlagen. Diese parallelen Entwicklungen könnten dazu führen, dass der Wasserindex auf 20 % springe (aktueller Wasserindex: 11,4 %; URL 2). Innerhalb kurzer Zeit käme Deutschland dann in einen Wasserstress; der Wasserbedarf wäre dann höher, als Wasser verfügbar wäre.

Andererseits leide die Wasserqualität im Klimawandel. Viele Flüsse haben mittlerweile hohe Klarwasseranteile, was bei Niedrigwasser durch fehlenden Regen zu einer erhöhten Bildung von pathogenen Keimen und organischen Spurenstoffen führe, erläuterte Rechenberg. Auch dieses Wasser sei dann nicht mehr nutzbar und fehle im Wassermanagement. Dies befeure wiederum die Schwierigkeit, dass Trinkwasserquellen durch die sinkenden Grundwasserstände in Zukunft knapper würden.

Wie stört die aktuelle Struktur der Landschaft den Wasserkreislauf?

Die Gründe für den gestörten Wasserkreislauf sah **Stephan Schwarzer** sowohl im Klimawandel als auch in falschen Landnutzungspraktiken. Durch große Äcker, ausgeräumte Fluren und versiegelte Böden fehle Vegetation – dabei sei die Landesvegetation eine Voraussetzung für die sogenannten „fliegenden Flüsse“, so Schwarzer. Denn durch pflanzliche Verdunstungsprozesse bildeten sich Wolken, die in das Landesinnere ziehen und sich dort anschließend abregnen würden. Im Kontrast dazu stehe allerdings, dass viele Äcker durch



Dr. Jörg Rechenberg

„Noch haben wir genügend Wasser in Deutschland..“

Fachgebietsleiter „Übergreifende Angelegenheiten Wasser und Boden“ im Umweltbundesamt



Stephan Schwarzer

„Vegetation produziert Wolken [...] – unsere fliegenden Flüsse“

Autor und Permakulturdiesigner

konventionelle Landnutzungspraktiken ohne Bewuchs freiliegen würden. Als Folge solcher bodenoffenern Flächen komme es schließlich zu einer verminderten Wolkenbildung, einer Austrocknung des Bodens sowie zu einer dadurch erschwerten Wasseraufnahme – folglich zu ausgeprägteren Dürren.

Auch stiegen durch fehlende Vegetation die Boden- und Lufttemperaturen enorm an. Ohne Pflanzen, erklärt Schwarzer, wandle sich die Sonnenenergie verstärkt in fühlbare Wärme um. Bereits auf Kleinstflächen seien dabei starke Temperaturunterschiede zwischen einzelnen Pflanzen und unbewachsenem Boden messbar. Auf großen Freiflächen und Äckern könne es daher zu Spitzenwerten von 40–70 °C kommen, wodurch das Bodenleben sterbe. Als Konsequenz verlangsamt sich deshalb die für den Wasser- und Nährstoffrückhalt bedeutsame Humusproduktion oder bleibe völlig aus – die Bodenfruchtbarkeit nehme stark ab. All jene Prozesse befeuern den Klimawandel, erklärte Schwarzer.



Prof. Dr. Matthias Drösler

„Vermulmung bedeutet, dass einstmals wasser-speichernde Moorböden wasserabweisend und undurchlässig werden.“

Wissenschaftler im Peat-land Science Centre und Dozent an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Auch **Prof. Dr. Matthias Drösler** hob die Problematik unangepasster Landnutzungspraktiken hervor. Die organischen Böden (besser bekannt als Moorböden) in Deutschland, die eine Fläche von 1,93 Millionen Hektar einnehmen, würden vor allem durch land- und forstwirtschaftliche Praktiken qualitativ verschlechtert, informierte Drösler. Die eigentlich ökosystem- und klimarelevanten Flächen seien zugunsten einer landwirtschaftlichen Produktion oftmals entwässert worden. Auf organischen Böden führe eine lange Entwässerung schließlich zu einer Vermulmung (Torfabbau): Der einst wasserleitfähige Boden werde sogar wasserabweisend. Weiterhin führe die Vermulmung zu Staunässe, Trockenrisen und Winderosionen (sogenannte Moorhexen) – mit Fortschreiten des Prozesses komme es zu einem stetigen Höhenverlust der Moore, die die Bewirtschaftung immer schwieriger machten. Diese Entwicklung habe große Auswirkungen auf die Ökosysteme, und führe zu weiteren Problemen hinsichtlich Extremwetterereignissen, so Drösler. Er betonte: „Entwässerte Moore beschleunigen Hochwasserspitzen“.

Grundsätzlich ist die Entwässerung ein zentraler Aspekt des Wasserabflusses und -verlustes. **Dr. Wolfram Adelmann** und **Hannes Krauss** wiesen darauf hin, dass in den vergangenen Jahrzehnten eine „Landschaft als Auslaufmodell“ geschaffen worden sei. Flüsse und Bäche seien in großem Stil begradigt, Drainagen und Wegseitengräben erbaut worden. Es seien Gullis-Abflüsse in Wiesen vorzufinden, Auen und Feuchtgebiete durch Entwässerung vernichtet, Mulden und Senken nivelliert worden. Übrig bliebe eine trockene Landschaft, die sich nun im Klimawandel innerhalb eines kurzen Zeitfensters stark wandle. Als relevante Frage beschäftigte daher die Referenten, wie mit dieser Veränderung umgegangen wird. Laut ihren Eindrücken seien es im Naturschutz teils starre, einschränkende Gesetze, die unvereinbar mit der Dynamik von Natur aufeinanderprallten. Andererseits beobachteten Adelmann und Krauss ein Denken in (zu) kleinen Ausschnitten: Es reiche nicht aus, einzelne Biotope zu betrachten, da dies den Wechselwirkungen und Zusammenhängen in Ökosystemen nicht gerecht würde. Beispielsweise würde durch die ausschließlich isolierte Betrachtung eines Moores das damit verbundene und viel weitgefassere Wassereinzugsgebiet außer Acht gelassen.



Abbildung 3: Pflanzen haben bereits auf Kleinstflächen einen Kühlungseffekt. Hier ist ein Löwenzahn 5 °C kühler als der Erdboden (Abbildung: Jan Pokorny, aus dem Vortrag von Stephan Schwarzer).

Die Art und Häufigkeit der Entwässerung sollte heutzutage für die „Landschaft als Auslaufmodell“ ergänzt werden. So gebe es im

Gegensatz zu 1960 wesentlich weniger flächige Abflüsse im Grünlandbereich. Vielmehr sei heute die Entwässerung in Gräben und Rohren organisiert. Diese Entwässerungsstruktur habe allerdings einen maßgeblichen Einfluss auf die Fließzeit des Wassers: Besonders in Rohren fließe Wasser sehr schnell ab, an zweiter Stelle folgten die schnellen Fließzeiten in Gräben. Grund dafür sei sowohl die Form, als auch die fehlende Vegetation, die den Wasserabfluss verzögern könnte, so Bäuml. Als Folge komme es flächig zu einem schnellen und linearen Nährstoff- und Wasserabfluss. Sollte es allerdings zu einem Umbau und einer Erweiterung der Flur kommen, stellten sich neue Schwierigkeiten in den Weg. Für den notwendigen Landschaftsumbau wird Fläche benötigt, erklärte Bäuml. Daraufhin kam die Frage auf, ob zukünftig temporär (10–20 Jahre) ungenutzte Brachflächen für Umweltschutzprojekte dafür genutzt werden könnten. Dieser Impuls stieß auf reges Interesse, da alle Flächen gebraucht würden, um die Landschaften ökologischer zu gestalten (Stichwort: Natur auf Zeit). So könnte es sich anbieten, derzeit brachliegende Flächen, wie Bauerwartungsland, Deponien, Flächen der Deutschen Bahn, der Kirche und vieles andere, auch im Sinne des Wasserrückhaltes mitzudenken.

(Anmerkung der Autorin): Ein Flächenanspruch, insbesondere von Seiten des Naturschutzes, führt immer wieder zu Konflikten mit den Flächenbesitzenden. Häufig wird auf diesen Flächen eine landwirtschaftliche Produktion betrieben. Als Konfliktschwerpunkt stehen oftmals wirtschaftliche Existenzunsicherheiten der Landwirtschaft gegenüber dem Biodiversitätsschutz und Landschaftsumbau, anstatt beide Themen miteinander zu denken (URL 3). Nicht selten kommt es daher zu einer Verhärtung der Fronten und zum Erliegen eines gemeinsamen konstruktiven Kompromisses, der eigentlich beiden Zielen entsprechen könnte.

Warum änderte sich bisher nichts grundlegend?

Kurzfristige Bedrohungen und Bedürfnisse, wie eben erwähnte, prägen den Blick der Menschen, äußerte Mark Hugo. Doch dadurch rückten langfristige Probleme wie der Klimawandel schnell in den Hintergrund. Auch generell ginge der Klimawandel mit starken Emotionen einher, denn er gelte als unbeliebtes Thema und werde als lästig empfunden. Die Auseinandersetzung mit den Klimaveränderungen und ihren Gründen werde daher oft abgelehnt, teils geleugnet oder aber nur in einem bestimmten Narrativ (Anmerkung der Autorin: Englisch = Framing) medial zugelassen: So sei von Hugo bereits gefordert worden, dass in einer Klimawandel-Dokumentation der Eisbär nicht fehlen dürfe.

(Anmerkung der Autorin): Doch der Eisbär, für den die Zuschauenden vielleicht Mitleid empfinden, ist nicht in Deutschland, sondern im Polargebiet heimisch. So, wie der Bär auf seiner Eisscholle ein Bildnis einer fern fremden Welt ist, scheint der Klimawandel für die Menschen in Deutschland weit weg zu sein. In der Umweltpsychologie wird dieses Phänomen als „psychologische Distanz“ beschrieben. Hierbei wird eine Bedrohung (der Klimawandel) durch geografische, zeitliche oder aber soziale (intergenerationelle) Distanz weniger ernst genommen (BRÜGGER et al. 2015).

Überdies sei der Klimawandel sehr komplex, sodass ein fehlendes Gefühl für Ursachen und Wirkungen bestehe, betonte Hugo. Seit mehreren Jahrzehnten seien nun die Folgen der Klimaerwärmung bekannt, doch sie würden anscheinend nicht mehr viel auslösen – der Klimawandel verstärke sich aufgrund ausbleibender wirksamer Gegenmaßnahmen zunehmend und die unentschlossene gesellschaftliche Haltung, das aktuelle wirtschaftliche Agieren und politische Uneinigkeiten befeuerten dies. Norbert Bäuml betonte aufgrund dessen die Wichtigkeit eines gesellschaftlichen Bewusstseins.



Dr. Wolfram Adelman

„Wir haben einen Systemfehler. Die Pflege und Maßnahmen des Naturschutzes sind der Realität nicht mehr angepasst. Wir müssen dynamische Prozesse zulassen.“

Fachbereichsleiter „Angewandte Forschung und Wissenstransfer“ der ANL



Heiko Moßhammer

„Wasserrückhalt besteht aus vielen kleinen Bausteinen, die viele Hände brauchen, um sie umzusetzen.“

Abteilungsleiter im Wasserwirtschaftsamt Ansbach für den Landkreis Neustadt an der Aisch-Bad Windsheim

Darüber hinaus wirke auch Betroffenheit essenziell darauf ein, ob es zu einer Veränderung kommt, unterstrich **Klaus Schaumberg**. Genau wie **Heiko Moßhammer** berichtete Schaumberg von den Klimawandelfolgen der vergangenen Jahre in seiner Kommune. Beide Kommunen setzten es sich zur Aufgabe, die Menschen in ihrem Landkreis zu erreichen und gemeinsam mit ihnen einen Umgang mit den sie einholenden Extremereignissen zu finden. Denn zur langfristigen Veränderung brauche es eine breite Unterstützung der Gesellschaft, die auf verschiedenen Wegen ins Gespräch und in die fachlichen Maßnahmen einbezogen werden müsse.

Auf welchem Weg ein Bewusstsein und eine konstruktive Betroffenheit erreicht werden kann, ist dennoch unklar. Unter den Zuschauenden wurde in einer an die Vorträge anschließenden Diskussion als Frage aufgeworfen, ob weiterhin Freiwilligkeit eine politische Maxime bleiben sollte – oder, ob doch eher Vorgaben und Gesetze unsere Gesellschaft zum Klimaschutz bewegen würden. **Corinna Friedrich** sprach sich in ihrem Vortrag für die Bestärkung von Freiwilligkeit aus. So verwies sie beispielsweise auf die verpflichtenden landwirtschaftlichen und ökologischen Standards (GLÖZ-Standards) der Gemeinsamen EU-Agrarpolitik (GAP; URL 4) als nicht ausreichend, um den Bodenverlust zu verhindern – und sah daher ein großes Potenzial in der Förderung freiwilliger Handlungen und einer entsprechenden individuellen Beratung und Bestärkung. Insgesamt wurde diese blitzlichtartige Auseinandersetzung mit der Frage von Referierenden und Zuschauenden jedoch unterschiedlich bewertet. Dies deutet daraufhin, dass ein Weg in der Mitte liegen könnte. Insgesamt herrschte jedoch von allen Seiten der Konsens, dass es – trotz aller Hürden und den voranschreitenden Folgen des Klimawandels – möglich und wichtig sei, gemeinsam Veränderung zu bewirken.

Welche Handlungsmöglichkeiten bestehen? Ein Maßnahmenkatalog:

Insgesamt bestehen zahlreiche Handlungsmöglichkeiten, um den Klimawandel abzumildern, zur Regeneration des Wasserkreislaufes beizutragen – und dadurch zudem präventive Maßnahmen für „Landschaften zwischen Flut und Dürre“ durchzuführen. Im Folgenden sind die bei der Tagung genannten Impulse zusammengetragen. Dieser Pool an Maßnahmen kann vielfach miteinander kombiniert und ergänzt werden, denn: „Die eine Lösung wird es nicht geben, es muss viele Lösungen geben“, unterstrich Hannes Krauss.

Mit Landschaftsumbau grüne Infrastruktur fördern

Vegetation, also grüne Infrastruktur, kühlt Boden- und Lufttemperaturen erheblich durch ihre Transpiration. Dieser Kühlungseffekt zeigt bereits auf Kleinstflächen eine erhebliche Wirkung. Darüber hinaus entstehen durch die pflanzliche Transpiration Wolken, die als sogenannte „fliegende Flüsse“ Niederschlag ins Landesinnere tragen (Schwarzer). Nicht zuletzt sind es auch Pflanzen, die einen wichtigen Beitrag zum Wasserrückhalt durch ihr Wurzelsystem und den Humusaufbau beitragen. Um diese positiven Aspekte zu fördern, können zahlreiche Maßnahmen durchgeführt werden: Ein wichtiger Aspekt in der landwirtschaftlichen Praktik ist es unter anderem, Äcker zu begrünen. Dies kann unter anderem durch Direkt- und Untersaaten, Zwischenfrüchte und Mulch erreicht werden (Schwarzer, Friedrich). Dabei sollten Fruchtfolgen beachtet und resiliente Sorten gewählt werden (Hugo). Für einen guten Wasserrückhalt sind Pufferstrukturen in der Landschaftsgestaltung ein zentraler Baustein. Diese Maßnahme ist als sogenannte „Flurberauung“ bekannt und hat den Zweck, den Wasserabfluss zu verlangsamen, Wasserüberfluss aber abzupuffern (Krauss, Bäuml). Um dies

zu erreichen, sollte die Landschaftsgestaltung Mosaikstrukturen in den Blick nehmen: Zum Beispiel durch die Anlage von Hecken, Bäumen, Grünland oder Rückhalte mulden. In der Landschaftsbepflanzung bietet sich dafür das sogenannte Keyline-Design an, also Strukturen und Wirtschaftsflächen entlang der Höhenlinien anzulegen. Ebenfalls sehr wirksam sind begrünte Abflussmulden und verkräutete Wegseitenmulden (Bäuml, Friedrich). Mithilfe von Gehölzaufwuchs, Röhrichten und Hochstauden können Auenfunktionen in Gewässernähe wiederhergestellt werden (Bäuml, Friedrich, Moßhammer).

Mit Landschaftsumbau blaue Infrastruktur fördern und Be- und Entwässerungsstrukturen neu denken

Grundsätzlich ist es sehr wichtig, Gewässerstrukturen (blaue Infrastruktur) zu renaturieren oder neu in die Landschaft zu integrieren. Dies kann zum Beispiel als Bachrenaturierung oder sogar als Bachauenentwicklung geschehen. Um die Gewässerstruktur zu intensivieren, sollten Seen, Teiche oder auch Rückhaltebecken angelegt, Moore und Feuchtgebiete wiedervernässt (siehe Paludikulturen) und bestehende Gewässerstrukturen erhalten werden (Friedrich). Um den Wasserabfluss zu minimieren, bestehen verschiedenste Möglichkeiten. Neben der Begrünung von Gräben und Mulden, die bereits in Kleineinzugsgebieten eine große Wirkung entfalten, trägt auch ein Grabenaufstau zu einer starken Erhöhung der Bodenfeuchtigkeit bei. Zur Wasserspeicherung selbst in Zeiten der Dürre empfehlen sich innovative Maßnahmen: Beispielsweise können Güllegruben und Teichkläranlagen als Wasserspeicher umfunktioniert werden (Moßhammer, Bäuml). Insgesamt sollte kritisch hinterfragt werden, auf welchen Flächen eine Entwässerung sinnvoll ist, besonders im Hinblick auf die Dürrezeiten im Zuge des Klimawandels und auf die Stabilität natürlicher Ökosysteme. Großflächige Flächenentwässerungen sollten vermieden oder beendet werden, zum Beispiel durch den Rückbau von Drainagen (Adelmann, Krauss, Friedrich). Wird entwässert, empfiehlt sich ein Umbau der Entwässerungsstrukturen hin zu begrünten Gräben und Mulden (statt Rohren). Dies ist von hoher Bedeutung, um die Wasserfließgeschwindigkeit zu reduzieren (Bäuml, Moßhammer).

Paludikulturen auf organischen Böden anbauen

Durch eine Nassbewirtschaftung kann in der landwirtschaftlichen Produktion sowohl produziert, als auch ein Beitrag zur Moorerhaltung



Corinna Friedrich

„Es ist wichtig, auf die Betriebe zuzugehen und [...] auf Augenhöhe zu beraten. Was braucht der Betrieb? Wo sind individuelle Problemlagen? Wo können Synergien geschaffen werden?“

Projektmanagerin im DVL



Hannes Krauss

„Das Thema Wassereinzugsgebiet ist eine wichtige Schlüsselgröße.“

Stellvertretender Fachbereichsleiter „Bildung, Öffentlichkeitsarbeit, Kommunikation“ der ANL

geleistet werden. Die sogenannten Anbaupaludikulturen, also Arten (unter anderem Gräser, Seggen, Schilf), die den Torfkörper von Mooren ursprünglich aufbauten, werden erst durch einen angehobenen Wasserstand produktiv. Dies begünstigt die naturnahen, unzersetzten Torfe und ihre hohe hydrologische Leitfähigkeit. Durch die Quellfähigkeit der Torfe kommt es zu einer typischen Oberflächenschwankung, die in der Konsequenz nicht nur zu einer hohen Wasserhaltekapazität führt und sogar Extremwetterereignisse wie starke Niederschläge puffern kann, sondern auch zu einer Landschaftskühlung. Die Paludikulturen können zu vielfältigen Produkten verarbeitet werden. Informationen zur landwirtschaftlichen Förderung finden sich im Aktionsprogramm „Natürlicher Klimaschutz“.

Mit regenerativer Landwirtschaft Acker und Grünland bewirtschaften

Das Bodenleben und -gefüge hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Wasserrückhaltefunktion, insbesondere durch Humus. Daher empfiehlt es sich, den Humusanteil von Böden durch begrünte Äcker zu erhöhen. Zudem sollte der Boden durch eine Reduktion der Achslast und durch eine minimale Bodenbearbeitung geschützt werden. Um einen Erosionsschutz zu begünstigen, sollte auf höhenlinienparallele Bewirtschaftung geachtet werden. Das Standbein einer regenerativen Landwirtschaft kann auch Agroforstwirtschaft oder die Integration von Nutztieren in den Ackerbau sein. Angrenzend an diese bewirtschafteten Flächen empfiehlt es sich zudem, „nicht produktive Flächen“ anzulegen: Als Beispiel kann es sich dabei um mehrjährige Blüh- und Brachstreifen, begrünte Abflusswege, Erosionsschutzstreifen und Uferandstreifen handeln. Besonders im Grasland sollte eine Verdichtung der Grasnarbe gefördert werden. Mit der Anlage von Streuobstwiesen erhöht sich die Biodiversität maßgeblich (Schwarzer, Hugo, Friedrich). Viele dieser Maßnahmen finden sich in den Ökoregelungen (ÖR) der GAP wieder und werden gefördert (URL 6). Auch unterstützen weitere Förderungsprogramme ökologische Landnutzungspraktiken. Dazu gehört auch das Förderprogramm des Bundes (Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz [GAK]), individuelle Naturschutzförderungen der Länder, Kommunen und Stiftungen (Friedrich).

Kommunen als Orte der Transformation verstehen

Da Kommunen und Landkreise immer häufiger von den Folgen des Klimawandels betroffen sind, ist die Auseinandersetzung damit, wie eine Klima- und Extremwetter-Resilienz erreicht werden kann, von großer Bedeutung. Dafür ist eine kommunale oder städtische Vision ein

wichtiger Prozessbestandteil, der verschiedenste Akteur:innen und die umliegenden Gemeinden einbeziehen sollte. Mithilfe von Fachbehörden sind Screenings möglich, um lokale Risiken und Herausforderungen abzuschätzen. Daraus können einerseits Risikomanagement-Konzepte erstellt, andererseits präventive Maßnahmen durchgeführt werden. Die landschaftsgestaltenden Maßnahmen, wie beispielsweise ein „Schwammflurkonzept“ können anschließend in die kommunale Landschaftsplanung eingearbeitet werden. Entscheidend ist es, partizipativ zu arbeiten: Mithilfe von Workshops, Diskussionen, Fachvorträgen, Umweltbildung, Bürgerbeteiligungsprogrammen und runden Tischen können die Stakeholder aus Politik, Landwirtschaft, Bevölkerung und weiteren Bereichen einbezogen werden. Das gemeinschaftliche Wirken hat einen großen Einfluss darauf, ob nachhaltige Lösungen gefunden und umgesetzt werden können. Für ein gutes Management bietet es sich an, einen Wasserbeirat zu gründen oder kommunale Arbeitsstellen für „Wasserkümm:innen“ anzubieten (Schaumberg, Moßhammer, Rechenberg).

Die Nationale Wasserstrategie

Die Nationale Wasserstrategie soll die blaue Infrastruktur deutschlandweit fördern. Diese federführend vom Umweltbundesamt erstellte Strategie stellt die (Daseins-)Vorsorge in den Mittelpunkt und hat zum Ziel, bis 2050 einen Wandel des Wassermanagements und der Wasserqualität sowie einen anderen Umgang bei Wassernutzenden zu erwirken. Daher involviert die Strategie und das begleitende Aktionsprogramm zahlreiche Einzelmaßnahmen und Forschungsprojekte. Unter anderem sollen aus der nationalen Wasserstrategie Leitbilder für einen naturnahen Wasserhaushalt und für „wassersensible Städte“ erstellt werden. Informationen über das Förderprogramm für die Wasserwirtschaft und Gewässerentwicklung sind unter dem Aktionsprogramm „Natürlicher Klimaschutz“ zu finden.

Engagiert das Klima schützen

Die Intensität des anthropogen bedingten Klimawandels ist noch immer beeinflussbar. Je nachdem, welcher Weg gesellschaftlich, politisch und wirtschaftlich eingeschlagen wird, folgen unterschiedlich starke Konsequenzen. Hohe Schadenskosten durch Extremwetterereignisse sind bereits zur Realität der vergangenen Jahre



Klaus Schaumberg

„Ohne Betroffenheit
keine Veränderung“

Umweltreferent der Stadt Selbitz



Norbert Bäuml

„Es braucht eine breite Bewegung, um Bewusstsein zu schaffen [...]. Es geht darum, Macherkreise zu bauen.“

Abteilungsleiter Grundsatzfragen, Bereich „Zentrale Aufgaben der Ländlichen Entwicklung in Bayern“ und Wegbereiter von boden:ständig

geworden und werden in Zukunft anhalten. Diese Schäden können allerdings durch konkrete Maßnahmen und grundlegende gesellschaftliche Veränderungen abgemildert werden. Dafür ist ein engagierter Klimaschutz notwendig – dieser involviert auch den Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energien und die Förderung natürlicher CO₂-Senken. Von hoher Relevanz ist es, bereits jetzt Präventionsmaßnahmen voranzutreiben, wie einen Hitzeschutz in den Städten oder Flut-, Küsten- und Murenschutz. Auch ist die Ernährungswende ein wichtiger Teilaspekt, um den Methanausstoß durch die Viehhaltung zu reduzieren (Hugo).

Ganzheitlich denken

Um nachhaltige Lösungen und Veränderungen im Landschaftsumbau zu erwirken, ist ein ganzheitlicher und interdisziplinärer Ansatz essenziell. Unter anderem sollten dabei nicht nur einzelne Biotope oder Arten in den Blick genommen werden, sondern auch die übergeordnete Landschaftsebene und die dort stattfindenden Prozesse. Wassereinzugsgebiete haben sich als sinnvoller Bezugsrahmen herausgestellt. Ein weiteres Beispiel bilden Biotopverbundachsen, über die es den verschiedensten Arten inmitten der klimabedingten Landschaftsveränderungen möglich ist, sich in ihrem Standort anzupassen. All dieses (und vorab Genanntes) kann nur mit einem sorgsamem Management zielführend sein. Im Naturschutz ist es weiterhin zentral, flexibler und dynamischer auf die zukünftigen Veränderungen durch neue Regulierungen eingehen zu können. Dafür wird eine Kombination aus Prozess-, Flächen- und Artenschutz benötigt (Adelmann, Krauss).

Gemeinsam handeln

Fachlich bestehen zahlreiche Maßnahmen und Lösungsansätze, um auf die aktuellen Herausforderungen reagieren und eine nachhaltige Zukunft gestalten zu können. Um diese Vorschläge umzusetzen, müssen aber die beteiligten Akteur:innen einbezogen werden. Eine Grundlage ist dabei, in einem offenen Dialog zu stehen und auf Augenhöhe miteinander zu sprechen. Insgesamt gibt es einerseits Freiwillige, die sich gerne engagieren möchten und die dementsprechend besonders befähigt werden sollten. Gemeinsam mit den Engagierten ist es möglich, die aktuellen Themen vielschichtig in die Gesellschaft zu bringen und ein neues Bewusstsein zu schaffen. Andererseits gilt es, auf essenzielle Beteiligte aus Landwirtschaft und Politik aktiv zuzugehen, sie individuell zu beraten und dadurch eine gemeinsame Grundlage herzustellen. Über die einzelnen Interaktionen hinaus sollten zudem regionale Leitbilder und überbetriebliche Maßnahmen in den Blick genommen werden: So können potenzielle Synergieeffekte berücksichtigt, die verschiedenen Zielsetzungen miteinander vereint und eine höhere Selbst- und Kollektivwirksamkeit erreicht werden (Bäuml, Adelmann, Krauss, Friedrich, Moßhammer, Schaumberg).

Schlussbemerkung

Unsere Gesellschaft befindet sich in einer hochkomplexen Systemkrise, die zur Folge hat, dass die Natur tiefgreifendem und noch weitgehend unvorhersehbarem Wandel unterliegt. Umso wichtiger ist es, den Blickwinkel auf Natur und Landschaft neu auszurichten: weg vom kleinteiligen, konservierenden Ansatz und hin zu einer großräumigen, dynamischen Perspektive, die auch die Wechselwirkungen und Zusammenhänge von Ökosystemen sowie natürliche Prozesse einbezieht. Dabei hat der Wasserkreislauf eine Schlüsselfunktion, weswegen auf ihm ein besonderes Augenmerk liegen muss. Es gibt schon heute eine Vielzahl von – teils altbekannten – Lösungen und so klein die einzelne Maßnahme auch erscheint: durch ihr Zusammenwirken besteht Hoffnung auf eine Verbesserung. Von großer Wichtigkeit ist es, diese Maßnahmen zeitnah und im Austausch mit möglichst vielen Akteur:innen umzusetzen.

Literatur

- BRÜGGER, A., DESSAI, S., DEVINE-WRIGHT, P. et al. (2015): Psychological responses to the proximity of climate change. – In: Nature Climate Change, Bd. 5; www.researchgate.net/publication/282867136_Psychological_responses_to_the_proximity_of_climate_change (abgerufen am 04.05.2025).
- URL 1: Die Bundesregierung (Hrsg., 2025): Studie – Die Kosten des Klimawandels; www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/kosten-klimawandel-2170246#:~:text=Welche%20gesamtwirtschaftlichen%20Kosten%20kommen%20also,280%20und%20900%20Milliarden%20Euro (abgerufen am 04.05.2025).
- URL 2: Umweltbundesamt (Hrsg., 2022): Wasserressourcen und ihre Nutzung; www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/wasserressourcen-ihre-nutzung#die-wassernutzer (abgerufen am 04.05.2025).
- URL 3: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg., 2025): Naturschutz in der Landwirtschaft; www.bfn.de/naturschutz-der-landwirtschaft (abgerufen am 04.05.2025).
- URL 4: Europäische Kommission (Hrsg., ohne Datum): Die Gemeinsame Agrarpolitik auf einen Blick; www.agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-glance_de (abgerufen am 04.05.2025).
- URL 5: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (Hrsg., 2024): Natur stärken – Klima schützen, Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz; www.natuerlicher-klimaschutz.de/ (abgerufen am 04.05.2025).
- URL 6: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg., ohne Datum): Öko-Regelungen; www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-und-foerderung/direktzahlung/oeko-regelungen.html (abgerufen am 04.05.2025).

Autorin



Verena Frey

Jahrgang 1999

Studium der Forstwirtschaft in Rottenburg. Freiberufliche Mitarbeit in der Redaktion der Zeitschrift Anliegen Natur der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege.

verena-frey@posteo.de

Zitiervorschlag

FREY, V. (2025): Veranstaltungsrückblick: Landschaft zwischen Flut und Dürre. – Anliegen Natur 47(2): 9–18, Laufen; <https://doi.org/10.63653/zdq5433>.



Anke KOLLMER und Siegfried SCHNEIDER

Hochwasserrückhalteraum Weil-Breisach: Die Natur als Vorbild

<https://doi.org/10.63653/rfb9836>

Abbildung 1:

Dynamische Prozesse bilden rheinauetypische, wertvolle Strukturen, wie hier eine Kiesbank nach dem Hochwasser 2021 (Foto: Regierungspräsidium Freiburg).

Der Hochwasserrückhalteraum Weil-Breisach stellt eine Besonderheit unter den 13 Räumen des Integrierten Rheinprogramms zwischen Basel und Mannheim dar. Durch Tieferlegung des Rheinvorlandes werden neue Überflutungsflächen für den Hochwasserschutz geschaffen. Die Natur gab nicht nur die entscheidenden Impulse für die technische Planung, sondern schuf gleichzeitig die Chance, die durch den Menschen veränderte Rheinauelandschaft teilweise wieder in eine ursprüngliche Wildstromlandschaft zurückzuführen.

Das Integrierte Rheinprogramm

Der Bau der Staustufen zur Wasserkraftnutzung zwischen Basel und Iffezheim hat dazu geführt, dass die Hochwassergefahr am Oberrhein, insbesondere für die Ballungsräume Karlsruhe, Mannheim/Ludwigshafen und Worms, deutlich gestiegen ist. Da die ursprünglich vorhandenen Überflutungsgebiete vom Rhein abgeschnitten wurden, hat sich der Abfluss des Rheins erhöht und beschleunigt (HSK 1978). Das Integrierte Rheinprogramm (IRP) des Landes Baden-Württemberg schützt vor Hochwasser und soll die Oberrheinauen erhalten und renaturieren. Zwischen Weil am Rhein und Mannheim werden daher 13 Hochwasserrückhalteräume mit einem Volumen von insgesamt 164,2 Millionen m³ geschaffen. Zusammen mit

Hochwasserschutzmaßnahmen in Frankreich und Rheinland-Pfalz wird dadurch der Hochwasserschutz wiederhergestellt, wie er vor dem Staustufenbau bestanden hat.

Hochwasserschutz durch Tieferlegung im Rückhalteraum Weil-Breisach

Der Rückhalteraum Weil-Breisach, der durch das Regierungspräsidium Freiburg geplant und gebaut wird, stellt eine Besonderheit unter den 13 Rückhalteräumen des IRP dar. Während das Hochwasser bei den in der staugeregelten Rheinstrecke liegenden Rückhalteräumen meist über ein oder mehrere in den Rheinseitendamm integrierte Einlassbauwerke in die Flächen eingeleitet wird, funktioniert dieser Rückhalteraum – in diesem noch frei fließenden Rheinabschnitt – ohne

technische Steuerung. Am rechten Rheinufer zwischen Weil am Rhein und Breisach am Rhein wird in verschiedenen Abschnitten das heutige, hoch gelegene Gelände abgegraben (Tieferlegung). Durch die Wiederanbindung an den Rhein werden neue Überflutungsflächen mit einem Hochwasserrückhaltevolumen von rund 21,9 Millionen m³ gewonnen. Schon während der Bauarbeiten leisteten bereits fertiggestellte Teilflächen des Rückhalteraums, beispielsweise im Jahr 2013, einen Beitrag zum Hochwasserschutz.

In Folge der Tulla'schen Korrektur fließt der Oberrhein in einem gleichförmigen, etwa 200 m breiten Gerinne. Aufgrund seiner Begradigung hat sich hier die Fließgeschwindigkeit erhöht und der Rhein hat sich daraufhin tief in sein Bett eingegraben. Mit dem Bau der Stufen wurde dann ein Großteil des Abflusses mit bis zu 1.400 m³/s permanent in den parallel zum Rhein verlaufenden Grand Canal d'Alsace ausgeleitet und wird dort zur Energiegewinnung genutzt (KUTTER & SPÄTH 1993).

Mit dem Rheinwasserspiegel sind auch die umgebenden Grundwasserstände gesunken, sodass diese nicht mehr für die Vegetation erreichbar sind. Es entstand großflächig die sogenannte „Trockenaue“, die auch bei Hochwasser im Rhein nicht mehr überflutet werden kann. So ist das Rheinbett gegenwärtig ein Relikt

des ursprünglichen Wildstromes mit seinen charakteristischen unterschiedlichen Lebensräumen (FACHDIENST NATURSCHUTZ 2000).

Die Natur als Vorbild für die technische Planung

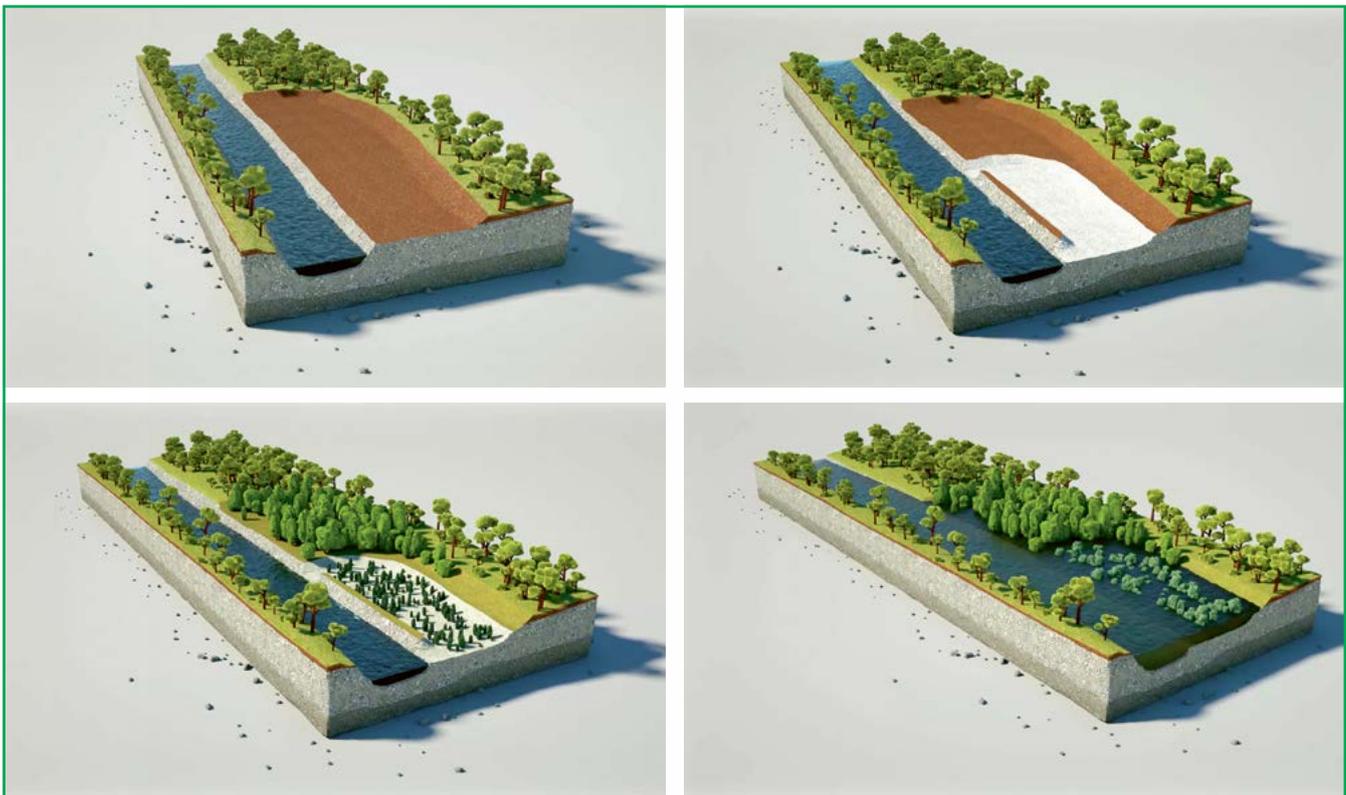
Das Prinzip der Tieferlegung

Die Tieferlegung des Rheinvorlandes für den Hochwasserschutz geht Hand in Hand mit einer natürlichen Auwaldentwicklung, die durch die technische Umsetzung realisiert wird. Die entscheidenden Impulse für die Planung gab die Natur:

Mit der Inbetriebnahme des Rheinseitenkanals und der damit verbundenen Ausleitung von Wasser sind zahlreiche Kiesbänke und Schiffsfahrtsbuhnen („Buhnenfelder“) im ursprünglichen Rheinbett trockengefallen. Über die letzten 70 Jahre hat sich auf diesen ein dynamisches Gleichgewicht von Sedimentation und Erosion eingestellt mit einer Vegetation, die sich von einem anfänglichen Gebüschstadium hin zu Weichholzaunen-Wäldern entwickelt hat. Die Analyse und Beobachtung der hier vorherrschenden Bedingungen, unter denen sich auf Rohkiesflächen natürliche Auwälder aus Silberweiden und Pappeln entwickelten, waren somit Leitbild für die technische Planung des Rückhalteraumes (ILN 1997). Denn wasserwirtschaftlich bedeutet dieser Bewuchs eine natür-

Abbildung 2:

Prinzip der Tieferlegung
Die ehemaligen Auenflächen, die durch die Rheinkorrektur zu Trockenstandorten wurden, werden nun für die Tieferlegung genutzt. Sobald der Rhein nach dem Geländeabtrag Hochwasser führt, werden die tiefergelegten Flächen wieder überschwemmt. Auf den neu entstehenden Kiesflächen entwickelt sich eine ökologisch wertvolle und für die Hochwasserrückhaltung wirksame Auenlandschaft (Foto: Regierungspräsidium Freiburg).





liche Abflussverzögerung im Rheinbett. Die bremsende Wirkung der Vegetation ist Voraussetzung für die Erreichung der vollen Rückhalte- und Dämpfungswirkung einer Hochwasserwelle.

Entscheidend für diesen natürlichen Bewuchs ist die Höhenlage der Kiesflächen und ihr Abstand beziehungsweise ihre Anbindung an das Grundwasser. Um einen optimalen Grundwasserabstand zu erreichen, wird je nach Tiefenlage des Grundwassers das Gelände entlang des Rheins um bis zu 9 Metern tief abgetragen. Das Weidenoptimum liegt im Mittel etwa 40 cm über dem Rheinwasserspiegel der Sommermonate (AHK 2000). Nach dem Kiesabtrag werden auf den Rohkiesflächen initiale Wall-Senken-Reliefs modelliert, welche in ihrer Höhenlage nur um wenige Dezimeter von diesem Mittelwert abweichen. Durch die wechselnde Höhenlage der flachen Wälle und Senken werden ideale Voraussetzungen für die natürliche Sukzession von Pionierarten, wie zum Beispiel Weiden und Pappeln, geschaffen. In Abhängigkeit von der Abflusshöhe des Rheins werden die Weidensukzessionsflächen an durchschnittlich 50 bis 65 Tagen pro Jahr überflutet, die höher liegenden Pappelsukzessionsflächen im Jahresdurchschnitt an 40 bis 25 Tagen (UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG 2005).

Herstellen der neuen Topografie

Die zur Tieferlegung vorgesehenen Rheinvorlandflächen sind bewaldet und werden im Winter (Vegetationsruhe) gerodet. Während der mehrjährigen Bauzeit wird der Anteil an vegetationsfreien Flächen möglichst geringgehalten. Das Holz wird zu Stammholz, Brennholz oder Hackschnitzel aufbereitet. Anschließend werden die Deckschichten abgetragen. Der Oberboden wird mit Hilfe einer Siebanlage von Wurzeln und größeren Steinen befreit. Oberboden und abgetragener Unterboden werden jeweils getrennt zwischengelagert, um später zum

Aufbau von Hartholzauenterrassen wiederverwendet werden zu können. Diese Wiedernutzung der Deckschichten vermeidet die Abfuhr und Deponierung von Erdmaterial. Zuletzt wird der Kies abgetragen und zur Verwertung abgefahren und abschließend das Wall-Senken-Relief angelegt. Grundsätzlich wird angestrebt, die Tieferlegung jeweils im Norden der einzelnen Tieferlegungsflächen zu beginnen und im Süden zu beenden, somit entgegengesetzt zur Strömungsrichtung des Rheins. So wird gewährleistet, dass auf den zu Beginn noch unbewachsenen Tieferlegungsflächen die Erosionsgefahr durch Hochwasser minimal ist. Nach ablaufendem Hochwasser kann zudem das eingeströmte Wasser wieder frei aus den Flächen fließen. Auch nach Fertigstellung sorgen Ein- und Ausströmbereiche in den einzelnen Teilflächen für die optimale Flutung und Entleerung des Raumes.

Herausforderungen bei Planung und Umsetzung

Mit der Umgestaltung der Flächen für den Hochwasserschutz ergeben sich neben den Auswirkungen auf die Natur weitere Planungsanforderungen, die zu berücksichtigen sind. Die Tieferlegungsflächen sind größtenteils bewaldet und werden durch kommunale oder staatliche Forstverwaltungen bewirtschaftet. Für die Inanspruchnahme der Flächen und der entstehenden Schäden wurde ein eigenes Entschädigungsmodell entwickelt, das die Waldeigentümer einmalig entschädigt. Nach der Umsetzung ist eine forstwirtschaftliche Nutzung grundsätzlich weiterhin möglich.

Der Rhein und seine angrenzenden Wälder sind ein wichtiger Naherholungsort für Anwohnerinnen und Anwohner. Die notwendigen Bauarbeiten für dieses Großprojekt bringen vorübergehende Beeinträchtigungen der Erholungsfunktion mit sich. Daher werden in enger Abstimmung mit den Gemeinden andere

Abbildung 3:

Für die Entwicklung einer natürlich aufkommenden Vegetation sind neben dem optimal angelegten Höhenniveau mehrmals jährliche Flutungen durch das Rheinhochwasser günstig. Diese Überschwemmungen sind auf den tieferen Flächen gegeben. Nach einer Überflutung lagern sich auf der Kiesfläche der Tieferlegung Feinsedimente ab, auf denen sich Pionierpflanzen durch Samenflug von der vorhandenen Vegetation ansiedeln. Die Abbildung zeigt eine Fläche nach etwa 10 Jahren (Foto: Regierungspräsidium Freiburg).

Erholungsmöglichkeiten geschaffen. So entstand beispielsweise bei Neuenburg mit den „IRP-Rheingärten“ ein attraktiver Naherholungsraum, der den Rhein zudem für Bürgerinnen und Bürger wieder zugänglich und erlebbar macht. Die Rheingärten waren darüber hinaus Bestandteil der Landesgartenschau 2022 der Stadt Neuenburg.

Erfahrungsgemäß geht ein solch großes Infrastrukturprojekt mit Sorgen und Bedenken der Bevölkerung einher. Das Regierungspräsidium Freiburg begleitet daher den Planungs- und Bauprozess mit einem vielfältigen Informations- und Beteiligungsangebot, auch mit dem Ziel, Anregungen, Wünsche und Kenntnisse der Ortskundigen in die Planungen einzubringen. So finden unter anderem Planungsgespräche mit betroffenen Interessenvertretern aus Fischerei und Forst statt.

Entwicklung nach der Tieferlegung

Tiefgreifende Veränderung

Die Tieferlegung des Rheinvorlandes bedeutet zunächst eine gravierende Veränderung der Bodengestalt, des Landschaftsbildes sowie der standörtlichen Verhältnisse. Anstelle der ehemals hoch gelegenen, grundwasserfernen und zur Trockenheit neigenden Flächen prägen nun die periodischen Überflutungen des Rheins in weiten Bereichen die ökologischen Verhältnisse. Lediglich ein geringer Teil der auf den Ausgangsflächen vorkommenden Arten und Lebensgemeinschaften sind entsprechend ihrer ökologischen Amplitude dazu befähigt, auf die neu gestalteten Flächen umzusiedeln.

Ein bemerkenswerter, aber hinnehmbarer „Umbau“ der Artenzusammensetzung und Habitatausstattung ist die Folge. Diesem Wandel unterliegen hochwertige Biotoptypen, wie beispielsweise Seggen-Eichen-Linden-Wald, Hainbuchen-Stieleichen-Wald trockener Standorte, verschiedene Gebüsch-Typen trockenwarmer Standorte sowie Magerrasen basenreicher Standorte und Salbei-Glatthaferwiesen, und damit einhergehend bedeutende Lebensräume für Säugetiere, Fledermäuse und Vögel. Bei einigen Arten kann es zu Bestandsrückgängen kommen.

Im Vorfeld der Projektumsetzung wurden bereits Flächen mit besonderer Wertigkeit für Fauna und Flora von der Tieferlegung ausgenommen. Als weitere wichtige Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen werden mehrere

Leinpfadabschnitte dauerhaft oder temporär als Lebensräume für verschiedene Tierarten und Standorte wertvoller Biotoptypen sowie als Quelle für eine Wiederbesiedlung erhalten. Für viele der im Projektgebiet vorkommenden besonders und streng geschützten Arten sind mittelfristig überwiegend positive Wirkungen zu erwarten. Beispielsweise konnten Steilwände angelegt und dadurch neue Bruthabitate für die Uferschwalbe geschaffen werden. Auf den trockenwarmen Böschungsflächen sind als vorgezogene Ausgleichsmaßnahme (CEF-Maßnahme) gezielt neue Lebensräume für die Mauer- und Zauneidechse sowie für die Schlingnatter hergestellt worden. Darüber hinaus wurden an geeigneten Stellen mehrere Auentümpel angelegt, wodurch neue Laichhabitate für den Springfrosch und andere Amphibienarten entstanden sind.

Den positiven Wirkungen stehen zunächst der zeitweise direkte Verlust von Habitaten sowie betriebsbedingte Beeinträchtigungen durch Überflutungen gegenüber. Beeinträchtigungen in der Bauphase können überdies einen Verlust an wertgebenden Vegetationseinheiten bewirken. Insbesondere die unvermeidbare Rodung von Altholzbeständen mit Quartierbäumen kann bei Fledermäusen zu lokalen Bestandsrückgängen führen. Mit einem ausgeklügelten Quartierbaumkonzept, das entsprechende Ersatzquartiere in Form von Fledermauskästen in der Trockenaue entlang der tiefer zu legenden Bereiche vor Beginn der Rodungsarbeiten beinhaltet, kann das geringere Höhlenangebot jedoch zeitlich überbrückt werden. Erst langfristig (etwa 30 Jahre) kann für Höhlen nutzende Arten aufgrund des natürlichen Höhlenangebotes der Auenwälder mit insgesamt positiven Entwicklungen gerechnet werden. Da sich der Geländeabtrag über einen sehr langen Zeitraum in räumlich begrenzten Bauabschnitten von rund 10 ha erstreckt und gleichzeitig neue Biotope mit nahezu optimaler Ausprägung im Bereich der Überflutungsaue sowie den neuen Böschungen und Banketten entstehen, ist von keiner erheblichen Beeinträchtigung mit populationsökologischen Folgen für die besonders und streng geschützten Arten auszugehen.

Neue Vegetations- und Biotopentwicklung

Mit den tiefergelegten Vorlandflächen wird die Anbindung an das natürliche Abflussregime des Rheins in großem Umfang wiederhergestellt. Infolgedessen haben sich Verhältnisse eingestellt, die im weitesten Sinne mit den

naterraumtypischen Zuständen vor dem Oberrheinausbau vergleichbar sind. Solcherlei naturnahe Strukturen sind in den regulierten Flusslandschaften Mitteleuropas – zumal in diesem Ausmaß – heute kaum mehr anzutreffen und sind deshalb von hoher naturschutzfachlicher Bedeutung.

Auf den neuen Pionierstandorten dominieren zunächst in weiten Bereichen vegetationslose sandig-kiesige Flächen, welche für zahlreiche Rohbodenbesiedler idealtypische Entwicklungsbedingungen darstellen. Die zumeist noch jungen Biotopbestände setzen sich aus einem Mosaik unterschiedlicher Kleinstlebensräume zusammen. Sie bieten insgesamt günstige Startvoraussetzungen für die Ansiedlung von Tier- und Pflanzenarten, die an auendynamische Prozesse angepasst sind. Das räumliche Nebeneinander von permanent überfluteten beziehungsweise zeitweise durchfluteten bis hin zu trockenen und sehr trockenen Standorten gehört zu den Besonderheiten der Oberrheinniederung (ILN 2020a).

In der Folge konnte sich eine Vielfalt an Biotoptypen entwickeln. Hierzu zählen naturnah gestaltete Gewässer sowie Tümpel und Altarme. Unter den vorzufindenden Biotoptypen sind beson-

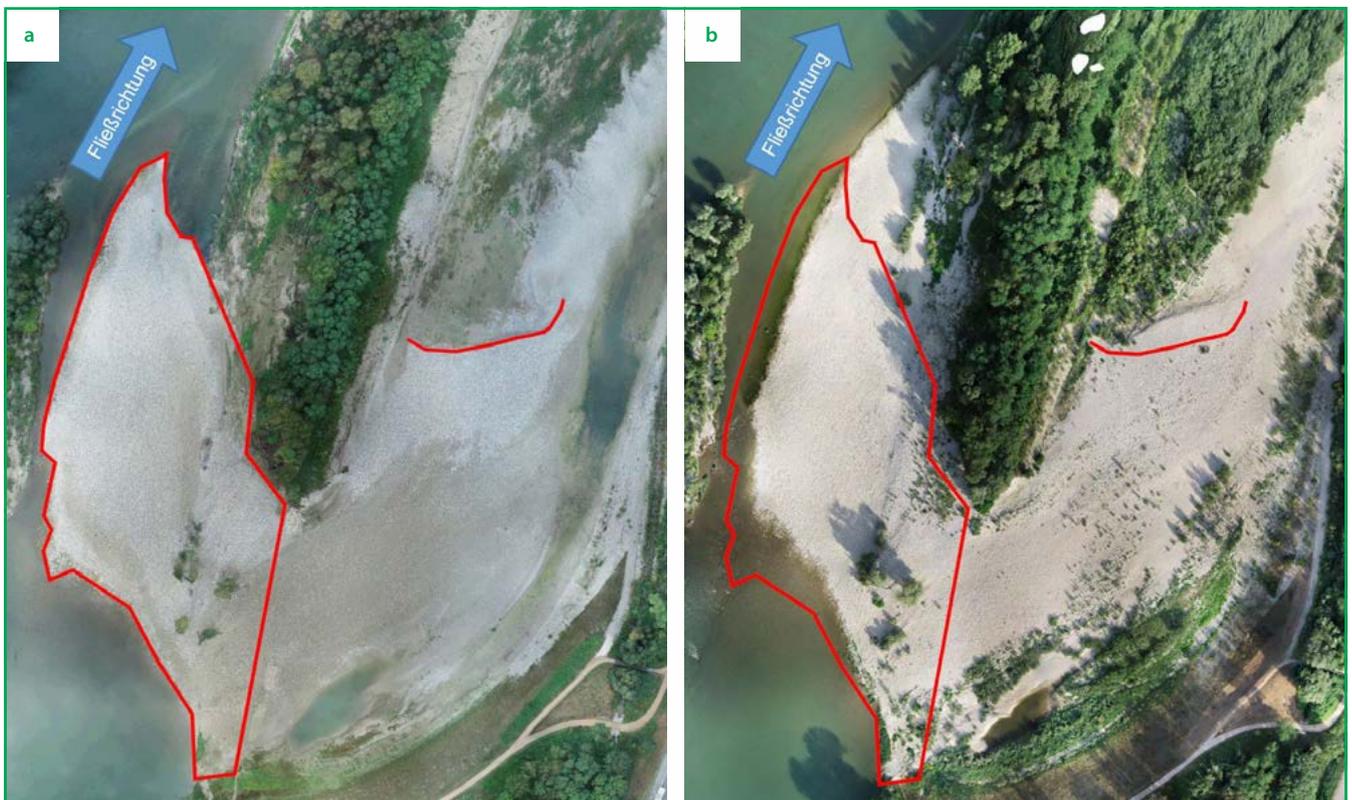
ders die großflächigen Silberweidenwälder unterschiedlicher Entwicklungsstadien zu erwähnen, welche in den mit Ober- und Unterboden rekultivierten Hartholzaueterrassen durch jung angelegte Stieleichen-Ulmen-Auwälder ergänzt werden. Naturschutzfachlich ebenfalls sehr wertvoll sind die verbliebenen alten Seggen-Eichen-Linden-Wälder (NABU-WALDINSTITUT 2023).

Unter den Offenland-Biotoptypen sind besonders die Magerrasen basenreicher Standorte hervorzuheben, welche auf den Böschungen und Schutzwällen neu angelegt wurden. Qualitativ übertroffen werden sie durch abschnittsweise vorhandene Vegetationsbestände älterer Ausprägung, die aufgrund ihres Artenreichtums mit insgesamt sechs Orchideenarten zu den besten Kalk-Magerrasen zwischen Weil und Breisach gehören (BHM 2018, 2021).

Im Rahmen einer ökologischen Langzeitbeobachtung (Monitoring) wird die Entwicklung auf den tiefergelegten Flächen betrachtet. In regelmäßigen Abständen werden Erhebungen zu Flora (zum Beispiel Magerwiesenvegetation), Fauna (zum Beispiel Schmetterlinge und Vögel) und Bodenbildung durchgeführt (REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 2015).

Abbildung 4:

Veränderungen einer sich in 2021 gebildeten Kiesbank durch mehrere Hochwasserereignisse in 2023 und 2024 im Vergleich (a: Orthophoto vom 30.09.2021, b: Orthophoto vom 14.08.2024). In diesem Zeitraum hat sich die nördliche Spitze der Kiesbank um mehr als 50 m Richtung Norden bewegt (Foto: Regierungspräsidium Freiburg).



Neue Dynamiken im und entlang des Rheins

Mit jeder fertiggestellten Teilfläche und danach auftretenden Hochwassern bilden dynamische Prozesse immer wieder neue rheinauetytische, wertvolle Strukturen (siehe Titelbild, Kiesbank nach dem Hochwasser im Juli 2021). So entstehen mitunter Habitate von Überschwemmungszonen mit naturnahen Ufern, offenen Kiesstellen und Sandstellen. Diese Kiesflächen werden bei steigendem Rheinwasserspiegel mit unterschiedlichen Abflusshöhen immer wieder überflutet, sodass sich weitere Veränderungen einer naturnahen Aue und einer am Oberrhein, insbesondere nach dem Bau des Rheinseitenkanals, nicht mehr vorhandenen neuen Dynamik einstellen (UNIVERSITÄT KARLSRUHE 2000). Die Ingenieurinnen und Ingenieure des Regierungspräsidiums Freiburg achten darauf, wo genau die Grenzen für diese dynamischen Prozesse liegen, damit diese sich nicht auf angrenzende Infrastruktur auswirken, wie beispielsweise die östlich, teilweise in unmittelbarer Nähe verlaufende Autobahn Basel-Karlsruhe.

Profiteure der neuen Dynamik – Die Deutsche Tamariske und der Flussregenpfeifer

Welch hohes Entwicklungspotenzial die noch jungen Tieferlegungsflächen für seltene und im Bestand bedrohte Arten der Stromtalauen besitzen, lässt sich am Beispiel der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) besonders eindrucksvoll aufzeigen. Kaum eine andere Pflanzenart repräsentiert symbolhaft das Leitbild einer durch die Hochwasserdynamik geprägten natürlichen Flussaue.

Die bis zu 2,5 m hohe Strauchpflanze war auf den Kies- und Sandbänken des südlichen und mittleren Oberrheins im 19. Jahrhundert noch eine allgegenwärtige Erscheinung. Die Deutsche Tamariske hat jedoch infolge des modernen Oberrheinausbaus einen massiven Bestandsrückgang erlitten, sodass die Art am badischen Oberrhein als ausgestorben galt. Das letzte Vorkommen auf der badischen Seite nördlich von Kehl erlosch wohl Anfang der 1970er-Jahre (SEBALD et al. 1990).



Abbildung 5a: Die Deutsche Tamariske hat sich 2018 im Rückhalteraum Weil-Breisach wieder angesiedelt (Foto: Reinhard Zimmermann).



Abbildung 5b: Der charakteristische rosafarbene Blütenstand (Foto: Siegfried Schneider)



Abbildung 6:
Flussregenpfeifer in einer
Tieferlegungsfläche, etwa
50 m vom Rhein entfernt
(Foto: ö:konzept)

Die Tamariske konnte sich vermutlich durch Sameneintrag mit dem Wind aus Reliktvorkommen im benachbarten Elsass auf den entstandenen Sekundärstandorten des IRP im Rückhalteraum Weil-Breisach wieder ansiedeln und weiter ausbreiten. Der verhältnismäßig große und stabile Bestand im Rückhalteraum Weil-Breisach bildet gewissermaßen eine Quellpopulation, aus der heraus die in nördlicher Richtung sich anschließenden Rückhalteräume und deren Pionierflächen von der Deutschen Tamariske erschlossen werden, wie Beobachtungen aus dem Jahr 2024 bestätigen. Die Gesamtpopulation im Rückhalteraum Weil-Breisach ist laut Experten auf mittlerweile deutlich mehr als 5.000 Pflanzen angewachsen (REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG 2023). Man darf annehmen, dass ohne die Maßnahmen des IRP die Bestandsentwicklung dieser in Baden-Württemberg vom Aussterben bedrohten Art (BREUNIG & DEMUTH 2023) keine so erfreuliche Entwicklung am südlichen Oberrhein genommen hätte.

Die tiefergelegten Flächen zeigen so nicht nur eine geradezu stürmische Dynamik bei der Wiederbewaldung mit auentypischen Weiden- und Pappelarten (ILN 2020b), sondern bieten auch als verschollen geltenden Bewohnern der Aue, wie der Deutschen Tamariske, einen neuen Lebensraum.

Auch der Flussregenpfeifer profitiert von den neu entstehenden Kiesbänken. Bei einem im Jahr 2023 durchgeführten Monitoring wurden auf einer etwa 5 ha großen Kiesfläche sieben Brutpaare des Flussregenpfeifers beobachtet, eine der größten Brut-Populationen dieser Art in Baden-Württemberg (Ö:KONZEPT 2024a).

Artenreichtum auf neuen Böschungsflächen

Auf den neu errichteten Schutzwällen entlang der Autobahn und den neu entstandenen Böschungen entlang des Rückhalteriums wird nur wenig Oberboden aufgetragen und danach eine im Heudrusch-Verfahren gewonnene regional-heimische Saatgutmischung angesät. Hier entwickeln sich rasch üppig blühende Magerwiesen mit einer Vielzahl an seltenen Tier- und Pflanzenarten. Die Anzahl gefährdeter Tierarten hat deutlich zugenommen. So haben sich viele gefährdete Wildbienen- und Laufkäferarten, eine Vielzahl unterschiedlicher Schmetterlingsarten, zahlreiche Heuschreckenarten sowie Zaun- und Mauereidechse angesiedelt (TREIBER 2020). Auch gefährdete und seltene Pflanzenarten, wie zum Beispiel Weinbergs-Traubenhyazinthe (*Muscari neglectum*), Gekielter Lauch (*Allium carinatum*), Echtes Tännelkraut (*Kickxia elatine*), Zierliche Kammschmiele (*Koeleria macrantha*), Bocks-Riemenzunge (*Himantoglossum hircinum*) oder Echte Kugelblume (*Globularia bisnagarica*), gedeihen auf den Magerwiesen der Böschungen (BHM 2025; NABU-WALDINSTITUT BÜHL 2024; Ö:KONZEPT 2024b).



Abbildung 7:

- a) Naturschutzfachlich bedeutende, stark gefährdete Westliche Dornschröcke (*Tetrix ceperoi*; Foto: Reinhold Treiber)
- b) Die Schwarze Mörtelbiene (*Megachile parietina*) kommt in der Oberrheinebene nur in diesem Gebiet vor (Foto: Reinhold Treiber).
- c) Der gefährdete Himmelblaue Bläuling ist im Gebiet der häufigste Tagfalter (Foto: Reinhold Treiber).

Fazit

Der Rückhalteraum Weil-Breisach ist ein wichtiger Bestandteil für den Hochwasserschutz am Oberrhein mit dem vorrangigen Ziel der Wiederherstellung der vor dem Staustufenbau vorhandenen Hochwassersicherheit für die Rheinstrecke unterhalb der letzten Staustufe bei Iffezheim. Durch die Art und Weise, wie dieses Ziel erreicht wird, geht die Bedeutung dieses Rückhalteraumes im Hinblick auf seine weitere natürliche Entwicklung weit darüber hinaus. Die Natur gab nicht nur die entscheidenden Impulse für die technische Planung, sondern schuf gleichzeitig die Chance, die stark durch menschliche Eingriffe veränderte Rheinauelandschaft teilweise wieder in eine ursprüngliche Wildstromlandschaft zurückzuführen. Und dies umfasst nicht nur die räumlichen Grenzen der eigentlichen Tieferlegungsflächen, wie die bereits beobachteten neuen Dynamiken im Rhein zeigen. Diese Entwicklung des Naturraums wäre ohne das eigentliche Hochwasserschutzziel nicht möglich gewesen.

Die umfangreichen Baumaßnahmen bedeuten zunächst einen Verlust von teilweise hochwertigen Biotopen und Lebensräumen für Flora und Fauna. Ungeachtet des zu beobachtenden Wandels in der Artenzusammensetzung und der Habitatausstattung zeigen die bislang vorliegenden Ergebnisse des begleitenden Monitorings, dass sich insgesamt keine nennenswerten Veränderungen der Artenvielfalt einstellen werden. Um das Eintreten artenschutzrechtlicher Zugriffsverbote für besonders und streng geschützte Arten zu vermeiden, werden vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen umgesetzt. Es entstehen ökologisch hochwertige Vegetationseinheiten, die den unvermeidbaren Eingriff, vor allem die Rodung der gegenwärtigen Wälder, mittelfristig ausgleichen und die darüber hinaus eine Kompensation bewirken, ohne dass zusätzliche Ausgleichsmaßnahmen notwendig werden. Aufgrund der angenommenen positiven Entwicklungen ist mit einer vollständigen Kompensation nach etwa 30 Jahren zu rechnen.

Auch im Hinblick auf das veränderte Klima am Oberrhein bedeuten die neu entstehenden Auwaldflächen eine Chance. Wegen ihrer Nähe zum Grundwasser und der regelmäßigen Überflutungen ist die Wuchsleistung der neuen Waldstandorte im Vergleich zu den bestehenden Wäldern erheblich höher. Als Folge hiervon kann davon ausgegangen werden, dass sie durch die bessere Wasserversorgung über das Grundwasser auch resilienter in Bezug auf die Klimaveränderungen sein werden.

Literatur

- AHK (= GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE HYDROLOGIE UND KARTOGRAPHIE MBH, 2000): Vegetationskartierung im Bereich der Bühnenfelder.
- BHM (= BHM PLANUNGSGESELLSCHAFT MBH BRESCH HENNE MÜHLINGHAUS, 2018): Monitoring der Vegetation auf rekultivierten Böschungen im Jahr 2018. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- BHM (= BHM PLANUNGSGESELLSCHAFT MBH BRESCH HENNE MÜHLINGHAUS, 2021): Monitoring der Vegetation auf rekultivierten Böschungen im Jahr 2020. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- BHM (= BHM PLANUNGSGESELLSCHAFT MBH BRESCH HENNE MÜHLINGHAUS, 2025): Monitoring der Vegetation auf rekultivierten Böschungen im Jahr 2024. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- FACHDIENST NATURSCHUTZ (2000): Vom Wildstrom zur Trockenaue, Natur und Geschichte der Flusslandschaft am Oberrhein, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- HSK (= HOCHWASSERSTUDIENKOMMISSION FÜR DEN RHEIN, 1978): Schlussbericht.
- ILN (= INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ, 1997): Untersuchungen zur Entstehung und Entwicklungsdynamik von Auenwäldern auf Bühnenfeldern südlich Breisach. – Gutachten i. A. der Oberrheinagentur.
- ILN (= INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ, 2020a): Monitoring – Erfassung der Biotoptypen im Jahr 2020, Rückhalteraum Weil-Breisach Abschnitt I. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- ILN (= INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ, 2020b): Monitoring der Ansiedlung und Entwicklung von Gehölzen in den Tieferlegungen der Teilflächen 2 und 3. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- KUTTER, S. & SPÄTH, V. (1993): Rheinauen: Bedrohtes Paradies am Oberrhein. – Braun, Karlsruhe.
- NABU-WALDINSTITUT (ehem. ILN – INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ, Bühl 2023): Monitoring – Erfassung der Biotoptypen im Jahr 2023. – Unveröffentlichte Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- NABU-WALDINSTITUT (ehem. ILN – INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE UND NATURSCHUTZ, Bühl 2024): Integriertes Rheinprogramm Baden-Württemberg – Rückhalteraum Weil-Breisach Abschnitt III. – Erfassung der Vegetation auf rekultivierten Böschungen in den Teilflächen 7, 12 und 13. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- Ö:KONZEPT GmbH (2024a): Monitoring 2023 Brutvogelerhebung, Revierkartierung wertgebende Vogelarten im Rückhalteraum Weil-Breisach Abschnitt I. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- Ö:KONZEPT GmbH (2024b): Monitoring der Vegetation auf rekultivierten Böschungen 2023 – Rückhalteraum Weil-Breisach A. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG (Hrsg., 2015): Ökologische Erfolgskontrolle – Integriertes Rheinprogramm: Rahmenkonzept Teil III. – Materialien zum Integrierten Rheinprogramm, Bd. 17, Freiburg.
- REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG (2023): Artenschutzprogramm Pflanzen. – Unveröffentlichter Bericht des Referats Naturschutz und Landschaftspflege.
- SEBALD, O., SEIBOLD, S. & PHILIPPI, G. (1990): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs – Band 2.
- TREIBER, R. (2020): Monitoring 2020 – Insekten: Stechimmen, Schmetterlinge, Heuschrecken, Libellen und Laufkäfer. – Untersuchung im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg, Abteilung Umwelt, Ref. 53.3, unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg.
- UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG (2005): Hydraulische Berechnungen und morphodynamische Entwicklung für den Rhein zwischen Märkt und Breisach.
- UNIVERSITÄT KARLSRUHE (2000): Bewertung der morphologischen und hydraulischen Auswirkungen der Hochwasserereignisse 1999 im Rhein zwischen Märkt und Breisach.

Autorin und Autor



Anke Kollmer

Jahrgang 1974

Studium zur Diplom-Ingenieurin (FH) Bauingenieurwesen (Wasser- und Abfallwirtschaft) in Münster und Suderburg. Seit 2003 für das Land Baden-Württemberg zuständig für die Umsetzung verschiedener Hochwasserschutzprojekte an Gewässern erster Ordnung und am Rhein.

Arbeitsschwerpunkt: Seit 2011 Projektleitung für den Abschnitt I des Rückhalteraum Weil-Breisach beim Referat 53.3 (IRP), Regierungspräsidium Freiburg.

+49 761 208-4279
anke.kollmer@rpf.bwl.de



Siegfried Schneider

Jahrgang 1965

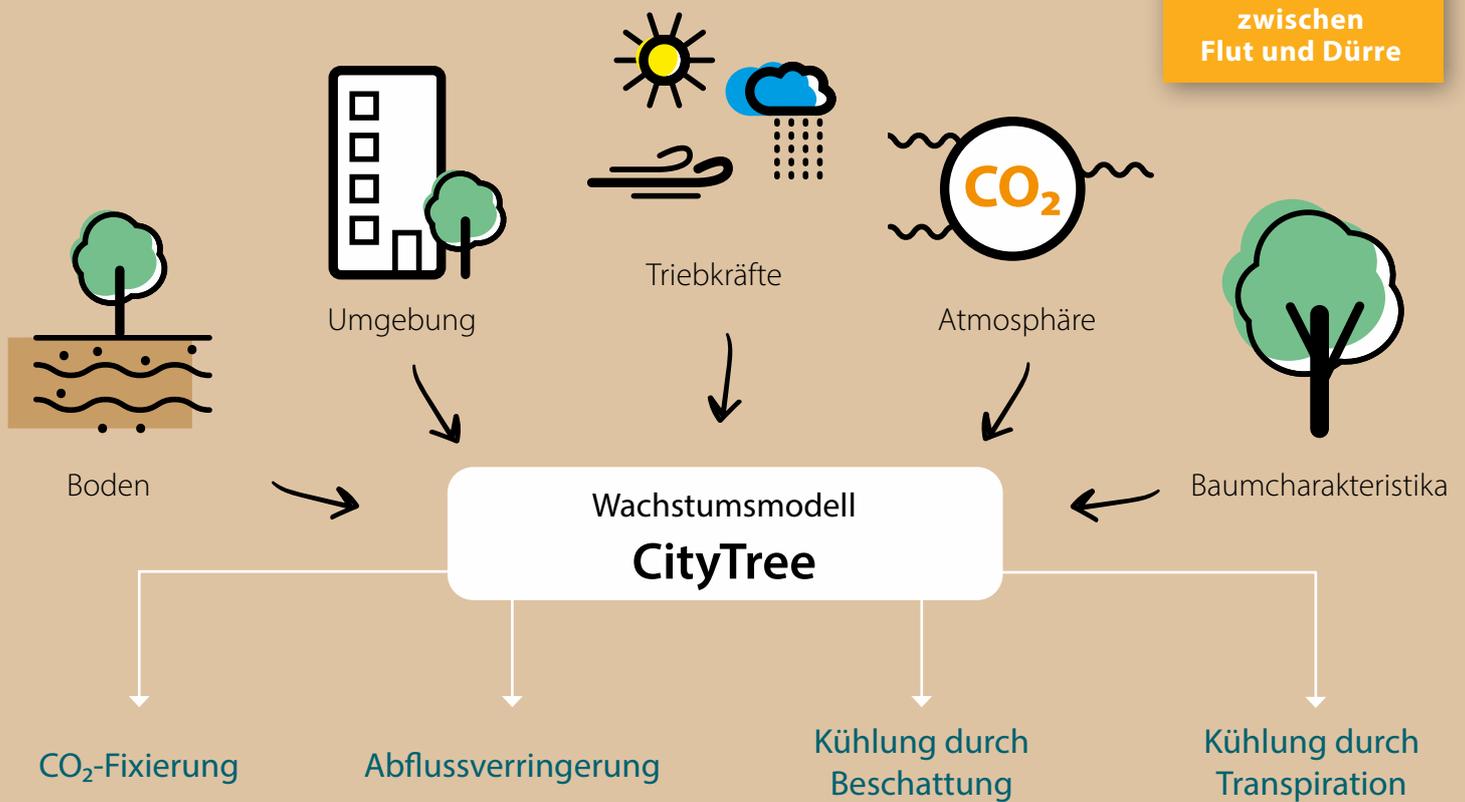
Studium der Landschafts- und Pflanzenökologie, anschließend Aufbaustudium Umweltschutz. Von 1994 bis 1996 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Instituut voor Plantenoecologie Rijksuniversiteit Groningen (NL). Ab 1998 Leiter Bereich Umwelt einer großen Kreisstadt. Ab 2013 Mitarbeiter der höheren Naturschutzbehörde/Referat Naturschutz und Landschaftspflege beim Regierungspräsidium Freiburg. Seit 2023 Mitarbeiter im Referat 53.3 (IRP), Sachgebiet Ökologie, Regierungspräsidium Freiburg.

Arbeitsschwerpunkte: Erarbeitung ökologischer Standards, Auenrenaturierung, ökologisches Monitoring

+49 761 208-4002
siegfried.schneider@rpf.bwl.de

Zitiervorschlag

KOLLMER, A. & SCHNEIDER, S. (2025): Hochwasserrückhalteraum Weil-Breisach: Die Natur als Vorbild. – Anliegen Natur 47(2): 19–28, Laufen; <https://doi.org/10.63653/rfb9836>.



Thomas RÖTZER, Eleonora FRANCESCHI, Astrid REISCHL und Stephan PAULEIT

Der interaktive Leitfaden für Stadtbäume im Klimawandel

Quantifizierung von Wachstum und Ökosystemleistungen

<https://doi.org/10.63653/fcxy6436>

Abbildung 1:
Das Schema des
Modells CityTree

Klimaveränderungen stellen Menschen und Natur in Städten vor Herausforderungen. Ein gesunder Baumbestand ist für ein angenehmes Stadtklima essenziell. Bäume sorgen unter vielem anderen für Abkühlung, speichern Kohlenstoff und mindern den Abfluss. Das CityTree-Modell simuliert Wachstum und Leistungen von Stadtbäumen für unterschiedliche Klimata und Standorte. Es kann damit Stadtplaner und Baumpfleger bei der nachhaltigen Planung der Stadtnatur unterstützen und ist online kostenlos verfügbar (URL 1: www.zsk.tum.de).

Der Klimawandel gefährdet das Leben in der Stadt

Hitzebelastungen durch den städtischen Wärmeinseleffekt sind eine zunehmende Herausforderung für das Leben in der Stadt. Insbesondere an stark versiegelten Standorten mit wenig Grün, beispielsweise in Stadtzentren, kann dies zu starkem Hitzestress für die Menschen führen (RAHMAN et al. 2020). Der Klimawandel wird den Wärmeinseleffekt weiter verstärken, wodurch auch Todesfälle sowie die Sterblichkeitsrate insbesondere von älteren Menschen zunehmen werden (PARAVANTIS et al. 2017; ROBINE et al. 2008). Daher benötigen wir Strategien zur Abschwächung der Auswirkungen von Hitze und Dürren in Städten.

Stadtgrün als Strategie für die Klimawandelanpassung

Im Zuge des Klimawandels und der Hitzebelastung in Städten rücken die Ökosystemleistungen des urbanen Grüns, das heißt deren Nutzen für den Menschen, immer mehr in den Fokus von Stadtplanern und Forschern. Insbesondere das Potenzial von städtischen Grünflächen, Temperaturen zu regulieren, ist hier wichtig (RAHMAN et al. 2024; RÖTZER et al. 2019; ZÖLCH et al. 2016). Darüber hinaus speichern und binden Stadtbäume Kohlenstoff (STROHBACH et al. 2012), regulieren den Wasserhaushalt in Städten (RAHMAN et al. 2023), filtern Luftschadstoffe (KROEGER et al. 2018), bieten Lärm- und Windpuffer (WOLF et al. 2020), stellen Lebensräume für die biologische

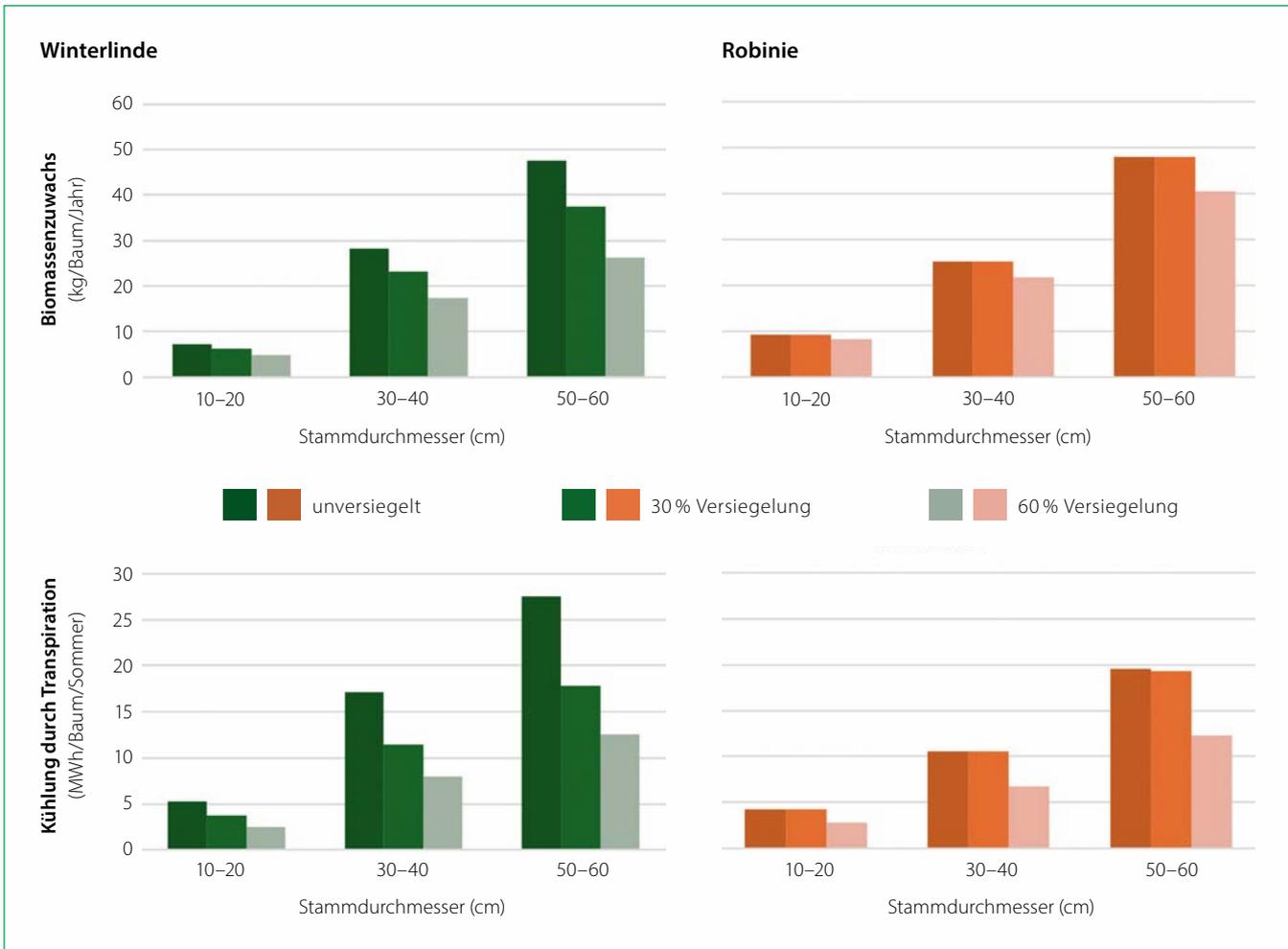


Abbildung 2:

Biomassezuwachs und Kühlung durch Transpiration von Winterlinden und Robinien in München für drei Größenklassen (20 cm, 40 cm und 60 cm Stammdurchmesser) und drei Versiegelungsgraden (unversiegelt, 30 % Versiegelung und 60 % Versiegelung; Bodenart: Lehmiger Sand).

Vielfalt dar und bilden Erholungsgebiete (KOWARIK et al. 2020). Stadtbäume können somit die lokale Lufttemperatur senken, die menschliche Gesundheit verbessern, aber auch den Energiebedarf von Gebäuden reduzieren (RÖTZER et al. 2024), was in Zeiten des Klimawandels ein Schlüssel zu nachhaltigen Städten ist (WINBOURNE et al. 2020).

In welchem Umfang insbesondere Bäume Ökosystemleistungen erbringen, hängt von ihrer Anzahl beziehungsweise dem Anteil an den städtischen Frei- und Grünflächen ab. Zudem bestimmen die Eigenschaften eines Baumes, das heißt dessen Dimensionen, Physiologie, Alter und Vitalität, die Höhe der Leistungen. Hinzu kommen Standortbedingungen wie Bodenart, Nährstoffversorgung und Bodenversiegelung oder die Umbauung des Baumes (Horizonteinschränkung). So wachsen Stadtbäume meist in kleinen Pflanzgruben mit stark verdichteten und versiegelten Böden (KAGOTANI et al. 2015). Diese Pflanzgruben sind häufig durch eine reduzierte Wasserversorgung, einen

geringeren Sauerstoffeintrag, schlechte Bodenqualitäten sowie einen insgesamt geringen Wurzelraum für Bäume gekennzeichnet (ARMSON et al. 2013). Neben den reduzierten unterirdischen Wachstumsbedingungen kann der oberirdische Raum auch durch Stromleitungen, Gebäude oder Rückschnittmaßnahmen aufgrund der Verkehrssicherheit eingeschränkt sein. Zusammen mit den Klimaverhältnissen der Stadt können diese ober- und unterirdischen Standortbedingungen das Wachstum und die Vitalität der Bäume und damit das Standortklima wesentlich beeinflussen.

Das Modell CityTree

Simulationsmodelle zu Wachstum und Ökosystemleistungen von Stadtbäumen sind meist empirisch und beruhen auf statistischen Zusammenhängen (RÖTZER et al. 2021). Dagegen folgt das Modell CityTree einem prozessorientierten Ansatz: die Simulationen beruhen auf biologischen, physikalischen und chemischen Prozessen. Für die Entwicklung und Validierung von CityTree wurden die Baumstrukturen und

Standortbedingungen von mehr als 5.600 Baumindividuen aus 12 Baumarten in mehr als 20 europäischen Städten erfasst, Bohrkerne von mehr als 500 Baumindividuen entnommen und kontinuierliche Messungen des Wassergehalts und des Wachstums der einzelnen Baumarten über mehrere Jahre durchgeführt. Die für das Modell parametrisierten Baumarten sind Spitzahorn (*Acer platanoides*), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*), Birke (*Betula pendula*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*), Platane (*Platanus x acerifolia*), Säulenpappel (*Populus nigra 'italica'*), Stieleiche (*Quercus robur*), Robinie (*Robinia pseudoacacia*) und Winterlinde (*Tilia cordata*). Als Ergebnis der Simulationen erhält man das Wachstum und die Ökosystemleistungen eines Baumes in Abhängigkeit des Klimas und der Standortbedingungen wie Bodenversiegelung, Bodenart oder Horizont einschränkung (RÖTZER et al. 2019).

Wachstum und Ökosystemleistungen von Stadtbäumen

Abbildung 1 zeigt exemplarisch den Biomassezuwachs und die Kühlung durch Transpiration von Winterlinden und Robinien dreier Altersklassen mit drei Versiegelungszuständen in München. Während der Biomassezuwachs und die Kühlleistung beider Arten mit zunehmender Größe ansteigen, bedingt eine höhere Bodenversiegelung ein Absinken von Wachstum und Ökosystemleistungen. Dabei reagiert die Winterlinde sensibler als die Robinie auf Bodenversiegelung. Insgesamt zeigt die Robinie höhere Zuwächse, während die Winterlinde höhere Kühlleistungen aufweist.

Die oben gezeigten Simulationen können mit dem Model CityTree beziehungsweise mit dem interaktiven Leitfaden ebenso für weitere Ökosystemleistungen sowie andere Baumarten, Größenklassen, Versiegelungszustände und mitteleuropäische Städte durchgeführt werden. Damit kann einfach und anschaulich das Wachstum und die Ökosystemleistungen von mitteleuropäischen Stadtbaumarten berechnet werden.

Einfluss von trockenen beziehungsweise nassen Jahren sowie von Klimaszenarien

Das veränderte Klima der Zukunft wie auch Extremjahre können das Wachstum und die Ökosystemleistungen von Stadtbäumen in erheblichen Maßen beeinflussen. Abbildung 2 zeigt beispielhaft, wie sich das trockene Jahr

2003, das feuchte Jahr 2021 und das Klimaszenarium RCP 8.5 für den Zeitraum 2081–2090 in München und Würzburg auswirken. Der Biomassezuwachs und die Kühlung durch transpirierende Platanen der Stammdurchmesserklasse 50 cm bei einem Versiegelungsgrad von 50 % zeigen sich deutlich verändert.

Im langjährigen Mittel der Jahre 1991–2020 beträgt der Biomassezuwachs im niederschlagsreichen München 28,6 kg pro Baum und Jahr, während im niederschlagsarmen Würzburg nur 17,0 kg pro Baum und Jahr zuwachsen. Starke Einbrüche des Wachstums wurden für das trockene Jahr 2003 sowohl in München mit einem 59 %igen Rückgang als auch in Würzburg mit einem Rückgang um 48 % simuliert. Demgegenüber steht eine deutliche Zunahme des Biomassewachstums unter niederschlagsreichen Bedingungen wie im Jahr 2021 in München um 20 % pro Jahr und in Würzburg um 54 % pro Jahr. Für das Klimaszenario RCP 8.5 ergeben sich für den Zeitraum 2081–2090 Rückgänge von 23 % in München beziehungsweise 32 % in Würzburg. Die Verfügbarkeit von Wasser ist also der entscheidende Faktor für gut wachsende und leistungsfähige Stadtbäume.

Das gleiche Muster ist für die Kühlung durch Transpiration zu erkennen: Starke Einbrüche in München im Trockenjahr und signifikante Zunahmen im nassen Jahr basierend auf den mittleren sommerlichen Kühlungsenergien für München (16.570 kWh pro Baum). In Würzburg liegt aufgrund der im langjährigen Durchschnitt trockenen Sommer mit einer mittleren Transpirationskühlung von 8.406 kWh pro Baum der Rückgang im trockenen Jahr 2003 lediglich bei 21 %. Aufgrund der geringeren Niederschlagsmengen unter den Bedingungen des Klimaszenariums RCP 8.6 der fernen Zukunft reduziert sich die Kühlung durch Transpiration vor allem in München deutlich.

Der interaktive Leitfaden für Stadtbäume

Der interaktive Leitfaden für Stadtbäume beruht auf dem Modell CityTree und kann online frei zugänglich genutzt werden (zu finden unter www.zsk.tum.de). Damit können das Wachstum und Ökosystemleistungen wie die CO₂-Speicherung, der Wasserverbrauch, die Abflussminderung sowie die Kühlung durch Transpiration und Beschattung für die 12 Baumarten in über 30 deutschen Städten bestimmt werden. In einer Eingabemaske können das Klima der ausgewählten Stadt, die Bodenart

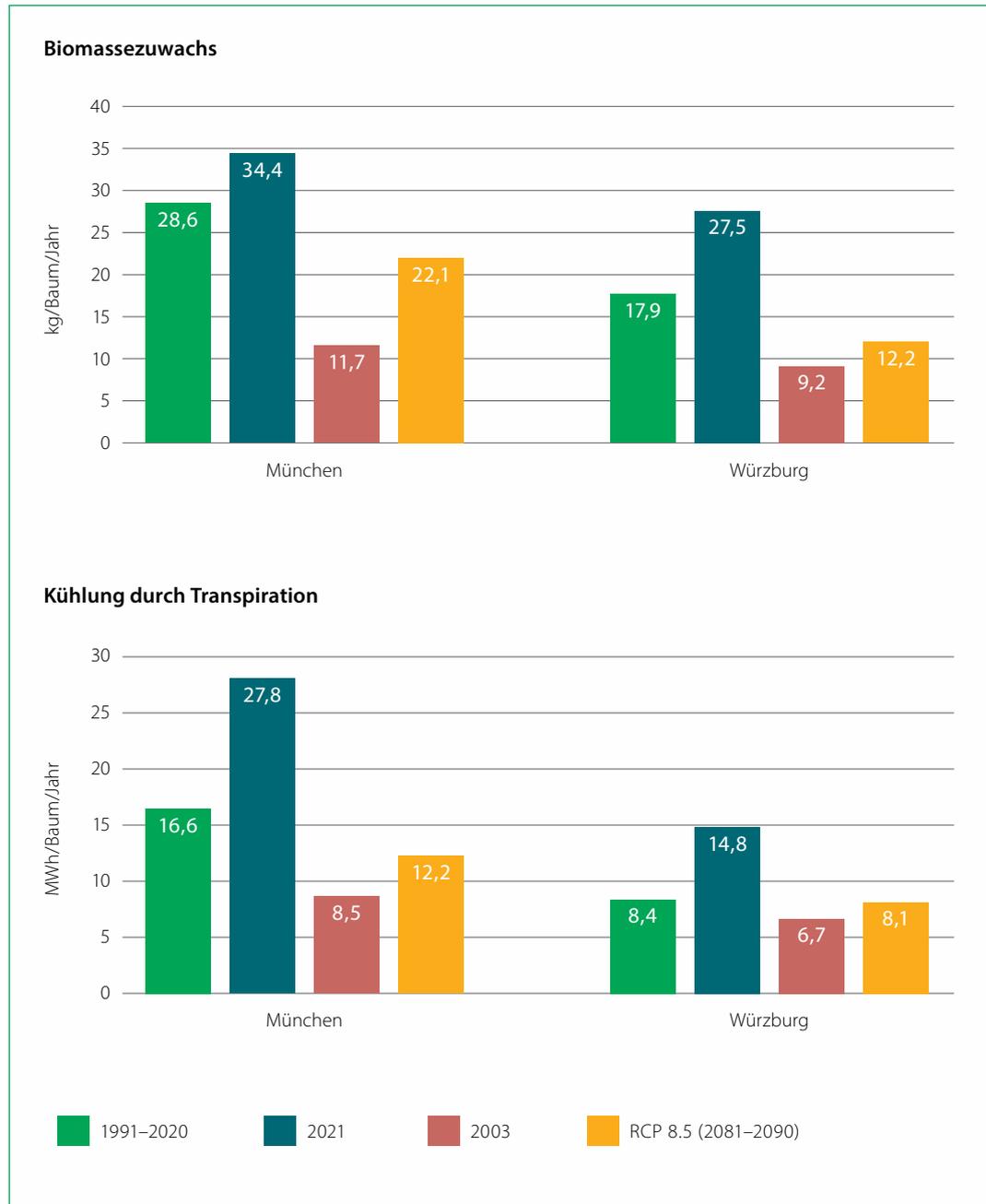


Abbildung 3: Biomassezuwachs in kg/Jahr (oben) und Kühlung durch Transpiration im Sommer in MWh (unten) von Platanen in München und Würzburg für die Stammdurchmesserklasse 50 cm bei einem Versiegelungsgrad von 50 % ohne Horizonteinschränkung (Bodenart: Lehmiger Sand).

und die Bodenversiegelung sowie die Einschränkung der Strahlung durch Objekte ausgewählt und deren Einflüsse auf das Wachstum und die Ökosystemleistungen der ausgewählten Baumart berechnet werden. Die Simulationen können für 10 Klassen verschiedener Stammdurchmesser (von kleiner als 10 cm bis zu 100 cm) durchgeführt werden. Neben Simulationen für das langjährige klimatische Mittel (1991–2020) sind Simulationen für das Trockenjahr 2003 und für die Klimaszenarien RCP 2.6 und RCP 8.5 möglich.

Handlungsempfehlungen für grüne und nachhaltige Städte

Basierend auf den Auswertungen zum Wachstum und den Ökosystemleistungen von mitteleuropäischen Stadtbäumebeständen lassen sich Handlungsempfehlungen für ein nachhaltiges Stadtbäumemanagement ableiten (RÖTZER et al. 2024). Damit das Wachstum und die Ökosystemleistungen von Stadtbäumen gewährleistet werden können, müssen die ober- und unterirdischen Standortbedingungen beachtet werden. Schon während der Planung sollte

beispielsweise eine möglichst geringe Versiegelung der Baumstandorte sichergestellt werden. Auch die Standort- und Arteneigenschaften der Bäume sind zu berücksichtigen. Die Aufrechterhaltung von leistungsfähigen Stadtbaumbeständen, auch im Klimawandel, hängt neben guten Standortbedingungen insbesondere von der Baumartenwahl ab. Bei schlechten Standortbedingungen sollten trockenolerante Baumarten gepflanzt werden, um Einbußen bei Wachstum und Ökosystemleistungen zu vermeiden (RÖTZER et al. 2024). Eine Diversifizierung des Baumbestandes ist für die Aufrechterhaltung der Leistungen und im Hinblick auf Schädlings- und Krankheitsbefälle wichtig (RAUM et al. 2023). Sie fördert zudem Biodiversität, aber auch die Widerstandsfähigkeit gegenüber Extremereignissen.

Eine gute Kenntnis des Baumbestandes der Stadt ist wesentlich, um die Ökosystemleistungen quantifizieren zu können (LEICHTLE et al. 2024). Auf Basis von Daten aus Baumkatastern und Fernerkundung kann dies mit Modellen wie CityTree erreicht werden. Damit lassen sich beispielsweise Bereiche innerhalb der Stadt identifizieren, die mit Hilfe von mehr Bäumen beziehungsweise mehr Grün eine höhere Kühlung der Umgebung bewirken und das Wasser von Starkniederschlagsereignissen besser abpuffern beziehungsweise ganz allgemein mehr Lebensqualität schaffen. Ferner kann durch Simulationen vorab analysiert werden, welche Leistungen ein einzelner Baum oder ein Baumbestand aktuell hat, wie sie sich im Klimawandel verändern und wie durch einzelne Maßnahmen (Entsiegelung, Bewässerung, Baumschnitt, Auflichtung) die Leistungen gezielt angepasst werden können. Dadurch wird die Arbeit von Planern, Praktikern und Naturschützern unterstützt und erleichtert. Darüber hinaus kann der interaktive Leitfaden auch zur Sensibilisierung beitragen, indem er die Vorteile von Stadtbäumen aufzeigt.

Danksagung

Die Studien für diesen Beitrag wurden im Rahmen von Projekten des Zentrums Stadtnatur und Klimaanpassung durchgeführt und durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz finanziert.

Literatur

- ARMSON, D., RAHMAN, M. A. & ENNOS, A. R. (2013): A Comparison of the Shading Effectiveness of Five Different Street Tree Species in Manchester, UK. – *Arboric Urban For*, 39: 157–164.
- KAGOTANI, Y., NISHIDA, K., KIYOMIZU, T. et al. (2015): Photosynthetic responses to soil water stress in summer in two Japanese urban landscape tree species (*Ginkgo biloba* and *Prunus yedoensis*): Effects of pruning mulch and irrigation management. – *Trees*, 30: 697–708.
- KOWARIK, I., FISCHER, L. K., KENDAL, D. (2020): Biodiversity Conservation and Sustainable Urban Development. – *Sustainability* 12: 4964.
- KROEGER, T., McDONALD, R. I., BOUCHER, T. et al. (2018): Where the people are: Current trends and future potential targeted investments in urban trees for PM10 and temperature mitigation in 27 U.S. Cities. – *Landscape and Urban Planning*, 177: 227–240.
- LEICHTLE, T., GARCIA DE LEÓN, A. S., RÖTZER, T. et al. (2024): Abschätzung der Ökosystemleistungen von Stadtbäumen. – *AFZ–Der Wald*.
- PARAVANTIS, J., SANTAMOURIS, M., CARTALIS, C. et al. (2017): Mortality Associated with High Ambient Temperatures, Heatwaves, and the Urban Heat Island in Athens, Greece. – *Sustainability*, 9: 606.
- RAHMAN, M. A., STRATOPOULOS, L. M. F., MOSER-REISCHL, A. et al. (2020): Traits of trees for cooling urban heat islands: A meta-analysis. – *Build Environ*, 170: 106606.
- RAHMAN, M. A., PAWIJIT, Y., XUM, C. et al. (2023): A comparative analysis of urban forests for storm-water management. – *Scientific Reports*, 13: 1451.
- RAHMAN, M. A., ARNDT, S., BRAVO, F. et al. (2024): More than a canopy cover metric: Influence of canopy quality, water-use strategies and site climate on urban forest cooling potential. – *Landscape and Urban Planning*, 248: 105089.
- RAUM, S., COLLINS, C. M., URQUHART, J. et al. (2023): Tree insect pests and pathogens: a global systematic review of their impacts in urban areas. – *Urban Ecosystems*, 26: 587–604.
- ROBINE, J. M., CHEUNG, S. L., LE ROY, S. et al. (2008): Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003, *Comptes Rendus Biologies*, 331: 171–178.
- RÖTZER, T., MOSER-REISCHL, A., RAHMAN, M. A. et al. (2021): Modelling Urban Tree Growth and Ecosystem Services: Review and Perspectives. – In CÁNOVAS, F. M. (ed.): *Progress in Botany* (Springer International Publishing).

Autorinnen und Autoren



Prof. Dr. Thomas Rötzer

Jahrgang 1961

Thomas Rötzer studierte Agrarwissenschaften und Gartenbauwissenschaften an der Technischen Universität München, promovierte hier 1996 über Phänologie und Wasserhaushalt im Klimawandel und habilitierte sich 2012 über die Kohlenstoffdynamik von Wäldern. Seit 2019 ist er Professor für Ökologische Modellierung an der Technischen Universität München und leitet die Stadtbaum-Forschungsgruppe, in der die Koautorinnen und Koautoren tätig sind.

Lehrstuhl für Strategie und Management
der Landschaftsentwicklung
Technische Universität München

thomas.roetzer@tum.de

+49 8161 71-4667

Eleonora Franceschi

Jahrgang 1993

Lehrstuhl für Strategie und Management
der Landschaftsentwicklung
Technische Universität München

eleonora.franceschi@tum.de

+49 8161 71-4774

Dr. Astrid Reischl

Jahrgang 1988

Lehrstuhl für Strategie und Management
der Landschaftsentwicklung
Technische Universität München

astrid.reischl@tum.de

+49 8161 71-4664

Prof. Dr. Stephan Pauleit

Jahrgang 1960

Leiter des Lehrstuhls für Strategie und Management
der Landschaftsentwicklung
Technische Universität München

pauleit@tum.de

+49 8161 71-4780

RÖTZER, T., FRANCESCHI, E., REISCHL, A. et al. (2024): Leitfaden Stadtbäume im Klimawandel. – 2. erweiterte Auflage des Leitfadens zu Stadtbäumen in Bayern, Freising: 95 S.

RÖTZER, T., RAHMAN, M. A., MOSER-REISCHL, A. et al. (2019): Process based simulation of tree growth and ecosystem services of urban trees under present and future climate conditions. – Science of the Total Environment, 676: 651–664.

STROHBACH, M. & HAASE, D. (2012): Above-ground carbon storage by urban trees in Leipzig, Germany: Analysis of patterns in a European city. – Landscape and Urban Planning, 104: 95–104.

URL 1: CityTree-Modell, Zentrum Stadtnatur und Klimaanpassung; www.zsk.tum.de.

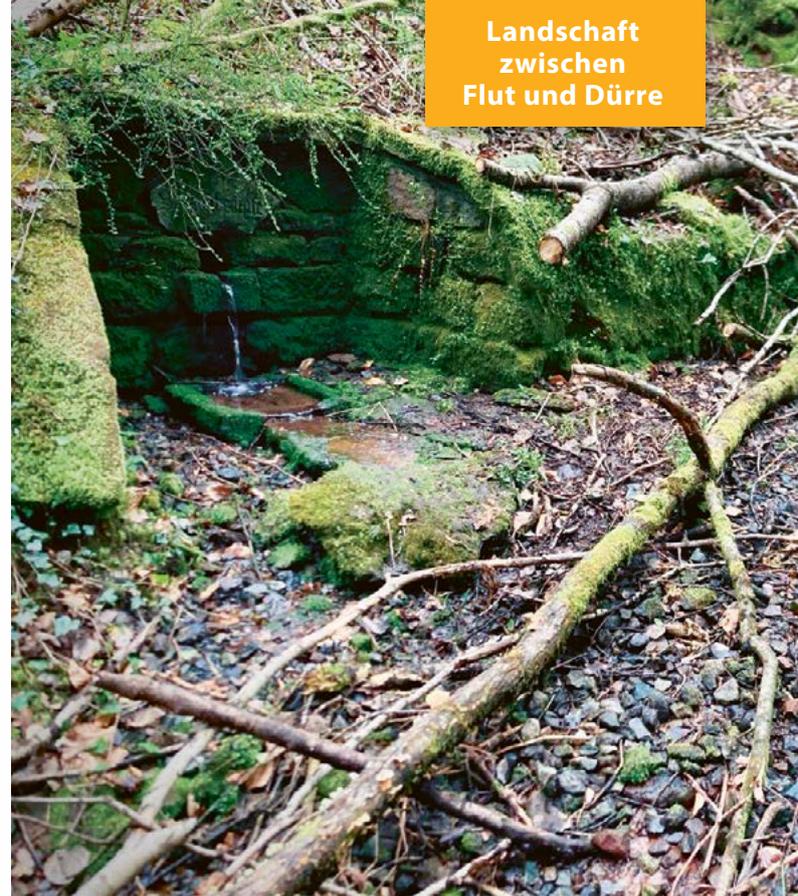
WINBOURNE, J. B., JONES, T. S., GARVEY, S. M. et al. (2020): Tree Transpiration and Urban Temperatures: Current Understanding, Implications, and Future Research Directions. – BioScience, 70: 576–588.

WOLF, K. L., LAM, S. T., MCKEEN, J. K. et al. (2020): Urban Trees and Human Health: A Scoping Review. – Int. J. Environ. Res. Public Health, 17: 4371.

ZÖLCH, T., MADERSPACHER, J., WAMSLER, C. et al. (2016): Using green infrastructure for urban climate-proofing: An evaluation of heat mitigation measures at the micro-scale. – Urban For Urban Greening, 20: 305–316.

Zitiervorschlag

RÖTZER, T., FRANCESCHI, E., REISCHL, A. & PAULEIT, S. (2025): Der interaktive Leitfaden für Stadtbäume im Klimawandel: Quantifizierung von Wachstum und Ökosystemleistungen. – Anliegen Natur 47(2): 29–34, Laufen; <https://doi.org/10.63653/fcxy6436>.



Holger SCHINDLER und Hans Jürgen HAHN

Beobachtungen zu Quellen im Pfälzerwald

Was sagt uns die Quellschüttungsmenge über den Zustand der Quellen im Klimawandel?

<https://doi.org/10.63653/pbfg9988>

Abbildung 1:

Schüttung des Schwabensbrunnens im April 2001 (links) und 2025 im Vergleich (rechts; Foto: Holger Schindler)

Die Wald- und Offenlandquellen im Gebiet des Pfälzerwaldes werden schon seit 1995 mit teils hohem wissenschaftlichem Aufwand kartiert und beprobt (FIEDLER-WEIDMANN & HAHN 1996; SCHINDLER 2005; WINTER & SCHINDLER 2012). Forschende können auf diese breit angelegten Datensätze zurückgreifen und Veränderungen dieser wertvollen Inselbiotope sichtbar machen. Dies betrifft insbesondere Quellschüttungsveränderungen. War ein Rückgang dieser Veränderungen bis 2022 noch schwer nachweisbar, so änderte sich dies mit Arbeiten ab 2023, wo statistisch sehr klare Rückgänge im Vergleich zu älteren Erhebungen vor der und um die Jahrtausendwende nachgewiesen wurden. Dies bringt über verkleinerte Biotopflächen auch die Lebensgemeinschaften dieser besonders besiedelten Biotope in Bedrängnis, sodass Schutzmaßnahmen für Quellbiotope immer dringlicher werden.

Quellen im Biosphärenreservat Pfälzerwald

In Zeiten des Klimawandels gehören Quellen als Brennpunkte der Artenvielfalt zu den Top-Zeigern für Veränderung. Immer mehr rücken sie in den Fokus – nicht nur in der Wissenschaft (LICHTENWÖHRER et al. 2022). Aktuell gehen Interessenskonflikte um das kostbare Nass zwischen Großkonzernen und Naturschutzverbänden durch die Presse und auf politischer Seite wurde die Nationale Wasserstrategie beschlossen (NWS 2023).

Buntsandsteingeprägte Waldquellen mit noch hoher Schüttung, aber deutlichem Temperaturanstieg

Unter dem Pfälzerwald mit seinem Buntsandstein finden sich nach dem Oberrheingraben die größten Grundwasserreserven des Landes Rheinland-Pfalz – und stark schüttende Quellen mit hervorragender Trinkwasserqualität. Beim Pfälzerwald handelt es sich um das größte zusammenhängende Waldgebiet Deutschlands und das Klima ist deutlich kühler als in den

meisten anderen Regionen der Pfalz. Trotzdem lässt sich auch hier ein Anstieg der durchschnittlichen Lufttemperatur um 1,7°C nachweisen. Diese Erwärmung spiegelt sich nach neuen Ergebnissen bereits jetzt in einem Anstieg der mittleren Grundwassertemperatur, somit auch der mittleren Quellwassertemperatur und den Lebensgemeinschaften in Quellen (KÜRY et al. 2016). Das Sterben kälteliebender Bacharten in Hitzeperioden wurde bereits an Forellen und Muscheln beobachtet. Sie müssen zunehmend in die (noch) kühleren Oberläufe wandern, sodass die Konkurrenz zu vorhandenen Oberlauf- und Quellarten steigt.

Vielfältiger, geschützter Lebensraum mit eigener Biozönose und hoch spezialisierten Arten

Quellen sind gesetzlich nach § 30 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) vor Veränderungen geschützt, wobei die besondere Bedeutung der Quellen erst seit etwa 30–40 Jahren bekannt ist. Sie weisen je nach örtlichen Bedingungen eine spezielle Fauna und Flora auf. In Mitteleuropa sind bislang etwa 1.500 Tierarten in heimischen Quellen nachgewiesen, davon etwa 500 Quellspezialisten. So kommen beispielsweise Köcherfliegen, Wasserkäfer, Zweiflügler, Schnecken, Muscheln, Krebse, Steinfliegen, Libellen und Wirbeltiere wie der Feuersalamander vor. Viele Arten sind geschützt beziehungsweise auf der Roten Liste, was im fortschreitenden Klimawandel wahrscheinlich zunehmen wird. Auch quellspezifische Pflanzen wie das Milzkraut, weitere Kräuter und viele wassergebundene Moose wachsen in und um Quellen.

Wichtig: Naturnahe, laubgeprägte Waldgesellschaften

Nur an standortheimische Laubwälder und ausschließlich an ihr Laub sind die Quellorganismen angepasst und können es als Nahrung im sonst fast nährstofffreien Wasser verwerten. Auch der Lichthaushalt ist wichtig. Geschlossene Nadelbaumbestände am Ufer und im Umfeld, wie beispielsweise die der Fichte, lassen nicht nur noch Moose gedeihen, sondern tragen auch zur Versauerung bei und entziehen dem Boden ganzjährig Wasser. Dagegen haben naturnahe Laubwälder viele positive Auswirkungen auf den Lebensraum Quelle, die Grundwasserneubildung und die (Trink-)Wasserqualität. Viele Quellen sind trotz Schutzstatus anthropogen stark beeinträchtigt. Nutzungen und Umfeldveränderungen der Quellbereiche umfassen Trinkwasserfassungen, sonstige Wasserentnahmen und Ausbau sowie Verrohrungen

und Verfüllungen, was einen direkten Lebensraumverlust zur Folge hat.

Vielfältige Ansprüche in Zeiten des Klimawandels

Insgesamt gehen die Quellschüttungen mit der Klimaerwärmung zum Teil deutlich zurück. Nach aktuellen Daten des Landesamtes für Umwelt Rheinland-Pfalz (LfU) beträgt der Rückgang der Grundwasserneubildung im Pfälzerwald 28 % in den letzten 20 Jahren. Schütten Quellen in tieferen Lagen und Tallagen noch relativ gleichmäßig, so versiegen sie in den Hochlagen mit kleinen Einzugsgebieten zunehmend. Hinzu kommen hohe sommerliche Wasserentnahmen zu Trinkwasserzwecken, die vor allem in Trockenjahren zu massivem Wasserverlust in der Landschaft bis hin zu örtlicher Grundwasserzehrung durch Tiefbrunnen führen können (FLUSS et al. 2021). Da der Buntsandstein eine große Bedeutung für die Versorgung auch angrenzender Regionen hat, verschärfen diese Wasserentnahmen die Situation durch die geringere Grundwasserneubildung zusätzlich.

Quellen als Klimawandelzeiger: Ergebnisse langjähriger Monitorings

An der Schnittstelle Quelle mit den gleichbleibenden Bedingungen ihrer Wassereigenschaften (Temperatur, Austrittsmenge) sind mittel- und langfristige Klimawandelfolgen besonders gut sichtbar. Es gibt standardisierte Verfahren in Rheinland-Pfalz zur Kartierung und Bewertung von Quellen sowie ihrer Struktur (Quellen-Aufnahme und Bewertungs-Software des Landes Rheinland-Pfalz [QABS]). Über ein repräsentatives Waldquellenmonitoring der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (FAWF) in Trippstadt werden seit 2004 im Biosphärenreservat Pfälzerwald 30 Quellen umfassend untersucht (WINTER & SCHINDLER 2012; SEGATZ & SCHINDLER 2018). Neben einzelnen Verschlechterungen der Besiedlung (Arten- und Individuenzahlen) durch Neufassung und Pflege sowie Forstarbeiten hat sich bei der Fauna insgesamt wenig verändert, es wurden leichte Verbesserungen, vor allem durch eigendynamische Prozesse, festgestellt (108 Tierarten, 45 Quellarten, elf Erstnachweise im Pfälzerwald, sieben Rote-Liste-Arten). Bei der Flora wurde eine leichte Zunahme der Gefäßpflanzenarten und eine Abnahme der Moosarten festgestellt, was an Kleinklima- und Mikrohabitatveränderungen (Klimawandel) oder an Nährstoffmobilisierungen liegen kann.

PH-Wert erhöht sich, Schüttungen nur in Einzelfällen verändert

Eine mittlerweile leichte pH-Wert-Erhöhung bei gleichzeitig signifikanter Abnahme von Sulfat, DOC und Aluminium verbessert die Lebensbedingungen für eine natürliche Quellflora und -fauna und gibt einen Hinweis auf den Rückgang schwefelsaurer Emissionen sowie der Versauerung insgesamt (SEGATZ & SCHINDLER 2018). Nur in Einzelfällen ging die Schüttung zurück und wirkte sich auf die Biologie aus. Insgesamt gab es bis 2022 keine statistisch nachweisbaren Änderungen, vermutlich da die Folgebeprobungen nach 2004 vor allem in nassen Perioden stattfanden. Insgesamt lagen die Schüttungen zwischen 0 und sieben Litern pro Sekunde (Median: 1 l/s). Doch bereits 2016 trockneten einzelne Oberhangquellen aus und die Quellbereiche verkleinerten sich.

Nach Trockenjahren: Schüttungsrückgang und periodisches Versiegen

Ab 2023 wurde in einer Masterarbeit erstmalig ein signifikanter Rückgang der Schüttung im Vergleich zu Messungen um die Jahrtausendwende nachgewiesen (Median 3,25 l/s 1996/2002; Median 1,05 l/s 2023), wobei Spätwintermessungen 2022/23 mit Frühjahrswerten 1995/2002 verglichen wurden, sodass die Werte streng genommen nicht ganz vergleichbar sind. Der deutliche Schüttungsrückgang bis hin zu periodischem Trockenfall wirkt sich insbesondere auf quelltypische und quellliebende Arten aus, da sich das Habitat verkleinert, das Fließgewässer unterbrochen wird und teils auch verockerte. Dies erhöht die Konkurrenz innerhalb der Lebensgemeinschaften und isoliert die Populationen. Inwieweit die Temperaturänderung eine Rolle spielt, ist noch in der Diskussion (Von FUMETTI & ABERHALDEN 2024; EBNER et al. 2019; EBNER et al. 2022; TIMONER et al. 2020; KLOCKMANN et al. 2016).

Aktuelle Daten: Schüttungsergebnisse der letzten zwei Jahre

Neue Erhebungen an 22 (jeweils April) beziehungsweise 35 (März und April) ausgewählten Quellen im Vergleich zu historischen Untersuchungen im mittleren Pfälzerwald (FIEDLER-WEIDMANN & HAHN 1996; Abbildung 2) und dem südlich gelegenen Wasgau (SCHINDLER, GUTENSOHN & HAHN 2002; Abbildung 3) zeigen jeweils einen signifikanten Schüttungsrückgang im Vergleich zu Werten von vor 25 bis 30 Jahren. Trotz des relativ niederschlagsreichen Jahres 2024 konnte im Wasgau an elf Quellen im April 2025 (Median = 3,2 l/s) ein signifikanter

Quellschüttungen zentraler Pfälzerwald
(Aprilbeobachtung) 1995 versus 2024 und 2025

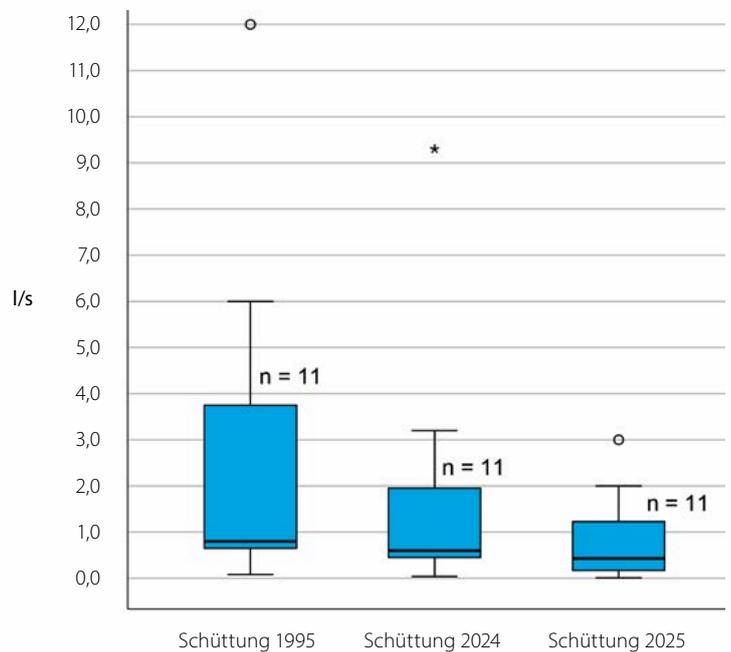


Abbildung 2:

Vergleichende Schüttungen ausgewählter Bergwaldquellen der Aprilbeobachtung in l/s aus den Jahren 1995 (n = 11, links), 2024 (n = 11, Mitte) und 2025 (n = 11, rechts) im zentralen Pfälzerwald

Quellschüttungen südlicher Pfälzerwald
(Aprilbeobachtung) 2001 versus 2025

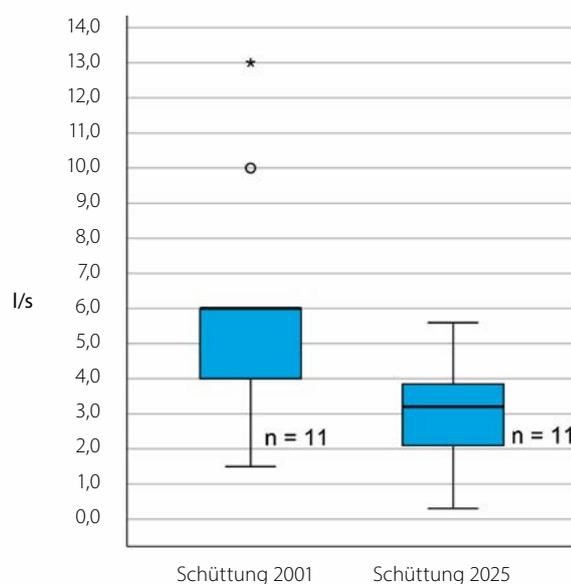


Abbildung 3:

Vergleichende Schüttungen ausgewählter Quellen der Aprilbeobachtung in l/s aus den Jahren 2001 (n = 11, links) und 2025 (n = 11, rechts) der talrandgeprägten Quellenlandschaft im Wasgau (südlicher Pfälzerwald)

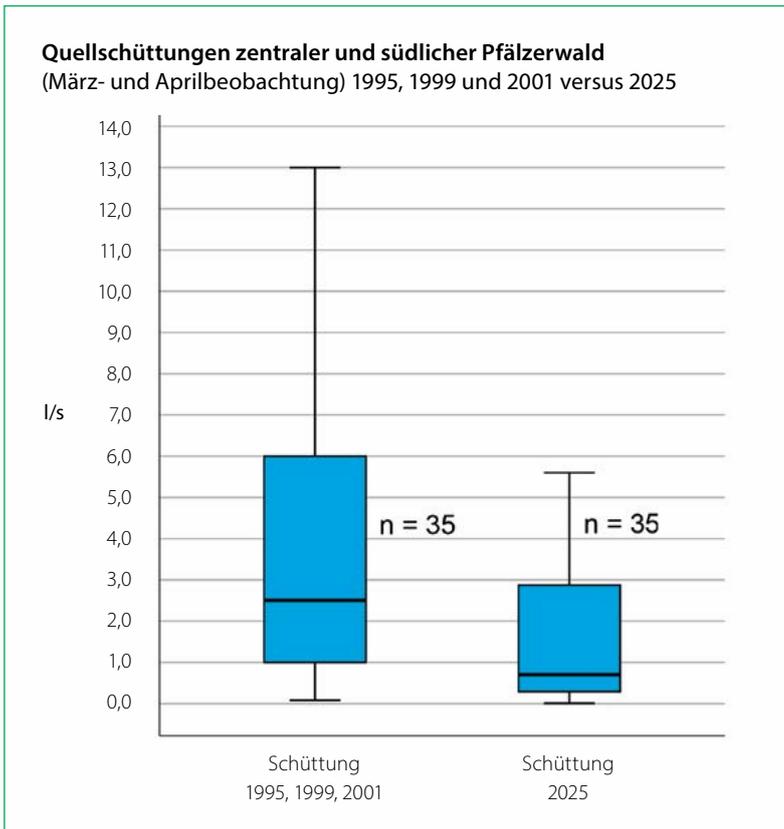


Abbildung 4: Schüttungen aller Quellen aus der Frühjahrsbeobachtung (März/April) in l/s im zentralen und südlichen Pfälzerwald; links: Zusammengefasste Messwerte aus den Beobachtungsjahren, die vor dem Hitzejahr 2003 lagen: 1995 (n = 11), 1999 (n = 1) und 2001 (n = 23) im Vergleich zum Jahr 2025 (n = 35, rechts)

Rückgang im Vergleich zum Jahr 1995 (Median = 6,0 l/s) nachgewiesen werden ($p < 0,006$, $n = 22$). Auch im zentralen Pfälzerwald wurde an elf weiteren Quellen im Frühjahr 2025 (Median = 0,43 l/s) ein signifikanter Rückgang der Schüttung im Vergleich zum Jahr 1995 (Median = 0,8 l/s) beobachtet ($p < 0,003$, $n = 22$). An diesen höhergelegenen Quellen zeigte sich 2024 ein deutlicher Unterschied innerhalb der Schüttungen zwischen Luv- und Leeseiten beziehungsweise Ost- und Westhängen. Unter einem signifikanten Wasserverlust innerhalb des meteorologischen Winterhalbjahrs litten 2024 vor allem die zentral und östlich liegenden Ober- und Mittelhangquellen, wohingegen bei westlich und oft etwas tiefer liegenden Quellen leichte Schüttungszunahmen beobachtet wurden. Abbildung 3 fasst beide Untersuchungen sowie Messungen an weiteren Quellen zusammen. Auch hier waren die Unterschiede signifikant ($p < 0,001$, $n = 35$).

Insgesamt ist also bislang von einem Trend zu geringeren Schüttungen bis zu einer möglichen (Teil-) Austrocknung im Sommer unserer Gewässer auszugehen. Die meisten Klimamodelle sagen hier trockenere Verhältnisse voraus (DWD, Institut für Klimawandelfolgen Rheinland-Pfalz).

Flächendeckender Schutz und Monitoring immer bedeutsamer

Aus diesem Grund müsste mit einem systematischen Schutz und Monitoring von Quellen (und ihren Einzugsgebieten) begonnen beziehungsweise diese verstärkt werden. Erste Ansätze sind vorhanden und einzelne Renaturierungen (Naturschutzverband BUND, Daniel-Theysohn-Stiftung Ludwigswinkel) auch schon umgesetzt: So will etwa die Biosphärenreservatsverwaltung in Zukunft Quellen im Pfälzerwald erfassen und verbessern. Ein Erfassungswerkzeug ist mit dem Quellenleitfaden (Verfahren QABS) des Landes verfügbar.

Natürliche Beschattung und Stärkung aller Gewässer

Natürliche und naturnahe Quellen sollten erhalten oder geschädigte Quellen renaturiert werden, auch nicht mehr benötigte Quellen der Wasserversorgung. Alle Verrohrungen sollten entfernt werden. Ein effektiver und kostengünstiger Schutz sind hohe sommerliche Beschattungsgrade, angefangen von den Austritten über den Quellbach bis hin zum unteren Bachabschnitt durch standortheimische Strauch- und Baumarten (unter anderem Schwarzerle, Faulbaum, Weide, Rotbuche). Grundsätzlich schützt eine standortheimische, laubbaumgeprägte Vegetation alle Gewässerbereiche vor sommerlicher Erwärmung und fördert die Grundwasserneubildung im Wald.

Viel Renaturierungs- und Rückhaltepotenzial in der Feldflur

Leider ist die gesamte Bewirtschaftung der Landschaft und der Gewässer noch auf frühere Jahrzehnte mit ihrem relativen Wasserreichtum ausgerichtet. Man sieht dies an der Entwässerung der Landschaft in Wald und Feld durch Gräben und Dränagen. Sie müssten rückgebaut werden, um Regenwasser in der Landschaft zu halten und um Dürrephasen besser zu überstehen. Dies kann durch viele kleine (kostengünstige) Maßnahmen an Wegen wie Mulden und

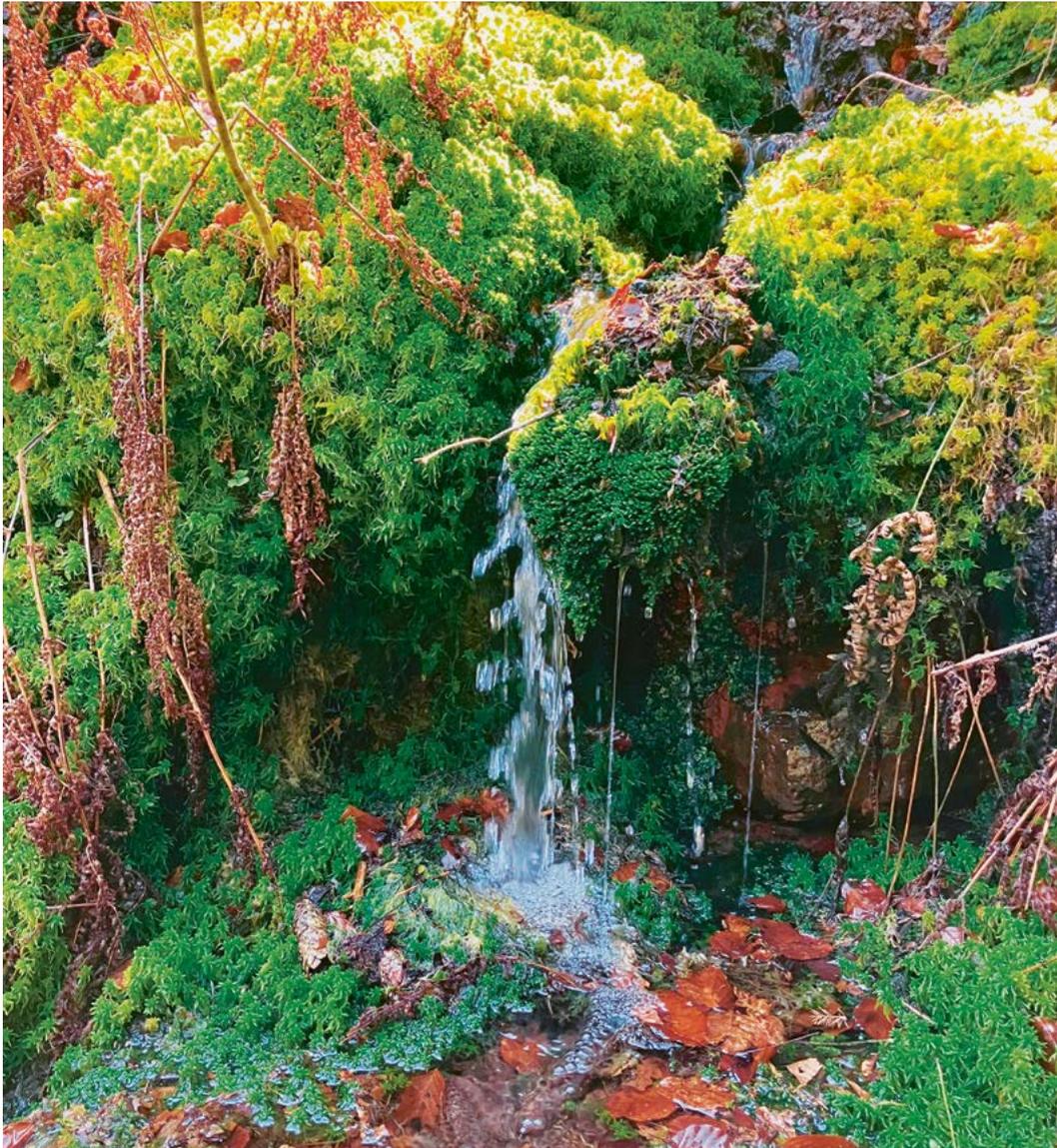


Abbildung 5:
Der große Buchelbrunnen –
ein Beispiel einer Quelle mit
zurückgehender Schüttung
(Bild: Holger Schindler)

Rohrdrosseln gefördert werden sowie durch Rückbau der Entwässerungen. Auch hier würden sich mehr Schattenspendler, vor allem im Sommer, positiv auswirken.

Sollte sich der aktuelle Klimatrend fortsetzen, so ist mit verschärften Negativeffekten, nicht nur in und um Quellen, sondern auch im gesamten Wasserhaushalt, zu rechnen. Dabei führt der Rückgang der Grundwasserneubildung zu gravierendem aquatischem Lebensraum- und Artenverlust, weshalb ein konsequenter Gewässerschutz erforderlich ist. Nur so werden sich Quell- und Fließgewässerlebensräume mit ihren teils hochspezialisierten und kälteliebenden Arten wieder natürlicher entwickeln können.

Literatur

- EBNER, J., RITZ, D. & VON FUMETTI, S. (2019): Comparative proteomics of stenotopic caddisfly *Crunoecia irrorata* identifies acclimation strategies to warming. – *Molecular Ecology* 00: 1–17
- EBNER, J., WYSS, M.-K., RITZ, D. et al. (2022): Effects of thermal acclimation on the proteome of the planarian *Crenobia alpina* from an alpine freshwater spring. – *Journal of Experimental Biology* 225.
- FLISS, R., BAUMEISTER, C., GUDERA, T. et al. (2021): Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasser und die Wasserversorgung in Süddeutschland. – *Grundwasser, Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie*, Springer Verlag, Heidelberg: 33–45.
- KLOCKMANN, M., SCHARRE, M., HAASE, M. et al. (2016): Does narrow niche space in a “cold-stenothermic” spring snail indicate high vulnerability to environmental change? – *Hydrobiologia* 765: 71–83.

KÜRY, D., LUBINI, V. & STUCKY, P. (2016): Empfindlichkeit von Quell-Lebensgemeinschaften gegenüber Klimaveränderungen in den Alpen. – Abschlussbericht des schweiz. Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern.

LICHTENWÖHRER, K., LEONHARDT, G., SEIFERT, L. et al. (2022): Erfassung von Klimawandelfolgen an Quellen in Bayern. – Leitfaden für eine langfristige Beobachtung von Quellen zur Erfassung von Klimawandelfolgen in Bayern, NPV Berchtesgaden (Hrsg.): Forschungsbericht 57, Verlag Plenk, Berchtesgaden: 76 S.

NWS (2023): Nationale Wasserstrategie des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. – In: Kabinettsbeschluss vom 15. März 2023, Berlin; www.bmu.de/download/nationale-wasserstrategie-2023 (abgerufen am 15.05.2025).

SCHINDLER, H. (2005): Bewertung der Auswirkungen von Umweltfaktoren auf die Struktur und Lebensgemeinschaften von Quellen in Rheinland-Pfalz. – Dissertation an der Universität Koblenz-Landau oder Bericht 17 (2006) der Schriftenreihe des Fachgebietes Wasserbau und Wasserwirtschaft, Universität Kaiserslautern.

SEGATZ, E. & SCHINDLER, H. (2018): Waldquellenmonitoring im deutschen Teil des Biosphärenreservats Vosges du Nord – Pfälzerwald – Entwicklung von 2004 über 2010 bis 2016. – *Annales Scientifiques de la réserve de biosphère transfrontalière Vosges du Nord, Pfälzerwald* (2017–2018): 162–185.

TIMONER, P., MARLE, P., CASTELLA, E. et al. (2020): Spatial patterns of mayfly, stonefly and caddisfly assemblages in Swiss running waters in the face of global warming. – *Ecography* 43: 1065–1078.

VON FUMETTI, S. & ABERHALDEN, A. (2024): Monitoring potential impacts of climate change on the biodiversity of springs and springbrooks in the Central Alps. – *Aquatic Sciences* 86: 80.

WINTER, B. & SCHINDLER, H. (2012): Waldquellenmonitoring im Naturpark Pfälzerwald. – *Annales Scientifique de la réserve de biosphère transfrontalière Vosges du Nord, Pfälzerwald* 16 (2011–2012): 182–212.

Autoren



Dr. Holger Schindler

Jahrgang 1970

Studium der Biologie und Psychologie, Promotion in Kaiserslautern/Landau zu Quellen in Rheinland-Pfalz, tätig im Institut für Grundwasserökologie IGÖ GmbH und bei ProLimno, Büro für Süßwasserökologie, sowie im Naturschutzverband BUND.

ProLimno – Büro für Gewässerökologie und Institut für Grundwasserökologie (IGÖ GmbH)
67471 Elmstein

holger.schindler@prolimno.de
schindler@groundwaterecology.de



PD Dr. Hans Jürgen Hahn

Jahrgang 1963

Studium der Biologie und Promotion 1996 in Gießen, Habilitation 2006 in Landau in der Pfalz.

Institut für Umweltwissenschaften
Rheinland-Pfälzische Technische Universität in
Landau
76829 Landau

hj.hahn@rptu.de

Unveröffentlichte Berichte

FIEDLER-WEIDMANN, B. & HAHN, H. J. (1996): Quellbiotopkartierung im Buntsandstein des Pfälzerwaldes. – Fachgutachten des BUND für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Landesverband Rheinland-Pfalz e. V. im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz.

SCHINDLER, H., GUTENSOHN, T. & HAHN, H. J. (2002): Pilotprojekt zur umweltgerechten Entwicklung von Quellen auf dem Gebiet der Verbandsgemeinde Dahner Felsenland. – Fachgutachten vom Institut für regionale Umweltforschung und Umweltbildung (IFU) an der Universität in Landau in Kooperation mit dem BUND, Landesverband Rheinland-Pfalz e. V. im Auftrag der Verbandsgemeinde Dahner Felsenland.

Zitiervorschlag

SCHINDLER, H. & HAHN, H. J. (2025): Beobachtungen zu Quellen im Pfälzerwald – Was sagt uns die Quellschüttungsmenge über den Zustand der Quellen im Klimawandel? – *Anliegen Natur* 47(2): 35–40, Laufen; <https://doi.org/10.63653/pbfg9988>.



Uli MEßLINGER und Johanna SIEGER

Naturschutz und Wasserrückhalt Hand in Hand

Wie Arten- und Naturschutz auch im Klimawandel funktionieren können

<https://doi.org/10.63653/imkb3840>

Abbildung 1:

Durch zusätzliche Mulden als Laichgewässer für den Laubfrosch optimiertes Rückhaltebecken (Foto: Uli Meßlinger)

Nach einem verheerenden Hochwasser im Jahr 2016 werden in der Marktgemeinde Flachslanden (Mittelfranken) in einem gemeinsamen Projekt von Kommune, Naturpark Frankenhöhe, Bayerischen Staatsforsten, Behörden und Verbänden zahlreiche, bisher etwa 1.500 Kleingewässern, angelegt. Diese sollen sowohl dem Naturschutz als auch dem Wasserrückhalt dienen. Die Umsetzung erfolgt unter Beteiligung örtlicher Feuerwehren, Vereine und Landwirte und stößt auf hohe Akzeptanz. Durch das Projekt ist der lokale Bestand des Laubfrosches stark angewachsen.

2016 war der nördliche Landkreis Ansbach von einem Extremhochwasser betroffen. Lokal über 150 mm Regen innerhalb von drei Stunden führten am 29. Mai zu Millionenschäden an Gebäuden, Infrastruktur und Nutzflächen. Damit wurde klar: Klimawandel betrifft und bedroht uns auch lokal.

Um sich gegen derart katastrophale Ereignisse besser zu wappnen, ließ die Marktgemeinde Flachslanden ein Gewässer-Entwicklungs- und ein integrales Hochwasserschutzkonzept entwickeln. Die darin vorgeschlagenen Maßnahmen sind teils extrem kostspielig. Allein die Schutzdämme sollen jeweils mehr als eine Million Euro kosten – trotz Förderung kaum zu stemmen für eine kleine Kommune. Zudem dauern Planung, Genehmigung und Umsetzung jahrelang. Nach einer so einschneidenden Katastrophe drängten die Betroffenen auf schnelle Rückhaltmaßnahmen. Kleingewässer sind dafür eine einfache Möglichkeit: Sie sind

kostengünstig, halten Wasser länger in der Fläche, sodass die Vorfluter weniger belastet werden und dienen gleichzeitig als Wasserspeicher für trockenere Zeiten, auch zum Wohle von Land- und Forstwirtschaft.

Der Laubfrosch als Wegbereiter

An dieser Stelle kam der Laubfrosch ins Spiel: Seit Jahrzehnten werden in der Gemeinde und im Naturpark Frankenhöhe für den Laubfrosch Kleingewässer angelegt und gepflegt. Diese Erfahrungen und Strukturen konnte die Gemeinde jetzt nutzen, um das System der Kleingewässer deutlich auszubauen: Ein neues Projekt mit dem Titel „Sicherheitsnetz für den Laubfrosch“ wurde gestartet. Es soll eine Wiederbesiedlung des gesamten Naturparks durch den Laubfrosch ermöglichen. Dabei sollen Vorkommen entstehen, die groß genug und so gut vernetzt sind, dass die Metapopulation langfristig überleben kann – ein Ziel, das auch dem Hochwasserschutz und dem Wasserrückhalt dient.

Die stark gefährdete Zielart ermöglicht einen besonders hohen Fördersatz entsprechend der Landschaftspflege- und Naturparkrichtlinie (LNPR). Die angelegten Gewässer werden daher zu wesentlichen Teilen über LNPR gefördert – das senkt die Kosten für die Kommune. Getragen wird dieses Projekt vom Naturpark Frankenhöhe. Hilfreich ist, dass Naturparks im Rahmen der Naturoffensive Bayern mehr Naturschutzaufgaben inklusive der dafür nötigen Mittel- und Personalausstattung übertragen worden sind.

Abbildung 2:

Weiherr und Tümpel (rote Ringe) sowie Verbundkorridore mit Kleingewässern (schwarz gestrichelt), die im Projektgebiet seit 2018 im Rahmen von Naturschutzprojekten von Naturpark, Landschaftspflegeverband Mittelfranken e.V., Marktgemeinde Flachlanden, Bayerischen Staatsforsten, Wasserwirtschaftsamt Ansbach und NorA-Bürgerwindpark neu angelegt oder optimiert worden sind.

Synergien durch Kleingewässer

Daher begann die Gemeinde unverzüglich, viele neue, genehmigungsfreie und dennoch förderfähige Kleingewässer auszubaggern und so mehr Wasser in der Fläche zurückzuhalten. Das Wasser fließt bisher über Gräben und Bäche schnell ab und ist dann nicht im lokalen Naturhaushalt verfügbar.

Die Maßnahmen werden so gewählt, dass umfassende Synergien für Arten- und

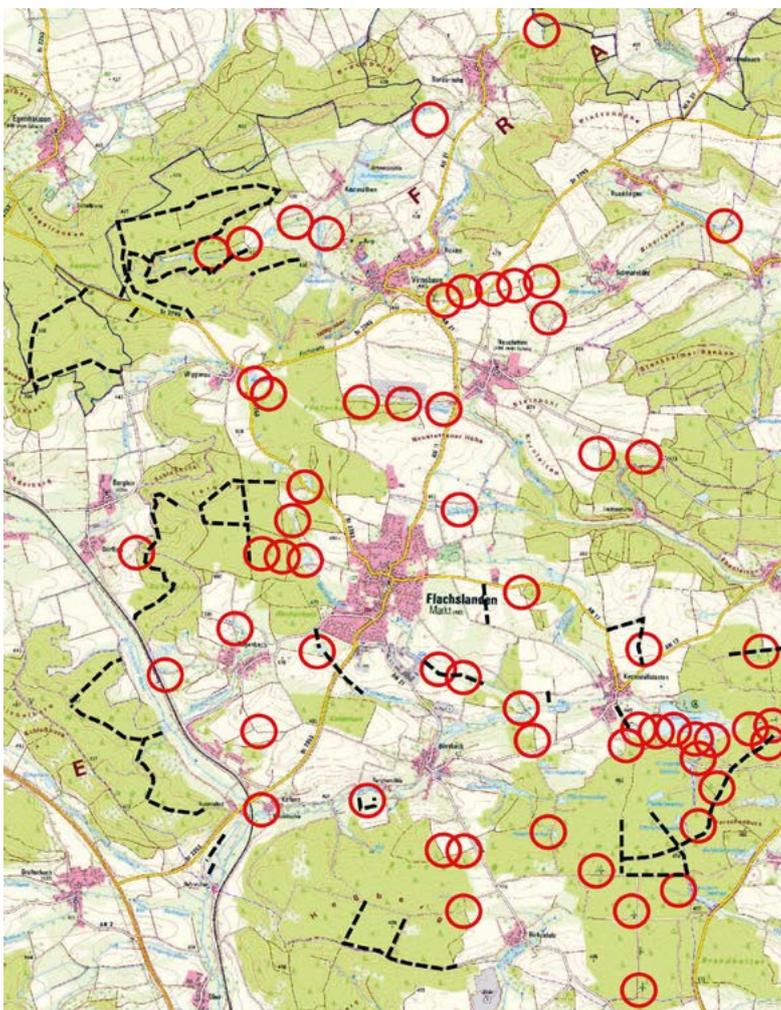
Biotopschutz, Hochwasserschutz und Landschaftswasserhaushalt zu erwarten sind. Die Argumentation mit diesen Synergien ist ein wesentlicher Grund für die gute Akzeptanz sowohl in der Bevölkerung als auch bei Behörden. Kleinrückhaltungen werden inzwischen auch etwa auf Ausgleichsflächen für Baugelände und PV-Anlagen sowie bei der Gewässerunterhaltung eingeplant.

Um die Akzeptanz weiter zu stärken und die breitgefächerten Vorteile zu zeigen, ist das Projekt breit aufgestellt: Der Umweltbeauftragte der Gemeinde und/oder das Kartierbüro stimmen sich mit dem Naturpark über Flächen ab, die sowohl für eine Artenschutz- als auch eine Rückhaltefunktion geeignet erscheinen (siehe Kriterien im Methodenteil). Für geeignete Flächen kalkuliert der Naturpark anschließend die Kosten und die Gemeinderäte stimmen über die Maßnahme ab. Nach den (bisher meist einstimmigen) Gemeinderatsbeschlüssen stellt der Naturpark den Förderantrag für die Arbeiten, aber auch für nötige Vorerhebungen und Erfolgskontrollen nach LNPR. Den Eigenanteil trägt die Kommune. Nach Mittelfreigabe schneiden Vereine und Feuerwehren, teils gemeinsam mit Gemeinderät*innen, zur Vorbereitung der Flächen störende Gehölze. Sie erhalten dafür eine Aufwandsentschädigung. Regionale Tiefbauunternehmen baggern, örtliche Landwirte bringen den Aushub weg und verwerten ihn. Die Arbeiten werden immer fachlich begleitet. Die Naturschutzbehörden sind intensiv eingebunden, auch in Form von Exkursionen und Fortbildungen. Auch Bayerische Staatsforsten (BaySF), Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) und Wasserwirtschaftsamt (WWA) beteiligten sich an den Veranstaltungen; andere interessierte Gemeinden oder Verbände konnten sich ebenfalls fortbilden.

Informationen über das Projekt wurden durch eine ebenfalls gute Zusammenarbeit mit der lokalen und regionalen Presse öffentlich. Dies schafft nach außen die Basis für erwünschte „Nachahmungseffekte“ und wirkt nach innen selbstverstärkend.

Methoden

Zum Projektstart kartierten wir Restpopulationen des Laubfrosches (dreimaliges Verhören, Larvensuche, Erfassung von Hüpfertingen; teilweise Kontrolle durch DNA-Suche) und suchten nach weiteren potenziellen Reproduktionsgewässern. Diese wurden unter anderem auf aktuelle Qualität, Potenzial und Beeinträchtigung



gen bewertet und hinsichtlich notwendiger Optimierungen priorisiert. Zur räumlichen Erweiterung des Projektes werden auch die benachbarten Gemeinden beziehungsweise Landschaftsräume erfasst und jeweils geeignete Bereiche für Laubfroschgewässer ausgewählt.

Ausgangspunkt der Bemühungen waren mehrere über Jahrzehnte stabile Populationen in nutzfischfreien Gewässern. Die Gewässer und ihre Umgebung wurden so günstig gestaltet, dass sich der Fortpflanzungserfolg verbessert hat und ein Abwanderungsdruck entstand. Über zeitgleich geschaffene oder optimierte Korridore (Grabenaufweitungen, Trittsteingewässer [siehe Abbildungen 3 und 4], ungemähte Uferstreifen) ist es gelungen, dass Laubfrösche zusätzlich angelegte Gewässer erreicht und sich dort ebenfalls fortgepflanzt haben.

Neue Gewässer wurden nach folgenden Aspekten geplant:

- Sie sollten für den Laubfrosch und andere Arten gut erreichbar oder nutzbar sein, also in der Nähe von besiedelten Gewässern oder in Natura 2000-Gebieten liegen
- Größere Gewässer sollen durch kleinere Gewässer miteinander vernetzt werden (Verbundkorridore)
- Sie sollen verlustreiche Straßenüberquerungen durch die Frösche vermindern
- Sie sollten in Gruppen und entlang von Gradienten (Besonnung, Feuchte) angelegt werden, um für möglichst viele Arten Lebensraum zu bieten; so kann bei fortschrittlicher Sukzession zeitversetzt Gewässer für Gewässer entbuscht, entlandet oder entschlammt werden, ohne die Besiedlungstradition zu unterbrechen

- Die Flächen sollten möglichst in öffentlicher Hand sein: Gemeinde- oder Staatswaldflächen
- Die Flächen zeigen keine Anzeichen für eine anthropogene Bodenbelastung – das spart die erheblichen Kosten für die verpflichtende Beprobung von verlagertem Bodenaushub

Zwischenstand

Bis Anfang 2025 sind im „Laubfroschprojekt“ etwa 650 Kleingewässer mit Gesamtkosten von unter 50.000 Euro abzüglich 75 bis 90 % Förderung neu angelegt oder optimiert worden. Zusammen mit parallel umgesetzten Maßnahmen, vor allem der BaySF sowie des WWA, von Naturschutzverbänden und dem Projekt bodenständig sowie auch durch Ersatzgeld-einsatz (Realkompensation) aus einem Bürgerwindpark stehen im Gemeindegebiet von Flachlanden nun rund 1.500 Klein(st)gewässer in einer Größe zwischen einem und rund 500 qm rein für Naturschutz und Landschaftswasserhaushalt zur Verfügung (siehe Abbildung 2). Das bisher erreichte Rückhaltevolumen beträgt mehr als 10.000 m³.

Auswirkungen auf den Laubfrosch

Die Auswirkungen des Projektes auf die Ziel- und Schirmart (siehe Abbildung 5) sind gut messbar, da die Laubfrosch-Verbreitung im Gebiet seit über 40 Jahren gut dokumentiert ist (AMPHIBIENGRUPPE ANSBACH, ohne Jahresangabe; ÖFA & MEßLINGER 1995; MEßLINGER et al. 2010; MEßLINGER 2022; MEßLINGER & MEßLINGER 2023, private Aufzeichnungen):

- Im Jahr 1980 wurden in der Marktgemeinde Flachlanden an 13 Gewässern Laubfrösche durch Rufe nachgewiesen, alle an Fischteichen beziehungsweise Teichgruppen.
- Eine Erfolgskontrolle nach Anlage der neuen Gewässer zeigte 2022/23 insgesamt 39 Rufgewässer.

Abbildungen 3 und 4: Tümpelartige Grabenaufweitungen und ein nach Verschiffung teilentlandetes Rückhaltebecken bei Neustetten sind bereits wenige Monate nach den Baggermaßnahmen von Laubfröschen als Laichhabitat angenommen worden (Fotos: Uli Meßlinger).



- Mit weiterem Projektfortschritt wurden 2024 zuletzt an über 60 Gewässern beziehungsweise Gewässergruppen rufende Laubfrösche nachgewiesen, überwiegend an speziell angelegten und anderen Gewässern mit Zweckbindung für Naturschutz.

Die Zwischenergebnisse zeigen, dass schutzbedürftige, an Dynamik gebundene Wasserbewohner wie der Laubfrosch durchaus auch in der „Normallandschaft“ erfolgreich gefördert werden können. Der Laubfrosch dient dabei als bekannte und beliebte „Schirmart“. Seine

Förderung kommt stets auch zahlreichen weiteren Arten und den Lebensgemeinschaften landschaftstypischer Stillgewässern zugute.

Dabei besonders bewährt haben sich der multifunktionelle Ansatz des Projektes und das Einbeziehen von lokalen Akteuren wie Landwirten und Feuerwehren. Die umfangreichen Maßnahmen prägen die Landschaft und auch die Bevölkerung hat erkannt, dass Wasserrückhalt nötig ist. Jede sichtbare Wasserfläche und jeder Laubfrosch-Nachweis bedeuten dabei: Hier wird erfolgreich Wasser gespeichert und alle profitieren davon.

Gemeinsam geht also viel mehr!

Autoren



Ulrich Meßlinger, Diplom-Biologe

Jahrgang 1961

Studium der Biologie in Würzburg. Anschließend wissenschaftlicher Mitarbeiter beim BUND Naturschutz in Bayern e.V., seit 1992 selbständige, gutachterliche Tätigkeit.

Umweltbeauftragter der Marktgemeinde Flachslanden

Büro für Naturschutzplanung
und ökologische Studien
91604 Flachslanden
+49 175 3520883

u.messlinger@t-online.de
www.messlinger-natur.de



Johanna Sieger, Biologin (M. Sc.)

Jahrgang 1988

Studium der Biologie in Würzburg, im Anschluss zunächst Tätigkeit als stellvertretende Leitung in der Bezirksgeschäftsstelle Unterfranken des Landesbund für Vogelschutz e.V., 2015 folgte der Wechsel zum Landschaftspflegeverband Mittelfranken e.V., dort seit 2017 in der Rolle der Geschäftsführerin des Naturparks Frankenhöhe e.V.

Naturpark Frankenhöhe
91522 Ansbach
+49 981 46533538

sieger@naturpark-frankenhoehe.de
www.naturpark-frankenhoehe.de

Dank

Den Naturschutzbehörden möchten wir für die nachhaltige und unkomplizierte Mittelbereitstellung, effiziente Abwicklung und vertrauensvolle Zusammenarbeit danken. Ebenso den Bayerischen Staatsforsten, dem Wasserwirtschaftsamt Ansbach und dem Amt für Ländliche Entwicklung Ansbach für synergistische Gewässeranlagen.

Literatur

AMPHIBIENGRUPPE ANSBACH (ohne Jahresangabe): Amphibienkartierung im nördlichen Landkreis Ansbach. – Unveröff. Datensammlung.

MEßLINGER, U., WAEBER, G., DISTLER, C. et al. (2010): Naturschutzfachkartierung im Landkreis Ansbach (Mittelfranken). – Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.

MEßLINGER, U. (2022): Erfolgskontrolluntersuchung auf den Kompensationsflächen für den NorA-Bürgerwindpark (Gemeinde Flachslanden, Mittelfranken). – Gutachten im Auftrag der NorA-Bürgerwind GmbH & Co. KG.

MEßLINGER, U. & MEßLINGER, K. (2023): Erfolgskontrolle zum Laubfroschprojekt in der Gemeinde Flachslanden (Landkreis Ansbach, Mittelfranken). – Gutachten im Auftrag des Naturparks Frankenhöhe.

ÖKOLOGIE FAUNA ARTENSCHUTZ (= ÖFA) & MESSLINGER, U. (1995): Amphibienkartierung Landkreis Ansbach. – Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, München.

Zitiervorschlag

MEßLINGER, U. & SIEGER, J. (2025): Naturschutz und Wasserrückhalt Hand in Hand – Wie Arten- und Naturschutz auch im Klimawandel funktionieren können. – Anliegen Natur 47(2): 41–44, Laufen; <https://doi.org/10.63653/imkb3840>.



Maike GEBKER, Laura HORSTMANN, Anja SOLTWEDEL, Ellis PENNING,
Mathias SCHOLZ und Christian ALBERT

Resiliente Landschaften fördern: Schwammmaßnahmen planen und entwickeln

<https://doi.org/10.63653/hhkp1032>

Der Klimawandel stellt Europa vor große Herausforderungen, unter anderem durch veränderte Niederschlagsregime und Extremwetterereignisse. Durch die Förderung von Prozessen zur Wasserretention können Schwammlandschaften dazu beitragen, Hochwasser- und Dürre Risiken zu verringern sowie Biodiversität, Wasserqualität und weitere Ökosystemleistungen zu steigern. Dieser Beitrag erläutert das Konzept, stellt drei europäische Projekte vor und erörtert Implikationen für den Naturschutz und die Landschaftsplanung.

Einleitung

Der Klimawandel begünstigt in Europa die Zunahme von Extremwetterereignissen wie starken Regenfällen und Dürren. Zusätzlich verstärken menschliche Eingriffe, beispielsweise durch versiegelte und drainierte Flächen oder begradigte Flüsse und Bäche das Risiko von Hochwasserschäden und tragen zur Senkung des Grundwasserspiegels sowie zur Degradation des Bodens bei.

Die aktuelle wissenschaftliche Diskussion geht zunehmend darauf ein, dass neben technischen Lösungen wie Schutzmauern und Speicherbecken insbesondere die natürliche Wasserretentionsfähigkeit von Landschaften und damit das Konzept der Schwammlandschaften gestärkt werden sollte.

Wir stellen hier die Idee der Schwammmaßnahmen und -landschaften vor, berichten über laufende Vorhaben zur Erforschung und Erprobung und skizzieren Implikationen für den Naturschutz. Der Beitrag basiert im Wesentlichen auf Darstellungen in HORSTMANN et al. (2025), ergänzt um weiterführende Überlegungen.

Schwammlandschaften und Maßnahmen

Schwammlandschaften sind gekennzeichnet durch das Zusammenspiel von drei Prinzipien: Niederschläge werden aufgefangen, Wasser wird in der Landschaft temporär gespeichert und der Wasserabfluss im Boden und in den Gewässern wird verlangsamt. Um Wasser in relevantem Ausmaß zurückzuhalten, müssen viele Maßnahmen gleichzeitig ergriffen und strategisch kombiniert werden.

Abbildung 1:

Der Moor-Express führt in Niedersachsen durch eine wassergeprägte Flusslandschaft wie hier an der Hamme-Querung (Foto: Uwe Wagschal/pixelio.de).

Tabelle 1:

Ausgewählte Schwammmaßnahmen, die in den Konzepten zur Entwicklung von Schwammlandschaften integrativ berücksichtigt werden können (siehe www.NWRM.eu)

Im Agrarbereich unter anderem

- + Grünlandsicherung und -entwicklung
- + Pufferstreifen und Hecken
- + Zwischenfrüchte

Im Waldbereich

- + Waldbewirtschaftung mit kontinuierlicher Baumbedeckung
- + Aufforstung
- + Wiedervernässung

In und an Gewässern

- + Wiederherstellung von Mäandrierung
- + Totholzstrukturen im Gewässer
- + Wiederherstellung von Überschwemmungsgebieten

In Siedlungsbereichen

- + Gründächer
- + Regenwasserrückhaltung
- + Mulden und Versickerungsgräben

Grundsätzlich bestehen in Deutschland gute Voraussetzungen, um die Wasserretention zu planen und umzusetzen, da diese als Teil der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes erklärtes Ziel des Naturschutzes und der Landschaftspflege ist. Neu ist in Deutschland jedoch der Anspruch, das vorherrschende Paradigma der Entwässerung von Städten und Landschaften grundsätzlich zu hinterfragen und stattdessen den Fokus auf eine verbesserte Retentionsleistung zu legen. Inwieweit Landschaften tatsächlich als Schwämme fungieren und positive Wirkungen auf Hochwasser- und Dürreerisiken haben, hängt stark von den lokalen Gegebenheiten und Witterungsbedingungen ab. Bei langen Trockenperioden werden auch Schwammlandschaften nicht unbegrenzt Wasser bereitstellen können und bereits gesättigte Böden können Extremniederschläge auch nur teilweise aufnehmen. Darüber hinaus können Schwammlandschaften erheblich zur Förderung der Biodiversität beitragen und wichtige Ökosystemleistungen für Mensch und Natur erbringen (SPONGESCAPES 2024). Inwieweit dies in unterschiedlichen Zusammenhängen gelingen kann, wird zunehmend erforscht, unter anderem in den im nächsten Abschnitt vorgestellten Projekten.

Impulse aus der Forschung und Erprobung

Drei von der Europäischen Kommission geförderte Projekte geben aktuell neue Impulse aus der Forschung zu Konzepten und die Erprobung von Konzepten zur Entwicklung von Schwammlandschaften.

Abbildung 2:

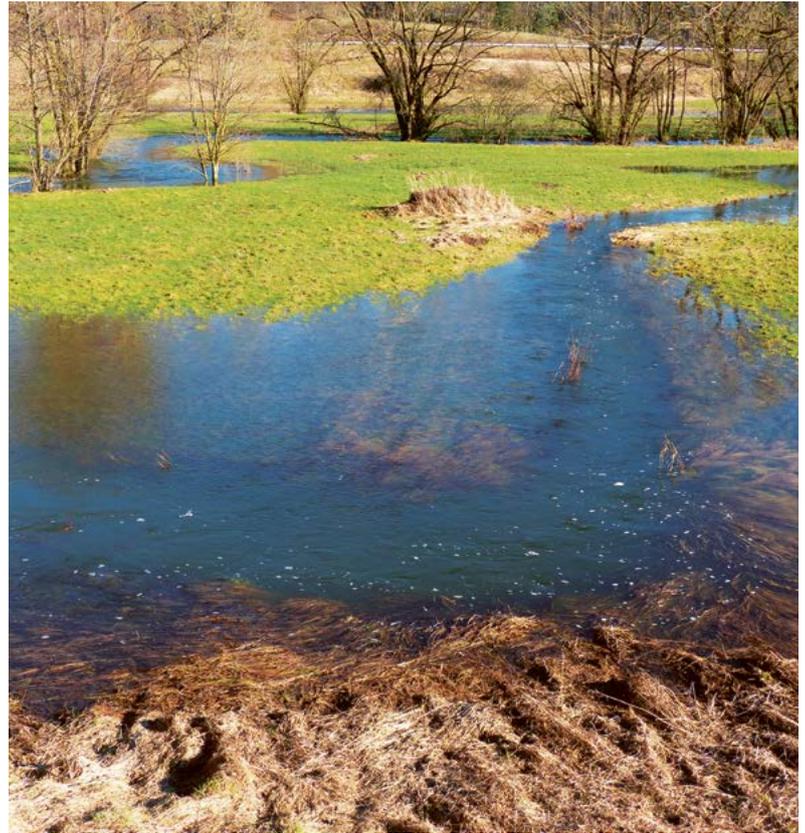
Für die Saalach im Stadtgebiet Freilassing (Oberbayern) wurde ein Hochwasserschutzdeich errichtet und weitere Wasserrückhalteflächen geschaffen, die auch der Naherholung dienen und vielerorts extensiv und damit artenreich gepflegt werden (Foto: Sonja Hölzl).



SpongeScapes (www.spongescapes.eu) wird von dem Forschungsinstitut Deltares (Niederlande) koordiniert, die Leibniz Universität Hannover sowie viele internationale Partner sind beteiligt. Das Projekt ist ein Forschungs- und Innovationsvorhaben und verfolgt das Ziel, die Schwammfunktionen von Boden, Grundwasser und Oberflächenwasser systematisch zu untersuchen. So wird aus Erkenntnissen der 14 Fallstudien in mehreren europäischen Ländern eine Wissensbasis (www.nwrm.eu) zu 140 Maßnahmen geschaffen, die dazu beitragen soll, diese zu verbreiten und integrierte Strategien auf Landschaftsebene umzusetzen. Hierzu werden unter anderem Maßnahmen zur Wiedervernässung (Großbritannien), Pufferstreifen und Hecken zur Minderung von Wasserabfluss (Frankreich) oder Beiträge von Mooren (Polen) betrachtet. Zudem werden für die Einzugsgebiete der Aa (Niederlande) und La Rosé (Frankreich) Konzepte für Schwammlandschaften erarbeitet.

Das Projekt **SpongeBoost** (www.spongeboost.eu) wird durch das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) koordiniert. Die Arbeitspakete umfassen unter anderem eine Wissenssynthese, die Umsetzung weiterer Praktiken und innovativer Ansätze in Fallbeispielen von Estland bis Portugal. Dabei liegt der Fokus darauf, bestehendes Wissen und neue Erkenntnisse auszutauschen, zu testen sowie Vorteile und erfolgreiche Beispiele von naturnahen Schwammlandschaften in Mooren und Auen bereitzustellen, um politische Entscheidungen, Renaturierung und Landnutzungsplanung zu unterstützen. Mit den Erkenntnissen wird ein Leitfaden für transformative Maßnahmen zur Stärkung der Resilienz gegenüber extremen Wetterereignissen konzipiert.

Das Projekt **SpongeWorks** (www.spongeworks.eu) wird von der Leibniz Universität Hannover koordiniert. Es legt neben der Forschung einen starken Schwerpunkt auf die Umsetzung von Schwammaßnahmen. So hat das Projekt bis 2028 zum Ziel, Schwammaßnahmen zu erproben und ihr Kosten-Nutzen-Verhältnis sowie ökonomische Aspekte zu erforschen. Gleichzeitig wird betrachtet, welche Prozesse Stakeholder dabei unterstützen, diese neuen Ansätze zur Verbesserung der Wasserretention in ihren jeweiligen Gebieten anzupassen. Auch werden Strategien geprüft, wie Aktionspläne auf Landschaftsebene gemeinsam entwickelt werden können. Dies geschieht in den drei großen Demonstrationsvorhaben in Griechenland, Frankreich und im deutsch-niederländischen



Veichte-Einzugsgebiet. Zudem werden acht assoziierte europäische Regionen von den Prozessen des Projektes lernen und sie in ihren Implementationsgebieten adaptieren.

In diesen drei EU-Projekten kommen innovative Monitoring- und multidimensionale Modellierungsmethoden und partizipative Prozesse in über 30 Fallstudien zum Einsatz, um die Wirkung von Schwammaßnahmen zu evaluieren und Wissen für zukünftige Projekte zu erarbeiten. Zudem sollen neue Werkzeuge erarbeitet werden, die Entscheidungsträger:innen und Landschaftsplaner:innen bei der Entwicklung zukunftsweisender Schwammstrategien unterstützen sollen.

Implikationen für den Naturschutz und die Landschaftsplanung

Das im deutschen Planungssystem etablierte Instrument der Landschaftsplanung ist prädestiniert, um damit Schwammlandschaften zu entwickeln. Auf örtlicher und überörtlicher Ebene ist die Landschaftsplanung dafür zuständig, die Ziele des Naturschutzes für den jeweiligen Planungsraum zu konkretisieren. Dabei befasst sich die Landschaftsplanung auch mit der Förderung der Wasserretention und berücksichtigt diese bei der Entwicklung naturschutzfachlich integrativer Ziel- und Umsetzungskonzepte.

Abbildung 3:

Die Stadt Selbitz (Oberfranken) hat ein Schwammflur-Konzept erarbeitet, um mit Extremwetterereignissen und deren Folgen umzugehen. Unterstützt wurde die Stadt hierbei vom Projekt „Landschaftsplanung in Bayern – kommunal und innovativ“ der ANL (Foto: Klaus Schaumberg).

Angesichts der zunehmenden wasserbezogenen Herausforderungen durch Überschwemmungen und Dürren sollten Landschaftsplanungen der Sicherung, Entwicklung und Wiederherstellung der Wasserretention eine noch größere Bedeutung als bisher einräumen. Dazu sind hydrologische Szenarien zu berücksichtigen, die entweder aus Modellierungen stammen oder mittels vereinfachter Annahmen abgeschätzt werden. So wurden beispielsweise in einer Studie (VOLLHEYDE

et al. 2023) mögliche Veränderungen des Wasserhaushalts mit der Darstellung besonders wasserabhängiger Habitat-Typen kombiniert, um durch geeignete Schwammaßnahmen zukünftige Dürrierisiken zu vermindern. Um eine stärkere Berücksichtigung der Wasserretentionsfunktion in der Landschaftsplanung zu erreichen, wäre es hilfreich, die bestehenden Erfahrungen aus Planungs- und Umsetzungsbemühungen zusammenzuführen und praxisorientierte Leitfäden zu entwickeln. Zudem sollten best practices identifiziert werden – sowohl für ein stärkeres Betonen der Wasserretentionsfunktion in der Landschaftsplanung als auch im Hinblick auf eine erfolgreiche Realisierung.

Autorinnen und Autoren



Maïke Gebker

Jahrgang 1995

Studium des Transformationsdesigns an der Hochschule für Bildende Künste Braunschweig. Aktuell Doktorandin am Institut für Umweltplanung der Leibniz Universität Hannover. Arbeitsschwerpunkte: Analyse der Wissenskoproduktion in Prozessen der Planung, Umsetzung und Instandhaltung von Schwammaßnahmen und -strategien.

Institut für Umweltplanung
+49 511 762 2697
gebker@umwelt.uni-hannover.de

Laura Horstmann, Anja Soltwedel, Christian Albert

Leibniz Universität Hannover
Institut für Umweltplanung, Hannover
horstmann@umwelt.uni-hannover.de
albert@umwelt.uni-hannover.de

Ellis Penning

Deltares, Department of Freshwater Ecology
and Water Quality
Inland Water Systems, Delft/Niederlande
Ellis.Penning@deltares.nl

Mathias Scholz

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ
Department Naturschutzforschung, Leipzig
mathias.scholz@ufz.de

Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft sollten gemeinsam Schwammaßnahmen umsetzen, da ein Großteil potenziell möglicher Schwammaßnahmen in entsprechend genutzten Landschaftsbestandteilen liegen. Und nicht zuletzt sind Kooperationen von Naturschutz- und Wasserbehörden zu stärken, um neben den Ansprüchen der verschiedenen Wassernutzenden auch die Bedarfe der Biodiversität im Auge zu behalten (HORSTMANN et al. 2025).

Literatur

SPONGESCAPES (2024): Policy Brief – From Drainage to Water Retention. – Advancing a Paradigm Shift Towards Sponge Landscapes for Enhanced Climate Resilience; www.spongescapes.eu (abgerufen am 13.05.2025).

HORSTMANN, L., GEBKER, M., PENNING, E. et al. (2025): Retention von Wasser planen und umsetzen. – In Landschaftsarchitekt:innen – Verbandszeitschrift Bund Deutscher Landschaftsarchitekt:innen 2025(1).

VOLLHEYDE, A.-L., WENZEL, T. & VON HAAREN, C. (2023): Wasser zurück in die Landschaft: Ein Frühwarnsystem für FFH-Lebensräume im Klimawandel am Beispiel Bremens. – Naturschutz und Landschaftsplanung 2023(08): 18–27; [www.doi.org/10.1399/NuL.2023.08.01](https://doi.org/10.1399/NuL.2023.08.01) (abgerufen am 13.05.2025).

Zitiervorschlag

GEBKER, M., HORSTMANN, L., SOLTWEDEL, A., PENNING, E., SCHOLZ, M. & ALBERT, C. (2025): Resiliente Landschaften fördern: Schwammaßnahmen planen und entwickeln. – Anliegen Natur 47(2): 45–48, Laufen; <https://doi.org/10.63653/hhkp1032>.

Der Apollofalter (*Parnassius apollo*) – Gewinner oder Verlierer im Klimawandel?

(Adam Geyer)

Besonders heiße und trockene Phasen wirken sich unerwartet problematisch auf den Apollofalter aus – eine Art, die ansonsten Wärme liebt. In extrem trockenen Jahren fehlt es den Raupen an Nahrung, weil der Mauerpfeffer zurückgeht. Damit der Falter trotz der wechselnden Bedingungen überleben kann, braucht er langfristig sehr gut vernetzte Lebensräume. Ein großräumiger Biotopverbund mit unterschiedlich strukturierten Gebieten ist daher unabdingbar, um Klimaschwankungen ausgleichen zu können.

Der Apollofalter (*Parnassius apollo*) entwickelt nur eine Generation im Jahr. Seine Raupe überwintert, bereits fertig entwickelt, im Ei. Wenn sie im zeitigen Frühjahr schlüpft, benötigt sie Wärme, die deutlich über der zu dieser Zeit herrschenden Lufttemperatur liegt. Unbewachsene, südexponierte Felsen bieten dies, indem sie sich durch Sonneneinstrahlung erwärmen, die Wärme speichern und wieder zeitversetzt abgeben. Dieser „Kachelofeneffekt“ kann direkt auf die Raupen einwirken, auch wenn diese sich auf ihrer Fraßpflanze, dem Weißen Mauerpfeffer (*Sedum album*), befinden, weil dieser flach auf der Felsoberfläche wächst. Diese starke Wärmeabhängigkeit betrifft vor allem die ersten zwei Raupenstadien während der Monate März und April. Untersuchungen an einem Vorkommen in der Fränkischen Schweiz haben gezeigt, dass Kältephasen, die länger als fünf bis sechs Tage andauern – und nicht durch Sonneneinstrahlung unterbrochen werden – zu einer erhöhten Mortalität führen (GEYER 1991, 1992; GEYER & DOLEK 1995, 2001; GEYER 2019).

Nachdem aufgrund des Klimawandels mittlerweile bereits im März relativ hohe Temperaturen auftreten, sollte dies den Raupen eigentlich zugutekommen. Tatsächlich wird der Schlupf der Raupen dadurch sehr früh ausgelöst, aber die hohen und meist auch mehrere Tage andauernden Temperaturen führen auch dazu, dass nahezu alle Raupen schlüpfen. Man kann dies daran erkennen, dass sich die Raupen in einem ähnlichen Alter befinden. Tritt dann eine längere Kältewelle auf, wie dies zum Beispiel Mitte April des Jahres 2019 der Fall war,



Abbildung 1:

Ein Weibchen des Apollofalters prüft den Ort für eine Eiablage (Foto: Adam Geyer).

resultiert eine hohe Mortalitätsrate, die nicht durch nachschlüpfende Raupen abgefedert werden kann. Im Jahr 2019 führte dies zu einem starken Einbruch der fränkischen Population, der Rückgang lag bei über 77 % gegenüber dem Vorjahr (GEYER et al. 2019)! Ähnliche Situationen traten in den folgenden Jahren auf, sodass sich die Population – nach einer Erholung im Jahr 2022 – bis zum Sommer des Jahres 2024 wieder abschwächte (GEYER et al. 2024; LAUßMANN et al. 2025). In den Frühjahren des Zeitraums 1980/1990, die vergleichsweise einen deutlich langsameren Anstieg der Temperaturen aufwiesen, schlüpfen die Raupen zeitversetzt über einen längeren Zeitraum. Raupen, die erst nach einer Kältewelle schlüpfen, entgingen der hier wirkenden Mortalität, weil sie sich zu dieser Zeit noch in ihrem schützenden Ei befanden. Dies ist nun anders, denn der sehr früh ausgelöste Schlupf nahezu aller Raupen bedingt ein erhöhtes Risiko.

Auch beim Moselapollo und auf den Plattenkalkhalden des Altmühljura werden rückläufige Tendenzen der dort sich über mehrere Teilgebiete erstreckenden Metapopulation festgestellt (LAUßMANN et al. 2025). Die sommerliche Trockenzeit der letzten Jahre, insbesondere das extrem regenarme Jahr 2022, führte dazu, dass auf den Südhängen und den Plateaus der Plattenkalkhalden selbst der an trockene Verhältnisse angepasste Weiße Mauerpfeffer stark

ausgedünnt wurde. Auf Hängen, die nicht komplett nach Süden ausgerichtet sind, ist der Sedum-Bestand dagegen weniger stark betroffen (GEYER 2024). Solche – ehemals „suboptimalen“ – Habitate rücken nun verstärkt in den Fokus der Weibchen, die bei ihrer Eiablage im Sommer sowohl auf den veränderten Pflanzenbestand als auch auf die sich verschiebende „Qualität“ der Habitate und deren Mikroklimata reagieren. Im Altmühltal zeigen aktuelle Erhebungen, dass sich die Individuendichten innerhalb des gesamten Gebietes weiter verlagern (GEYER, in Vorbereitung).

Für die langfristige Sicherung einer Metapopulation, wie die des Apollofalters, ist ein funktionierender Biotopverbund essenziell. Unter den beschriebenen veränderten Bedingungen kommt einem solchen großräumigen Verbund eine nochmals gesteigerte Bedeutung zu (SBARAGLIA et al. 2022). Denn nur ein vielfältiges Angebot unterschiedlich ausgeprägter Habitate kann das erforderliche Gegengewicht liefern.

Literatur

- GEYER, A. (1991): Fortführung des Artenhilfsprogrammes für den Apollofalter, *Parnassius apollo* L., in der Nördlichen Frankenalb. – Unveröffentlichter Schlussbericht für LfU: 42 S.; Auszüge publiziert in: *Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie*, 1995, Bd. 10: 1–6: 333–336.
- GEYER, A. (1992): Fortführung des Artenhilfsprogrammes für den Apollofalter, *Parnassius apollo* L., in der Nördlichen Frankenalb. – Schlussbericht an das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU): 39 S.; Auszüge publiziert in: *Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie*, 1995, Bd. 10: 1–6, S. 333–336
- GEYER, A. (2019): Der Apollofalter im Kleinziegenfelder Tal. Erhaltung und Sicherung der letzten Apollofalterpopulation in der Fränkischen Schweiz. – *Anliegen Natur*: 41(1): 113–122;
- GEYER, A. (2024): Gebietsbetreuung Altmühljura im Rahmen des Projekts „Naturverträglicher Steinabbau im Südlichen Frankenjura“. – Sachstandsbericht für das Jahr 2023, nicht veröffentlicht: 69 S.
- GEYER, A. (in Vorbereitung): Gebietsbetreuung Altmühljura im Rahmen des Projekts „Naturverträglicher Steinabbau im Südlichen Frankenjura“. – Sachstandsbericht für das Jahr 2024.
- GEYER, A. & DOLEK, M. (1995): Ökologie und Schutz des Apollofalters (*Parnassius apollo*) in der Frankenalb. – *Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie*, Bd. 10: 1–6: 333–336.
- GEYER, A. & DOLEK, M. (2001): Das Artenhilfsprogramm für den Apollofalter, *Parnassius apollo* in Bayern. – *Schriftenreihe Bayerisches LfU*, Heft 156: 301–319.
- GEYER, A., DOLEK, M. & HAGER, A. (2019): Apollofalteruntersuchungen im Kleinziegenfelder Tal. – Unveröffentlichter Schlussbericht für Regierung von Oberfranken: 85 S.
- GEYER, A., DOLEK, M. & HAGER, A. (2024): Apollofalteruntersuchungen im Kleinziegenfelder Tal. – Unveröffentlichter Schlussbericht für Regierung von Oberfranken: 102 S.
- LAUßMANN, T., GEYER, A., BAMANN, T. et al. (2025): *Parnassius apollo vinningensis*: a victim of climate change? – *Journal of Insect Conservation* 2025(29): 24 S.; <https://doi.org/10.1007/s10841-025-00657-9> (abgerufen am 24.03.2025).
- SBARAGLIA, C., SAMRAOUI, K., MASSOLO A. et al. (2023): Back to the future: climate change effects on habitat suitability of *Parnassius Apollo* throughout the quaternary glacial cycles. – *Insect Conserv Divers* 16(2): 231–242.

Autor

Adam Geyer

Büro Geyer und Dolek
adi.geyer@posteo.de

CIPRA-Projekte zeigen, wie Organisationsstrukturen für Naturschutz und Klimawandelanpassung genutzt werden können

(Michael Gams, Carolin Klar)

Drei Projekte der Internationalen Alpenschutzkommission CIPRA mit unterschiedlichen Schwerpunkten regen an, wie Klimawandelanpassung durch naturbasierte Lösungen gelingen kann. Zentral sind die Organisationsstrukturen, ein ganzheitlicher Ansatz sowie die Vernetzung mit lokalen Akteuren.

MultiBios: Biosphärenparks als Netzwerke zwischen Natur und Mensch

Naturgefahren, wie Waldbrand, Murenabgänge, Sturmschäden oder Schneebruch betreffen direkt die lokale Bevölkerung und forst- und landwirtschaftliche Betriebe. Das Projekt MultiBios zeigt verschiedene Konfliktfelder zwischen Landnutzung und Naturgefahren auf und sucht nach Lösungen, wie Klimawandelanpassung und Naturschutz gemeinsam gelingen können (URL 1). Dazu zählen naturbasierte Ansätze wie etwa Windschutzgürtel oder bodenschonende, biologische und diversifizierte Landwirtschaft – etwa zum Schutz von Mooren. Vorbeugen und entgegenwirken kann man laut CIPRA mit einem systemischen Blick auf Regionsebene: Für diesen können Organisationsstrukturen wie Biosphärenparks genutzt werden. Diese gelten als Modellregionen für das Zusammenleben von Mensch und Natur. Sie vermitteln Wissen, beteiligen sich an Forschungsprojekten und vernetzen Akteurinnen und Akteure. Im Umgang mit Naturgefahren und Klimarisiken spielen sie bislang allerdings nur eine passive Rolle. Gerade dort, wo es um langfristige Prävention geht, könnten Biosphärenparks jedoch eine wichtige Aufgabe übernehmen. So können Synergien zwischen Klimawandelanpassungen und dem Naturschutz entstehen. Beispiele für solch eine synergetische Nutzung gibt es bereits, beispielsweise im Einsatz von Frühwarnsystemen von Naturgefahren. Der Biosphärenpark Murtal ist Teil einer österreichisch-slowenischen Hochwasser-Kommission, die dazu einen grenzüberschreitenden Managementplan erarbeitet hat (URL 1), und im Biosphärengebiet Schwarzwald gibt es ein Vorhersagemodell zur Wasserversorgung der Allmendweiden während Dürren und Trockenzeiten (URL 2; SCHMIT & WEILER 2023).



Bericht zu Governance-Strukturen für naturbasierte Lösungen

Wie verschiedene weitere Governance-Strukturen naturbasierte Lösungen im Alpenraum weiterbringen können, zeigt ein Bericht von ifuplan und CIPRA International (BUSSE et al. 2024; MARZELLI et al. 2025; URL 3). Darin werden die Potenziale verschiedener naturbasierter Maßnahmen im Alpenraum und die Governance-Mechanismen dahinter untersucht, die ein Gelingen sicherstellen. Im Bericht werden erfolgreich umgesetzte Modellprojekte hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Biodiversität und Klimaschutz oder -anpassung, ihrer sozioökonomischen Vorteile sowie ihrer Governance-Merkmale analysiert. Die Projekte befassen sich unter anderem mit

- der Wiedervernässung von Mooren (Allgäuer Moor-Allianz),
- Hochwasserschutz durch Regenwassermanagement in innerstädtischen Feuchtgebieten (im Parc Ouagadougou, Frankreich),
- Fluss-Renaturierungen, die den Hochwasserschutz verbessern und regionale Wirtschaft und Tourismus stärken (LIFE Lech, Österreich/Deutschland; URL 4),
- renaturierten Stadtbächen zur Förderung der Biodiversität und zur Reduzierung von Überschwemmungen (Zürcher Bachkonzept, Schweiz; URL 5),
- Strategien für klimaresistentes Weidemanagement und den Schutz von weidespezifischen Lebensräumen (LIFE PASTORALP, Frankreich, Italien; BARONTI et al. 2022; URL 6).

Abbildung 1:

Flussrenaturierungen sind wichtiger Bestandteil von Klimawandelanpassung, wie hier am Liechtensteiner Binnenkanal am Rhein, der bereits in den 1990er-Jahren renaturiert wurde und heute wichtigen Lebensraum für viele Arten, beispielsweise den Eisvogel darstellt (Foto: Caroline Begle).

Abbildung 2:

Ein asphaltierter Parkplatz wird zur Oase für Mensch und Natur, wie hier im Schweizer Hubersdorf (Foto: Christine Murer).



Ground:breaking erzeugt Aufbruchstimmung

Ein drittes Projekt befasste sich mit dem Zustand des Bodens, der sich auf Extremwetterereignisse auswirkt. Wird Boden etwa von Asphalt befreit und begrünt, gewinnt er langfristig viele seiner natürlichen Funktionen zurück, vom Wasserhaushalt bis hin zur Produktion von Nahrungsmitteln. Allerdings stehen Entseigelungsvorhaben, insbesondere in urbanen Räumen, oft im Konflikt mit anderen Nutzungsinteressen. Hier setzt das Projekt Ground:breaking an (URL 7) und zeigt gelungene Beispiele auf – beispielsweise eine private Initiative im Schweizer Hubersdorf, die aus einem 600 Quadratmeter großen, asphaltierten Parkplatz einen Naturgarten mit Teich, heimischen Gehölzen und anderen Kleinbiotopen für Amphibien, Insekten, Reptilien oder Vögel gestaltet hat. Gleichzeitig erhöht der Garten die Lebensqualität und das Bewusstsein über die Bedeutung naturnaher Flächen. Oder in Bruneck, wo unter Beteiligung der Bevölkerung ein 1.800 Quadratmeter großer, ehemaliger Busbahnhof entsiegelt wurde (URL 8): Die graue Asphaltwüste ist nun eine grüne Oase der Erholung und generationsübergreifender Treffpunkt mit direktem Anschluss an öffentliche Verkehrsmittel. Heimische, mehrjährige Pflanzen und Stauden bieten Lebensraum für Kleintiere, wie Insekten. Er ist zudem wertvoll für das Mikroklima mitten in der Stadt.

Die verschiedenen erfolgreich umgesetzten Entseigelungsmaßnahmen zeigen, dass sowohl private Initiativen als auch Kommunen und andere Organisationseinheiten wichtige Treiber für Klimawandelanpassung und Biodiversität sind.

Fazit für die Praxis

Die verschiedenen Projekte mit unterschiedlichen Schwerpunkten verdeutlichen: Der Erfolg der Projekte zeichnet sich durch die interdisziplinären Ansätze, die umfassende

Beteiligung von Interessensgruppen, die klaren Organisationsstrukturen und durch lösungsorientiertes Konfliktmanagement aus. Bestehende Strukturen sollten genutzt werden, denn so entwickeln sich Synergien auch zwischen Natur- und Klimaschutz.

Weitere Informationen und Literatur

BARONTI, S., UNGARO, F., MAIENZA, A. et al. (2022): Rotational pasture management to increase the sustainability of mountain livestock farms in the Alpine region. – Regional Environmental Change; <https://doi.org/10.1007/s10113-022-01896-1> (abgerufen am 09.04.2025).

BUSSE, L., MARZELLI, S., HOLZER, M. et al. (2024): Naturbasierte Lösungen und ihre Governance-Strukturen im Alpenraum. – Input Paper; www.cipra.org/de/projekte/naturbasierte-loesungen-und-ihre-governance-strukturen-im-alpenraum (abgerufen am 09.04.2025).

MARZELLI, S., BUSSE, L., EMMER, A. et al. (2025): Nature-based Solutions and their Governance Structures for Climate Action in the Alpine Region. – Umweltbundesamt: 139 S.; <https://doi.org/10.60810/open-umwelt-7874> (abgerufen am 05.06.2025).

SCHMIT, M. & WEILER, M. (2023): Modellierung der Wasserdargebotsänderungen für das Weidewasserprojekt Belchen. – Universität Freiburg; DOI:10.6094/UNIFR/242946; Zugriff über www.researchgate.net/publication/384684600_Modellierung_der_Wasserdargebotsanderungen_fur_das_Weidewasserprojekt_Belchen (abgerufen am 30.04.2025).

URL 1: Projekt „MultiBios“; www.cipra.org/de/projekte/multibios (abgerufen am 07.04.2025).

URL 2: Weidewasserprojekt; <https://www.biosphaerengebiet-schwarzwald.de/pressemitteilungen/ohne-weidewasser-keine-beweidung-wie-kann-die-versorgung-trotz-klimawandel-sichergestellt-werden/> (abgerufen am 07.04.2025).

URL 3: Projekt „Naturbasierte Lösungen und ihre Governance-Strukturen im Alpenraum“; www.cipra.org/de/cipra/international/projekte/laufend/naturbasierte-loesungen-und-ihre-governance-strukturen-im-alpenraum (abgerufen am 07.04.2025).

URL 4: Projekt „LIFE Lech“; www.life-lech.at/ (abgerufen am 09.04.2025).

URL 5: Zürcher Bachkonzept; <https://sponge-city.info/projekte/albisriederdbach-zuerich/#project-information> (abgerufen am 09.04.2025).

URL 6: Projekt „LIFE PASTORALP“; www.pastoralp.eu/home/ (abgerufen am 09.04.2025).

URL 7: Projekt „Ground-breaking“; www.cipra.org/de/ground-breaking (abgerufen am 07.04.2025).

URL 8: Stadtgemeinde Bruneck erhält Ground:breaker Award der Internationalen Alpenschutzkommission CIPRA; www.comune.brunico.bz.it/de/Neuigkeiten/Pressemitteilungen/Stadtgemeinde_Bruneck_erhaelt_Ground_breaker_Award_der_Internationalen_Alpenschutzkommission_CIPRA_2 (abgerufen am 09.04.2025).

Autor/Autorin

Michael Gams

Verein CIPRA International
Internationale Alpenschutzkommission
Schaan/Liechtenstein
+42 32375304
michael.gams@cipra.org

Carolin Klar

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)
carolin.klar@anl.bayern.de

Bäume und Sträucher gegen Fluten: bekannte Multitalente je nach Kontext

(Sonja Hölzl)

Bäume und Sträucher erhalten Aufmerksamkeit nicht nur für ihre Kühlungswirkung bei Hitze und Trockenheit, sondern auch vermehrt für ihre Ökosystemdienstleistungen bei Starkregen- und Flutereignissen. Was Baumpflanzungen und weitere naturbasierte Lösungen sowohl für den Wasser- als auch für den Naturlandwirtschaft bewirken, betrachten nun Forschende in einem niederschlagsreichen Wassereinzugsgebiet in Großbritannien.

Wir erkennen Bäume schon länger für ihre Ökosystemdienstleistungen an, etwa die Luft zu filtern und zu kühlen oder weil sie einen wertvollen Lebensraum darstellen. Nun wird eine weitere Funktion prominent: ihre Schutzleistungen gegenüber Fluten. Bäume leisten einen Beitrag, indem ihre Wurzeln Regenwasser in tiefere Bodenschichten leiten und auch aufnehmen, den Oberboden stabilisieren und so Erosion vorbeugen und Abfluss verringern sowie blattreiche Kronen bereits Regenfall verlangsamen.



Abbildung 1:
Landschaft im
Dartmoor-Nationalpark
(Foto: Lotte de Jong auf
Unsplash)

Das machen sich jetzt Forschende in einem Projekt der Universität Plymouth zunutze, die nach der Miyawaki-Methode einheimische Bäume wie Eichen, Moorbirken, Weißdorn und Weiden im Dartmoor pflanzen, um die Waldweiden des Gebiets wiederzubeleben (UNIVERSITY OF PLYMOUTH 2025). Mit der Miyawaki-Methode werden viele verschiedene einheimische Arten dicht nebeneinander gepflanzt, um ein vielschichtiges Wald-Ökosystem zu imitieren. Bisher wurden die

„Miyawaki-Wälder“ oder „tiny forests“ mit ihrem Potenzial für Ökosystemdienstleistungen vor allem für den städtischen Kontext als wertvoll erachtet und das Konzept fand für Naturräume eher wenig Beachtung (Qi et al. 2024). Das ändert sich nun: Das Projekt wird wissenschaftlich begleitet, um die Fähigkeit solcher wiederhergestellter Waldflächen (im Sinne eines Regenwaldes in gemäßigten Klimazonen) und ihren Beitrag für den Hochwasserschutz, die Artenvielfalt und den Kohlenstoffgehalt im Boden beziehungsweise als Lebensraum zu untersuchen. Für das Projekt werden daher konkret Flächen in unterschiedlicher Dichte bepflanzt und zum Teil ausgezäunt. In früheren Untersuchungen wurden ebenfalls im Dartmoor die Effekte von neu gepflanzten einheimischen Gehölzen auf Wasser- und Bodenverhältnisse betrachtet. Innerhalb der ersten sieben bis 15 Jahre trugen die Gehölze dazu bei, dass sich die Bodenverdichtung reduzierte und die Wasserhaltefähigkeit der Böden verbesserte (MURPHY et al. 2021).

FENNELL et al. (2023) stellten für ein Untersuchungsgebiet in Schottland im Vergleich mit Gewässerrandstreifen oder Versickerungsstreifen (Querbepflanzung von Hängen, 20 kleine Einheiten zu insgesamt 40m³) fest, dass Bäume und Sträucher (10 Hektar-Pflanzung) vor allem positiv auf die Wasserhaltefähigkeit des Bodens wirken und somit insbesondere mittlere bis intensive Fluten verhindern. Bei geringem Wasserfluss waren die Vergleichsmaßnahmen effektiver, da sie den Wasserfluss besser reduzierten und gleichzeitig die Grundwassererneuerung unterstützen. In einer Kosten-Nutzen-Analyse verglichen sie allerdings nur den heutigen finanziellen Wert aus Produktionssicht (inklusive Produktionsausfälle durch die Überflutungen), jedoch ohne Blick auf soziale oder Umwelt-Effekte.

DITTRICH et al. (2019) verglichen ebenfalls in einer Kosten-Nutzen-Analyse vorrangig die Ökosystemdienstleistungen (Flutregulierung sowie weitere regulierende und kulturelle Leistungen) solcher Baumpflanzungen und ihrer Aufforstungskosten unter den projizierten Klimabedingungen bis 2080. Für alle Arten der Aufforstung (Auenwald, Laubgehölze in Anteilen zu 30 %, 64 % und 100 % sowie in Kombination mit Auenwald) stellten die Autoren einen positiven Nutzen fest, der zudem mit dem Grad der Aufforstung und Flutfrequenz zunimmt. Dies galt allerdings nur, wenn alle Ökosystemdienstleistungen einbezogen wurden, die Flutregulierung alleine wies nicht in allen Fällen eine positive Bilanz auf.

Meist widmen sich Analysen von naturbasierten Lösungen jedoch nicht allen Potenzialen (Flut, Trockenheit, Biodiversität), weswegen PENNING et al. (2023) eine solche integrierte Betrachtung aufzeigen: Bewertung der Funktion, die primär von Interesse ist, Abwägung von Trade-Offs und Begleitnutzen (Finanzielles, menschliche Gesundheit), Kontextfaktoren wie soziale Akzeptanz als Basis für eine Strategie von Einzelmaßnahmen auf Landschaftsebene.

Auch wenn also noch nicht alle Effekte erforscht sind, so deutet sich doch an, dass Bäume und Sträucher vielfältigen Nutzen mitbringen und je nach Zielsetzung und Umweltbedingungen entsprechend geplant werden können.

Literatur

- DITTRICH, R., BALL, T., WREFORD, A. et al. (2019): A cost-benefit analysis of afforestation as a climate change adaptation measure to reduce flood risk. – *Journal of Flood Risk Management* 12(4): e12482.
- FENNELL, J., SOULSBY, C., WILKINSON, M. E. et al. (2023): Time variable effectiveness and cost-benefits of different nature-based solution types and design for drought and flood management. – *Nature-Based Solutions* 3: 100050.
- MURPHY, T. R., HANLEY, M. E., ELLIS, J. S. et al. (2021): Native woodland establishment improves soil hydrological functioning in UK upland pastoral catchments. – *Land Degradation & Development* 32(2): 1034–1045.
- PENNING, E., BURGOS, R. P., MENS, M. et al. (2023): Nature-based solutions for floods AND droughts AND biodiversity: Do we have sufficient proof of their functioning? – *Cambridge Prisms: Water* 1: e11.
- QI, H., DEMPSEY, N. & CAMERON, R. (2024): Seeing the forest for the trees? An exploration of the Miyawaki forest method in the UK. – *Arboricultural Journal* 46(4), Taylor & Francis: 292–304.
- UNIVERSITY OF PLYMOUTH (2025): University works on pioneering tree planting approach aiming to boost flood resilience and restore nature. – University of Plymouth, Retrieved 11.03.2025, from www.plymouth.ac.uk/news/university-works-on-pioneering-tree-planting-approach-aiming-to-boost-flood-resilience-and-restore-nature (abgerufen am 15.05.2025).

Autorin

Sonja Hölzl

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)
sonja.hoelzl@anl.bayern.de
+49 8682 8963-75



Selina HEMMER, Maximilian HANUSCH und Markus BACHMANN

Freiflächen-Photovoltaikanlagen bieten der Feldlerche *Alauda arvensis* keinen (Ersatz-)Lebensraum

<https://doi.org/10.63653/ricy6982>

Abbildung 1:

Eine typische Freiflächen-Photovoltaikanlage in der Agrarlandschaft mit mehreren Modulreihen (Foto: Selina Hemmer)

Der Ausbau von Freiflächen-Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) kann zu Lebensraumverlusten für die Feldlerche *Alauda arvensis* führen. In dieser Studie wurde untersucht, ob Feldlerchen PV-Anlagen als Bruthabitat nutzen. Dafür wurden 30 PV-Anlagen in Nordbayern untersucht. In keiner der Anlagen konnte ein Feldlerchenrevier festgestellt werden, obwohl in 29 Anlagen Feldlerchen in der Umgebung vorkamen. Andere Studien fanden hingegen Feldlerchen innerhalb von PV-Anlagen. Dabei unterschieden sich jedoch unter anderem Vornutzung, Anlagengröße, Standort sowie Modulhöhe und -abstände häufig deutlich. Die Ergebnisse dieser Studien sind daher standort- und situationsabhängig zu interpretieren und lassen sich nicht ohne Weiteres auf andere PV-Anlagen übertragen. Insgesamt zeigt sich, dass kleinflächige, in Reihen montierte PV-Anlagen in offenen Agrarlandschaften nicht als Bruthabitat geeignet sind und CEF (continuous ecological functionality)-Maßnahmen vor Baubeginn umgesetzt werden müssen.

1. Einleitung

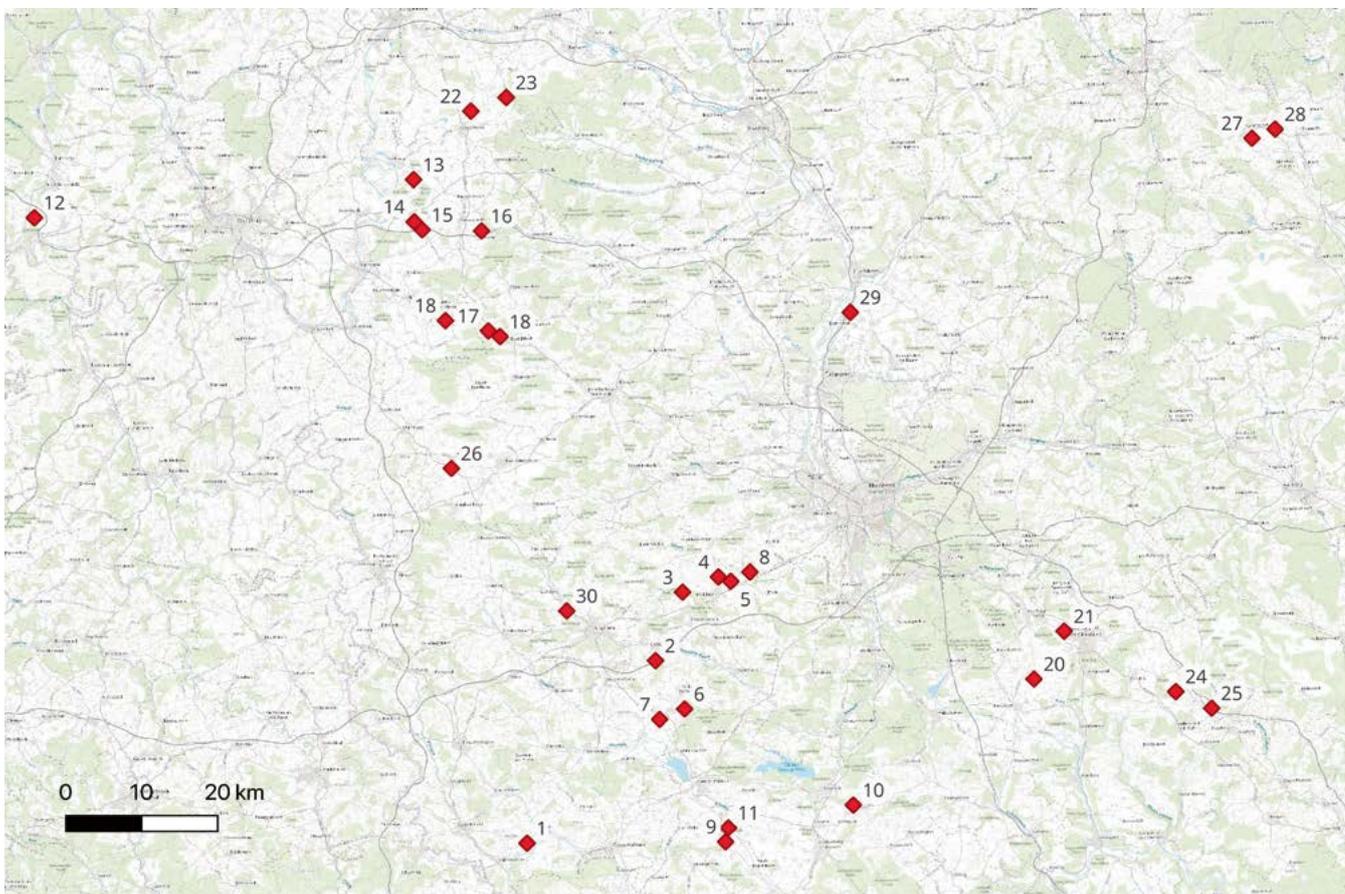
Im Zuge der Energiewende sollen in Deutschland bis 2030 90.000 ha an Freiflächen für die Solarstromerzeugung in Anspruch genommen werden (UBA 2022, S. 54). Zahlreiche PV-Anlagen (Abbildung 1) werden auf ehemaligen Acker-, Betriebs- oder Militärfächen gebaut (ARGE 2007, S. 1) und verstärken somit die Konkurrenz um Flächen, die auch für den Naturschutz wichtig sind.

Der Lebensraum der Feldlerche *Alauda arvensis* (LINNEAUS 1758), einem bodenbrütenden Vogel der offenen Landschaft, ist durch die intensivierte Landwirtschaft und den anhaltend hohen Flächenverbrauch bedroht (STICKROTH 2019, S. 13 ff). Die Bestände der Feldlerche gehen seit 1960 bereits um 50–90 % zurück (BAUER et al. 2005 [S. 139 ff]; LFU 2021). In zahlreichen Studien wurde untersucht, ob PV-Anlagen

in der offenen Landschaft ein Ersatzlebensraum für die Feldlerche sind oder zu Lebensraumverlust und Bestandsrückgang der Feldlerche beitragen. Die Ergebnisse der einzelnen Studien geben jedoch kein einheitliches Bild wieder, weshalb eine differenziertere Betrachtung der PV-Anlagen als Feldlerchenlebensräume nötig ist (KNE 2021). So wurden in mehreren PV-Anlagen mit agrarischem und militärischem Hintergrund Feldlerchenrevierzentren innerhalb der Module nachgewiesen (LEGUAN 2016; LIEDER & LUMPE 2012; TRÖLTZSCH 2012; HERDEN et al. 2009). Andere Studien hingegen konnten Bruten der Feldlerche in den PV-Anlagen ausschließen (GABRIEL & SCHOLZ 2018; LFU 2022; MONTAG et al. 2016; NEULING 2009; SCHEUERPFUG 2020). Die Feldlerche wird in Artikel 1 der EU-Vogelschutzrichtlinie geführt und gehört in Deutschland zu den besonders geschützten Arten nach § 7 Abs. 2 Nr. 13 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG). Tritt durch eine PV-Anlage ein Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten ein, muss ein artenschutzrechtlicher Ausgleich für die von der Baumaßnahme betroffenen Brutpaare vor Baubeginn erfolgen, da sonst ein artenschutzrechtlicher Verbotsbestand gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG vorliegt.

In dieser Studie soll deshalb die Eignung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen als Lebensraum der Feldlerche im Rahmen eigener Erhebungen untersucht und mit Ergebnissen ähnlich angelegter Studien aus Deutschland und England verglichen werden. Hierzu wurden 30 PV-Anlagen und deren unmittelbare Umgebung während der Brutsaison 2022 durch wiederholte Brutvogelkartierungen auf mögliche Feldlerchenrevierzentren untersucht und im Zuge der Kartierungen das Verhalten von Einzelindividuen notiert, die innerhalb der Anlagen gesichtet wurden. Zusätzlich werden auf Grundlage einer umfassenden Literaturrecherche die Ergebnisse weiterer Studien vorgestellt und diskutiert. Die in dieser Arbeit untersuchten PV-Anlagen liegen in der offenen Agrarlandschaft Nordbayerns und in Regionen, in denen im Brutvogelatlas Bayern Feldlerchenhabitate vermerkt wurden. Mit einer umfangreichen Stichprobenzahl von 30 kartierten Anlagen kann diese Studie eine wichtige Grundlage für zukünftige Entscheidungen darstellen.

Abbildung 2:
 Lage der PV-Anlagen
 in Nordbayern (Quelle:
 Topografische Karte:
 ESRI Topo 2022)



2. Methodik

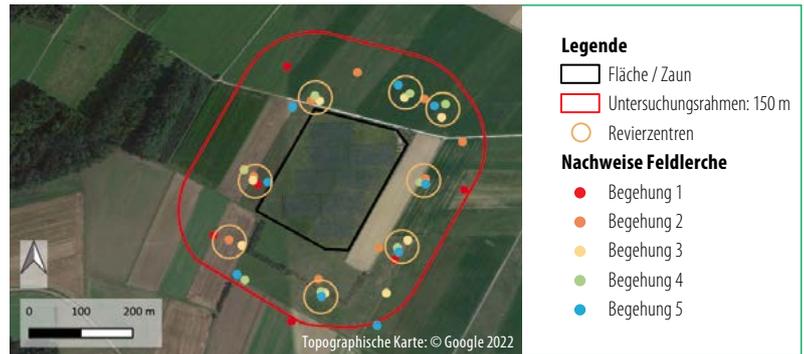
2.1 Untersuchte Freiflächen-Photovoltaikanlagen

Die PV-Anlagen wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt: (1) Die Module sind in Reihen montiert. (2) Vor der Nutzungsänderung wurden die Flächen landwirtschaftlich genutzt (BVV ohne Datum). (3) Die Flächen sollten von möglichst wenigen Störeinflüssen umgeben sein (an mindestens drei Seiten der Anlage keine Störeinflüsse). Als Störeinflüsse wurden Siedlungen und Wälder gewertet, die sich in einem Umkreis von 200 m um die eingezäunte Anlage befanden. Durch Überprüfung von Luftbildern wurde festgestellt, dass 28 von 30 Anlagen dieses Kriterium erfüllten. Zwei Anlagen lagen an Autobahnwällen und hatten zusätzlich noch Gehölzansammlungen auf einer Seite. (4) Alle Anlagen liegen in TK-Viertelquadranten, in denen von RÖDL et al. (2012, S. 146) in vorangegangenen Kartierungen Feldlerchen nachgewiesen wurden und stellen somit potenzielle Bruthabitate für die Feldlerche dar (RÖDL et al. 2012, S. 146).

Die untersuchten Anlagen liegen in Nordbayern (Abbildung 2). Die Landschaft um die PV-Anlagen ist von einer strukturreichen Kulturlandschaft und intensiver Ackerwirtschaft geprägt (BfN 2010). Zu allen Anlagen wurden anhand der Sichtung von Luftbildern und Unterlagen des LfU sowie einer Begutachtung vor Ort weitere technische Daten aufgenommen und recherchiert: (1) Flächengröße (eingezäunter Bereich), (2) Alter der PV-Anlage, (3) Höhe der Modulstische (Abschätzung) und (4) Abstand zwischen den einzelnen PV-Modulen. Die Anlagen lassen sich wie folgt charakterisieren: Die eingezäunte Fläche der untersuchten PV-Anlagen beträgt durchschnittlich 7,32 ha, wobei diese zwischen 0,61 ha und 24,40 ha variieren. Gebaut wurden die PV-Anlagen zwischen 2004 und 2020. Das Alter beträgt zum Zeitpunkt der Kartierung zwei bis 18 Jahre, im Durchschnitt zehn Jahre. 26 der Anlagen haben eine Modulhöhe von 1,5 m bis 3 m, jeweils an zwei Anlagen sind die Module höher oder niedriger. Die Abstände zwischen den Projektionsflächen der einzelnen Modulreihen variieren zwischen 2 m und 10 m, der Durchschnitt liegt bei 5 m.

2.2 Feldlerchen Revierkartierung

Jede der 30 ausgewählten PV-Anlagen (eingezäunter Bereich) sowie ein Gebiet im Umkreis von 150 m (Kontrollfläche) wurde mittels Feldlerchenrevierkartierung standardisiert nach SÜDBECK et al. (2005, S. 47 f) von Anfang April bis



Mitte Juli 2022 in fünf Durchgängen kartiert. Die Kartierung der Kontrollflächen dient als Bestätigung der grundsätzlichen Eignung des unmittelbar an die Anlagen angrenzenden Gebiets als Feldlerchenhabitat. Bei jedem Durchgang wurden die revieranzeigenden Feldlerchen verortet. Aus diesen Einzelnachweisen ließen sich Revierzentren ableiten und deren Lage inner- beziehungsweise außerhalb der PV-Anlage festlegen. Gewertet wurden nur Revierzentren mit mindestens dem Status Brutverdacht. Dies trifft zu, wenn eine wiederholte Beobachtung eines singenden Männchens nach sieben Tagen oder einmalig intensiv warnende Altvögel beobachtet werden konnten (SÜDBECK et al. 2005, S. 47 f). Die durchgeführten Kartierungen weichen in einigen Details von den Empfehlungen von VON LOSSOW (2020) ab: Der Beginn der Kartierungen musste aufgrund eines späten Wintereintritts Anfang April um zehn Tage nach hinten verschoben werden. Durch weitere Schlechtwetterphasen wurden bei einzelnen Kartierdurchgängen die maximal empfohlenen 20 Tage zum nächsten Durchgang überschritten. In Abbildung 3 sind beispielhaft die revieranzeigenden Feldlerchen auf der Kontrollfläche um die Anlage und die daraus abgeleiteten Revierzentren einer PV-Anlage in Röckersbühl (Nr. 20) abgebildet. Auf eine Absuche der kartierten Flächen nach bebrüteten Nestern wurde verzichtet, um Störungen zu minimieren. Alle Anlagen waren gut einsichtig und verhörbar, sodass sie von deren Rändern aus kartiert werden konnten.

2.3 Ergänzende Literaturrecherche

Durch eine explorative Literaturrecherche wurden zehn weitere Studien identifiziert, die die Eignung von PV-Anlagen als Ersatzlebensraum für Feldlerchen untersuchten. Um eine Vergleichbarkeit der angewandten Untersuchungsmethodik zu gewährleisten, wurden die Studien anhand folgender Kriterien ausgewählt: 1) Die Kartierung wurde standardisiert

Abbildung 3:

Kartierte Freiflächen-Photovoltaikanlage (schwarze Umrandung) mit umgebender Kontrollfläche (rote Umrandung) in Röckersbühl (Nr. 20). Feldlerchen-Nachweise der einzelnen Kartierungen sind als farbige Punkte, ermittelte Revierzentren als gelbe Kreise dargestellt. Alle identifizierten Revierzentren liegen außerhalb der PV-Anlage.

Fl.-Nr.	Flächen Name	LK	Baujahr	Alter	Größe PVA [ha]	Größe KF [ha]	Modulhöhe [m]	Reihenabstände [m]	Feldlerche BP PVA	Feldlerche BP KF	Nutzung RG/SW/NS
1	Weitlingen	AN	2018	4	11,80	30,20	1,5–3,0	6,0	0	9	RG/NS
2	Boxbrunn	AN	2015	7	3,88	14,51	1,5–3,0	3,1	0	2	-
3	Großhaslach	AN	2009	13	18,87	32,83	< 3,0	10,0	0	10	-
4	Bonnhof	AN	2020	2	17,02	42,32	1,5–3,0	8,0	0	11	RG/NS
5	Gottmannsdorf	AN	2009	13	24,40	31,17	1,5–3,0	7,0	0	8	-
6	Merkendorf	AN	2010	12	13,07	28,48	1,5–3,0	5,2	0	2	-
7	TriesdorfBf	AN	2013	9	4,45	14,39	1,5–3,0	2,5	0	1	-
8	Raitersaich	FÜ	2010	12	16,12	31,88	1,5–3,0	4,5	0	9	-
9	Ehlheim	GUN	2010	12	9,64	20,85	1,5–3,0	7,5	0	7	-
10	Göppersdorf	GUN	2020	2	11,23	26,74	1,5–3,0	10,0	0	7	RG
11	Dittenheim	GUN	2020	2	1,56	9,52	1,5–3,0	3,5	0	4	-
12	Unterwittbach	MSP	2018	4	1,59	14,39	1,5–3,0	4,2	0	6	-
13	Dimbach	KT	2004	18	6,50	21,41	1,5–3,0	9,0	0	7	-
14	Schwarzach	KT	2009	13	15,45	22,64	1,5–3,0	7,8	0	9	RG
15	Kleinlangheim	KT	2014	8	2,32	14,14	1,5–3,0	1,9	0	2	-
16	Untersambach	KT	2010	12	7,48	23,61	> 1,5	2,6	0	8	-
17	Altmannshausen	NEA	2013	9	8,49	19,06	1,5–3,0	5,0	0	6	RG / SW
18	Markt Bibart	NEA	2013	9	5,37	12,36	> 3,0	6,0	0	5	RG
19	Hellmitzheim	NEA	2012	10	5,23	15,29	> 1,5	3,5	0	2	RG
20	Röckersbühl	NM	2005	17	4,73	19,79	1,5–3,0	2,7	0	8	RG
21	Pölling	NM	2013	9	4,24	14,63	1,5–3,0	3,2	0	6	-
22	Mönchstockheim	SW	2009	13	1,40	16,23	1,5–3,0	9,0	0	7	RG
23	Altmannsdorf	SW	2004	18	0,61	13,20	1,5–3,0	10,0	0	4	-
24	Mantlach	NM	2019	3	3,25	11,97	1,5–3,0	2,0	0	5	NS
25	Klampfheim	NM	2014	8	2,01	9,86	1,5–3,0	2,5	0	2	-
26	Buchheim	NEA	2005	17	4,06	13,86	1,5–3,0	2,3	0	0	-
27	Kirchenlaibach 1	BT	2013	9	3,18	11,93	1,5–3,0	3,2	0	3	-
28	Kirchenlaibach 2	BT	2009	13	2,25	12,61	1,5–3,0	4,8	0	3	RG/NS
29	Kersbach	ER	2018	4	6,08	15,52	1,5–3,0	2,4	0	1	-
30	Schmalenbach	AN	2012	10	3,22	9,68	1,5–3,0	4,0	0	2	-

Tabelle 1:

Auflistung der Lage und technischen Daten der Freiflächen-Photovoltaikanlagen (PVA) sowie deren Flächengröße und die der umgebenden Kontrollflächen (KF). Ergebnisse aus der Feldlerchenkartierung (BP) und die Nutzung durch Feldlercheneinzelvögel für Reviergesang (RG), als Singwarte (SW) oder zur Nahrungssuche (NS).

Autoren	Bundesland	Anzahl PVA	Größe PVA [ha]	Baujahr	Kartierjahr	Vornutzung	Nachweise Feldlerchen
LFU (2022)	BY	2	48–88	2020–2021	2021	A	nein/--
SCHEUERPFLUG (2020)	BY	5	12–45	2009–2018	2020	A	nein/--
GABRIEL & SCHOLZ (2018)	BY	1	110	2009	2018	A	nein/--
MONTAGE et al. (2016)	(GB)	10	9–30	2011–2015	2016	A	nein/--
NEULING (2009)	BB	1	36	2009	2009	K	nein/--
LEGUAN (2016)	BB	2	10–11	2011–2014	2015	K	ja/10 BP
KNIPFER & RAAB (2013)	BY	5	5–17	2001–2009	2012	A/K	ja/o. A.
TRÖLTZSCH (2012)	BB	2	112	2010–2011	2012	K	ja/20 BP
LIEDER & LUMPE (2012)	TH	1	25	2010	2011	K	Ja/6 BP
HERDEN et al. (2009)	BY	3	5–70	2001–2005	2009	A/K	ja/16 BP

durchgeführt nach SÜDBECK et al. (2005), BIBBY et al. (1995) oder GILBERT et al. (2011). 2) Bei der Angabe von Revierzentren handelt es sich um mindestens einen Brutverdacht. 3) Es werden weitere Angaben zu Vornutzung, Flächengröße, Alter der Anlage und Anzahl der Photovoltaik-Module gemacht.

3. Ergebnisse und Diskussion

In dieser Studie wurde die Eignung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen als potenzielle Fortpflanzungs- und Ruhestätte für die Feldlerche untersucht und Ergebnissen aus vergleichbaren Studien aus Deutschland und Europa gegenübergestellt. Hierfür wurden 30 Photovoltaikanlagen und deren umliegende Bereiche analysiert und in Tabelle 1 aufgelistet. Die Daten aus zusätzlich herangezogenen Studien sind in Tabelle 2 aufgeführt.

3.1 Ergebnisse der Revierkartierung

Auf keiner der in dieser Arbeit kartierten 30 PV-Anlagen konnten während des Untersuchungszeitraums Nachweise für Feldlerchenrevierzentren erbracht werden. Alle der insgesamt 156 erfassten Feldlerchenrevierzentren mit dem Status Brutverdacht befanden sich außerhalb der Anlagen auf den Kontrollflächen. Dies bestätigt, dass die untersuchten PV-Anlagen in potenziellen Feldlerchenbruthabitaten liegen. In der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung der PV-Anlage Weitlingen konnten vor dem Bau auf der Fläche mehrere Feldlerchenbrutpaare nachgewiesen werden (BACHMANN 2017, zitiert nach SCHEUERPFLUG 2020, S. 42). Nur auf einer der kartierten Anlagen konnte weder innerhalb der PV-Anlage noch auf

den außerhalb liegenden Kontrollflächen ein Nachweis für ein Feldlerchen-Revierzentrum erbracht werden.

Obwohl keine Revierzentren innerhalb der Anlagen lagen, wurden die Innenbereiche der Anlagen dennoch vereinzelt von Feldlerchen aufgesucht. Im Inneren von elf Anlagen wurden Feldlerchen beobachtet, die dort einmaliges revieranzeigendes Verhalten am Rand der Anlagen zeigten, auf Nahrungssuche waren oder die Module einmalig als Singwarte nutzten. Die Revierzentren lagen aber ausschließlich außerhalb der PV-Anlagen auf den jeweiligen Kontrollflächen, was nicht ausschließt, dass die äußeren Reviergrenzen bis innerhalb der PV-Anlage hineinreichen können. NEULING (2009, S. 45) konnte ebenfalls Feldlerchen singend über den Modulen feststellen, obwohl sich die Revierzentren außerhalb der Anlage befanden. Auch LFU (2022, S. 37) stellt ein solches Verhalten fest. Dies zeigt, dass die Meidewirkung von PV-Anlagen nicht unbedingt mit dem eines Waldes oder einer Siedlung vergleichbar ist, welche eine Meidewirkung von 150 m verursachen kann (OELKE 1968, S. 25 ff). In diesem Fall können die Reviergrenzen sogar bis an die Anlagen heranreichen. So wurde von SCHEUERPFLUG (2020) eine Brut im Abstand von lediglich 20 Metern zum südlichen Rand einer PV-Anlage festgestellt.

Innerhalb von vier PV-Anlagen konnten Feldlerchen bei der Nahrungssuche beobachtet werden. Drei dieser Anlagen besaßen keine Heckenpflanzung um die PV-Anlage und

Tabelle 2:

Übersicht zu Untersuchungen über Brutvögel in Freiflächen-Photovoltaikanlagen mit Betrachtung der Feldlerche als Brutvogel und jeweilige Charaktermerkmale der Anlagen und der zusätzlich aufgenommenen Daten. (A) – Agrarische Nutzung; (K) – Konversionsfläche; (A/K) – es wurden beide Vornutzungstypen untersucht.

verursachen mutmaßlich eine geringere Meide-
wirkung als PV-Anlagen mit hochgewachsenen
Pflanzungen (OELKE 1968, S. 27). Auch MONTAGE
et al. (2016, S. 22 ff) konnten Feldlerchen in
einer Anlage bei der Nahrungssuche beobach-
ten, macht jedoch keine Angaben zur Eingrü-
nung der Anlage. Es ist also möglich, dass
Feldlerchen PV-Anlagen zur Nahrungssuche
nutzen, wenn bestimmte Kriterien erfüllt sind.

3.2 Einfluss der Vornutzung auf die Eignung als Bruthabitat

In einer vorangegangenen Studie konnten auf
zwei Flächen in der bayerischen Agrarland-
schaft mit ähnlicher Charakteristik ebenfalls
keine Feldlerchen innerhalb der PV-Anlagen,
aber in direkter Umgebung außerhalb nachge-
wiesen werden (LFU 2022). Auch MONTAGE et al.
(2016) konnten im Süden Großbritanniens
innerhalb von zehn PV-Anlagen in agrarisch
geprägter Landschaft, mit Ausnahme eines
Brutpaares am Rande einer PV-Anlage, die eine
größere Freifläche besaß, keine Feldlerchen-
bruten nachweisen. GABRIEL & SCHOLZE (2018,
S. 35) konnten bei der Untersuchung einer
110 ha großen PV-Anlage, die in der offenen
Agrarlandschaft gebaut wurde, Feldlerchen
nur in der direkten Umgebung nachweisen,
nicht innerhalb der PV-Anlage. Dem gegen-
über stehen die Untersuchungen von KNIPFER &
RAAB (2013) sowie HERDEN et al. (2009), die eine
ungenannte Zahl an Feldlerchenrevieren
beziehungsweise nicht auf einer Karte verort-
ete Revierzentren in Anlagen einer agrarisch
geprägten Landschaft nachweisen konnten.
Auch TRÖLTZSCH (2012), LIEDER & LUMPE (2012)
sowie LEGUAN (2016) konnten Feldlerchenre-
vierzentren innerhalb von PV-Anlagen nach-
weisen, diese befanden sich jedoch auf
ehemaligen Konversionsflächen. Hierbei han-
delt es sich meist um großflächige ehemalige
Truppenübungsplätze, militärische Flugplätze
oder Betriebsflächen (ARGE 2012, S. 12 f). In
einer Untersuchung von NEULING (2009) konn-
ten innerhalb von PV-Anlagen auf Konversi-
onsflächen hingegen keine Revierzentren
festgestellt werden.

Die Literatur gibt verschiedene Erklärungen zur
Akzeptanz von PV-Anlagen auf Konversionsflä-
chen als Brutreviere wieder. So werden für die
Eignung als Brut- und Nahrungshabitat insbe-
sondere die Vornutzung sowie die Gestaltung
der Anlage und die Umgebung als entschei-
dende Kriterien für Feldlerchenbruten aufge-
zählt (KNE 2021, S. 5). Auf Konversionsstandorten
konnten auch nach dem Bau der PV-Anlagen

noch Feldlerchen nachgewiesen werden, selte-
ner jedoch auf ehemaligen Agrarstandorten.
Vermutlich konnten sich auf Konversionsstand-
orten nach Nutzungsaufgabe standorttreue
Feldlerchenpopulationen ansiedeln, die nach
dem Bau der PV-Anlagen nicht in das Umland
ausweichen konnten. Aufgrund ihrer Vornut-
zung waren diese PV-Anlagen häufig von groß-
flächigen Wäldern oder Siedlungsstrukturen
umgeben. Beispiele hierfür bieten die Studien
von NEULING (2009, S. 7), LEGUAN (2016, S. 3),
TRÖLTZSCH (2012, S. 10) sowie von LIEDER & LUMPE
(2012, S. 2). Da die Feldlerchen nicht in das
Umland der PV-Anlagen ausweichen können,
müssen sie für den Populationserhalt im nun-
mehr vermutlich suboptimalen Bruthabitat
innerhalb der PV-Anlagen brüten.

Alle in dieser Studie vor Ort untersuchten An-
lagen befinden sich auf ehemals agrarisch
genutzten Flächen ohne Störeinflüsse in der
näheren Umgebung und bieten den Feldler-
chen somit die Möglichkeit, nach Errichten der
PV-Anlagen in das unmittelbare Umfeld auszu-
weichen. Einen Hinweis auf dieses Ausweich-
verhalten der Feldlerchen gibt die in der
vorliegenden Studie untersuchte PV-Anlage
Röckersbühl (Abbildung 4). Auf dieser PV-An-
lage konnten im Jahr 2012 noch eine unbe-
stimmte Anzahl an Brutpaaren in der Anlage
festgestellt werden (KNIPFER & RAAB 2013), in der
vorliegenden Untersuchung im Jahr 2022
jedoch keines mehr. Es ist nicht auszuschließen,
dass die ausweichenden Feldlerchen andere
Feldlerchen aus dem Umfeld der PV-Anlage
verdrängen und es somit zu geringerem Bruter-
folg oder einem Verlust von Brutvorkommen
kommt. In Röckersbühl liegt die aktuelle Revier-
dichte in der untersuchten Kontrollfläche im
Umfeld der PV-Anlage mit 4,0 BP/10 ha über der
durchschnittlichen Revierdichte in agrarisch
geprägten Landschaften von 1,1–3,7 BP/10 ha
(GLUTZ VON BLOTZHEIM & BAUER 1985, S. 257),
jedoch ebenfalls weit unterhalb der Revierdich-
ten von bis zu 8 BP/10ha, die in wertvollen
Feldlerchenhabitaten festgestellt wurden (RÖDL
et al. 2012).

3.3 Einfluss der Bauweise von PV-Anlagen auf die Eignung als Bruthabitat

Ebenfalls können die Bauart, die Abstände
zwischen den Modulen und die Höhe der
Module Einfluss auf die Eignung der PV-Anlage
als Lebensraum für die Feldlerche haben.
Die Feldlerche als ein Bewohner des Offenlan-
des mit freiem Horizont meidet generell unüber-
sichtliche Strukturen (GLUTZ VON BLOTZHEIM &



BAUER 1985, S. 254). Insbesondere meidet sie vertikale Strukturen mit mehr als 1,5 m Höhe (OELKE 1968, S. 25 ff). Die hier untersuchten PV-Anlagen besaßen Modulhöhen zwischen 1,5 m und 3 m und eine durchschnittlichen Flächengröße von etwa 7 ha. Das Fehlen besetzter Revierzentren innerhalb der untersuchten PV-Anlagen kann somit auf eine Meidewirkung, die von den PV-Anlagen ausgeht, deuten. In den zusätzlich ausgewerteten Studien wurden häufig keine Angaben zur Modulhöhe gemacht.

Alle hier untersuchten PV-Anlagen wurden in Reihe montiert, ebenso wie die meisten PV-Anlagen der vorgestellten Studien. Einzig HERDEN (2009) untersuchte eine Anlage mit Modulen, die einzeln auf zweiachsigen Konstruktionen montiert wurden. Dort konnten innerhalb einer 75 ha großen PV-Anlage mit agrarischer Vornutzung insgesamt zehn Feldlerchen-Brutpaare nachgewiesen werden. In PV-Anlagen, die in Reihe montiert wurden, zeigt die Studienlage ein indifferentes Bild über Feldlerchennachweise. So konnten vier Studien auf insgesamt

zehn PV-Anlagen Feldlerchennachweise mit in Reihe montierten Modulen erbringen (KNIPFER & RAAB 2013; LEGUAN 2016; LIEDER & LUMPE 2012; TRÖLTZSCH 2012), wohingegen fünf Studien mit 18 Anlagen keine Nachweise mit dieser Bauart erbrachten (KNIPFER & RAAB 2013; LEGUAN 2016; LIEDER & LUMPE 2012; TRÖLTZSCH 2012; HERDEN et al. 2009). Es kann also keine eindeutige Tendenz zur Eignung bestimmter Bautypen als Bruthabitat für Feldlerchen aus den derzeit veröffentlichten Untersuchungen abgeleitet werden.

Die in Studien untersuchten PV-Anlagen besitzen einen Modulabstand der Projektionsflächen von 3 m bis 6 m. In PV-Anlagen mit mehr als 6 m Abstand konnten öfter Feldlerchenrevierzentren nachgewiesen werden. LIEDER & LUMPE (2012, S. 6) geben in ihrer Untersuchung die genauen Brutstandorte der Feldlerchen an, die innerhalb von Anlagen mit Modulabständen von 3 m lagen. LEGUAN (2016) konnte in einem von zwei untersuchten Abschnitten einer großen PV-Anlage Feldlerchenbruten nachweisen, diese lagen in einem Bereich mit

Abbildung 4: Feldlerchen nutzen primär Flächen im Offenland mit freiem Horizont und meiden vertikale Strukturen, die höher als 1,5 m sind (Foto: Markus Bachmann).

Modulabständen von 6 m. Der Bereich ohne Brut besaß einen Abstand von nur 3 m. PESCHEL et al. (2019, S. 29) beschreiben, dass Feldlerchen erst in Anlagen ab 3 m Modulabständen brüten. Das lässt darauf schließen, dass größere Abstände zwischen den Modulen einen möglichen positiven Einfluss auf das Potenzial als Bruthabitat haben können. Die Modulabstände der Projektionsflächen lagen bei den hier kartierten Anlagen zwischen 2 m und 10 m. 22 PV-Anlagen besaßen Modulabstände über 3 m, jedoch keine Feldlerchenrevierzentren oder -bruten. Auch andere Untersuchungen von PV-Anlagen mit Modulabständen von 4 m und 5 m konnten keine Bruten innerhalb der PV-Anlagen feststellen, sondern nur in deren Umgebung (NEULING 2009; LFU 2022).

Alle PV-Anlagen, auf denen in den weiteren Studien Feldlerchennachweise erbracht wurden, bestanden aus mindestens zwei räumlich voneinander getrennten Solarmodul-Komplexen. Diese PV-Anlagen besitzen deutlich größere Abstände zwischen den Komplexen als zwischen den Modulreihen und könnten so ein offeneres Bruthabitat darstellen. Aus der Arbeit von LEGUAN (2016, S. 33) mit Nachweisen von Feldlerchenbruten geht hervor, dass die nachgewiesenen Niststandorte hauptsächlich zwischen den einzelnen Komplexen liegen. Die durch die Komplexe entstandenen Freiflächen könnten somit das Potenzial von PV-Anlagen als Bruthabitat steigern. Dennoch konnten bei dieser Untersuchung auf 17 PV-Anlagen, die aus zwei oder mehr Komplexen bestanden, keine Feldlerchenrevierzentren innerhalb der PV-Anlagen nachgewiesen werden.

3.4 Einfluss des Alters von PV-Anlagen auf die Eignung als Bruthabitat

Die hier untersuchten PV-Anlagen sind alle mindestens zwei Jahre alt (8 PV-Anlagen) oder älter (22 PV-Anlagen). In der Literatur konnten auf jüngeren Anlagen häufiger Feldlerchen nachgewiesen werden als auf älteren, dort sind die meisten Flächen mit Feldlerchenbrutnachweisen null bis zwei Jahre alt (LEGUAN 2016; LFU 2022; MONTAG et al. 2016; NEULING 2009; TRÖLTZSCH 2012). Hierbei kann die Brutplatztreue der Feldlerche (BEZZEL 1993, S. 38 ff) für die Wahl eines Brutplatzes innerhalb der PV-Anlage kurz nach deren Errichtung ausschlaggebend sein. Baubedingte Beeinträchtigungen durch Erdarbeiten können bis zu zwei Jahre nachwirken und hierdurch zum Beispiel offene Bodenstellen vorhanden sein (HERDEN et al. 2009, S. 42). Da solche Offenbodenstandorte

eine niedrigere und lockere Vegetation aufweisen, könnten sie temporär die Qualität der PV-Anlagen als Feldlerchen-Bruthabitat steigern (JENNY 1990, S. 259 ff).

4. Fazit zum Potenzial der PVA als Bruthabitat

Die hier erfassten Daten zu 30 Freiflächen-Photovoltaikanlagen verdeutlichen, dass die in der Agrarlandschaft mit einer eher geringen Flächengröße (weniger als 20 ha) und in Reihen montierten Anlagen nicht von Feldlerchen als Bruthabitat genutzt werden und somit die Errichtung von PV-Anlagen in der Regel einen Lebensraumverlust darstellen. Zuvor konnte bereits durch LFU (2022) und MONTAG et al. (2016) ein geringes Potenzial von PV-Anlagen als Bruthabitat für die Feldlerche festgestellt werden.

Dennoch konnten in der Vergangenheit in PV-Anlagen Feldlerchenbruten nachgewiesen werden. Hierbei handelt es sich fast ausschließlich um größere PV-Anlagen auf Konversionsstandorten. Diese sind durch ihre anderen Rahmenbedingungen (Nutzungshistorie, Bauweise und Lage) für mögliche Bruthabitate gekennzeichnet (LIEDER & LUMPE 2012; TRÖLTZSCH 2012). Jedoch gibt es auch auf Konversionsstandorten PV-Anlagen, die nicht als Bruthabitat genutzt werden (GABRIEL & SCHOLZ 2018; NEULING 2009).

Bei der Planung und dem Bau kleinflächiger, in Reihen montierter PV-Anlagen in der Agrarlandschaft muss davon ausgegangen werden, dass diese von der Feldlerche nicht als Bruthabitat genutzt werden können und es daher eines ordnungsgemäßen Ausgleiches in Form von CEF-Maßnahmen geben muss, falls die Standorte zuvor als Bruthabitate der Feldlerche dienten.

Der Abstand zwischen den Modulen von Photovoltaikanlagen scheint keinen Einfluss auf das Brutverhalten der Feldlerche zu haben. Auch in Anlagen mit größeren Modulabständen wurden in der Regel keine Bruten innerhalb der Anlagen nachgewiesen. Da der Gesamtflächenbedarf einer Photovoltaikanlage maßgeblich von den Abständen zwischen den Modulgruppen abhängt, sollte für neue Anlagen in bestehenden Feldlerchenhabitaten ein möglichst enger Modulabstand gewählt werden. Durch eine kompakte Bauweise kann der Flächenverlust und damit die Entwertung der Feldlerchenreviere minimiert werden.

Literatur

- ARGE (= ARGE MONITORING PV-ANLAGEN, 2007): Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen. – ARGE Monitoring PVA-Anlagen, Hannover.
- BAUER, H.-G., FIEDLER, W. & BEZZEL, E. (2005): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas: Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz. – AULA-Verlag, Wiebelsheim.
- BEZZEL, E. (1993): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas: Passeres Singvögel. – AULA-Verlag, Wiesbaden.
- BfN (= BUNDESAMT FÜR UMWELT, 2010): Landschaftssteckbriefe; www.bfn.de/landschaftssteckbriefe (abgerufen am 02.04.2025).
- BIBBY, C. J., BURGESS, N. D., HILL, D. A. et al. (1995): Methoden der Feldornithologie: Bestandserfassung in der Praxis. – Neumann, Radebeul (Stuttgart).
- BVV (= BAYERISCHE VERMESSUNGSVERWALTUNG, o. D.): Historische Luftbilder Bayern (Jahre zwischen 2003 und 2019). – Unveröffentlicht.
- GABRIEL, M. & SCHOLZ, A. (2018): Ökologische Evaluierung des Solarfeldes Gänsdorf (Landkreis Straubing-Bogen, Niederbayern). – Straubing.
- GILBERT, G., GIBBONS, D. W. & EVANS, J. (2011): Bird monitoring methods: a manual of techniques for key UK species. – Pelagic Pub, Exeter.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. & BAUER, K. M. (1985): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. – AULA-Verlag, Wiesbaden.
- HERDEN, C., RASSMUSS, J. & GHARADJEDAGHI, B. (2009): Naturschutzfachliche Bewertungsmethode von Freilandphotovoltaikanlagen. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- JENNY, M. (1990): Territorialität und Brutbiologie der Feldlerche *Alauda arvensis* in einer intensiv genutzten Agrarlandschaft. – Journal für Ornithologie 131(3): 241–265.
- KNE (= KOMPETENZZENTRUM NUTZSCHUTZ UND ENERGIEWENDE, 2021): Anfrage Nr. 318 zu den Auswirkungen von Solarparks auf bodenbrütenden Offenlandarten; www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE-Antwort_318_Solarparke_Bodenbrueter.pdf (abgerufen am 02.04.2025).
- KNIPFER, G. & RAAB, B. (2013): Naturschutzfachliche Untersuchungen von Freilandphotovoltaikanlagen in der Oberpfalz (Landkreise Neumarkt und Regensburg). – Unveröffentlicht, Landesbund für Vogelschutz e.V., Hilpoltstein.
- LEGUAN (2016): Biologisches Monitoring zu Solarpark II Fürstenwalde Bericht 2015. – Unveröffentlicht, im Auftrag von Trautmann Goetz Landschaftsarchitekten, Hamburg.
- LFU (= LANDESAMT FÜR UMWELT, 2021): Feldlerche (*Alauda arvensis*); www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/steckbrief/zeige?stbname=Alauda+arvensis (abgerufen am 02.04.2025).
- LFU (= LANDESAMT FÜR UMWELT, 2022): Kartierung der Brutvögel und Nahrungsgäste im Bereich der Freiflächen-Photovoltaikanlage Schornhof im Donau- moos 2021/22. – Augsburg.
- LIEDER, K. & LUMPE, J. (2012): Vögel im Solarpark – eine Chance für den Artenschutz? – Auswertung einer Untersuchung im Solarpark Ronneburg „Süd 1“. – Firma Regner & Söldner GbR, Ronneburg.
- MONTAG, H., PARKER, G. & CLARKSON, T. (2016): The effects of solar farms on local biodiversity: a comparative study; www.solargrazing.org/wp-content/uploads/2021/02/Effects-of-Solar-Farms-on-Local-Biodiversity.pdf (abgerufen am 02.04.2025).
- NEULING, E. (2009): Auswirkungen des Solarparks „Turnow-Preilack“ auf die Avizönose des Planungsraums im SPA „Spreewald und Lieberoser Endmoräne“. – Unveröffentlicht, Abschlussarbeit im Studiengang Landschaftsnutzung und Naturschutz (B. Sc.) an der Fachhochschule Eberswalde.
- OELKE, H. (1968): Wo beginnt bzw. wo endet der Biotop der Feldlerche. – Journal für Ornithologie 1968(1): 25–29.
- PESCHEL, R., PESCHEL, T. & MARCHAND, M. et al. (2019): Solarparks – Gewinne für die Biodiversität. – Bundesverband Neue Energiewirtschaft (bne) e. V., Berlin.
- RÖDL, T., VON LOSSOW, G. & GEIERSBERGER, I. et al. (2012): Atlas der Brutvögel in Bayern Verbreitung 2005 bis 2009. – Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- SCHUEERPFUG, M. (2020): Untersuchung der Aktivität der Feldlerche (*Alauda arvensis*) in und um Freiflächen-Photovoltaikanlagen. – Unveröffentlicht, Masterarbeit im Studiengang Naturschutz und Landschaftsplanung, Hochschule Anhalt, Bernburg.
- STICKROTH, H. (2019): Die Feldlerche – Sinkflug statt Singflug. – Der Falke 2019(1): 12–23.
- SÜDBECK, P., ANDRETTZKE, H., FISCHER, S. et al. (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. – Steckby, DDA Verlag.
- TRÖLTZSCH, P. (2012): Brutvogelgemeinschaften auf Photovoltaik-Freiflächenanlagen Konflikte und Perspektiven für den Artenschutz – Eine Untersuchung auf den Flächen der PV-Anlagen Finow-Tower I und II. – Unveröffentlicht, Bachelorarbeit HNEE, Eberswalde.
- UBA (= UMWELTBUNDESAMT, 2022): Umweltverträgliche Standortsteuerung von Solar-Freiflächenanlagen; www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_141-2022_umweltvertraegliche_standortsteuerung_von_solar-freiflaechenanlagen.pdf (abgerufen am 02.04.2025).
- VON LOSSOW, G. (2020): saP-Arbeitshilfe – Feldlerche – Relevanzprüfung, Erfassung und Maßnahmen. – Unveröffentlicht, Landesamt für Umwelt, Garmisch-Partenkirchen.

Autorin und Autoren**Selina Hemmer**

Jahrgang 1999

Studium an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf im Studiengang Umweltsicherung (B. Eng). Das Publikationsthema war Teil der Bachelorarbeit im Frühjahr 2022 in Zusammenarbeit mit dem Büro Bachmann Artenschutz GmbH. Aktuell Studentin an der Technischen Universität München im Master Naturschutz und Landschaftsplanung (M. Sc.), freiberufliche Ornithologin sowie Werkstudentin bei Bachmann Artenschutz GmbH.

selina_hemmer@web.de

Dr. Maximilian Hanusch

Jahrgang 1992

Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Biologie

maximilian.hanusch@uni-marburg.de

Markus Bachmann

Jahrgang 1971

Geschäftsführer Büro Bachmann Artenschutz GmbH
Vorsitzender LBV Kreisgruppe Ansbach

markus.bachmann@artenschutz-ansbach.de

Zitiervorschlag

HEMMER, S., HANUSCH, M., & BACHMANN, M. (2025): Freiflächen-Photovoltaikanlagen bieten der Feldlerche *Alauda arvensis* keinen (Ersatz-)Lebensraum. – Anliegen Natur 47(2): 55–64, Laufen; <https://doi.org/10.63653/ricy6982>.



Henrik KLAR-WEIß

Herpetofauna im Eingriffsbereich

Beispiel Alpensalamander und eine kritische Betrachtung von „Vergrümmungsmaßnahmen“

<https://doi.org/10.63653/abct1204>

Abbildung 1:

Das Projektgebiet liegt in den Berchtesgadener Alpen in der alpinen Höhenstufe. Es dominieren Matten- und Zwergstrauchvegetation – sowie starke touristische Nutzung (Foto: Henrik Klar-Weiß).

Um bei Leitungsbauarbeiten im alpinen Bereich die Tötung und Verletzung von Alpensalamandern (*Salamanca atra*) zu vermeiden, wurden das Baufeld umzäunt und sämtliche Individuen abgesammelt. Obwohl das Habitat bei oberflächlicher Betrachtung ungeeignet schien, wurde eine Individuenzahl nachgewiesen, die sämtliche Angaben in der Literatur deutlich übersteigt. Die Beobachtung scheint kein Einzelfall zu sein: Unerwartet hohe Individuenzahlen wurden bei vollständiger Absammlung auch für andere Amphibien- und Reptilienarten nachgewiesen. Eine weiterführende Literaturrecherche zeigt, dass die häufig angewandte Methode der strukturellen Vergrümmung fachlich und damit auch rechtlich fragwürdig ist. Den Beobachtungen und dem aktuellen Stand der Wissenschaft folgend, ist dringend anzuraten, die Methode der Baufeldfreimachung durch Absammlung in Fangfeldern häufiger anzuwenden, als bisher in Bayern üblich.

Einleitung/Aufgabenstellung

Die Trinkwasserversorgung eines Ausflugslokals auf etwa 1.900 m ü. NN in den Berchtesgadener Alpen wurde erneuert. Dazu waren Baggerarbeiten auf einer Strecke von etwa 170 m erforderlich. Im Eingriffsbereich verläuft ein stark frequentierter, teilweise ausgebauter und befestigter Wanderweg. Daneben bestehen kleine Reste der standorttypischen alpinen Mattenvegetation, die durch Trittbelastung stark beeinträchtigt sind. Die umgebende Landschaft wird von ausgedehnten alpinen Rasenflächen, Latschengebüschen und Schuttfluren geprägt. Die Fläche liegt auf Dachsteinkalk und ist kleinräumig von einer Einheit der Oberalm-Formation überlagert. Durch Karstverwitterung sind zahlreiche Höhlen und Klüfte ausgebildet. Der Untergrund im Eingriffsbereich ist jedoch stark

verdichtet und weist keine erkennbaren oberflächennahen Hohlräume auf.

Im Rahmen der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (saP) stellte sich heraus, dass durch das Vorhaben für den Alpensalamander (*Salamanca atra*) Verbotstatbestände nach § 44 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) ausgelöst werden könnten. Der Alpensalamander hat einen Vorkommensschwerpunkt in diesem Alpengebiet und die hohe Dichte von Fundpunkten auf dem gegenständlichen Bergrücken deutet auf eine individuenstarke Population hin.

Bei einer Vorabbegehung konnte der Planer am Morgen nach einer niederschlagsreichen Nacht Mitte Juli 2024 innerhalb von zwei Stunden acht Individuen im unmittelbaren Eingriffsbereich



Abbildung 2:

Das verwendete Zaunmodell hat ein geringes Gewicht und lässt sich durch die Spannschnur auch in ungünstigem Gelände aufrecht stellen (links). Der Überstiegsschutz verhindert ein Überklettern der Anlage (rechts; Foto: Henrik Klar-Weiß).

nachweisen. Nach dieser Beobachtung war offensichtlich, dass bei der Baudurchführung ohne geeignete Vermeidungsmaßnahmen Individuen getötet oder verletzt würden und damit der entsprechende Verbotstatbestand nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ausgelöst wäre.

Da der Lebensraum durch die neue Trinkwasserleitung nicht dauerhaft beeinträchtigt wird und das Baufeld nur knapp 650 m² umfasst, einigten sich untere Naturschutzbehörde (uNB) und Planer auf die Vorgehensweise, die Individuen im Gefahrenbereich möglichst vollständig abzusammeln und außerhalb davon freizulassen.

Methode

Ende Juli errichtete ein Spezialunternehmen für Artenschutzbedarf einen Amphibienschutzzaun um das etwa 150 m lange und zwischen 3 m und 8 m breite Baufeld. Als Zaunmaterial wurde undurchsichtiges Kunststoffgeflecht (Rascheltgewebe 190 g/m²) mit 55 cm Höhe verwendet. Der Zaun wurde mit einer eingefädeltten Spannschnur in Eisensteher eingehängt. Die Unterseite des Zaunes wurde in einer Breite von etwa 10 cm bis 20 cm in den Boden eingearbeitet beziehungsweise mit Kies, Steinen und Vegetationssoden abgedeckt, um ein Durchschlüpfen von Tieren zu verhindern. Damit die Tiere den Zaun nicht überklettern und so ins Baufeld zurückkehren, war außenseitig ein Überstiegsschutz angenäht. In manchen Gewitternächten wurde der Zaun punktuell freigespült, was ständige Wirksamkeitskontrollen und Nachbesserungen erforderlich machte. Trotz des felsigen Untergrundes mit kleinräumig gegliedertem Relief, erfüllte der Zaun für die komplette Dauer der Absammlung seinen Zweck.

Abbildung 3:

Ein Alpensalamander überklettert den Zaun und verlässt so das Baufeld. Dadurch wird das Gesamtergebnis verfälscht. Je nach Aufgabenstellung kann es zweckmäßig sein, einen Zaun mit beidseitigem Überstiegsschutz zu verwenden (Foto: Wolfgang Schuardt).

Das Planungsbüro sammelte die Tiere an 16 Terminen ab (meist nach Regennächten in den frühen Morgenstunden) und dokumentierte die Fangzahlen. Abgesehen von den frei umherlaufenden Tieren, die im übersichtlichen Gelände leicht auszumachen waren, hatten sich zahlreiche Alpensalamander unter den Steinen und Vegetationssoden entlang des Zaunes versteckt. Da es nicht möglich war, im Gestein Fangeimer zu vergraben, wurden die Tiere direkt abgesammelt und unmittelbar außerhalb des Zaunes in der Vegetation freigelassen.

Ergebnisse

Insgesamt wurden, beginnend am 01.08.2024, innerhalb von sechs Wochen 226 Individuen abgesammelt, davon 213 Tiere innerhalb der ersten drei Wochen. Einzelne Tiere wurden beobachtet, wie sie den Schutzzaun von innen nach außen überkletterten. Deshalb gehe ich davon aus, dass sich ursprünglich noch mehr Tiere im Baufeld aufhielten. Nach sechs Wochen fand der Planer auf der Zielfläche auch bei geeigneter Witterung keine weiteren Tiere mehr. Am 11.09.2024 wurden zuletzt drei erwachsene und ein juveniles Tier abgesammelt. Mit den Grabungsarbeiten wurde in der Folge ab Anfang Oktober begonnen.

Die Methode hat sich für die gegebene Aufgabenstellung als praktisch und zielführend erwiesen, jedoch muss in anderen Situationen unter Umständen ein größerer Aufwand betrieben werden. Unter Berücksichtigung der gesammelten Erfahrungen sind folgende Punkte zu beachten:

- Ein nur einseitiger Überstiegsschutz verfälscht das Ergebnis der Absammlung. Da Tiere das Baufeld unbemerkt verlassen können, wird die Individuenzahl unterschätzt. Dies schmälert die Nachvollziehbarkeit der Maßnahme und damit auch die Rechtssicherheit sowie den Erkenntnisgewinn über die lokale Population.
- Eine weitere Unterteilung des Baufeldes in Fangfelder verkürzt eventuell die Absammlungszeit. Die Größe der Fangfelder sollte dabei an die Bewegungsradien der Zielarten angepasst sein.

- Falls Eimer vergraben werden, muss unbedingt täglich morgens und besser zusätzlich auch abends kontrolliert werden, um zu verhindern, dass Tiere in den Eimern vertrocknen.

Diskussion

Bewertung eines Teillebensraumes anhand der Struktur kann zu Fehleinschätzung führen

Auf den ersten Blick scheint der teilweise ausgebaut und stark frequentierte Wanderweg ein eher ungünstiger Teillebensraum zu sein. Trotzdem hielten sich in den gut 650 m² bemerkenswert viele Tiere auf. Zwar ist die weitere Umgebung ein idealer Lebensraum, der Eingriffsbereich bietet jedoch weder viele Versteckmöglichkeiten noch nennenswerte Vegetationsstrukturen. Trotzdem lag die errechnete Individuendichte bei 3.476 Individuen/ha. Dies liegt deutlich über den in der Literatur angegebenen Maximalwerten von 2.380 Individuen/ha (KLEWEN 1986) oder 3.056 Individuen/ha (HELPER et al. 2012). Da der Zaun durchgängig wirksam war, nehmen wir an, dass innerhalb von Alpensalamander-Lebensräumen strukturarme oder -lose sowie verdichtete Flächen von relevanter Bedeutung als Teillebensraum sein können, wobei deren Bedeutung nicht geklärt ist: Ein Großteil des Lebens der Tiere findet unterirdisch statt, wo vermutlich auch die wesentlichen Faktoren für Lebensraumqualität zu finden sind. Andererseits nutzen Männchen möglicherweise übersichtliche Bereiche zur Brautschau und auch als Jagdrevier bieten derartige Strukturen gute Bedingungen (KYEK 2025, mündliche Auskunft). Im Hinblick auf Unterschlupfmöglichkeiten könnten insbesondere die besser strukturierten Randbereiche von Straßen, Wegen und ähnlichen Nutzungsformen für die Tiere attraktiv sein und erhöhte Individuendichten aufweisen. Möglicherweise könnte auch die spezielle und sehr kleinräumige, geologische Situation (Oberalm-Formation auf Dachsteinkalk) ein Einflussfaktor sein. Weiterführende Untersuchungen zu diesen Themen könnten Klarheit schaffen.

Strukturelle Vergrämuungsmaßnahmen für den Alpensalamander nicht zielführend

Strukturelle Vergrämung, bei der oberflächlich vegetations- und strukturarme Flächen geschaffen werden, um die Tiere zur Abwanderung zu bewegen, kann demnach für den Alpensalamander nicht wirksam sein. Auch KYEK & TEUBL (2024) kritisieren die Methode der Vergrämung – für Herpetofauna im Allgemeinen – aufgrund der fehlenden Transparenz und damit auch Rechtssicherheit. Darüber hinaus sind die Aus-

wirkungen einer mangelhaften Baufeldfreimachung auf die lokale Population nicht nachvollziehbar: Es bleibt unbemerkt, wenn die Tiere trotz „Vergrämung“ im Eingriffsbereich verbleiben. Erhebliche negative Auswirkungen, etwa durch baubedingte Verluste, werden aufgrund der langen Trächtigkeit, der geringen Geburtenzahl pro Jahr und der langen Lebensdauer von Alpensalamandern gegebenenfalls erst Jahrzehnte später bemerkt (MEIKL 2014). Als rechtssichere und fachlich tragbare Vermeidungsmaßnahme kommt daher in vergleichbaren Fällen nur die möglichst vollständige Absammlung infrage.

Absammlung im Spätsommer nach der Hauptpaarungszeit

Paarungen des Alpensalamanders finden während der gesamten Aktivitätszeit statt. Die Hauptpaarungszeit liegt jedoch im Juni (ANDRÄ et al. 2019). In diesem Zeitraum verhalten sich die Tiere möglicherweise territorial, weisen aber jedenfalls ein „Heimfindeverhalten“ auf (PIRINGER 2025, mündliche Auskunft). Ich gehe davon aus, dass sich eine erhebliche, populationswirksame Störung am besten vermeiden lässt, wenn die Tiere erst nach der Hauptpaarungszeit abgesammelt und umgesiedelt werden. Im frühen Herbst können bereits erste Wintereinbrüche Probleme bereiten oder im Extremfall Verzögerungen bis zum nächsten Frühling verursachen. Die ideale Jahreszeit für eine Baufeldfreimachung ist somit der Spätsommer zwischen Mitte Juli und Mitte September.

Konsequenzen für die Eingriffsplanung in Alpensalamander-Lebensräumen

Das Beispiel zeigt eindrucksvoll, dass auch auf kleinen Eingriffsflächen potenziell hohe Individuenzahlen auftreten können. Insbesondere vor dem Hintergrund des mit kleinflächigen Eingriffen verbundenen Mobilfunk- und BOS-Funk-Ausbaus – auch in den höheren Lagen der Alpen – sollte dieser Umstand verstärkt berücksichtigt werden.

Weiterhin ergeben sich aus den Beobachtungen auch Konsequenzen für den Umgang mit dauerhaften und großflächigen Eingriffen in hochwertige Alpensalamander-Lebensräume wie Skigebietserweiterungen, Stauseen oder Speicherteiche: Durch CEF- (vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen) oder FCS-Maßnahmen (Maßnahmen zur Sicherung des Erhaltungszustandes) können kaum wirksame Ersatzlebensräume geschaffen werden. Das liegt an den

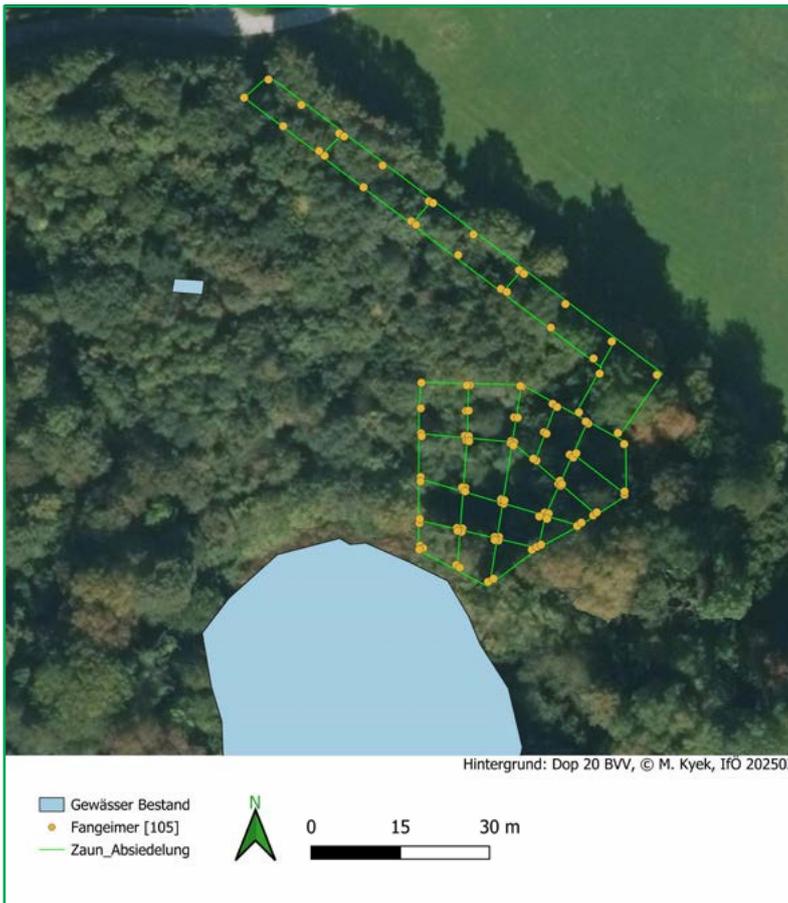


Abbildung 4:

Konzept für die Errichtung einer Zäunung mit Fangfeldern zur Absammlung von Herpetofauna. Bauvorhaben ist hier die Anlage eines Amphibiengewässers in einem FFH-Gebiet. Sowohl das Baufeld als auch die Zufahrt werden umzäunt und mit Eimern versehen.

komplexen, nicht reproduzierbaren Grundvoraussetzungen, die einen Alpensalamander-Lebensraum ausmachen: Klima, Geologie und Geomorphologie, gewachsener Boden und Beutespektrum. Daher lässt sich ein Lebensraum durch „verbessernde Maßnahmen“ allenfalls geringfügig aufwerten und optimieren. In Landschaftsausschnitten mit hohen Abundanz können – wie das Beispiel zeigt – auch scheinbar ungünstigere Teilhabitate bereits dicht besiedelt sein. In Gebieten mit geringen Siedlungsdichten ist es hingegen aufgrund der genannten Grundvoraussetzungen kaum möglich, die ökologische Tragfähigkeit nennenswert zu erhöhen. Hinzu kommt, dass die Weibchen eine starke Bindung an ihr eigenes Geburtsgebiet aufweisen; vermutlich, weil sie sich dort leichter einen geeigneten Unterschlupf aneignen und ihn verteidigen können (HELPER et al. 2012). Vor diesem Hintergrund ist nicht absehbar, wie die Tiere auf eine dauerhafte Umsiedlung, insbesondere in ein bereits besiedeltes Gebiet, reagieren.

Absammlung als Vermeidungsmaßnahme auch für andere Arten empfehlenswert

Auch wenn die Beobachtungen nur den Alpensalamander betreffen, zeigen sie eindrucksvoll, wie allgegenwärtig Wissenslücken im Planungs- und Genehmigungsalltag sind. Wir – die Fachkräfte im Planungsbüro und an der uNB – haben nicht annähernd damit gerechnet, hier derartig hohe Individuenzahlen vorzufinden. Die Erwartung im Vorfeld war eher, einzelne „verirrte“ Tiere abzusammeln und zufällige Einwanderung zu verhindern.

Nach dieser Erkenntnis stellte sich mir die Frage, inwiefern auch andere Amphibien und Reptilien (Herpetofauna) verstärkt abgesammelt werden müssen, um ihre Tötung auf Baufeldern wirksam und tatsächlich zu vermeiden. In der bayerischen Praxis wird die Methode derzeit nur in Ausnahmefällen, wie zur Umsiedlung der Zauneidechse in Ersatzhabitate, angewendet (LFU 2020). Aus diversen Publikationen und Gesprächen mit Expertinnen und Experten geht jedoch hervor, dass bei vollständigen Absammlungen auch für andere Amphibien- und Reptilienarten häufig unerwartet hohe Abundanz nachgewiesen wurden. Zudem weisen mehrere Quellen darauf hin, dass die häufig angewandten Vergrämungsmaßnahmen nicht zur Abwanderung der Zielarten führen.

KYEK & TEUBL (2024) führen mehrere Beispiele für Baufeldfreimachungen mittels Fangfeldern an, bei denen in verschiedenen Lebensräumen teils sehr hohe Individuenzahlen und Abundanz für mehrere Arten der mitteleuropäischen Herpetofauna nachgewiesen wurden. Die hohen Zahlen lassen vermuten, dass – zumindest bei guten Lebensraumqualitäten – Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG für Herpetofauna nur durch Absammlung vermieden werden können. Aufgrund der Populationsdichte ist nach struktureller Abwertung einer Eingriffsfläche kein Ausweichen der Tiere in bereits besiedelte, angrenzende Teillebensräume möglich. Dass die Tiere ihr angestammtes Revier kurzfristig und freiwillig zugunsten eines neu geschaffenen Lebensraumes verlassen, ist auch nicht anzunehmen. Wir müssen uns eingestehen, dass der Wissensstand zur Größe und Dynamik einer lokalen Population in den meisten Fällen gering ist. Die ökologischen Zusammenhänge sind, wenn überhaupt, nicht mit vertretbarem Aufwand zu erfassen. Demnach ist eine abschließende Einschätzung anhand einer Übersichtskartierung auf Basis von Sichtbeobachtungen nicht möglich

– ausgenommen natürlich der Negativnachweis. Um mit einem vertretbaren Aufwand sicherzustellen, dass keine unbemerkten und unwiederbringlichen Schäden an bisher unbekanntem, starken Populationen entstehen, sollte man schon beim Nachweis einzelner Tiere eine vollständige Absammlung in Betracht ziehen.

Strukturelle Vergrämung von Amphibien und Reptilien generell fachlich fragwürdig

Auch nach eingehender Recherche und Gesprächen mit Fachkräften und Stakeholdern konnte ich keine wissenschaftlich-empirische Grundlage finden, die die Wirksamkeit der häufig praktizierten strukturellen Vergrämung belegt. Tatsächlich wird deren Wirksamkeit von zahlreichen Autoren angezweifelt (zum Beispiel HARTMANN & SCHULTE 2017; KYEK & TEUBL 2024; KLUGE et al. 2013). So ist beispielsweise die Vergrämung durch Mahd als alleinige Vermeidungsmaßnahme für Zauneidechsen (*Lacerta agilis*) de Facto unwirksam, wie die Untersuchungen von MAYER (2014) und ENGL (2022) zeigen. Auch das Abdecken mit Folien oder Planen ist nach den Beobachtungen von HARTMANN & SCHULTE (2017) und ENGL (2022) ungeeignet, um Verbotstatbestände zu vermeiden oder auch nur zu vermindern. Im Gegenteil konnte ENGL (2022) beobachten, dass Tiere gezielt in abgedeckte Flächen einwandern. Des Weiteren ermöglichen diese Maßnahmen in der Praxis kein belastbares Erfolgsmonitoring, da nicht feststellbar ist, wie viele Tiere sich vor und nach einer solchen Maßnahme auf der Zielfläche befinden. Werden die Tiere hingegen innerhalb einer umzäunten Fläche abgesammelt, gibt es verschiedene Ansätze, um mit hoher Wahrscheinlichkeit sämtliche Individuen zu erfassen: So kann etwa gesammelt werden, bis – nach einem Absiedlungszeitraum von vier bis sechs Wochen – zwei Wochen lang bei guten Bedingungen keine Tiere mehr gefangen werden (KYEK & TEUBL 2024). Ein anderer Ansatz ist es, die Individuenzahl innerhalb der Absammelungsfläche anhand der Fangzahlen in den ersten Tagen zu berechnen (zum Beispiel CAUGHLEY 1980; JACKSON et al. 2006) und diesen Wert als Bemessungsgrundlage zu verwenden.

Einheitliche Methodenstandards zur Baufeldfreimachung auf wissenschaftlicher Basis erforderlich

Um dauerhaft stabile Populationen von Amphibien und Reptilien zu sichern und die Rechtssicherheit bei Eingriffen zu stärken, empfehle ich daher, zukünftig höhere Ansprüche an die Baufeldfreimachung zu stellen.

Reine Vergrämungsmaßnahmen, die auf Verringerung des Struktureichtums abzielen, sind nach heutigem Wissensstand für die Absiedlung von Herpetofauna nicht ausreichend. Ein zusätzliches Absammeln – im Idealfall mit angemessen dimensionierten Fangfeldern, Eimern und künstlichen Verstecken („Reptilienbleche“) – ist jedenfalls nötig, um Tötung oder Verletzung im Sinne des § 44 BNatSchG sicher zu vermeiden. Nur so können außerdem Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft bei Eingriffen im Sinne des § 15 Abs. 1 BNatSchG vermieden werden. Im Sinne der Rechtssicherheit und des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns sollten die Fangzahlen dabei lückenlos dokumentiert werden (KYEK & TEUBL 2024). Um einen bayernweit einheitlichen Standard für den Umgang mit Reptilien und Amphibien auf Eingriffsflächen zu gewährleisten, wäre eine offizielle Arbeitshilfe auf Grundlage der wissenschaftlichen Erkenntnisse der letzten Jahre wünschenswert. Weitere Forschung ist erforderlich, um die Anwendungspraxis für sämtliche relevante Arten zu optimieren und möglichst effektiv zu gestalten. Dabei sollte erforscht werden, wie einzelne Arten tatsächlich auf „Vergrämungsmaßnahmen“ reagieren, welche Methoden der aktiven Baufeldfreimachung sich für einzelne Arten am besten eignen, welche Jahreszeit ideal ist und welche Maßnahmendauer erforderlich ist, um erhebliche Auswirkungen auf eine lokale Population sicher auszuschließen.

Zum gegenwärtigen Wissensstand kann ich jedoch festhalten, dass die möglichst vollständige Absammlung von einer gezäunten Fläche die einzige verfügbare Methode ist, die eine

Abbildung 5:
Beispiel aus Österreich:
Fangfelder zur Absiedlung
von Herpetofauna für eine
wasserbauliche Maßnahme
im Lebensraum von Zaun-
eidechse und Äskulapnatter
(Foto: Henrik Klar-Weiß)



belastbare Erfolgskontrolle ermöglicht und damit rechtliche und fachliche Planungssicherheit bietet. Nebenbei besteht die Möglichkeit, wertvolle neue Erkenntnisse zur Ökologie und Verbreitung von einzelnen Arten zu gewinnen.

Danksagung

Für die gute Zusammenarbeit bei der Projektumsetzung, die hervorragende Durchführung sowie die Beiträge zu diesem Text und die fruchtbaren Diskussionen bedanke ich mich insbesondere bei Wolfgang Schuardt.

Für die Diskussionen, Feedback, Literatur und weiterführende Informationen möchte ich mich außerdem herzlich bedanken bei: Martin Kyek (Institut für Ökologie OG), Cvetka Pringer, Peter Kaufmann (beide Haus der Natur, Salzburg), Max Prietzel (Bayerisches Landesamt für Umwelt), Robyn Schofield (uNB BGL).

Literatur

- ANDRÁ, E., ASSMANN, O., DÜRST, T. et al. (2019): Amphibien und Reptilien in Bayern. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 783 S.
- CAUGHLEY, G. (1980): Analysis of Vertebrate Populations. – J. Wiley & Sons, New York.
- ENGL, S. (2022): Controlled habitat degradation as a mitigation measure for interventions in habitats of *Lacerta agilis*. – Masterarbeit, TU Berlin, Urban Ecosystem Sciences, Supervision: Kramer-Schadt, S. & Rödel, M.

- JACKSON, J. T., WECKERLY, E. W. et al. (2006): Inferring absence of Houston toads given imperfect detection probabilities. – *Journal of Wildlife Management* 70: 1461–1463
- KLEWEN, R. (1986): Untersuchungen zur Verbreitung, Öko-Ethologie und innerartlichen Gliederung von *Salamandra atra Laurenti 1768*. – Dissertation, Universität Köln.
- HARTMANN, C. & SCHULTE, U. (2017): Kritische Bemerkungen zur Vergrämung von Reptilien als „Vermeidungsmaßnahme“. – *Zeitschrift für Feldherpetologie* 24: 241–254.
- HELPER, V., BROQUET, T. & FUMAGALLI, L. (2012): Sex-specific estimates of dispersal show female philopatry and male dispersal in a promiscuous amphibian, the alpine salamander (*Salamandra atra*). – *Molecular Ecology*, 21(19): 4706–4720.
- KYEK, M. & TEUBL, L. (2024): Absiedlung der Herpetofauna aus Baustellen: Amphibienzaun – was? Wie? Warum? – *Mertensiella* 32: Neue Methoden der Feldherpetologie: 200–217.
- KLUGE, E., BLANKE, I., LAUFER, H. et al. (2013): Die Zauneidechse und der gesetzliche Artenschutz – Vermeidungsmaßnahmen, die keine sind. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 45: 287–292.
- LFU (= BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, Hrsg., 2020): Arbeitshilfe zur speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung – Zauneidechse – Relevanzprüfung – Erhebungsmethoden – Maßnahmen. – *Umweltspezial*, Augsburg: 36 S.
- MAYER, C. (2014): Einfluss von Lärmschutzwänden auf das Raumnutzungsverhalten von Reptilien. – Forschungsprojekt VSS 2010/60L auf Antrag des Schweizerischen Verbands der Strassenverkehrsfachleute (VSS).
- MEIKL, M. (2014): Auf den Spuren von Bergnarr und Regenmandl: Alpen- und Feuersalamander als Indikator intakter heimischer Natur. – *Anliegen Natur* 36(2): 75–81; <https://doi.org/10.63653/tqlh5731> (abgerufen am 08.05.2025).

Autor



Henrik Klar-Weiß

Jahrgang 1986

Henrik Klar-Weiß ist Biodiversitätsberater am Landratsamt Berchtesgadener Land. Der Geograph und Landschaftsökologe mit breitem faunistischem Interesse bearbeitet verstärkt herpetologische Themen, sowohl im Kontext von Eingriffen als auch in Form von Managementmaßnahmen.

Landratsamt Berchtesgadener Land
FB 33 Naturschutz und Jagdwesen –
Biodiversitätsberatung
+49 8651 773-847

henrik.klar@lra-bgl.de

Zitiervorschlag

KLAR-WEIß, H. (2025): Herpetofauna im Eingriffsbereich – Beispiel Alpensalamander und eine kritische Betrachtung von „Vergrämungsmaßnahmen“. – *Anliegen Natur* 47(2): 65–70, Laufen; <https://doi.org/10.63653/abct1204>.

Kleingewässerreport BUND Berlin

(Carolin Klar)

Kleingewässer in urbanen Gebieten sind Trittsteine der „grün-blauen Infrastruktur“ und wichtiger Lebensraum für Amphibien, Insekten und viele weitere Tier- und Pflanzenarten. In der Praxis sind jedoch oft nicht einmal alle Kleingewässer einer Kommune bekannt und häufig fehlt eine angepasste ökologische Pflege der besonders schützenswerten Biotope. Der BUND Berlin untersucht seit 2020 über 600 Kleingewässer in Berlin auf ihren ökologischen Zustand und potenziellen Nutzen für Amphibien und Libellen. Die Ergebnisse sensibilisieren für einen ökologischen Unterhalt von urbanen Kleingewässern und geben praktische Hinweise – auch für weitere Kommunen.

Für den vierten Kleingewässerreport wurden die Kleingewässer nach strukturellem Erscheinungsbild in folgende Kriterien unterteilt: Trockengefallen, Röhrichtdominanz, Verbuschung, keine der drei Mängelkategorien liegt vor. Darüber hinaus wurden die Gewässer als potenzielle Amphibienlebensräume bewertet. Aus den Abstufungen zu Hydrologie, Strukturreichtum und Umgebung, wie Straßen oder grüne Verbindungswege, werden vier Zustandskategorien gebildet (hohe Lebensraumqualität; prinzipiell hohe Lebensraumqualität, aber Sanierungsbedarf; vorläufiger Biotopverlust und aufwendige Wiederherstellung; Biotop ist als Lebensraum verloren).

Der Report zeigt: etwa die Hälfte der 180 untersuchten Kleingewässer ist in einem potenziell guten Zustand für Amphibien (53,3 %). Ein Drittel ist laut BUND beeinträchtigt und etwa 12 % sind stark beeinträchtigt oder teilweise beziehungsweise ganz trockenengefallen. Auch fehlende oder ungünstige Strukturen führen zu einem Verlust von amphibientauglichen Lebensräumen: Es seien kaum mehr Schwimmblattpflanzen anzufinden, was mit einem „Sauberkeits-Kult“ bei Pflegeeingriffen erklärt wird. Auch wirken sich die häufig in Parkanlagen gepflanzten nicht heimischen und exotischen Arten negativ auf die heimische Flora und Fauna aus. Neben fehlender oder falscher Pflege seien auch Nutzung, Sicherheit und Denkmalpflege Ursachen für die strukturarmeren Lebensräume.

23
24

BUND Kleingewässer- report Berlin



**Zustand der Kleingewässer
in den Bezirken
Friedrichshain-Kreuzberg, Mitte,
Spandau und Treptow-Köpenick**



Abbildung 1:
Das Titelbild des vierten
Kleingewässerreports des
BUND Berlin

Der BUND stellt in einem Elf-Punkte-Plan Forderungen an die lokale Politik und Kommunalverwaltung und gibt grundsätzliche Empfehlungen, die auf andere Kommunen übertragbar sind. Dazu gehören eine zuverlässige Finanzbasis für den Unterhalt von kommunalen Kleingewässern, die Aufnahme von ökologischer Pflege der Gewässer in eine Zielvereinbarung der Grünpflege und mehr Aus- und Weiterbildung von Grünpersonal. In einem Ausgleichs- und Ersatzprogramm sollen neue Kleingewässer entwickelt werden, um dem großen Verlust der letzten Jahrzehnte entgegenzuwirken.

Ersatzlebensräume können zum Beispiel an Rückhaltebecken entstehen. Regenwasser von Dachflächen oder Straßen sollte gereinigt und genutzt werden, um die Lebensräume vor dem Austrocknen zu schützen.

Auch die Aufnahme der Kleingewässer in die Anwendung der Umweltziele der Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL), ein Kleingewässer-Kataster sowie eine aktualisierte Rote Liste der Amphibien dürfte Verbesserungen erzielen.

Schon mit wenig Aufwand könne man viele der Kleingewässer wieder amphibientauglich machen und Gefahrenquellen eliminieren. Eine simple Möglichkeit sind Mini-Rampen an hohen Uferkanten von Wasserbecken, die Amphibien, Kleinsäugetern oder Insekten ermöglichen, wieder an Land zu kommen.

Mehr:

Kleingewässerreport BUND Berlin 2023/24:
<https://www.bund-berlin.de/fileadmin/berlin/publikationen/Naturschutz/Wasser/Kleingewaesserreport-2024-final.pdf>

Pressemitteilung BUND: <https://www.bund-berlin.de/service/presse/detail/news/kleingewaesserreport-23-24-arten-schutz-am-wasser-endlich-ernst-nehmen/>

Autorin

Carolin Klar

Bayerische Akademie für
Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
carolin.klar@anl.bayern.de
+49 8682 8963-39



Alfred RINGLER

Ohne Moorbagger und Anstau: Autoregeneration, Paludifizierung und Eh da-Paludis

<https://doi.org/10.63653/ssbk2403>

Um den Zeitplan der Treibhausgasreduktion und Moorrenaturierung einzuhalten, muss Bayern alle verfügbaren Möglichkeiten nutzen. Dazu gehört auch die Selbstregeneration organischer Nassböden ohne technische Unterstützung. Die „Laissez-faire-Methode“ ist unspektakulär, kostengünstig, vielfältig, relativ konfliktarm, findet aber zu wenig Beachtung. Deshalb möchte ich sie vorstellen und kategorisieren. Die Inaktivierung von Entwässerungseinrichtungen bleibt jedoch weiterhin wichtig. Konflikte mit Landschaftspflege- und Artenschutzzielen halte ich für lös- oder ausgleichbar.

1. Ausgangspunkt: Zwischenbilanz der Moorsanierung in Bayern

Nur durch Beschleunigung des derzeitigen Renaturierungstempos lässt sich der Zeitplan des EU Restoration Laws bis 2050 und das 55.000 ha-Moorrenaturierungsziel der Staatsregierung bis 2040 einhalten (ORH 2021; MUG 2024; NAWK 2024). Nur etwa 8–10 % der landesweiten Moorbodenfläche sind Hochmoore (RINGLER 2025 a), wo wichtige Etappenziele bereits erreicht sind (GÜTHLER & KAULE 2022; HÖLZL & LEHMAIR 2023; RINGLER 2021). Die 52 Moorbetreuer:innen in den unteren Naturschutzbehörden, Forstbetrieben, Wasserwirtschaftsämtern und Ländlichen Entwicklungsämtern haben also noch viel zu tun. Mindestens zwei Drittel der insgesamt 274.000–282.000 ha Moorboden in Bayern (RINGLER 2025a) entfallen auf entwässerte, hoch emittierende Nieder- und Anmoore, die wegen ihrer aktuellen Bedeutung für die Nahrungsmittelproduktion nur schwer zu renaturieren oder mitigieren sind (DEMARTIN et al. 2020;

BURNHAUSER & SORG 2021; RUDISCHER 2022; LIU et al. 2023). Obwohl DRÖSLER et al. (2023) die Grundwasser-Anhebung als klimaschutzwirksamste aller Bewirtschaftungsalternativen herausstellen, werden immer noch Gräben geräumt oder sogar mineralischer Erdabraum über dem Moorboden ausgebracht (Abbildung 1). Die Kooperationsstrategie Moor-Klimawirte (DVL 2021) hat also noch einen weiten Weg zu gehen.

Paludikultur eine mögliche Lösung

Eine vielversprechende Variante, Moorböden zu erhalten und gleichzeitig zu nutzen, ist die Nassboden-Landwirtschaft (Paludikultur) mit dem Ziel, bei stark reduzierter oder stillgelegter Entwässerung agrarische Produkte, Dämmstoffe, Verpackungs- oder bioenergetische Rohstoffe zu erzeugen.

Aber die Skepsis vieler Landwirt:innen gegen Grundwasseranhebung sitzt tief und ihre Vorbehalte sind oft gut nachvollziehbar. Wieder-

Abbildung 1:

Hochmoor-Moose überwächst eine vorher offene Niedermoor-Schlenke mit Fieberklee im Wampenmoos (Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen). *Menyanthes trifoliata* würde sich niemals „von sich aus“ in einem dichten Torfmoosteppich ansiedeln, ist hier also ein Sukzessionsrelikt und Indikator sehr dynamischer Moorveränderungen (Foto: Alfred Ringler, 2024).

Abbildung 2:

Während im Niedermoor a die Paludikulturforschung voranschreitet (Foto: Landratsamt Freising, 2023), werden im Niedermoor b die Moorböden mit mineralischem Abraum aufgefüllt (Glonntalmoor bei Jakobsberg nördlich von Bad Aibling; Fotos: Alfred Ringler, 2023).



vernässung 5-mächtigen Moorgünlandes und Rohrglanzgras-Anbau mit vorhergehender Drän-Inaktivierung sind schwer zu akzeptieren. Da fällt es leichter, die Entwässerung aufrechtzuerhalten, Zielkonflikte im Naturschutz zu minimieren und zur kuckuckslichtnelkenreichen Wiesenbrüterwiese zu extensivieren oder eine Gehölzbrache wegzuräumen, die die/den Betriebsleiter:in schon lange stört. In Bayern sind zudem die paludikulturellen Voraussetzungen insgesamt ungünstiger als in Ländern mit teilweise agrokollektivistischer Vergangenheit und damit großen Besitzparzellen (Abbildung 2).

Paludikultur braucht mehr Unterstützung

Hilfreich für mehr Paludikultur in Bayern wären

- eine aktivere Amtshilfe durch die Wasserwirtschaftsverwaltung, beispielsweise durch Beschleunigung der wasserrechtlichen Bewilligungsprozesse (BURNHAUSER & SORG 2021),

- eine aktivere Beteiligung am hydrologischen Monitoring,
- ein aktiveres Marketing und Zugehen auf die Betriebe durch die AELF-Moorberater:in und
- die vermehrte Einschaltung der Ländlichen Entwicklung.

Moor-Manager:innen und Klimabüros allein werden es kaum schaffen. Auch in kontrovers diskutierten moorhydrologischen Fragen ist der hydrologisch-wasserwirtschaftliche Sachverstand im LfU und seitens der Renaturierungsplaner gefordert (WAGNER 2008).

Leider kommen große, einstaubare Moor-Gewanne in abgrenzbaren, hydrologischen Einheiten aufgrund der schwierigen Flächenakquise in absehbarer Zeit nur schwer zustande. Hinzu kommt noch das tendenziell abnehmende Wasserdargebot sowie die von EICKENSCHIEDT (2023) mustergültig analysierten Etablierungsprobleme von Paludikulturen, in denen sich manchmal sogar Krähen und Störche als Spielverderber einschalten. Trotzdem sollten wir den in intensiv genutzten Großniederungsmooren eingeschlagenen Weg fortsetzen. Der in rund 50.000 Hektar Flachlandniedermoor Bayerns (noch) gespeicherte Kohlenstoff- und Stickstoffvorrat ist einfach zu groß, um ihn einfach in die Atmosphäre, die schutzbedürftigen Gewässer und das bereits vorbelastete Grundwasser zu entlassen. Außerdem verbessern sich die ökonomischen Perspektiven paludikultureller Produkte zusehends (FHG 2025).

Auf die angedeuteten Probleme muss aber reagiert und der Umgang mit „Wasser als Produktionsgrundlage statt Schadfaktor“ (BIRR et al. 2021) neu einstudiert werden. Dabei ist das Nächstliegende zu beachten:

Abkürzungen und Begriffe

ABSP: Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern	DAH: Dachau	NL: Nürnberger Land
AELF: Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	DGF: Dingolfing-Landau	NU: Neu-Ulm
ASK: Artenschutzkartierung Bayern (LfU)	ED: Erding	OA: Oberallgäu
DVL: Deutscher Verband für Landschaftspflege	FFB: Fürstenfeldbruck	OAL: Ostallgäu
GAP: Gemeinsame EU-Agrarpolitik	FS: Freising	PA: Passau
LfU: Bayerisches Landesamt für Umwelt	ERH: Erlangen-Höchststadt	PAF: Pfaffenhofen
ORH: Oberster Rechnungshof Bayern	FRG: Freyung-Grafenau	PAN: Rottal-Inn
THG: Treibhausgase	HO: Hof	R: Regensburg
AB: Aschaffenburg	KC: Kronach	REG: Regen
AIC: Aichach-Friedberg	KEH: Kelheim	RH: Roth
AÖ: Altötting	KU: Kulmbach	RO: Rosenheim
AS: Amberg-Sulzbach	LA: Landshut	SR: Straubing-Bogen
BGL: Berchtesgadener Land	LL: Landsberg/Lech	TIR: Tirschenreuth
	MB: Miesbach	TÖL: Bad Tölz-Wolfratshausen
	MSP: Main-Spessart	TS: Traunstein
	MÜ: Mühldorf	WM: Weilheim-Schongau
	ND: Neuburg-Schrobenhausen	WUG: Weißenburg-Gunzenhausen
	NEW: Neustadt/Waldnaab	WUN: Wunsiedel

(1) Paludikultur und vergleichbare Alternativnutzungen sind auch in zahllosen kleineren, dispers verstreuten Nieder- und Anmooren in den Hügelländern und Bachtälern möglich (dezentrale Moorstrategie). Standorte mit Selbstvernässungstendenz finden sich dort häufiger als in den großen Niederungsmooren mit großräumig organisiertem Entwässerungs- und Vorfluter-System. Auch im Hinterland wird jeder Grundwasseranstieg zunächst auf Skepsis stoßen. Aber der „Raumwiderstand“ ist geringer, weil jeweils nur wenige Betriebe mit Bruchteilen der Betriebsfläche betroffen sind. Wasserdargebot und hohe Grundwasserstände sind häufig stabiler.

(2) Möglichst viel Renaturierung aufwandsarm durch die Natur selbst erledigen lassen. Was das konkret bedeutet, sei nun kurz beschrieben und illustriert.

2. Quasi-Paludikultur, „Eh da-Paludis“

Was ist das?

Nasswirtschaftliche Produktionsfläche auf relativ schwach entwässerten, nicht ackerfähigen Flächen mit Nassbrache- oder Selbstvernässungstendenz, entstanden durch Eutrophierung und Agrarstrukturwandel. Im Unterschied zur regulären Paludikultur wird der nutzbare Aufwuchs nicht künstlich eingebracht und kultiviert, sondern ist zumindest auf Teilflächen schon vorhanden und kann sich auch weiter rasch selbsttätig ausbreiten (Röhrichte, Großseggen- und Erlenbestände). Im Prinzip sind das dieselben Arten wie in der regulären Paludikultur (ABEL & KALLWEIT 2022). In solchen „Eh da-Flächen“ (vergleiche KÜNAST 2023) übertrifft der Biomasse-Ertrag wegen der vorhergegangenen Eutrophierung typische Streuwiesen bei weitem. Gerade diese Nassstellen der intensiv genutzten Kulturlandschaft (außerhalb geschützter Feuchtbiootope) werden derzeit oft wieder entwässert – mit stark negativem Treibhausgasereffekt. Daher plädiere ich dafür, die Selbstvernässung zu erhalten und die angesiedelten, hochproduktiven Arten als Nasskultur (Quasi-Paludikultur) anstatt als entwässerte Intensivwiese zu nutzen. Mit der Ernte kann auch eine Ausmagerungspflege hin zu meso- bis oligotrophen Streuwiesen einhergehen.

Wie kommt es dazu?

Auslöser für die Entstehung von Eh da-Paludipotenzialen sind außer dem generell zunehmenden Nährstoffeintrag: „Verwilderung“ und selbsttätige Sohlaufrhöhung von Vorflutern (Bachrenaturierung, Sohlwellen, keine

Räumung von beispielsweise Hochwasser-Geschiebewalzen und Schwemmholz), Biberaktivitäten, Mühlstau, Teichkettenreaktivierung (Mittelfranken, Oberpfalz), Verbrachung bei sinkender Rinderdichte und Tierhalterzahl in Ackerbaugebieten (zum Beispiel Bachtalwiesen in den Landkreisen Neuburg-Schrobenhausen und Aichach-Friedberg). Die Grundwasserstände werden gesteuert durch benachbarte Gewässerläufe, dauerhafte Hangwasserzuflüsse (ROSSI et al. 2012) oder Quellwasseraufstöße in hydraulischen Fenstern. In Bachtälern und quelligen Hangmulden bilden sich Anmoore, organisch-mineralische Wechselfolgen, bei geringer Hochwasser-Auflandung auch Sekundärtorfe.

Vor allem in Sammelstellen beziehungsweise Fließbahnen der Nährstoff-/Düngerüberschüsse aus angrenzenden Agrarflächen bilden sich Röhrichte („Verschilfung“; siehe Abbildungen 4; GÜSEWELL & KLÖTZLI 2002), Hochstauden-, Sumpfschilf- und Waldsimenfluren (KLÖTZLI 1967). Im Bergener Moos (Abbildung 3) haben paludikulturfähige Arten wie *Phragmites australis*, *Carex acutiformis*, *C. acuta*, *Cladium mariscus*, *Alnus glutinosa* sowie Hochstauden in wenigen Jahrzehnten einen erheblichen Teil der Schnabelbinsen-Schlenken, Kopfried-, Steifseggen-Fadenseggen- und Pfeifengras-Streuwiesen überwachsen. Die Gesamtphytomasse dieses Ökosystems hat auch durch neugebildete Feuchtwaldbestände enorm zugenommen. Der Landschaftspflegeverband organisiert und realisiert hier seit vielen Jahren eine im Grunde paludikulturelle Nutzung. Lediglich die Erntegutlogistik und -verwertung müsste noch segmentiert oder reorganisiert werden.

Wo gibt es „Eh da-Paludis“?

Praktisch in allen größeren, unkultivierten Flachmooren Bayerns, etwas weniger in Landkreisen mit noch relativ geringem Eutrophierungs- und Verschilfungsgrad der Niedermoorbiotope (zum Beispiel Bad Tölz-Wolfratshausen, Freyung-Grafenau, Garmisch-Partenkirchen, Oberallgäu, Ostallgäu, Traunstein und Weilheim-Schongau). Schwerpunkte sind gefällsarme Bachtäler der Intensivackerbauregionen, Waldtäler der Oberpfalz und der Mittelgebirge, Hügelland-Quellmulden, Hangwasserzuströmbereiche (Schwemmfächer) am Rand von Beckenniederungsmooren, gefällsarme Bach-, Teichketten- und Waldtalvermoorungen mit genügend Wasserdargebot (vergleiche BULLINGER-WEBER et al. 2014) in den Landkreisen Aschaffenburg, Altötting, Dingolfing-Landau, Erlangen-Höchstadt, Hof,

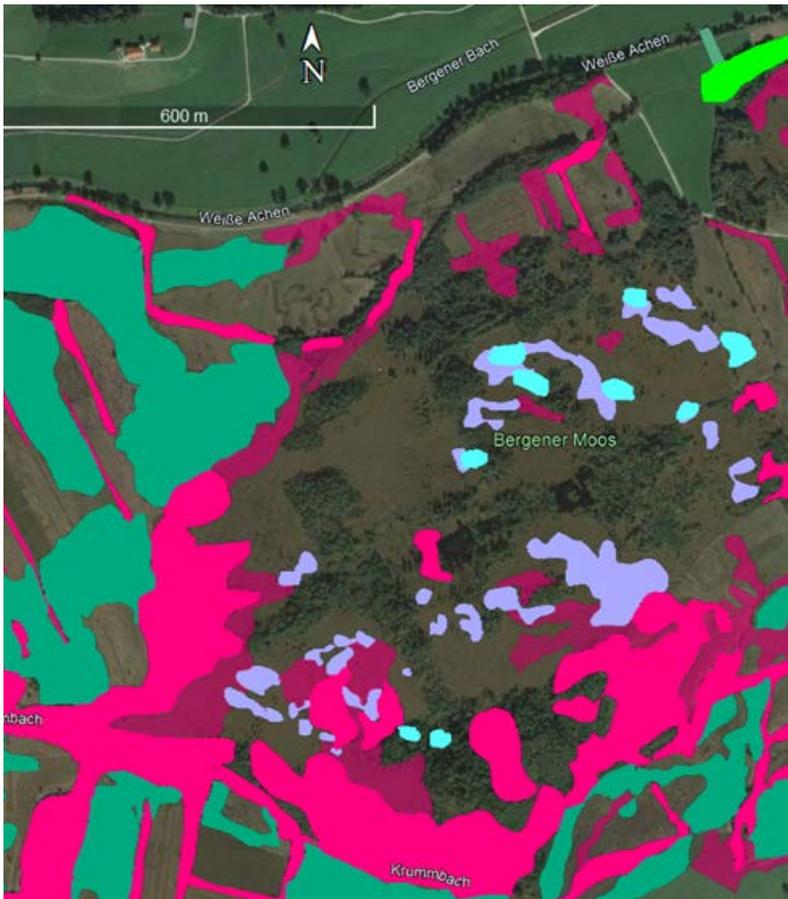


Abbildung 3:

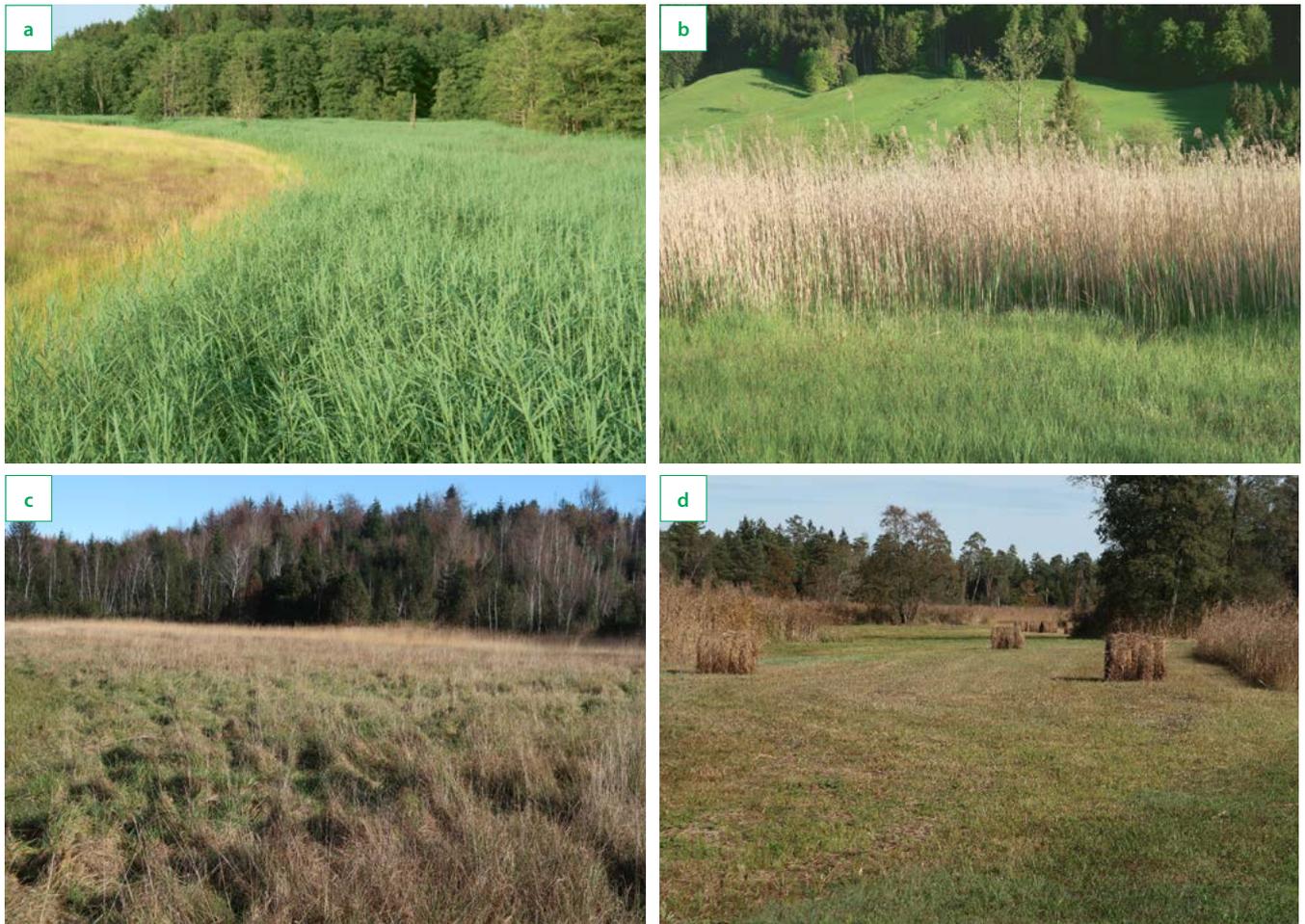
Vegetationsveränderung Bergener Moos/TS 1953–2024 (Lutz 1953 – Nachkartierung Ringler 2024). Nährstoffarme Flach- und Zwischenmoore wurden teilweise verdrängt durch dichtes Schilfröhricht (hellrot), schütterere Schilfbestände (dunkelrot), Sumpf- und Schlangseggenwiesen (dunkelgrün), Schneidbinsenröhricht (lila), hellblau/hellgrün markiert sind die bereits 1953 vorhandenen Cladium-beziehungsweise Phragmites-Bestände.

Kronach, Kulmbach, Landshut, Main-Spessart, Mühldorf, Neustadt/Waldnaab, Nürnberger Land, Passau, Regensburg, Roth, Rottal-Inn, Straubing-Bogen, Tirschenreuth, Wunsiedel. Allein in den Landkreisen Aichach-Friedberg, Dachau, Erding, Freising, Fürstenfeldbruck, Kelheim, Landsberg am Lech, Neuburg-Schrobenhausen und Pfaffenhofen machte ich 179 einschlägige Prüfbereiche mit insgesamt 1.930 ha ausfindig (Abbildungen 5–7). Allerdings gibt es im geschiebereichen Alpen- und Voralpenraum nur wenige Sohlentäler mit Vermoorungstendenz, Beispiele sind Rotfischbach südlich von Obermaiselstein/OA, Reigerbach bei Schwabbruck/WM, Illach oberhalb Wildsteig/WM, Mühlbach bei Lengenwang/OAL, Rohrmoosbach/Jachenau/TÖL, Rotwässerle bei Oberzollhaus/OA, Rote Valepp/MB, Grabenstätter Mühlbach/TS und Ramsauer Bach bei Höglwörth/BGL.

Was leisten solche Flächen im Naturhaushalt und Klimaschutz?

Sie gelten oft als Streuwiesen-Degradationsstadien oder eutrophierte Biotope zweiter Klasse, erlauben aber in diesem Zustand häufig eine nachhaltig beträchtliche Phytomasse-Produktion, wie sie ungedüngte Paludikulturen

nicht immer liefern. Möglich machen das stetige Stoffeinträge aus benachbarten Intensivflächen (erhöhte N- und P-Frachten, auch P-Rücklösung bei Fe-Hydroxid-Reduktion) Austritte stark nährstoffbelasteter Grundwässer und das natürliche Wasserdargebot. Nassboden-Eutrophierungszeiger wie Roterle, Schilf und Sumpfschilf mit hohem autogenem Ausbreitungspotenzial liefern zumindest potenziell ergiebige Biomasse- beziehungsweise Faserstofffrüchte und vermehren den Feuchthumusstapel (vergleiche zum Beispiel LAWRENCE & ZEDLER 2013; STEFFENHAGEN et al. 2019; VAN DEN BERG 2019). Der Vorteil dieser Standorte, etwa in vermoorenden Sozialbrachen der Mittelgebirgstäler gegenüber vielen künstlich eingerichteten Paludikulturvarianten (zum Beispiel Typha-Anbau) liegt darin, dass die C-Fixierung nicht auf die Erntemasse beschränkt ist, sondern oft durch humusreiche Feuchtböden, mineralisch-organische Mischböden, Schilf-/Seggen- oder Moorstorfbildung erweitert wird. Nach HINZKE et al. (2021) nimmt die Radizellentorfbildung zum Beispiel der Sumpfschilf *Carex acutiformis* mit zunehmender Bestands- eutrophierung keineswegs ab, sondern eher zu und die Produktivitätssteigerung nach NPK-Zugabe wird nicht durch Zersetzung zunichtegemacht. Wo *Carex acutiformis* bereits dominiert, fallen die erheblichen paludikulturellen Etablierungsschwierigkeiten dieser Segge weg (PANNEMANN et al. 2024). Nährstoffengpässe mit Nachdüngungsbedarf wie in manchen Paludikulturversuchen (EICKENSCHIEDT 2023) sind in „Eh da-Paludis“ kaum zu befürchten. Während Paludis vernässungstechnisch nicht immer optimal platziert werden können, sind „Quasi-Paludis“ dauerhaft von Hangsickerwasserströmen und Quellen gespeist. Ihre Wurzel- und Streuhorizonte sind durchlässig und unterhalten Sickerwasserströme (BAIRD et al. 2004). Ihre spezielle Lage minimiert Konflikte zwischen Agrarproduktion und Retentions- beziehungsweise Moorklimaschutzzielen. Die Störung der Betriebsabläufe ist gering. Angst vor Umfeld-vernässung spielt keine Rolle, weil sich der Drainage-Stop in Bachtälern oder Quellmulden nicht auf intensiv nutzbare Nachbarflächen auswirkt. Die faunistischen Habitatfunktionen sind häufig breiter gefächert als in neu etablierten Paludis mit künstlichem Wassermanagement. Sollten Eh da-Paludis phasenweise mit stark erhöhten CH₄-Emissionen verbunden sein, unterscheiden sie sich in diesem Punkt nicht negativ von überstauten Paludis (vergleiche VAN DEN BERG et al. 2024). Ihre Klimabilanz ist im Regelfall mindestens so günstig wie in



angelegten Paludis mit derselben Dominanzart (NIELSEN et al. 2024)

Gibt es auch Nachteile?

Solche Flächen sind weder vollwertiger Ersatz für, noch Wunderwaffe gegen die Mühsal, große Niedermoores wieder zu vernässen. Ihr Aufwertungs- und CO₂-Einsparpotenzial ist limitiert, wenn sich auf der bereits vorher ziemlich nassen und schwach genutzten Fläche nicht mehr viel ändern muss. Die pro Hektar gewinnbare Biomasse ist oft nicht riesig. Im Erntegut befinden sich meist außer *Carex acutiformis*, *Carex acuta* oder *Phragmites australis* auch für Verpackungs-/Dämmstoff- und Biogaserzeugung weniger ergiebige Pflanzenarten. Großflächige Phalaris- oder Typha-Nassbrachen sind in Bayern kaum vorhanden. Kleinräumige Nässe-/Bodenfestigkeitsunterschiede und Gehölze (sofern diese nicht selbst die Rolle einer paludikulturellen Zielart übernehmen) erschweren oft den Maschineneinsatz. Geeignete Flächen liegen erntetechnisch und logistisch nicht immer ideal, geschickte überlokale Organisation könnte dies aber überbrücken. Ein Abgleich mit eventuell konkurrierenden Artenschutzzielen oder bereits

Abbildung 4:

Eh da-Paludis im Tertiär-Hügelland und Alpenvorland (Fotos: Alfred Ringler, 2023/24).

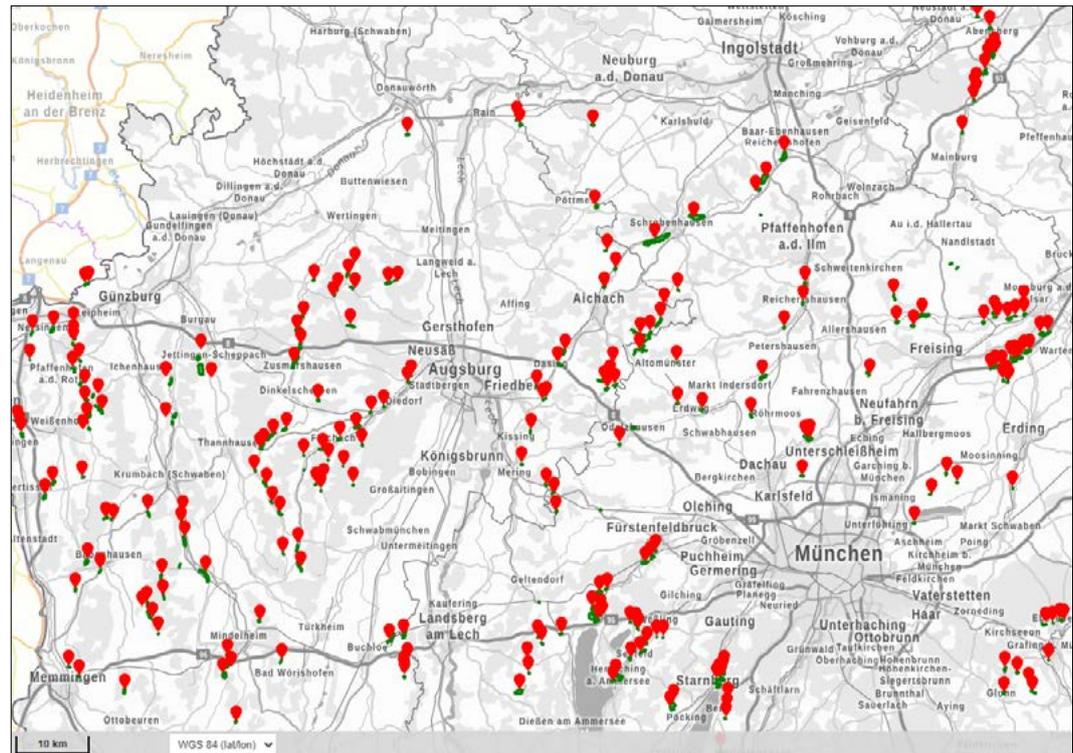
- Dieses 1,5 km lange, sekundäre, eutrophe Röhrichtmoor an der oberen Weilach und am Altgraben bei Thalhausen (Landkreis Dachau) bildete sich aus früher gemähten Talfeuchtwiesen auch unter Mithilfe des Bibers.
- Mähgrenze innerhalb eines in den letzten 50 Jahren entstandenen, sehr dichten Schilfmoores im südöstlichen Bergener Moos (Landkreis TS).
- Eine ehemalige Moorkulturwiese nordöstlich Elbach (Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen) vernässt zusehends, seitdem ihr Vorfluter nicht mehr geräumt wird. Rasch breitet sich Sumpfschilf aus. Spontan und niederschwellig entsteht hier ein paludikulturfähiger Zustand.
- Im Simssee-Flachmoor (Landkreis Rosenheim) sind Eh da-Paludis bereits großflächig in Betrieb, wengleich ihre gewaltigen Schilf-Großseggen-Erträge derzeit noch von keinem Dämmplatten- oder Verpackungshersteller geordert werden.

laufender Feuchtwiesenpflege ist vielfach erforderlich (DOLEK et al. 2014; WAGNER 2022).

Wie finanzieren? Was kostet Klimaschutz auf solchen Flächen?

Die Klimabilanz kann im Vergleich zu intensiv genutzten Niedermoores sehr günstig sein, so wird etwa in der Variante Schilfröhricht bei Flurabständen von +20 bis -10 cm: 0–7 t CO₂-Äquivalente/ha/Jahr fixiert (NÄRMANN et al. 2021, kalkuliert nach dem GEST-Ansatz). Zumindest theoretisch können bei Nutzung natürlicher Schilfbestände Paludikultur-Etablierungskosten

Abbildung 5:
Feuchtstandorte mit
Selbstvernässungs-,
Verbrachungs-, teilweise
auch Sekundär-
vermoorungstendenz
(eventuell „Eh da-Paludis“)
in Südwest-Bayern.



von 2.760 Euro/ha (ebenfalls nach NÄRMANN et al. 2021) eingespart werden. SCHÄFER et al. (2023) kalkulieren pro Hektar sogar

- Planungs- und Baukosten
1.065–17.555 Euro,
- Infrastruktur für Biomasse-Abtransport, Wasserrückhalt und -management, Etablierung per Saat oder Pflanzung: durchschnittlich 10.000 Euro sowie
- Erntetechnik-Finanzierungsbedarf
400.000 Euro.

Zu den Problemen und Kosten von Typha-Kulturen siehe NEUBERT et al. (2024). Die bei Paludis oft unüberbrückbar hohe Differenz zwischen intensivlandwirtschaftlichen und paludikulturellen Deckungsbeiträgen (LIU et al. 2023) ist bei „Quasis“ viel geringer. Quasi-Paludis auf Schilfbasis ersparen Aufwendungen für Graben- oder Drainage-Inaktivierung beziehungsweise Grundwasseraufhöhung, weil sie diese Aufgabe „in eigener Regie“ (mit ihrem sehr expansiven Rhizomgeflecht) und großer Ausbreitungsenergie selbst übernehmen. Der Sediment-Auskämm- beziehungsweise Reusen-effekt in Grabensysteme einwachsender Phragmites-Bestände beziehungsweise der Rhizom-Plombierungseffekt auf Drainagerohre (häufig unterstützt durch Eisenockerbildung)

beschleunigt den Selbstrenaturierungsprozess (siehe die Chronosequenz in Abbildung 9). Ein Zielkonflikt zwischen Klimaschutz/Hydrologie und Artenschutz ergibt sich nur selten, wenn die brachebedingte Verdrängung der gefährdeten Arten bereits vor Beginn der Totalversumpfung und -verschilfung beendet war und eine Wiederaufnahme der Mahd diese Arten auch nicht mehr zurückholen würde.

3. Paludifizierung (passive Renaturierung)

Was ist das?

Ich verstehe darunter die Selbstrenaturierung einer Moorbodenfläche nach Nutzungsende. Im Unterschied zur Quasi-Paludikultur findet keine Biomasse-Verwertung statt. Ein Großteil des Flächenpotenzials liegt in Wäldern (vergleiche auch ALJES et al. 2023).

Wie kommt es dazu?

Verfall alter Grabensysteme (LAVOIE et al. 2003), Klimawandel und Torfmoos-Expansion in Moorwäldern, sekundäre Akrotelmbildung auf gesackten Torfen in ursprünglich stark vorentwässerten Hochmooren (KAULE & PERINGER 2011; Abbildung 10), oberflächliche Versauerung und Torfmoos-Ausbreitung auf ehemaligen Streuwiesen, Biber-Anstau von Gräben und Moorbächen, Versumpfung entlang „ungepflegter“ Fließgewässer und Gräben (LININGER & LAVE 2024); Vermoosungsprozesse in Flach- und Zwischenmoor-Schlenken und auf offenen

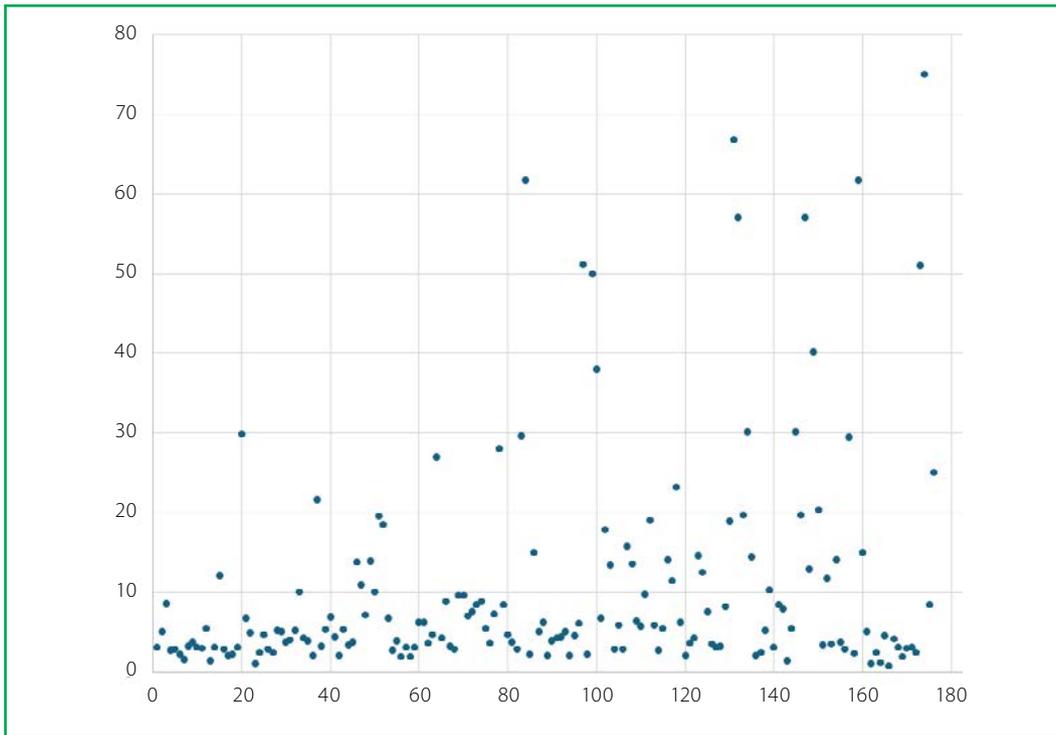


Abbildung 6:

Flächenamplitude der im Gebiet der Abbildung 4 kartierten Quasi-Paludikandidaten (Landkreise AIC, DAH, ED, FFB, FS, KEH, LL, ND, PAF)
Ordinate: Fläche in Hektar
Abszisse: Nr. der Prüffläche; potenziell geeignete Flächen sind überwiegend kleiner als 10 ha, teilweise aber auch 20–75 ha groß

Torfbereichen stärken Torfbildung und C-Speicherung (GRANLUND et al. 2022; RINGLER 2024a; RINGLER & MEYER 2024b). Die vielfältigen Prozesse lassen sich folgendermaßen kategorisieren:

(1) Vermoosung

Ausbreitungsprozesse von Torfmoosen und torfbildenden Laubmoosen in vielen brachgefallenen Streu- und Moorwiesen, verfallenden Meliorationsanlagen, Moorwäldern und Hochmoor-(Flechten-)Heiden des Alpenvorlandes und Grundgebirges, allerdings nur bei mittleren Jahresniederschlägen von > 1.200 mm.

Abbildung 7:

Schilfausbreitung auf Moorstandorten im Inngletschervorland (größerer und kleinerer Ausschnitt; eigene Erhebungen im Vergleich mit Aufnahmen der 1960er-Jahre). Dargestellt sind in den letzten 50 Jahren auf vormaligen Streuwiesen, Moor-Fettwiesen und Moor-Äckern neu entstandene beziehungsweise stark vergrößerte, hohe Dichtschilfbestände (meist mit Großseggenunterwuchs). Die Tropfengröße symbolisiert unterschiedliche Ernteflächengrößen (sekundäres Großröhricht auf > 1 ha, 0,5–1 ha, 0,2–0,5 ha). Datengewinnung im Zuge des Moorzustandsmonitorings 1964–2021 (Ringler, 2021).

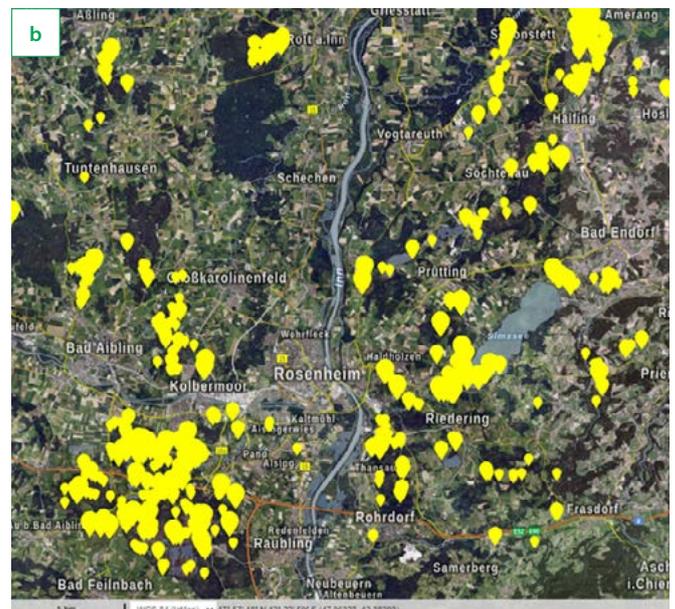
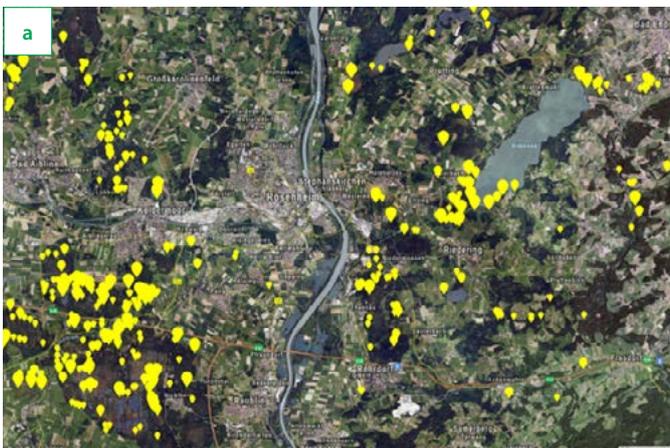


Abbildung 8:
(Ehemaliges) Oberpfälzer Waldmoor NE Eschenbach im Landkreis Neustadt/Waldnaab (Foto: Alfred Ringler, 2023). Frühere Waldentwässerungssysteme bedingen eine erhöhte Klimawandel-Anfälligkeit der meisten fränkischen und oberpfälzischen Waldmoore unterhalb 800 m. Häufig erübrigt sich aus Wassermangel eine Wiedervernässung solcher stark gesackten und aufgezehrten Waldmoore.



Zur „Verhochmoorung“ oder „Vertorfmoosung“ (verkürzt: „Vermoosung“) siehe auch FOSTER (1984), CRAWFORD et al. (2003), WENDEL (2010), TAHVANAINEN (2011), KAULE et al. (2018), LE STUMBOIVIN et al. (2019), KOLARI et al. (2023), SINYUTKINA (2021), GRANLUND et al. (2022) und KOLARI & TAHVANAINEN (2023); in perhumiden Montanklimaten kann sogar leichte Entwässerung diesen Prozess begünstigen oder auslösen (SCHRAUTZER et al. 2021). Im Zuge dieses Prozesses sind klimaökologisch eher ungünstige Hochmoor-Flechtenheiden seit den 1970er-Jahren fast ganz verschwunden (KAULE & PERINGER 2011). Die Frage, ob eine brachgefallene, von Torfmoosen überwallte Streuwiese tatsächlich eine günstigere THG-Bilanz entwickelt als eine gepflegte Streuwiese, die ebenfalls Torfmoose enthalten kann, wäre noch durch vergleichende Gasflussmessreihen zu beantworten. Die Antwort ist wichtig für die gegenwärtig nicht umstrittene Pflegepraxis der Zwischen- und sauren Flachmoore. Sind extrem auflastarme, die Mooschicht schonende Spezialgeräte wie Niederdruck-Ballonreifen-Fahrzeuge, funkfern gesteuerte Raupen und Balkenmäher nicht verfügbar oder hat die saure Vermoosung („Verhochmoorung“) bereits einen hohen Deckungsgrad erreicht, so sollte das gegenwärtige Mähkonzept kritisch überprüft, gegebenenfalls eingeschränkt werden. Das Pflege-Areal eines Landkreises verkleinert sich dadurch kaum, weil ja stattdessen viele (Quasi-)Paludikulturflächen in früher intensiver genutzten Vernässungsbereichen anfallen und außerdem zahlreiche Altstreuwiesen mit fortgeschrittener Verbuschung reaktiviert werden sollten. Auf vermoosenden Flächen neu entstehendes Akrotelm

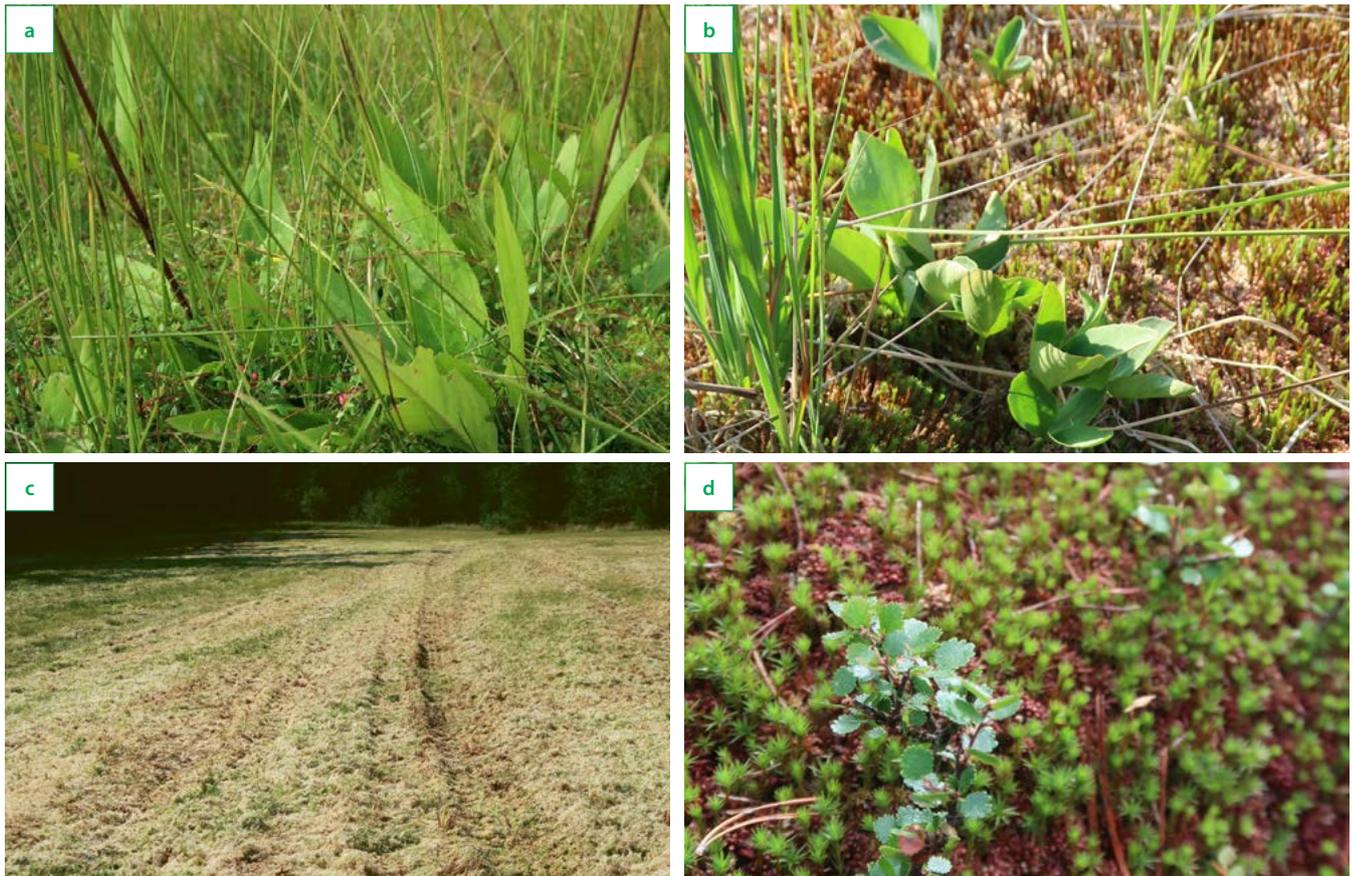
setzt sich meist scharf gegen die darunter liegenden, zum Teil ehemals stärker entwässerten Alt-Torfe ab (vergleiche MICHAELIS et al. 2020; Abbildung 10).

Außerdem verschiebt der Klimawandel in sehr niederschlagsreichen Hochlagen die Hochmoorwachstumsgrenze bergwärts. Torfmoosausbreitung und vitales Sphagnum-Wachstum können heute in größerer Höhe beobachtet werden als in den 1970er-Jahren (RINGLER & SIUDA 2025). Die Frage, ob die starke wassermangelbedingte Degradation der Waldmoore fränkischer Trockenregionen (vergleiche Abbildung 8) durch gegenläufige Entwicklungen im montanen Bereich aufgewogen wird, ist derzeit aber noch nicht zu beantworten.

(2) Paludifizierung an Fließgewässern

Vor allem in Sohlentälern und Quellgebieten des Grundgebirges, in Mittelschwaben und im Oberpfälzer Bruchschollenland, finden Versumpfungs-, teilweise auch Vermoosungsprozesse statt (CRAFT et al. 2018). Beispiele: Reschwasser bei Hohenröhren/FRG, oberes Rinchnachtal/REG, Lehstenbach/WUN, Thumbachtal westlich Grafenwöhr/NEW (das über 6 km Länge bayernweit vielleicht größte „Freilandexperiment“ einer sekundären Talvermoosung), Röttenbachtal bei Mantel (NEW), Reichenbachtal W Weißenhorn/NU und oberes Bibertal bei Biberachzell/NU.

Ein Quellgraben im Wörther Moos/ED 490 m ENE S-Bahn-Station St. Kolomann demonstriert exemplarisch den lokalen Grundwasseranstieg nach Nutzungsbeendigung (Abbildung 11). 1956 war der Graben durch händische Räumung

**Abbildung 9:**

Vermoosung ehemaliger Streuwiesen – Klimaschutzerfolg oder Frevel am hochgefährdeten Abbiss-Schneckenfalter? (alle Fotos: Alfred Ringler).

- Auf dieser sauren Pfeifengraswiese bei Balderschwang/OA hat sich eine Pseudohochmoor-Decke gebildet. Der Teufelsabbiss, dessen Individuen nach KOSTRAKIEWICZ-GIERALT (2017) 25 Jahre alt werden, stammt noch aus der Streunutzungsperiode, in der die Fläche stärker entwässert war. Heute könnte sich dieser Vegetationslückenkeimer und Tiefwurzler, Nahrungs- und Gespinstgrundlage für die Raupen des Abbiss-Schneckenfalters, hier nicht mehr ansiedeln. Noch durchstößt er die neugebildete Torfmoos-Moosbeeren-Schicht.
- Der tiefwurzelnende Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*) in den Rothenrainer Mooren/TÖL, ursprünglich Bewohner offener Schlenken, wird gerade von expandierenden Torfmoospaketen verdrängt.
- Illachtal/WM: Auf einer versauerten Streuwiese neugebildete Torfmoos-Auflage wird durch Mähaggregate „gestriegelt“, vielleicht auch in ihrer Entwicklung zurückgeworfen. Hier nähert sich das derzeitige Management den Grenzen einer sinnvollen Pflege.
- Die Autoregeneration von Hochmooren verdrängt manchmal auch stark gefährdete Arten. Hier im Schwarzlaichmoor (Landkreis WM) werden gerade Zwergbirkenbestände (*Betula nana*) durch neue Hochmoorbulte überwachsen.

etwa 1 m eingetieft. Der Artenschutzwert war hoch (Mehlprimel, Glockenenzian, Alpenfettkraut, Braunkehlchen und andere), der Klimaschutzwert dagegen limitiert. 30 Jahre später war die extensive Moorbewirtschaftung und manuelle Grabenpflege längst aufgegeben. Schilf drang vor, das Grabenprofil war schmaler und seichter geworden. 2018 hatte das einwachsende Schilf-Rhizomgeflecht und der aufkommende Weidenbruch den Graben plombiert und den lokalen Grundwasserstand bis zur Geländeoberkante ansteigen lassen (Grundwasser-Kuppe). Der Artenschutzwert hatte sich zu Organismengruppen hin verschoben, für die

das ABSP und die ASK kaum lokale Erhebungsdaten anbietet. Der Klimaschutzwert ist dagegen höher als 1956. Dieses Fallbeispiel veranschaulicht aber auch das Spannungsfeld zwischen Klima- und Artenschutzzielen, generalisiert: zwischen den etablierten Abläufen und Flächenplanungen der aktiven Landschaftspflege und den von der Staatsregierung gesetzten Treibhausgasreduzierungszielen im Moorbereich.

(3) Biberunabhängig neu entstehende Nassflächen

In Wasseransammlungen, Nutzungsausfallstellen, nicht mehr funktionsfähigen Sickerschächten glazial geformter Ackergebiete oder verfüllten



Abbildung 10:
Auf jahrzehntelang durch
Streunutzung degradiertem
Hochmoor neu gebildetes
Akrotelm: Spatenauschnitt in
den Sterntaler Filzen bei
Bad Feilnbach/RO (Foto:
Alfred Ringler, 2021)

Flachgewässern und plombierten Ackerdolinen, die man wieder ausgeräumt hat, sowie auf gespannten Grundwasser-Aufquellungen, deren künstliche Drainagen allmählich ausfallen oder durch Verockerung oder Kalksinterbildung inaktiviert werden, können sich C-speichernde Steifseggen-Bultmoore (vergleiche LAWRENCE & ZEDLER 2013), dichte Schilfbestände, kleine Bruchwälder und andere Organik erzeugende Sumpfbestände bilden. Auch hier muss ich eine große Vielfalt an Erscheinungen durch ein einziges Bildbeispiel ersetzen (Abbildungen 12).

Abbildung 11:
Biberunabhängige Selbst-
renaturierung eines
Grabens im Wörther Moos/
ED: Chronosequenz über
6 Jahrzehnte (Fotos: Max
Ringler, 1956, Alfred Ringler,
1986 und 2018, Interpretati-
on im Text; alle Aufnahmen
an exakt derselben Stelle)

(4) Biber-Effekte

Eine Beendigung der Biberkontrolle in allen Moorgebieten Bayerns wäre ein Meilenstein auf dem Weg zu den landesweiten Moor(-klima-)schutzziele 2040 beziehungsweise 2050. Der Biber würde, wenn man ihn ließe, fast alle vorflutangebundenen, größeren, relativ ebenen Moorgebiete Bayerns hydrologisch verändern

und nur in wenigen aus Gehölmangel auf Dammbauten ganz verzichten. Schon seine wenigen geduldeten „Großrenaturierungsversuche“ zeigen ein beträchtliches Potenzial (beispielsweise Augraben bei Walkersaich/MÜ, Fußbergmoos/FFB, Leinschlag/AS, Schambachtal/WUG, Dammbachmoor bei Rubi und Reichholzrieder Moor/OA, Wasachmoos/OAL, Kendlmühlfilz/TS, Premer Filz/WM; vergleiche auch KARRAN 2018 und MITCHELL & NIERING 1993). Meister Bockert würde fast im Alleingang (ohne zusätzliche aufwendige Niedermoorprojekte) das Niedermoor-Wiedervernässungsdefizit erheblich reduzieren, auch dann, wenn alle bibersensiblen Siedlungs- und Infrastrukturzonen ausgespart blieben. Bisweilen treibt er auch die (Wieder-)Vermoorung flacher Talsohlen voran (KAPHEGYI & KONOLD 2014). Seine über das Gerinne oft weit hinausreichenden, manchmal durch Torf-Einbau abgedichteten Holzbauwerke können Wasserspiegelschwankungen vom Fließgewässer abkoppeln, den Wasserhaushalt von Talfeuchtgebieten gegen klimawandelbedingte Oszillation abpuffern und die Ausbreitung von Moorvegetation auf die Talböden fördern – dies alles bei einer hydrologischen Reichweite von etwa 150 m vom Bach und einer Funktionsdauer ungestörter Dämme von mindestens 60 Jahren (KARRAN 2018). Da relativ stabile und dauerhafte Biberdämme vor allem in relativ gehölzreichen Gegenden entstehen (ZAHNER 2018), „profitieren“ die Grabensysteme der großen, intensiv genutzten Niedermoor weniger von Biberaktivitäten als gehölzgesäumte Fließgewässer und moorwaldbedeckte ehemalige Torfstichgebiete.



Der Königsweg der Niedermoor-Wiederbefeuchtung, nicht mehr fast jeden neuen Biberdamm mit „Entnahme“ des Dammes und Dammbauers (beziehungsweise Damm-Durchlasseinbau) beantworten zu müssen, setzt einen Paradigmenwechsel voraus, der vorläufig utopisch erscheint. Dem/der Landwirt:in sollte in Biber-Problemfällen ein spontanes Umschalten auf Moorklimaschutz ermöglicht werden. Für eine Änderung der Biber-Strategie ist mit dem neuen Acker-Umwandlungsangebot über 3.300 Euro/ha grundsätzlich ein wichtiger Schritt vollzogen. Da aber Biber-An-/Überstau nur selten als Paludikultur nutzbar sind, führt kein Weg daran vorbei, die Bindung von GAP-Zahlungen an eine kontinuierliche agrarische Produktion zu lockern. Ein bäuerlicher Klima-/Artenschutzbeitrag ohne landwirtschaftliche Aktivität sollte ähnlich förderfähig werden wie Paludi-„Kultur“. Auch die Verknüpfung von Biberaktivitäten mit dem Moor-Zertifikatehandel (beispielsweise Moor-Futures) setzt eine rasche Begutachtung und Abschätzung der THG-Einsparpotenziale plötzlich auftretender Vernässungen voraus.

Wo gibt es bereits Paludifizierung?

Fast in allen Naturräumen in regional sehr unterschiedlicher Häufigkeit. Je humider das Regionalklima (Jahresniederschläge, durch Kühle reduzierte Verdunstung, Regenstau der Gebirge), desto leichter siedelt sich auf wasserundurchlässigen Standorten torfbildende Vegetation an, desto höher ist der Grenzneigungswinkel der Torfbildung, desto eher können sich Hang- oder sogar Deckenmoore entwickeln (POSCHLOD et al. 2007). In regenärmeren Regionen bildet sich der erforderliche Wasserüberschuss nur auf Sonderstandorten mit seitlich zuströmender oder von unten aufsteigender Grundwasserbewegung in Teichverlandungen, Quellhorizonten, Quellmulden oder Talsohlen neben relativ geschiebearmen Fließgewässern.

Was kommt dabei für den Naturhaushalt und Klimaschutz heraus?

Versumpfung auf rein natürlichem Weg verläuft häufig sehr langsam unter Vermeidung stark methanemittierender Flachwasserzonen, wie sie in Paludis entstehen können. Mit Paludifizierung einhergehende Torfbildungsraten haben REIF & KÜSPERT (1983) in Moorbrachen des Weißenstädter Beckens (WUN) beschrieben und gemessen. Manches spricht dafür, dass (gehölzreiche) Sekundärsukzessionsflächen auf ehemaligem vernässtem oder unvernässtem Moorgrünland oder Mooracker rascher günstige Treibhausbilanzen entwickeln können als mitigierte, aber agrarisch weitergenutzte Moorflächen (NIELSEN et al. 2021). Die Methanproblematik von Biberaufstauen im arktischen Bereich (Biber wandern im Klimawandel nordwärts und beschleunigen dort durch Überstauungen die Permafrostschmelze) ist nicht auf unsere Breiten übertragbar. MINKE et al. (2020) belegten, dass ausgedehnte, relativ nährstoffarme Biberaufstauflächen schon nach wenigen Jahren Methan-Ausgasung durch Vegetationsumbau (Vordringen von Schnabelsegge und Wollgras) in eine neutrale bis positive Klimabilanz umschlagen können. HE et al. (2023) zeigten, dass die CO₂-Senke eines biberangestauten borealen Hochmoores nach Zerstörung der Biberdämme (Absenkung der Biberseen um 0,7–1 m) zur CO₂-Quelle wird.

Wie finanzieren? Was kostet Klimaschutz auf solchen Flächen?

Die genannten Optionen werden akzeptabel, wenn die Allgemeinheit dem Flächeninhaber nicht den Zusatzaufwand einer Nutzungsumstellung ersetzt, sondern den Wert des erzielten (nicht unbedingt „produzierten“) ökologischen Gutes honoriert (etwa eingesparte Emission nach gültigem CO₂-Preis; langfristig potenziell verhinderter Hochwasserschaden, umgelegt auf

Abbildung 12:

Endmoränentümpel bei Murn (RO) in den Jahren 1986 und 2019 (Fotos: Alfred Ringler). Das vorflutfreie Klein-Feuchtgebiet wurde mit Bauschutt zugefüllt, aber die Verfüllung hat den Wasserstand in die Höhe getrieben. Der darauffolgende Versumpfungseffekt hat Großseggen- und Schilfansiedlung ausgelöst, die allem Anschein nach eine sekundäre Anmoor- oder Niedermoorbildung über der begrabenen Deponie auslöst.



alle Teilflächen des Hochwasserentstehungsgebietes). Der durch derartige Prozesse erzielbare Moorschutzeffekt lässt sich bayernweit nicht seriös aufsummieren. Es ist aber gut vorstellbar, dass allein der Verzicht auf Biberdamm-Beseitigungen außerhalb der zu schützenden Infrastruktur- und Siedlungszonen einen größeren Gesamteffekt hätte als alle derzeit angedachten Niedermoorrenaturierungsprojekte zusammen genommen (deren Realisierung aber meist noch in den Sternen steht und in denen ebenfalls Methan freierwerden kann). Ein solcher Schwenk scheint momentan unrealistisch, aber auch eine Vision kann der Realität manchmal Flügel verleihen. Vielleicht sollte man vorsorglich bei der Analyse gemeldeter Biberschäden viel stärker auf den Klimagas-, vielleicht sogar Vermoorungseffekt der einzelnen Aufstausituation achten, die Grundlagen dazu in die Biberberater-Ausbildung der ANL aufnehmen und durch einen sofort abrufbaren „Moorbiber-Dispositionsfonds“ nicht nur den momentanen Biberschaden entschädigen, sondern auch durch unverzüglich realisierbare Flächenankaufs- oder Pachtangebote die Biberdamm-„Sanierung“ überflüssig machen.

4. Diskussion und Ausblick

Das torfbildende und THG-Senken-Potenzial von Schilf- und Großseggenbeständen, deren Ausbreitung durch Nährstoffeintrag begünstigt wird, könnte dazu verleiten, die weitere Eutrophierung von Feuchtlanschaften für eine Klimaschutzmaßnahme zu halten. Das aber wäre fatal. Denn nährstoffarme, minerotrophe Moore und ihre typischen Arten sind bereits jetzt auf ein kritisches Minimum geschrumpft (RINGLER 2021). Außerdem erhöhen sich im eutrophen, sauerstoffverarmten, wässrigen Milieu generell die Methan-Emissionen (YANG et al. 2020). Genauso falsch wäre die Annahme, dass die erläuterten autogenen Prozesse die technisch unterstützte, aber kostenaufwendigere Renaturierung ersetzen könnten. Allerdings sollten sie in der moorstrategischen Diskussion (vergleiche ZAK & McINNES 2022), in der Renaturierungsforschung und beim Monitoring mehr Aufmerksamkeit erlangen. Dass sie oft negiert oder übersehen werden, beruht auf

(1) dem hohen Degradierungsgrad der meisten Moore, dem ohne technisch initiierte Reparatur nicht mehr beizukommen ist,

(2) der Fokussierung öffentlicher Moorprojekte auf konkret kalkulierbare und plantechisch nachweisbare Maßnahmen mit hohem Finanzierungsbedarf,

(3) der Langsamkeit und Unauffälligkeit ökosystemarer „Selbstheilungs“-Prozesse, die im Rhythmus der kurzatmigen Förder- oder Legislaturperiodik von EU, Bund und Ländern nicht vorgesehen sind und

(4) dem Fehlen genügend alter Referenzdaten.

Sind Zielkonflikte zwischen Arten- und Klimaschutz überbrückbar?

Abbildung 3 scheint das fast auszuschließen. Unansehnliche, eutrophierte Sekundärröhrichte und Sumpfwälder haben den Lebensraum hochgeschätzter Zielarten reduziert. Stattdessen gibt es jetzt mehr Nasshumusaufbau- und umweltverbessernde Redoxprozesse (Filter- und Senkenfunktion, Anmoor- oder Torfbildung, Nitrat-, Sulfat- und Eisen-Reduktion). Die CO₂-Fixierung der neugebildeten, torfbildenden Großseggenwiesen, Röhrichte, Moor- und Bruchwälder dürfte den artenschutzoptimalen „Raubbau“-Zustand von 1953 (Moos-Streunutzung, Schwendung und Latschenrodung) deutlich übertreffen. Aber das wird die Sachwalter des Artenschutzes nicht darüber hinweggetrösten, dass Populationen von *Euphydryas aurinia*, *Saxicola rubetra*, *Lanius collurio*, *Primula farinosa*, *Liparis loeselii*, *Rhynchospora fusca*, *Carex chordorrhiza*, *Anacamptis palustris*, *Eriophorum gracile* und *Hammarbya paludosa* wesentlich kleiner geworden oder lokal ganz verschwunden sind. Müssen wir eingefahrene Denkmuster ändern?

Tatsächlich entspricht die autoregenerative Moorsanierung, das freihändige Renaturieren oder Laufenlassen von Sukzession weder

- den gängigen Leitbildern und Förderkonditionen der bayerischen Landschaftspflege (RINGLER 1993),
- der derzeitigen Philosophie des Eingriffsausgleiches (Ökokonto funktioniert am besten entlang plan-, beschreib- und kalkulierbarer „Maßnahmen“/Handlungsrezepte) noch
- den Kautelen der in vielen Jahrzehnten mühsam aufgebauten Agrarumweltpolitik.

Denn das Streben nach „gepflegter und unverwilderter“ Kulturlandschaft, in der die Nutzungstraditionen der Vorfahren nicht verkommen, ist die eigentliche und auch legitime Triebfeder vieler Landwirt:innen, aber auch Naturschützer:innen, sich auf Landschaftspflege einzulassen und etwa Landschaftspflegeverbände mitzutragen.

Auch Stadtmenschen engagieren sich verständlicherweise eher für bunt blühende und tirilierende Flächen, wo Ameisenbläulinge mit unkonventionellem Lebenswandel beim Sex beobachtet werden können, als für Zonen der „Verwilderung“, sekundären „Versumpfung“ oder „Verschilfung“, in denen exquisite Arten zwar vorkommen, dann aber meist zu wenig untersuchten Wirbelosengruppen gehören und deshalb bei Routine-Untersuchungen kaum dingfest gemacht werden. Viele Management-Aktionen der Naturschutzverbände gäbe es nicht ohne attraktiv-vorzeigbare Ziel- und Anreizarten im Revier!

Aber bereits 1993 habe ich darzustellen versucht, wie man konträre Standpunkte und Motivationen in der Feuchtlandschaft nebeneinander platzieren und einander ökofunktional zuordnen kann (RINGLER 1993; vergleiche auch BÖTTCHER et al. 2024). Der Konflikt wird beinahe zum Fata Morgana-Problem, weil ein Großteil der heutigen Potenzialflächen nach langjähriger Intensivierung oder Brache ohnehin alle wertgebenden Zielarten verloren oder diese nie besessen hat. Moderne Pflorgetechnik kann auf klimaschutzgerechte Biotopeigenschaften viel besser Rücksicht nehmen als die frühere Bewirtschaftung; sie kann beispielsweise klimaschutzwichtige, expansive Torfmoosteppiche besser schonen. Azurjungfer-gerechte Grabenpflagemassnahmen (zum Beispiel KÖNIGSDORFER et al. 2020) würden nur dann die Moor-(klima-)schutzziele behindern, wenn eine großflächige, hydrologische Renaturierung möglich wäre, was aber wegen beidseitig angrenzender Intensivnutzung fast nie der Fall ist.

Weitere Optionen

Aus einer breiten Palette von Entwicklungswegen und Herausforderungen, die bisher nur wenige auf dem Schirm haben, seien die folgenden Beispiele herausgegriffen: Im Hangwald und Grünland ist auf Schichtquellhorizonten manchmal die autonome Neubildung von tuffbildenden Hang- oder Kuppenquellmooren möglich oder bereits im Gang (vergleiche zum Beispiel GROOTJANS et al. 2020). Da auf solchen besonders artenschutzbedeutsamen Grenzstandorten keine nennenswerten Nutzungskonflikte zu erwarten sind, sollte man diese Stellen inventarisieren und mit spezifischen Angeboten auf die Besitzer zugehen. Und: In den großen Niedermoorlandschaften wird man künftig immer mehr durch kompletten Torfschwund „verödende“ Mooräcker sehen, deren weitere Entwicklung noch ungewiss ist.

Sind unsere Leitbilder zu starr? Dass eine gewisse Flexibilisierung nicht schaden kann, veranschaulicht abschließend Abbildung 13. Als unbeabsichtigtes Nebenprodukt der Industrie-Entwicklung der Stadt Penzberg sind durch Paludifizierung neue Feuchtgebiete entstanden, die man auch als Quasi-Paludi nutzen könnte. Jahrzehntelange Stoff-Austräge aus einer vor 60 Jahren stillgelegten Bergwerkshalde haben nicht nur zirka 100 ha C-speichernde Schilfmoore, sondern auch etwa 5 ha Armleuchteralgen-Kalkschlenken und Schneidbinsensümpfe entstehen lassen (RINGLER & MEYER 2024). Ein Menetekel, unsere Denkmuster und Leitbilder zu überprüfen und zu erweitern. Bei möglicher Verknappung der öffentlichen Naturschutzfinanzierung werden sich naturschutzökonomische Argumente ohnehin in den Vordergrund schieben (HAMPICKE 2014). Technisch und finanziell aufwendige Revitalisierungsprojekte wird man vermehrt nach unkomplizierteren, vielleicht sogar billigeren Lösungen hinterfragen.

Dank

Dem ANL-Redaktionsteam, vor allem Lotte Fabsicz, Sonja Hölzl, Dr. Bernhard Hoiß und Dr. Wolfram Adelman, danke ich für Schwachstellenanalyse, wichtige Hinweise und gut umsetzbare Optimierungsvorschläge.

Literatur

- ABEL, S. & KALLWEIT, T. (2022): Potential Paludiculture Plants of the Holarctic-Proceed. – Greifswald Mire Centre 04/2022 (self-published): 440 p.
- ALJES, M., KÜCHLER, P. & SCHMIDT, M. (2023): Erfassung, Zustandsanalyse und Maßnahmenvorschläge Waldmoore in Hessen. – Abschlussbericht Integrierter Klimaschutzplan Hessen 2025, LF-15.
- BAIRD, A. J., SURRIDGE, B. J. & MONEY, R. P. (2004): An assessment of the piezometer method for measuring the hydraulic conductivity of a *Cladium mariscus* – *Phragmites australis* root mat in a Norfolk (UK) fen. – *Hydrological Processes* 18(2): 275–291; <https://doi.org/10.1002/hyp.1375> (abgerufen am 27.01.2025).



Abbildung 13:

Durch Stoffaustrag und Filterwasser der Bergwerkshalde in Penzberg sekundär entstandene Niedermoore, Quellmoore, Bruch- und Moorwälder (Drohnenaufnahme: Christopher Meyer, 2024)

- BIRR, F., ABEL, S., KAISER, M. et al. (2021): Zukunftsfähige Land- und Forstwirtschaft auf Niedermooren – Steckbriefe für klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftungsverfahren. – BfN-Skripten 616.
- BÖTTCHER, H., SCHEFFLER, M., REISE, J. et al. (2024): Wie können Synergien zwischen Biodiversitäts- und Klimaschutz gehoben werden? Szenarien für den natürlichen Klimaschutz – FKZ 3723 NK 901 0. – UBA-Reihe Climate Change 57: 95 S.
- BULLINGER-WEBER, R.-C., LE BAYON, A., THÉBAULT, R. et al. (2014): Carbon storage and soil organic matter stabilisation in near-natural, restored and embanked Swiss floodplains. – *Geoderma* 228/229: 122–131.
- BURNHAUSER, A. & SORG, U. (2021): Klimaschutz durch Moorbodenschutz in Bayern. – *TELMA* 51: 165–188; <https://doi.org/10.23689/figeo-5345> (abgerufen am 27.01.2025).
- CRAFT, C., VYMAZAL, J. & KRÖPFELOVÁ, L. (2018): Carbon sequestration and nutrient accumulation in floodplain and depression wetlands. – *Ecological Engineering* 114: 137–145.
- CRAWFORD, R. M., JEFFREE, C. E. & REES, W. G. (2003): Paludification and forest retreat in northern oceanic environments. – *Ann. Bot.* 2003(2): 213–226; <https://doi.org/10.1093/aob/mcf185> (abgerufen am 27.01.2025).
- DEMARTIN, G., SCHÖTTNER, R., SIUDA, C. et al. (2020): Moornaturierungen im Klimaschutzprogramm Bayern 2050. – *Anliegen Natur* 42(1): 19–30; <https://doi.org/10.63653/kslu2161> (abgerufen am 27.01.2025).
- DOLEK, M., BRÄU, M. & STETTNER, C. (2014): Wasser marsch! – Und alles wird gut im Moor! – *Anliegen Natur* 36(1): 82–89; <https://doi.org/10.63653/ozgi8943> (abgerufen am 27.01.2025).
- DRÖSLER, M., PAPP, E., LEMMER, M. et al. (2023): Machbarkeitsstudie zu CO₂-Zertifikaten. – In: DRÖSLER, M. et al.: Abschlussbericht Machbarkeitsstudie CO₂-regio. – https://lag-landkreis-pfaffenhofen.de/wp-content/uploads/2023/06/Abschlussbericht-Machbarkeitsstudie-CO2-regio_S.1-136.pdf (abgerufen am 27.01.2025).
- DVL (= DEUTSCHER VERBAND FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE, 2021): Moorklimawirte – Zukunft der Landwirtschaft im Moor. – Ansbach: 48 S.
- EICKENSCHIEDT, T. (2023): Etablierung und Management von Paludikulturen (MOORuse). – Peat Talks Weihenstephan 29.11.2023, PSC-HSWT, online abrufbar.
- FHG (FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR VERFAHRENSTECHNIK UND VERPACKUNG FREISING, 2025): Nachhaltige Verpackungen aus Moorpflanzen. – Fraunhofer-Forschung kompakt, 02.01.2025: 1–3.
- FOSTER, D. R. (1984): The dynamics of Sphagnum in forest peatland communities in southeastern Labrador. – *Arctic* 37(2): 133–140.
- GRANLUND, L., VESAKOSKI, V., SALLINEN, A. et al. (2022): Recent Lateral Expansion of Sphagnum Bogs Over Central Fen Areas of Boreal Aapa Mire Complexes. – *Ecosystems* 25: 1455–1475; <https://doi.org/10.1007/s10021-021-00726-5> (abgerufen am 27.01.2025).
- Grootjans, A. P., WOLEJKO, L., DE MARS, H. et al. (2020): On the hydrological relationship between petrifying-springs, alkaline-fens, and calcareous spring-mires in the lowlands of North-West and Central Europe – consequences for restoration. – *Mires and Peat*; <http://dx.doi.org/10.19189/MaP.2020.OMB.StA.2134> (abgerufen am 27.01.2025).
- GÜSEWELL, S. & KLÖTZLI, F. (2002): Verschilfung von Streuwiesen im Schweizer Mittelland 1995–2001. – Geobot. Inst. ETH Zürich – Forsch.-ber. zuhanden BUWAL.
- GÜTHLER, W. & KAULE, R. (2022): Initiativen der Staatsregierung für den Moorschutz in Bayern. – Tagungsbericht ANL-Symposium Moorschutz 19./20.09.2022 in Rosenheim.
- HAMPICKE, U. (2014): Costs of biodiversity conservation in agricultural landscapes – Key examples: 442–447; <http://dx.doi.org/10.17433/9.2014.50153302.442-447> (abgerufen am 27.01.2025).
- HE, H., MOORE, T., HUMPHREYS, E. R. et al. (2023): Water level variation at a beaver pond significantly impacts net CO₂ uptake of a continental bog. – *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 27: 213–222; <https://doi.org/10.5194/hess-27-213-2023> (abgerufen am 27.01.2025).
- HINZKE, T., LI, G., TANNEBERGER, F. et al. (2021): Potentially peat-forming biomass of fen sedges increases with increasing nutrient levels. – *Funct. Ecol.* 35: 1579–1595; <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13803> (abgerufen am 27.01.2025).
- HÖLZL, S. & LEHMAIR, T. A. (2023): Symposiumsrückblick Moorschutz – Forschung und Praxis verbinden. – *Anliegen Natur* 45(2): 5–12; <https://doi.org/10.63653/tsnf9676> (abgerufen am 27.01.2025).
- KAPHEGYI, T. & KONOLD, W. (2014): Vom Prozessschutz zu adaptiven Naturschutzstrategien in Kulturlandschaften – Die Rückkehr des Bibers als Motor neuer Managementkonzepte für Schutzgebiete. – Projektbericht Deutsche Bundesstiftung Umwelt.
- KARRAN, D. J. (2018): The engineering of peatland form and function by beaver. – Diss. Univ. Saskatchewan Saskatoon, Canada.
- KAULE, G. & PERINGER, A. (2011): Die Entwicklung der Übergangs- und Hochmoore im bayerischen Voralpengebiet 1969–2013. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 81: 109–142.
- KAULE, G., CARMINATI, A., HUWE, B. et al. (2018): Die Hochmoorwälder des süddeutschen Voralpengebietes: Moorökologische Bedeutung und zukünftige Entwicklung im Klimawandel. – *TELMA* 48: 12–48.
- KLÖTZLI, F. (1967): Umwandlung von Moor- und Sumpfgesellschaften durch Abwässer im Gebiet des Neeracher Riets. – *Ber. Geobot. Inst. ETH Zürich* 37: 104–112.
- KÖNIGSDORFER, M. et al. (2020): Libellengraben in Schwaben – Grabenpflege für Helm- und Vogel-Azurjungfer. – *Anliegen Natur* 43(1): 45–54; <https://doi.org/10.63653/yqnq2907> (abgerufen am 27.01.2025).

- KOLARI, T. H. M., SALLINEN, A., WOLFF, F. et al. (2022): Fen-Bog Transition in a Boreal Aapa Mire Inferred from Repeated Field Sampling, Aerial Images, and Landsat Data. – *Ecosystems* 25: 1166–1188; <https://doi.org/10.1007/s10021-021-00708-7> (abgerufen am 27.01.2025).
- KOLARI, T. H. M. & TAHVANAINEN, T. (2023): Inference of future bog succession trajectory from spatial chronosequence of changing aapa mires. – *Ecol. Evol.* 13(4): e9988; <https://doi.org/10.1002/ece3.9988> (abgerufen am 27.01.2025); PMID: 37082320; PMCID: PMC10111175.
- KOSTRAKIEWICZ-GIERALT, K. (2017): Population traits of the rare plant species *Succisa pratensis* Moench. in meadow overgrowing. – *Arch. Biol. Sci.* 69(2): 323–333; <https://doi.org/10.2298/ABS160421107K> (abgerufen am 27.01.2025).
- KÜNST, C. (2023): Eh da-Flächen. – F. Pfeil, München: 116 S.
- LAVOIE, C., GROSVERNIER, P., GIRARD, M. et al. (2003): Spontaneous revegetation of mined peatlands: A useful restoration tool? – *Wetlands Ecol. Manag.* 11, Dordrecht: 97–107.
- LAWRENCE, B. A. & ZEDLER, J. B. (2013): Carbon Storage by *Carex stricta* Tussocks: A Restorable Ecosystem Service? – *Wetlands* 33: 483–493; <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:14687551> (abgerufen am 27.01.2025).
- LE STUM-BOIVIN, É., MAGNAN, G., GARNEAU, M. et al. (2019): Spatiotemporal evolution of paludification associated with autogenic and allogenic factors in the black spruce–moss boreal forest of Québec, Canada – *Quatern. Res.* (2): 650–664; <http://dx.doi.org/10.1017/qua.2018.101> (abgerufen am 27.01.2025).
- LININGER, K. B. & LAVE, R. (2024): River restoration can increase carbon storage but is not yet a suitable basis for carbon credits. – *BioScience* 74(10): 717–724; <https://doi.org/10.1093/biosci/biae083> (abgerufen am 27.01.2025).
- LIU, W., FRITZ, C., VAN BELLE, J. et al. (2023): Production in peatlands: Comparing ecosystem services of different land use options following conventional farming. – *Sc.Total Environment* 875: 162534; <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162534> (abgerufen am 27.01.2025).
- LUTHARDT, V. (2024): Nasse Moorbewirtschaftung – per se das Paradies für Frosch und Co? – HSWT Peat Talks 31.07.2024.
- MICHAELIS, D., MROTZEK, A. & COUWENBERG, J. (2020): Roots, Tissues, Cells and Fragments – How to Characterize Peat from Drained and Rewetted Fens. – *Soil Syst.* 4: 12; <https://doi.org/10.3390/soilsystems4010012> (abgerufen am 27.01.2025).
- MINKE, M., FREIBAUER, A., YARMASHUK, T. et al. (2020): Flooding of an abandoned fen by beaver led to highly variable greenhouse gas emissions. – *Mires and Peat*, 26, Art. 23: 24 S.; <https://doi.org/10.19189/MaP.2019.SNPG.StA.1808> (abgerufen am 27.01.2025).
- MITCHELL, C. & NIERING, W. A. (1993): Vegetation change in a topogenic bog following beaver flooding. – *Bulletin Torrey Botanical Club* 120: 136–147; <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:132223245> (abgerufen am 27.01.2025).
- MÜLLER-KROEHLING, S. & A. ZOLLNER (2015): Moorschutz im Wald – gestern, heute, morgen. – LWF aktuell 104/2015.
- MUG (2024): Zwischenbilanz Moornaturierung in Bayern – Beantwortung der Anfrage Rasehorn/Müller. – Bayer. Staatsmin. f. Umwelt und Gesundheit (MUG), Landtags-Drucksache 19/2631, 23.07.2024
- NAWL (NATIONALE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN LEOPOLDINA, 2024): Klima – Wasserhaushalt – Biodiversität: für eine integrierende Nutzung von Mooren und Auen. – Halle/Saale; doi.org/10.26164/leopoldina_03_01185 (abgerufen am 27.01.2025).
- NÄRMANN, F., BIRR, M., KAISER, M. et al. (Hrsg., 2021): Klimaschutzende biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung von Niedermoorböden. – BfN-Skripten 616: 134–153.
- NIELSEN, A. S., LARSEN, K. S., VESTERDAL, L. et al. (2021): Abandoned Peatland Ecosystem Response to Secondary Succession. – EGU General Assembly 2021, online, 19.–30.04.2021, EGU21-11064; <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-11064> (abgerufen am 27.01.2025).
- NIELSEN, C. K., LIU, W., KOPPELGAARD, M. et al. (2024): To Harvest or not to Harvest: Management Intensity did not Affect Greenhouse Gas Balances of *Phalaris Arundinacea* Paludiculture. *Wetlands* 44: 79; <https://doi.org/10.1007/s13157-024-01830-7> (abgerufen am 27.01.2025).
- ORH (= BAYERISCHER OBERSTER RECHNUNGSHOF, 2021): Beratende Äußerung gemäß Art. 88 Abs. 2 BayHO zur Renaturierung von Mooren: 39.S.; https://orh.bayern.de/mam/berichte/beratende_aeusserungen/beratende_%C3%84u%C3%9Fferung_2021_renaturierung_von_mooren.pdf (abgerufen am 27.01.2025).
- PANNEMANN, F., STICKSEL, E., HEUBERGER, H. et al. (2024): The establishment phase of paludiculture with sedges – planting a sea of grass. – Peatland Conference Weihenstephan 20.09.2024.
- POSCHLOD, P., MEINDL, C., SLIVA, J. et al. (2007): Natural revegetation and restoration of drained and cut-over raised bogs in Southern Germany – a comparative analysis of four long-term monitoring studies. – *Glob. Environm. Res.* 11: 2005–2016.
- POULIOT R, ROCHEFORT L, KAROFELD E, MERCIER C (2011) Initiation of Sphagnum moss hummocks in bogs and the presence of vascular plants: is there a link? *Acta Oecol Oecologica* 37 (4): 346-354.- <https://doi.org/10.1016/j.actao.2011.04.001> (abgerufen am 27.01.2025).
- REIF, A. & KÜSPERT, B. (1993): Die Flachmoore im Weißenstädter Becken (Fichtelgebirge): Vegetation, historische und heutige Standortbedingungen, Schutzwürdigkeit. – *Ber. Naturwiss. Gesellschaft Bayreuth* 22: 81–157.

- REMM, L., LÖHMUS, A., LEIBAK, L. et al. (2019): Restoration dilemmas between future ecosystem and current species values: The concept and a practical approach in Estonian mires. – *J. Environm. Man.* 250: 109439; <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109439> (abgerufen am 27.01.2025).
- RINGLER, A. (1993): Ziele der Landschaftspflege in Bayern. – *Landschaftspflegekonzept Bayern Band I*: 396 S.; www.anl.bayern.de/publikationen/landschaftspflegekonzept/doc/lp01_einfuehrung_1995.pdf (abgerufen am 27.01.2025).
- RINGLER, A. (2021): Gesundheits-Check der Moore. – *Anliegen Natur* 43(2): 23–38; <https://doi.org/10.63653/bcca2823> (abgerufen am 27.01.2025).
- RINGLER, A. (2024): Climate and water stress symptoms of S Bavarian mires. – *International Peatland Conference Weihenstephan 19.09.2024, iPSC-Abstractbook*.
- RINGLER, A. & MEYER, C. (2024): Aerial investigation of mire dynamics – Low altitude imagery (LAI) for long-term monitoring of mire development in Upper Bavaria. – *Unpubl. Studie i. A. Reg. v. Obb., SG 51*.
- ROSSI, P. M., ALA-AHO, P., RONKANEN, A. et al. (2012): Groundwater-surface water interaction between an esker aquifer and a drained fen. – *J. Hydr.* 432–433: 52–60; <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.02.026> (abgerufen am 27.01.2025).
- RUDISCHER, S. (2022): Nasse Moorbewirtschaftung in der Praxis – Warum gelang es bislang nicht, nasse Bewirtschaftungsformen großflächig umzusetzen? – *Tagungsbericht ANL-Symposium Moorschutz 19./20.09.2022 in Rosenheim*.
- SCHRAUTZER, J., MARTENS, T., NAGEL, F. et al. (2021): Auswirkungen der Entwässerung auf die Struktur und Funktion des Hörnlepassmoores (Kleinwalsertal, Vorarlberg). – *inatura – Forschung online* 91: 17 S.
- SINYUTKINA, A. (2021): Drainage consequences and self-restoration of drained raised bogs in the south-eastern part of Western Siberia: Peat accumulation and vegetation dynamics. – *CATENA* 205: 105464; <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105464> (abgerufen am 27.01.2025).
- STEFFENHAGEN, P., TIMMERMANN, T., FRICK, A. et al. (2019): Nutrient retention in vegetation of rewetted peatlands in North-eastern Germany. – <https://peatlands.org/assets/uploads/2019/06/ipc2008p442-444-steffenhagen-nutrient-retention-in-vegetation-of-rewetted-peatlands.pdf> (abgerufen am 27.01.2025).
- VAN BREEMEN N (1995) How Sphagnum bogs down other plants. – *Tree* 10: 270–275.
- VAN DEN BERG, M., INGWERSEN, J., LAMERS, M. et al. (2016): The role of Phragmites in the CH₄ and CO₂ fluxes in a minerotrophic peatland in southwest Germany. – *Biogeosciences* 13: 6107–6119; <http://dx.doi.org/10.5194/bg-13-6107-2016> (abgerufen am 27.01.2025).
- WAGNER, A. (2008): Moor-Hydrologie – Schlüsselfaktor der Moor-Renaturierung. – *ANL-Fachtagung „Eiszeitrelikte im Klimastress?“ 02.12.–03.12.2008*.
- WENDEL, D.(2010): Autogene Regenerationserscheinungen in erzgebirgischen Moorwäldern und deren Bedeutung für Schutz und Entwicklung der Moore. – *Diss. TU Dresden*. – <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-67943> (abgerufen am 27.01.2025).
- WICHMANN, S., NEUBERT, J. & KÖHN, N. (2022): Experience in Typha cultivation on rewetted agricultural peatland. – *PRIMA project, Geifswald University*: 52 S.
- YANG, Y. J., CHEN, T., TONG, S. et al. (2020): Influences of eutrophication on methanogenesis pathways and methanogenic microbial community structures in freshwater lakes. – *Environm. Poll.* 260: 114106; <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114106> (abgerufen am 27.01.2025).
- ZÄHNER, V. (2018): Biberdämme und ihre Wirkung. – *Anliegen Natur* 40(2): 107–110; <https://doi.org/10.63653/mbpk3916> (abgerufen am 27.01.2025).
- ZAK, D. & MCINNES, R. J. (2022): A call for refining the peatland restoration strategy in Europe. – *Journal of Applied Ecology* 59 (11): 2698–2704; <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14261> (abgerufen am 27.01.2025).

Autor



Alfred Ringler

Jahrgang 1946

Aufgewachsen in Erding und Rosenheim. Studium Biologie und Chemie (Lehramt), Examensarbeit: Tourismusauswirkungen auf alpine Vegetation. Biotopkartierung und Projektleiter am Alpeninstitut München mit Schwerpunkt alpine Lebensräume und Moore. 1983–1998 Leitung Landschaftspflegekonzept Bayern (BayStMinUG), danach Leiter der Projektgruppe Landschaft und Artenschutz.

+49 8031 8075052
pla.ringler@t-online.de

Zitiervorschlag

RINGLER, A. (2025): Ohne Moorbagger und Anstau: Autoregeneration, Paludifizierung und Eh da-Paludis. – *Anliegen Natur* 47(2): 73–88, Laufen; <https://doi.org/10.63653/ssbk2403>.



Katrin BESENIUS, Johannes VOITH, Simon RIPPERGER, Johanna BUCHNER und
Ines LANGENSIEPEN

Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm erhöht die Insektenvielfalt auf Äckern

<https://doi.org/10.63653/madn4174>

Bayerns Kulturlandschaft ist stark ackerbaulich geprägt und ihre Bewirtschaftung hat einen großen Einfluss auf die darin vorkommenden Insekten und Spinnentiere (*Arthropoden*). Agrarumweltmaßnahmen ermöglichen eine naturschonende Bewirtschaftung, um heimische und gefährdete Arten zu fördern, ihnen mehr Lebensraum zur Verfügung zu stellen und Ökosystemleistungen zu verbessern. Wir verglichen die Artenzahl von Insekten und bodengebundenen Spinnentieren und die Insektenbiomasse zwischen Äckern mit und ohne Maßnahmen des Vertragsnaturschutzprogramms (VNP). Unsere Ergebnisse zeigten einen durchwegs statistisch signifikant positiven Effekt auf die Insektenartenzahl und -biomasse. Auch Arten der in der Roten Liste Bayerns geführten Insekten und Spinnentiere waren auf Flächen mit VNP häufiger vertreten. Entsprechend ist VNP auf Äckern ein wichtiger Baustein, um Arthropoden zu fördern und ein weiterer Ausbau kann helfen, dem Insektenrückgang entgegenzuwirken.

1. Einleitung

Insekten sind ein zentraler Bestandteil eines Ökosystems und erfüllen wichtige Ökosystemleistungen wie die Bestäubung von Wild- und Kulturpflanzen, den Abbau von organischem Material oder die biologische Schädlingsbekämpfung (EMMERSON et al. 2016). Außerdem bilden Insekten die Nahrungsgrundlage für Arten höherer trophischer Ebenen, wie Vögel oder Fledermäuse (MORSE 1971).

In den vergangenen Jahrzehnten haben Artenvielfalt und Biomasse von Insekten drastisch abgenommen (HALLMANN et al. 2017; SEIBOLD et al. 2019; LISTER & GARCIA 2018; POWNEY et al. 2019; HALLMANN et al. 2020; SÁNCHEZ-BAYO & WYCKHUYS 2019; MÜLLER et al. 2024). Ein wesentlicher Faktor für den Rückgang an Insekten ist die Intensivierung der Landwirtschaft (ATTWOOD et al. 2008; RAVEN & WAGNER 2021; HABEL et al. 2019; SÁNCHEZ-BAYO & WYCKHUYS 2019). Heute

Abbildung 1:

Eine räuberisch lebende Rote Weichwanze (*Deraeocoris ruber*) vertilgt Blattläuse auf einer Ackerfläche im Bayerischen Vertragsnaturschutzprogramm (Foto: Katrin Besenius).

werden knapp 38 % der Erdoberfläche landwirtschaftlich genutzt (Yu et al. 2020) und die Fläche und die Intensivierung werden aufgrund steigender Lebensmittelnachfrage zukünftig weiter anwachsen (GODFRAY et al. 2010; ZABEL et al. 2019). Folgen davon sind der Verlust an Lebensraum und die abnehmende Lebensraumqualität durch erhöhten Pestizid- und Düngemiteleinsatz (CARDOSO et al. 2020).

In Bayern gibt es seit den 1980er-Jahren Agrarumweltprogramme, um diesen negativen Folgen entgegenzuwirken und nachhaltige und naturschonende Bewirtschaftung der Agrarlandschaft zu fördern. Das Bayerische Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) ist dafür ein wichtiges Werkzeug und Bestandteil der zweiten Säule der EU-Agrarpolitik (URL 1; GÜTHLER et al. 2012). Das VNP besteht aus unterschiedlichen Maßnahmen, die je nach naturschutzfachlichen Anforderungen in Bezug auf Düngung, Mahdzeitpunkt oder auch Spezialmaschineneinsatz kombinierbar sind. Die Förderung der Biodiversität konzentriert sich auf eine naturschutzfachlich definierte Gebietskulisse aus Schutzgebieten, Flächen mit Vorkommen an geschützten Biotopen oder auch Flächen zum Aufbau des Biotopverbunds.

VNP-Maßnahmen sind für die Nutzungstypen Wiesen, Weiden, Äcker und Teiche verfügbar und bestehen aus einer Grundleistung und optionalen Zusatzleistungen. Die VNP-Maßnahmen für Äcker fördern ökologisch wertvolle Ackerlebensräume, indem auf Intensivkulturen wie Mais oder Zuckerrüben verzichtet, Getreide

weniger dicht gesät, die Düngung beschränkt und auf Pflanzenschutzmittel und Unkrautbekämpfung verzichtet wird. Außerdem werden Zeiträume der Bewirtschaftungsruhe vereinbart oder Äcker brachgelegt. Aktuell entfallen nur 5 % der Maßnahmen auf Äcker (URL 1; URL 2) und es besteht flächenmäßig ein hohes Potenzial, die VNP-Förderung auszuweiten.

Erfolgskontrollen überprüfen bislang in erster Linie, in welchem Ausmaß die Maßnahmen des VNP gefährdeten Pflanzengesellschaften auf Ackerstandorten zugutekommen (GÜTHLER et al. 2012). Die Kontrollen zeigen, dass die Biodiversität auf Äckern mit VNP in allen untersuchten Ackerwildkrautgesellschaften statistisch signifikant höher ist als auf den Kontrolläckern. Die Auswertung der Rote Liste-Arten belegt ebenfalls die hohe Bedeutung der Äcker mit VNP für den Artenschutz von Ackerwildkräutern. Zusätzlich weisen Äcker mit VNP mit der Zusatzleistung „Stoppelbrache“ im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Flächen ohne Stoppelbrache 1,7-mal mehr Taxa auf (BERGKNECHT et al. 2023).

Im vorliegenden Artikel betrachten wir die Auswirkungen der Acker-VNP-Maßnahmen auf die Artenzahl und Biomasse von Insekten. Wir erwarten einen positiven Effekt von Acker-VNP-Maßnahmen sowohl auf die Insektenartenzahl als auch auf die Insektenbiomasse, da VNP-Maßnahmen die Fläche an qualitativ hochwertigerem Lebensraum vergrößern, die Heterogenität in der Landschaft fördern und Ackerwildkräuter blütenbesuchenden Insekten

Abbildung 2:

Beispiele für (a) eine konventionelle Ackerfläche ohne VNP und (b) eine extensiv genutzte Ackerfläche mit VNP (Fotos: Katrin Besenius).



ein wichtiges Pollen- und Nektarangebot bieten (BLAIX et al. 2018). Daher untersuchten wir den Effekt von VNP-Maßnahmen auf Insekten unter Berücksichtigung der Heterogenität der umgebenden Landschaft. Wir verglichen Biomasse, Gesamtartenzahlen und Rote Liste-Artenzahlen von Insekten und Spinnentieren auf extensiv bewirtschafteten Äckern mit VNP mit konventionell bewirtschafteten Äckern ohne VNP, um mögliche Effekte von VNP-Maßnahmen nachzuweisen.

2. Material und Methoden

Untersuchungsdesign und Flächenauswahl

Unser Untersuchungsgebiet lag im Landkreis Rhön-Grabfeld im Regierungsbezirk Unterfranken. Der Landkreis zeichnet sich durch eine überdurchschnittlich extensive Bewirtschaftung aus, mit einer der bayernweit höchsten Dichten an Flächen im VNP. Die Datenerhebungen fanden in den Jahren 2020 und 2021 statt. Für jede Fläche wurde die Erlaubnis der Flächeneigentümer eingeholt und in Abstimmung mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft eine Aufwandsentschädigung entrichtet sowie artenschutzrechtliche Ausnahmegenehmigungen eingeholt.

Insgesamt wählten wir 29 Äcker mit VNP und 29 Äcker ohne VNP aus, wobei jeweils eine Versuchsfläche mit VNP und eine Versuchsfläche ohne VNP in räumlicher Nähe zueinander lagen, um ein paarweises Versuchsdesign zu gewährleisten (Abbildung 2). Äcker mit VNP hatten durchschnittliche Bodenzahlen von 28, Äcker ohne VNP Bodenzahlen von durchschnittlich 40. Beide Gruppen repräsentieren damit eher magere Standorte. Wir untersuchten 19 Flächenpaare im Jahr 2020 und zehn weitere Flächenpaare im Jahr 2021. Die Äcker hatten zum Zeitpunkt der Insektenuntersuchung in der Regel Wintergetreide als

Feldfrucht und die Flächengröße lag bei durchschnittlich 2 ha. Alle Äcker mit VNP hatten die Grundleistung H11 „Extensive Ackernutzung für Feldbrüter und Ackerwildkräuter“.

Diese Maßnahme beinhaltet

- den Verzicht auf den Anbau bestimmter Feldfrüchte, wie zum Beispiel Mais oder Zuckerrüben,
- den Verzicht auf den Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel,
- die Einhaltung einer Bewirtschaftungsruhe nach der Saat im Frühjahr bis einschließlich 30. Juni des jeweiligen Jahres und
- die Einhaltung von mindestens zwei Winterungen innerhalb des Verpflichtungszeitraums von fünf Jahren.

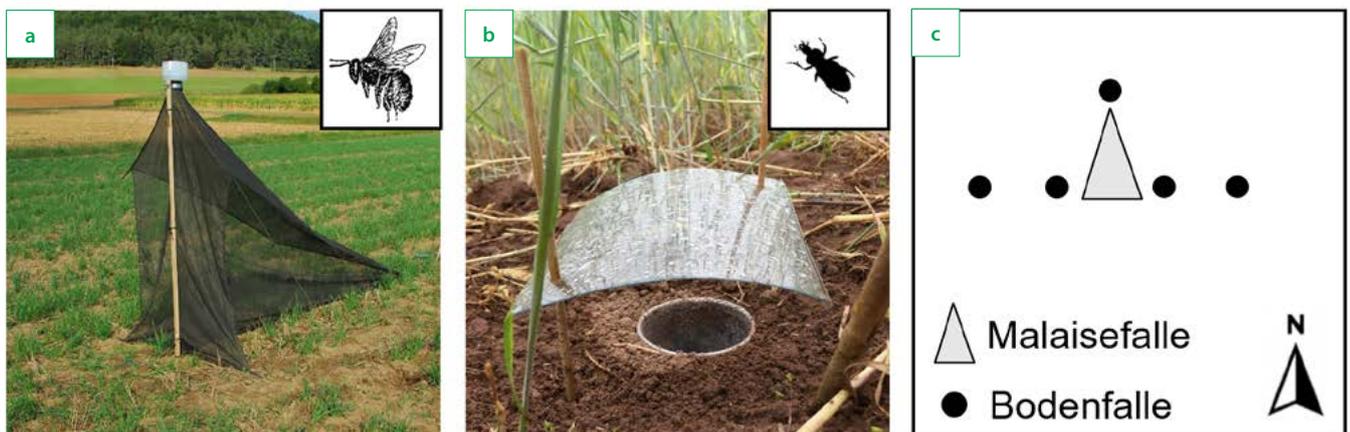
Die Grundleistung wird obligatorisch mit einer Beschränkung der Düngung (nur Festmist) oder einem Düngeverzicht verknüpft, weitere Zusatzleistungen werden in der Regel vereinbart, entsprechende Kombinationen, beispielsweise mit einer reduzierten Ansaatdichte oder Stoppelbrauche finden sich auch in den Versuchsflächen.

Vegetationsaufnahmen

Die Vegetationsaufnahme erfolgte auf einem 100 m²-Plot (50 m x 2 m), der zur Vermeidung von Ökotonen jeweils mindestens 20 m vom Feldrand und von den Ecken der Ackerflächen entfernt war. Aufgenommen wurden alle höheren Pflanzen und deren Keimlinge, die eingebrachten Blühpflanzen und die Kulturpflanzen. Abgestorbene Biomasse (zum Beispiel Sonnenblumen) aus den Vorjahren sowie Keimlinge von Bäumen und Sträuchern wurden nicht mitaufgenommen. Ergänzend wurden

Abbildung 3:

Erfassungsmethodik Insekten: (a) Malaisefalle zur Erfassung von flugfähigen Insekten (erfasste Parameter: Biomasse; Artenzahl aus genetischer Bestimmung, alle Taxa; Artenzahl aus morphologischer Bestimmung, Stechimmen und Schwebfliegen); (b) Bodenfalle zur Erfassung von bodengebundenen Arthropoden (Artenzahl aus morphologischer Bestimmung, Laufkäfer und Spinnentiere); (c) Schematische Darstellung der Anordnung von Malaisefalle und Bodenfallen im Freiland (Fotos: Katrin Besenius).



die Gesamtdeckungen der angebauten Kulturarten sowie der Segetalvegetation in Prozent geschätzt (LONDO 1984; DIERSCHKE 1994; WILMANNNS 1989). Die Aufnahmen erfolgten in der 22. bis 24. Kalenderwoche des jeweiligen Jahres (Vegetation: Dr. Stefan Meyer).

Erfassungsmethodik Insekten

Insgesamt erfassten wir Insekten in fünf Durchgängen. Auf den 19 Flächenpaaren, die 2020 untersucht wurden, erfolgte je ein Durchgang im Juni, Juli und im August und auf den zehn Flächenpaaren in 2021 jeweils im Juni und im Juli. Als Erfassungsmethoden verwendeten wir in allen fünf Durchgängen Malaisefallen für flugaktive Insekten und Bodenfallen vorrangig für Spinnentiere und Laufkäfer (Abbildungen 3a, 3b). Pro Untersuchungsfläche gruben wir je fünf Bodenfallen in einem Abstand von 5 m zueinander und in genau definierten Abständen zur Malaisefalle ein (Abbildung 3c). Wir entleerten die Bodenfallen zweimal pro Durchgang zeitgleich mit den Malaisefallen.

Probenaufbereitung

Die Bodenfallenproben wurden ohne Vorsortierung zur Artbestimmung der Laufkäfer und Spinnentiere an externe Experten weitergegeben (Laufkäfer: Wolfgang Lorenz, Spinnentiere: Dr. Christof Manhart). Die Biomasse (Feuchtgewicht) jeder Malaisefallenprobe wurde bestimmt. Die Proben der ersten Entleerung eines jeden Durchgangs dienten der Bestimmung der Artenzusammensetzung mittels DNA-Metabarcoding (CO1). Das methodische Vorgehen zur DNA-Extraktion und Sequenzierung folgte HAUSMANN et al. (2020).

Die Insekten der zweiten Entleerung eines jeden Durchgangs wurden nach Ordnungen und zum Teil Unterordnungen sortiert und quantitativ erfasst. Einzelne Gruppen wie Schwebfliegen und Stechimmen wurden morphologisch auf Artniveau bestimmt (Stechimmen: Johannes Voith, Schwebfliegen: Klaus Rennwald). Zu den nachgewiesenen Taxa wurde die Gefährdungskategorie laut Roter Liste und der Status auf der Vorwarnliste in Deutschland und Bayern ermittelt.

Datenaufbereitung und statistische Analysen

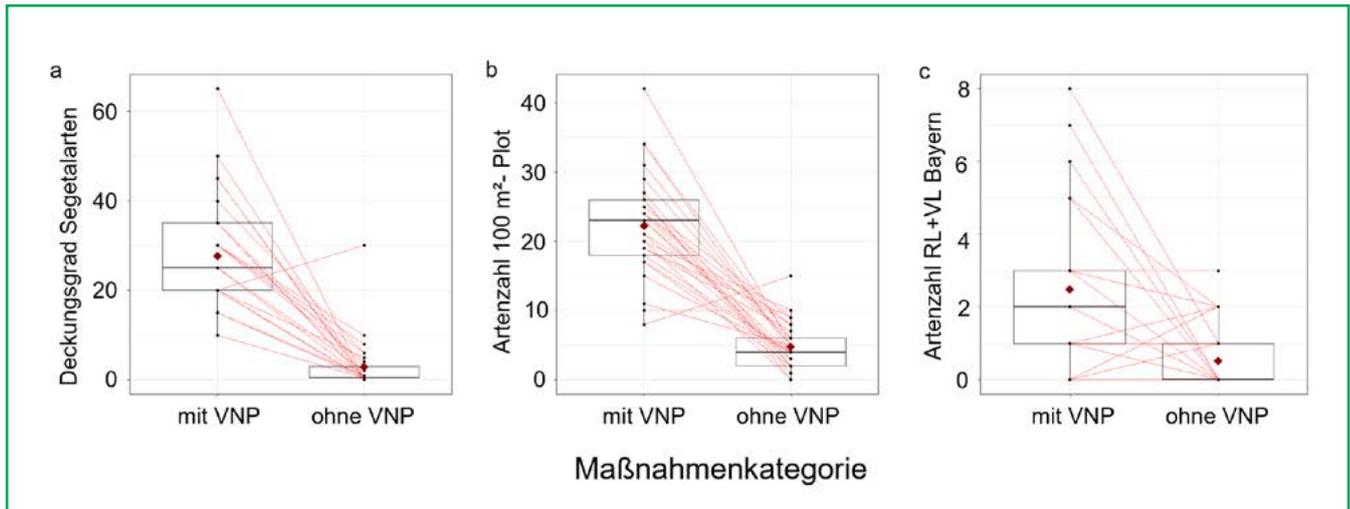
Abhängige Variablen: Wir evaluierten einen möglichen Effekt von VNP auf Arthropoden anhand der Biomasse und Gesamtartenzahl (Tabelle 1). Die ermittelte Biomasse wurde für jeden Durchgang durch die Fallenstandzeit in Tagen dividiert, um die Daten in Gramm pro Tag bei unterschiedlichen Standzeiten vergleichbar zu machen. Artenzahlen wurden nicht pro Durchgang, sondern pro Untersuchungsfläche und Untersuchungsjahr für die weiteren Analysen verwendet. Die Gesamtartenzahl wurde zusätzlich, getrennt für die fünf Ordnungen *Diptera* (Zweiflügler), *Hymenoptera* (Hautflügler), *Hemiptera* (Schnabelkerfe), *Lepidoptera* (Schmetterlinge) und *Coleoptera* (Käfer), analysiert. Hinsichtlich der genetisch ermittelten Artenzahlen ist zu beachten, dass es je nach Artengruppe noch immer einen gewissen Anteil an nicht in den Datenbanken erfassten Arten gibt, die in den Analysen als mögliche Arten aufgeführt werden (FÖRSTER et al. 2023), aber keiner bekannten Art eindeutig zugeordnet werden können. Für die nachfolgenden Analysen beschränkten wir uns daher auf bis auf Artniveau bestimmte Taxa (Details im Anhang).

Unabhängige Variablen: Als unabhängige Variablen verwendeten wir die umgebende Landschaft. Wir berechneten hierfür den prozentualen Anteil an Fläche mit VNP in einem Umkreis von 1 km Radius um den Mittelpunkt der untersuchten Flächen sowie den Anteil an Dauergrünland in einem Umkreis von 1 km Radius auf Basis der InVeKoS-Daten (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem, Copyright: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft). Dazu verwendeten wir die im jeweiligen Erfassungsjahr geltenden Datenstände. Als Maß für die Heterogenität der Agrarlandschaft berechneten wir den Shannon-Diversity-Index (SDI) auf Basis der InVeKoS-Daten (landwirtschaftliche Nutzung im jeweiligen Untersuchungsjahr) für einen 1 km-Radius (Zahlenbereich von 0 bis 1 skaliert). Alle Berechnungen erfolgten mit

Tabelle 1:

Übersicht über die verwendeten abhängigen und unabhängigen Variablen

Variable	Einheit
Abhängige Variablen	
Biomasse	g/Tag
Artenzahl	Anzahl
Artenzahl an gefährdeten Arten gemäß Rote Liste-Status (inklusive Vorwarnliste)	Anzahl
Deckungsgrad Segetalarten	%
Unabhängige Variablen	
VNP-Maßnahme auf der Fläche	Kategorisch: 1 mit VNP, 0 ohne VNP
Anteil an VNP im Umkreis (1 km)	Prozentualer Anteil an Gesamtfläche
Anteil an Dauergrünland im Umkreis (1 km)	Prozentualer Anteil an Gesamtfläche
Landschaftsheterogenität (1 km): Shannon-Diversity-Index in 1.000 m-Radius, basierend auf landwirtschaftlicher Nutzung (InVeKoS)	Ohne Einheit, kontinuierlicher Wertebereich: 0–1



der GIS-Software ArcGIS Pro Version 2.6.2 (ESRI INC. 2020) und mit RStudio Version 2022.12.0 und R Version 4.2.2 (R CORE TEAM 2022).

Unterschiede einzelner abhängiger Variablen zwischen Flächen mit und ohne VNP (Segetalarten)

Da eine Normalverteilung der Daten nicht immer gegeben war, verwendeten wir für die Auswertung der Segetalarten den Wilcoxon-Rangsummentest für statistische Vergleiche der abhängigen Variablen Artenzahl, Rote Liste-Artenzahl und Deckungsgrad zwischen Flächen mit und ohne VNP. Die angegebene Effektgröße r kann Werte zwischen 0 und 1 annehmen, während Werte kleiner 0,3 schwache Effekte, Werte zwischen 0,3 und 0,5 moderate Effekte und Werte größer 0,5 starke Effekte darstellen.

Generalisierte gemischte Modelle (Insekten und Spinnentiere)

Um den Effekt von VNP auf Artenzahl, Rote Liste-Artenzahl und Biomasse zu untersuchen, verwendeten wir generalisierte gemischte Modelle. Aufgrund der paarweisen Anordnung von Untersuchungsflächen mit und ohne VNP ging die Flächenpaarung als Zufallsvariable (random effect) ein. Wir generierten Teilmodelle aller möglichen Kombinationen von erklärenden Variablen, um die beste Modellzusammensetzung anhand von automatisierten Vergleichen per AICc (Akaike-Informationskriterium mit Korrektur für kleine Stichprobengrößen) zu wählen, wobei der geringste AICc die beste Anpassungsgüte des Modells darstellt. Bei mehreren Modellen mit einem Delta AICc von 2 wird das komplexere Modell in den Ergebnissen dargestellt (BURNHAM & ANDERSON 2004).

3. Ergebnisse

Vergleich von Segetalarten auf Ackerflächen mit und ohne VNP

Auf den Ackerflächen erfassten wir insgesamt 130 Taxa von Ackerwildkräutern (darunter drei Taxa auf Gattungsniveau). Davon waren auf den 29 Äckern mit VNP in den Vegetationsplots im Durchschnitt viermal so viele Taxa vorhanden als auf den Äckern ohne VNP (23 versus 5 Taxa; Wilcoxon-Rangsummentest, p -Wert = $< 0,001$, Effektgröße = 0,86; Abbildung 4b). Die Deckung der Segetalflora auf den Äckern mit VNP war im Durchschnitt um das Fünffache höher (28 % versus 6 %, Wilcoxon-Rangsummentest, p -Wert = $< 0,001$, Effektgröße = 0,86; Abbildung 4a).

Im Gesamtartenpool waren 21 (potenziell) gefährdete Arten der Roten Liste Bayerns (inklusive Vorwarnliste; Tabelle A 1), wobei die Vorkommen fast ausschließlich auf die Äcker mit VNP beschränkt waren und dort durchschnittlich fünfmal mehr Taxa vorkamen als auf Äckern ohne VNP (2,5 versus 0,5; Wilcoxon-Rangsummentest, p -Wert = $< 0,001$, Effektgröße = 0,64; Abbildung 4c).

Effekt von VNP auf flugaktive Insekten aus Malaisfallen

Biomasse

In den ausgewerteten Malaisfallenproben war im Durchschnitt auf Äckern mit VNP mehr Biomasse vorhanden ($4,32 \pm 1,22$ g pro Tag) als auf Äckern ohne VNP ($3,00 \pm 0,85$ g pro Tag). Das Modellergebnis zeigte, dass im Mittel pro Tag statistisch signifikant mehr Insektenbiomasse auf Äckern mit VNP gesammelt wurde als auf Äckern ohne VNP. Die Landschaftsheterogenität befand sich als einzige zusätzliche Variable im Modell mit der besten Anpassungsgüte (das Modell, welches am besten mit den vorliegenden Daten

Abbildung 4:

Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen auf Äckern mit und ohne VNP zu (a) Deckungsgrad Segetalarten, (b) Artenzahl auf 100 m²-Plot und (c) Anzahl an Rote Liste-Arten auf 100 m-Plot (Bayern, inklusive Vorwarnliste); Raute: Mittelwerte

übereinstimmte), ein statistisch signifikanter Effekt auf die Insektenbiomasse war jedoch nicht nachweisbar (Tabelle 2).

Gesamtartenzahl und Artenzahl auf Ordnungsniveau (Metabarcoding)

Im Durchschnitt erfassten wir auf Äckern mit VNP mit 138 Arten (± 24) gut 20 % mehr Arten, als auf Äckern ohne VNP (113 ± 22). In allen Modellen mit bester Anpassungsgüte war die Variable „mit VNP“ enthalten, sowohl im Modell zur Gesamtartenzahl als auch auf Ebene der fünf einzeln betrachteten Ordnungen. In allen Fällen wirkte sich VNP positiv auf die Artenzahl aus und in vier Fällen (Gesamt, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera) war der Effekt statistisch signifikant positiv. Die Landschaftsparameter fanden sich in fünf Modellen wieder (außer bei der Ordnung Hemiptera), hatten jedoch nur bei den Dipteren einen statistisch schwach positiv signifikanten Effekt (Tabelle 3).

Artakkumulationskurven (Metabarcoding)

Der durchwegs positive Effekt von VNP auf die Gesamtartenzahl spiegelte sich auch in den Artakkumulationskurven wider: Die Artenzahl innerhalb aller betrachteten Ordnungen und folglich auch die Gesamtartenzahl lag auf Äckern mit VNP höher (Abbildung 5). Besonders deutlich war der Unterschied in der Gruppe der Hymenopteren. In 77 Proben von Äckern mit VNP konnten wir im Vergleich zu 77 Proben von konventionell bewirtschafteten Äckern beinahe doppelt so viele Arten nachweisen. Die anhaltende Steigung der Kurven verdeutlicht, dass das vollständige Artenspektrum mit dieser Stichprobengröße noch nicht erfasst werden konnte. Lediglich bei der Gruppe der Hemiptera deutete sich der Eintritt in ein Plateau an.

Tabelle 2:

Ergebnisse der generalisierten gemischten Modelle für die Insektenbiomasse aus Malaisefallen auf Äckern mit und ohne VNP; SE = Standardfehler, df = Freiheitsgrade; (*) bei $p < 0,05$, (**) bei $p < 0,01$, (***) bei $p < 0,001$

Prädiktor	Koeffizient	SE	df	t-Wert	p-Wert
VNP-Maßnahme auf der Fläche	0,54	0,12	26	4,42	< 0,001***
Landschaftsheterogenität (1 km)	0,04	0,63	54	0,06	0,95

Tabelle 3:

Teststatistiken der generalisierten gemischten Modelle für die Gesamtartenzahl und die Artenzahl der selektierten Ordnungen Diptera, Hymenoptera, Hemiptera, Lepidoptera und Coleoptera auf Äckern mit und ohne VNP; SE = Standardfehler, df = Freiheitsgrade; (*) bei $p < 0,05$, (**) bei $p < 0,01$, (***) bei $p < 0,001$

Prädiktor	Koeffizient	SE	df	t-Wert	p-Wert
Gesamt					
VNP-Maßnahme auf der Fläche	24,19	5,22	27	4,64	< 0,001***
Landschaftsheterogenität (1 km)	8,68	29,62	55	0,29	0,77
Diptera (Zweiflügler)					
VNP-Maßnahme auf der Fläche	0,52	0,19	27	2,72	< 0,05*
Landschaftsheterogenität (1 km)	-0,31	0,92	47	-0,34	0,74
Anteil an VNP im Umreis (1 km)	-0,06	0,05	47	-1,23	0,22
Anteil an Dauergrünland im Umreis (1 km)	0,01	0,01	51	2,28	< 0,05*
Hymenoptera (Hautflügler)					
VNP-Maßnahme auf der Fläche	0,85	0,15	25	5,48	< 0,001***
Landschaftsheterogenität (1 km)	0,27	0,90	50	0,30	0,77
Hemiptera (Schnabelkerfe)					
VNP-Maßnahme auf der Fläche	0,23	0,15	28	1,56	0,13
Lepidoptera (Schmetterlinge)					
VNP-Maßnahme auf der Fläche	5,26	0,95	27	5,52	< 0,001***
Landschaftsheterogenität (1 km)	-8,74	6,37	42	-1,37	0,18
Coleoptera (Käfer)					
VNP-Maßnahme auf der Fläche	0,20	0,13	28	1,59	0,12
Landschaftsheterogenität (1 km)	0,84	0,72	55	1,16	0,25

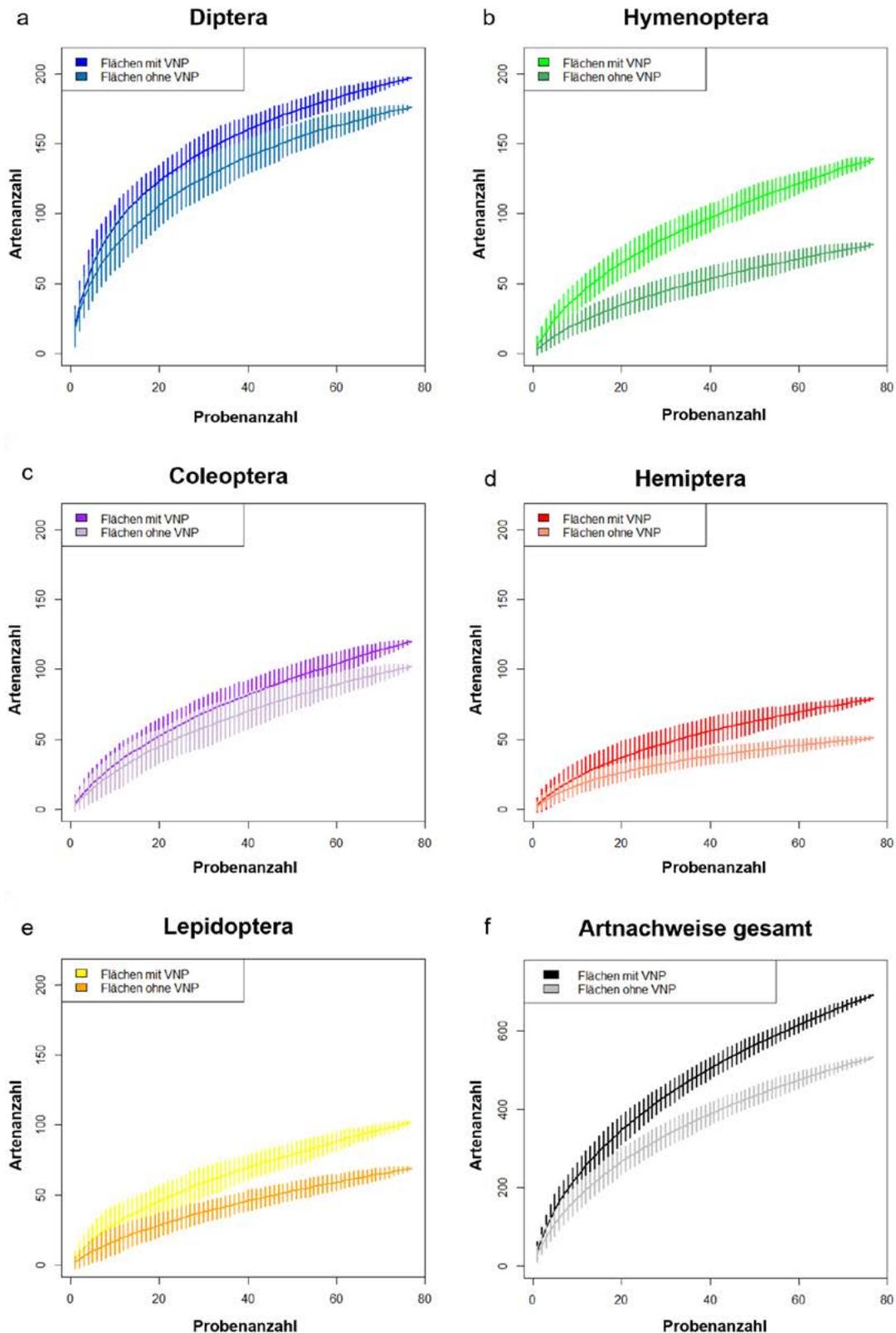


Abbildung 5:

Artakkumulationskurven für genetisch bestimmte Arten der Ordnungen (a) Diptera, (b) Hymenoptera, (c) Coleoptera, (d) Hemiptera, (e) Lepidoptera sowie (f) Gesamtartenzahl auf Äckern mit und ohne VNP; $N_{\text{mit VNP}} = 77$, $N_{\text{ohne VNP}} = 77$

Tabelle 4:

Teststatistiken der generalisierten gemischten Modelle für die morphologisch bestimmte Artenzahl der Gruppen der Schwebfliegen, Stechimmen, Laufkäfer und Spinnentiere auf Äckern mit und ohne VNP; SE = Standardfehler, df = Freiheitsgrade; (*) bei $p < 0,05$, (**) bei $p < 0,01$, (***) bei $p < 0,001$

Prädiktor	Koeffizient	SE	df	t-Wert	p-Wert
Schwebfliegen					
VNP-Maßnahme auf der Fläche	0,91	0,11	27	8,08	< 0,001***
Landschaftsheterogenität (1 km)	0,02	0,67	52	0,04	0,97
Stechimmen					
VNP-Maßnahme auf der Fläche	1,09	0,2	27	5,45	< 0,001***
Landschaftsheterogenität (1 km)	3,06	1,25	49	2,46	< 0,05*
Laufkäfer#					
Landschaftsheterogenität (1 km)	0,84	0,31	54	2,69	< 0,01*
Spinnentiere#					
Landschaftsheterogenität (1 km)	0,31	0,24	54	1,27	0,21

Aufgrund einer geschätzten Varianz des Zufallseffektes von Null gibt die Zusammenfassung dieses Modells einen „singular fit“ aus.

Effekt von VNP auf Schwebfliegen und Stechimmen aus Malaisfallen Gesamtartenzahl (morphologische Bestimmung)

Von Experten anhand morphologischer Merkmale bestimmte Schwebfliegen (Familie innerhalb der Dipteren) und Stechimmen (Teilordnung innerhalb der Hymenopteren) aus Malaisfallen wiesen jeweils eine höhere Gesamtartenzahl auf Flächen mit VNP auf (Schwebfliegen-Arten: $11,7 \pm 3,8$ mit beziehungsweise $6,5 \pm 2,0$ ohne VNP; Stechimmen-Arten: $12,3 \pm 6,8$ mit beziehungsweise $5,8 \pm 4,4$ ohne VNP). Im Modell zeigte sich für die Stechimmen neben dem Effekt von VNP zudem ein statistisch signifikant positiver Effekt der Landschaftsheterogenität im 1 km-Radius (Tabelle 4).

Auf Äckern mit VNP konnten wir sieben Schwebfliegenarten der Rote Liste Bayern (inklusive Vorwarnliste) nachweisen, auf konventionell bewirtschafteten Äckern lediglich

drei dieser Arten (Tabelle 5, Tabelle A 2). Hervorzuheben ist die Wiederentdeckung von *Merodon analis* (RL-BY: 0, RL-D: 1), einer bis dato für Bayern als ausgestorben oder verschollen geltenden Art. Die häufigsten gefährdeten Arten waren *Paragus bicolor* (RL-BY: 2, RL-D: V) und *Paragus quadrifasciatus* (RL-BY: 2, RL-D: *). Auch gefährdete Stechimmenarten schienen von VNP zu profitieren. Auf Flächen mit VNP kamen 18 gefährdete oder stark gefährdete Arten vor, im Vergleich zu 11 Arten auf Äckern ohne VNP (Tabelle 5, Tabelle A 3).

Effekt von VNP auf Laufkäfer und Spinnentiere aus Bodenfallen

Gesamtartenzahl (morphologische Bestimmung)
In 1.450 Bodenfallenproben identifizierten Experten durchschnittlich $20,9 (\pm 5,0)$ Arten von Laufkäfern auf Äckern mit VNP. Die Artenzahl war nur geringfügig höher als auf Äckern ohne VNP ($19,8 \pm 4,0$). Die Spinnentiere waren

Tabelle 5:

Anzahl morphologisch bestimmter Rote Liste Bayern-Arten (inklusive Vorwarnliste) auf Äckern mit und ohne VNP (siehe Artenlisten im Anhang in Tabellen A 2–5)

Anzahl nachgewiesener Arten der Roten Liste Bayern								
Status RL BY	Schwebfliegen		Stechimmen		Laufkäfer		Spinnentiere	
	VNP	kein VNP	VNP	kein VNP	VNP	kein VNP	VNP	kein VNP
0	1							
1							1	
2	2	1	6	1	3	2	3	1
3	3	1	12	10	6	2	10	11
G			2	1	1	1	1	3
V	1	1	13	7	8	8		
R							2	
D	1							

die einzige Gruppe, die im Durchschnitt mit mehr Arten ($31 \pm 5,7$) auf konventionell bewirtschafteten Äckern vertreten waren ($28,1 \pm 4,1$ Arten auf Flächen mit VNP). Für die beiden Taxa schienen VNP-Maßnahmen die Artenzahl nicht nennenswert zu beeinflussen, da sich diese Variable in beiden Modellen nicht wiederfand. Stattdessen ging die Landschaftsheterogenität im 1 km-Radius in die Modelle mit der höchsten Anpassungsgüte ein, einen statistisch signifikant positiven Effekt konnten wir jedoch nur auf die Artenzahl der Laufkäfer nachweisen, nicht aber auf die der Spinnentiere (Tabelle 4; die Interpretation dieses Modells sollte aufgrund einer geschätzten Varianz des „random effects“ von Null mit Sorgfalt erfolgen).

Rote Liste – Artenzahl (morphologische Bestimmung)

Insgesamt wurden 21 Laufkäfer-Taxa der Roten Liste Bayerns (inklusive Vorwarnliste) nachgewiesen, davon wurden auf Äckern mit VNP 18 Arten und auf Äckern ohne VNP 13 Arten erfasst (Tabelle 5, Tabelle A 4). Die häufigste gefährdete Art mit Vorkommen auf 17 Äckern mit VNP war der Blauhals-Schnellläufer (*Harpalus dimidiatus*; RL-BY: 3, RL-D: 3). Zusätzlich wurden noch drei weitere Arten der Vorwarnliste Deutschlands erfasst, darunter der Große Bombardierkäfer (*Brachinus crepitans*), von dem 6.734 Individuen auf 28 Äckern mit VNP und 470 Individuen auf 16 Äckern ohne VNP identifiziert wurden.

Auf Äckern mit VNP wurden mit durchschnittlich 3,5 Rote Liste-Arten mehr Spinnentierarten nachgewiesen, als auf Äckern ohne VNP. Dabei wurden 17 Arten auf Flächen mit VNP nachgewiesen und 15 Arten auf konventionell bewirtschafteten Äckern (Tabelle 5, Tabelle A 5). Hervorzuheben ist ein Nachweis des Gewöhnlichen Zwergglanzspringers (*Chalcoscirtus infimus*) auf einer Fläche mit VNP, einer in Bayern vom Aussterben bedrohten Art (BY-RL: 1, RL-D: 1; PLATEN et al. 1998).

4. Diskussion

Die untersuchten VNP-Maßnahmen auf Ackerflächen zeigten einen deutlich positiven Effekt auf Insekten und belegen damit eine hohe Wirksamkeit des Vertragsnaturschutzprogramms. Um eine positive Trendwende in der Entwicklung der Insekten-Biodiversität zu erreichen, ist es sinnvoll, Ackerflächen, die mit 65 % die Mehrheit der Flächennutzung in der Agrarlandschaft stellen (URL 3), stärker in die Extensivierungsbemühungen des Naturschutzes einzubeziehen.

Insbesondere die hier präsentierten Ergebnisse zu den Rote Liste-Arten belegen, dass eine Ausweitung der VNP-Maßnahmen auf Ackerflächen ein wirksames Mittel ist, um Insekten in der Landschaft effizient zu fördern.

Positiver Effekt von VNP auf Ackerwildkräuter

Ergebnisse aus früheren Studien (GÜTHLER et al. 2012; OFFENBERGER 2018) konnten wir bestätigen und so lagen auch in unserer Untersuchung die Artenzahlen von Ackerwildkräutern auf Äckern mit VNP statistisch signifikant höher, als auf den Kontrolläckern. Gerade die höhere Nachweisrate der Rote Liste-Arten belegt den besonderen naturschutzfachlichen Wert mit rund fünffach mehr gefährdeten Arten auf Flächen mit VNP. In unserer Studie untersuchten wir die Grundleistung „Extensive Ackernutzung“ in Kombination mit den Maßnahmen „Düngeverzicht“ (N11), „Reduzierte Ansaatdichte“ (mindestens 20 cm; W01), „Stoppelbrache“ (W05) und „Verzicht auf mechanische und thermische Unkrautvernichtung“ (U01). Inwieweit einzelne Maßnahmen für den beobachteten Effekt bei den Ackerwildkräutern eine Rolle spielen, war nicht Ziel unserer Untersuchung. Doch konnten wir erneut zeigen, dass das VNP eine Grundlage für den Erhalt von Ackerwildkräutern schafft und in Konsequenz eine wichtige Grundlage für den Insektenschutz darstellen kann. Dies zeigt sich in den Biodiversitätsparametern bei den Insekten.

Positiver Effekt von VNP auf die Biomasse und die Artenzahl von flugaktiven Insekten

VNP-Maßnahmen auf Äckern hatten eine deutlich positive Wirkung auf die Biomasse und Artenzahl von flugaktiven Insekten. Die in unserer Studie gefundenen Biomassewerte sind vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Studien (HALLMANN et al. 2017; UHLER et al. 2021), liegen jedoch auch bei den Äckern ohne VNP eher über dem Durchschnitt. Unsere Modellberechnungen zeigten, dass Struktureichtum (Heterogenität) in der umgebenden Landschaft einen leicht positiven, wenn auch nicht statistisch signifikanten Effekt auf die Insektenbiomasse hat. Struktureiche Landschaften bieten nicht nur eine größere Zahl an Nahrungsquellen, sondern auch eine Vielzahl an kleinräumigen Lebensräumen für Insekten (HOLZSCHUH et al. 2007). Die generell höheren Biomassewerte auf unseren Untersuchungsflächen könnten folglich auch auf den positiven Einfluss der Landschaftsheterogenität zurückzuführen sein (SIRAMI et al. 2019). Die stark erhöhte Insektenbiomasse auf Äckern mit VNP kann zudem weitreichende ökosystemare Bedeutung haben. Zum einen

kann hier eine höhere Bestäuberleistung erwartet werden, zum anderen ist aufgrund der Insektenbiomasse mehr Nahrung für Insektivore, wie beispielsweise Fledermäuse, vorhanden (WICKRAMASINGHE et al. 2003).

Besonders Schmetterlinge und Hautflügler profitieren von VNP

Das Artenspektrum, welches mithilfe von Malaisefallen erfasst wurde, war äußerst vielfältig. Den Großteil unserer untersuchten Proben machten Zweiflügler (*Diptera*), Hautflügler (*Hymenoptera*) und Schnabelkerfe (*Hemiptera*) aus. Die stärksten Effekte der VNP-Maßnahmen zeigten sich aber bei den Schmetterlingen (*Lepidoptera*) und Hautflüglern (*Hymenoptera*), zwei Gruppen, welche besonders auf ein breites Nektar- und Pollenangebot angewiesen sind. Gerade für Schmetterlinge ist belegt, dass eine extensive landwirtschaftliche Nutzung mit einer hohen Artenzahl an Blütenpflanzen und folglich auch an Ackerwildkräutern die Lebensraumqualität verbessern (Wix et al. 2019). Entsprechend sollte der hohe Deckungsgrad und auch die hohe Anzahl an Ackerwildkräuterarten, welche wir auf den untersuchten VNP-Äckern nachweisen konnten, ein Grund für die stark erhöhte Artenzahl von blütenbesuchenden Insekten wie Schmetterlingen und Hautflüglern sein.

Schwebfliegen, Wildbienen und Wespen werden positiv von VNP beeinflusst

Eine wichtige Bestäubergruppe stellen die Schwebfliegen (*Syrphidae*) dar, deren ökosystemare Bedeutung, insbesondere für den Nutzpflanzenanbau, lange unterschätzt wurde. So konnte zum Beispiel gezeigt werden, dass Raps mehr Blüten und Samen bildet, wenn er von Hainschwebfliegen (*Episyrphus balteatus*), anstatt von Honigbienen bestäubt wird (JAUKE & WOLTERS 2008). Unsere Ergebnisse zeigten, dass Schwebfliegen von VNP-Maßnahmen vermutlich aufgrund des erhöhten Blütenangebots profitieren. Zusätzlich zur Funktion als Bestäuber im adulten Stadium kommt einem Großteil der Schwebfliegen im Larvenstadium durch den Verzehr von Blattläusen eine wichtige Rolle als Schadantagonist zu (RODRIGUEZ-GASOL et al. 2020). Auch der Großteil der von uns nachgewiesenen Schwebfliegen und die häufigsten drei Arten, die Gemeine Stiftschwebfliege (*Sphaerophoria scripta*), die Glänzende Schwarzkopf-Schwebfliege (*Melanostoma mellinum*) und die Hainschwebfliege (*Episyrphus balteatus*), sind aphidophag (blattlausfressend; RENNWALD 2022). Die Arten traten in beiden Maßnahmen-

kategorien mit ähnlicher Stetigkeit auf, doch waren die durchschnittlichen Individuenzahlen auf VNP-Flächen mindestens doppelt so hoch (Ergebnisse nicht dargestellt). Blattläuse können beträchtliche Ernteschäden verursachen und werden daher in der konventionellen Landwirtschaft mithilfe von Pestiziden bekämpft, während der Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln im VNP untersagt ist. Unsere Ergebnisse lassen vermuten, dass Extensiväckern nicht nur als Nahrungs- sondern auch als Larvalhabitat dienen und somit die Fortpflanzung der aphidophagen Schwebfliegen fördern und eine langfristige Sicherung der Bestände ermöglichen können. Beispielhaft dafür steht der Nachweis eines Exemplars der bis dahin als verschollen geltenden Schwebfliegenart *Merodon analis*. Bislang gab es nur einzelne Funde dieser Art im bayerisch-österreichischen Grenzbereich, sodass es sich hier um den bisher nördlichsten Nachweis handeln dürfte (RENNWALD 2022). Die häufigste stark gefährdete Art war *Paragus bicolor* (RL-BY: 2, RL-D: V), welche ausschließlich auf VNP-Äckern mit hohem Skelettanteil im Oberboden und eher lichtem Bestand anzutreffen war. Die Art besucht vor allem kleine Blüten und bevorzugt niedrige Vegetationshöhen. Dies kann auf extensiv bewirtschafteten Äckern gegeben sein, da der Verzicht auf jegliche Düngung honoriert wird und somit die Wuchshöhe geringer sein kann.

Unsere Ergebnisse zeigten ferner, dass Wildbienen als wichtigste Bestäubergruppe und verwandte Wespen (Stechimmen oder *Hymenoptera Aculeata*) hinsichtlich aller untersuchten Biodiversitätswerte von den VNP-Maßnahmen auf den Ackerflächen profitieren. Zu den Stechimmen gehören neben Bienen auch Grabwespen, Faltenwespen, Wegwespen, Goldwespen und Dolchwespenartige. Ameisen, die ebenfalls zu den Stechimmen zählen, wurden im Rahmen des Projektes nur mittels Metabarcoding einbezogen. Stechimmen stellen sehr verschiedene Anforderungen an ihren Lebensraum und sind hinsichtlich ihrer Nistplatzwahl unterschiedlich stark spezialisiert. Neben dem Nahrungsangebot, welches auf VNP-Äckern durch die reiche Ackerwildkrautflora und den Verzicht auf chemischem Pflanzenschutz gegeben ist, spielt vor allem der passende Niststandort eine essenzielle Rolle für den dauerhaften Erhalt dieser Brutpflegenden beziehungsweise parasitoiden Arten. Viele Wildbienen- und Wespenarten nisten im Boden und sind auf vegetationsarme Bereiche angewiesen. Dies gilt insbesondere für den überwiegenden Teil der gefährdeten Arten. Offene Bodenstellen

oder vegetationsarme Bereiche können auf Ackerflächen durch eine Vergrößerung der Saabstände entstehen, so wie es auch auf den untersuchten VNP-Äckern der Fall war. Die zwei häufigsten Stechimmen-Arten, die wir mithilfe von Malaisefallen auf Äckern mit VNP erfassen konnten, waren die Smaragdgrüne Schmalbiene (*Lasioglossum morio*) und die Acker-Schmalbiene (*Lasioglossum pauxillum*). Beide Arten sind Bodennister, welche von den VNP-Maßnahmen auch durch das reiche Nahrungsangebot profitiert haben könnten.

Die dargestellten positiven Effekte der VNP-Bewirtschaftung auf wichtige Bestäubergruppen wie Wildbienen, Schwebfliegen und Schmetterlinge machen deutlich, dass durch eine Zunahme an extensiv bewirtschafteten Äckern eine Verbesserung der Bestäubungsleistung und auch Produktivität der landwirtschaftlichen Systeme möglich ist. Immerhin werden zwei Drittel der Bestäuberleistung durch wilde Bestäuber erbracht und nur ein Drittel durch Honigbienen (BREEZE et al. 2011). So kann auch der Fruchtansatz von landwirtschaftlichen Kulturen durch blütenbesuchende Wildbienen und Schwebfliegen gesteigert werden (GARIBALDI et al. 2011). Zusätzlich sind schätzungsweise 80 % der Wildpflanzen von Insektenbestäubung abhängig (OLLERTON et al. 2011). Dieser Gesichtspunkt sollte bei zukünftigen Bemühungen, das VNP in Bayern auszuweiten, in der Argumentation berücksichtigt werden.

Vermehrt Rote Liste-Arten bei den Laufkäfern und den Spinnentieren auf VNP-Flächen

Die Artenzahl an bodenlebenden Laufkäfern und Spinnentieren profitierte nicht in einem nachweisbaren Umfang von VNP-Maßnahmen. Auffallend war jedoch, dass gerade die gemäß Roter Liste gefährdeten Arten auf VNP-Äckern stärker vertreten waren. Eindeutig hat beispielsweise der Blauhals-Schnellläufer (*Harpalus dimidiatus*; RL-BY: 3, RL-D: 3) von den VNP-Maßnahmen auf Äckern profitiert. Der Käfer ist eine Trockenheit und Wärme liebende Art des sonnigen Offenlandes und ist sowohl auf trockenem Grünland (zum Beispiel Salbei-Glatthaferwiesen) als auch auf extensiv genutztem Ackerland zu finden. Besonders wichtig sind für diese und andere Arten von Feldlaufkäfern Randstrukturen, die als Ausweich- und Rückzugsraum sowie als Winterquartiere überlebenswichtige Funktionen haben (GEIGER et al. 2009; PFIFFNER & LUKA 2000). Ähnliche Strukturen braucht der Große Bombardierkäfer (*Brachinus crepitans*; RL-BY: *, RL-D: V), welcher in enorm

hohen Dichten erfasst wurde. Arten mit entsprechenden Ansprüchen könnte im VNP der Verzicht auf Düngung und auf chemischen Pflanzenschutz zugutekommen, da diese Eingriffe Randstrukturen zerstören oder in ihrer Habitateignung mindern können (DOVER 2019).

Auch für die Gruppe der Spinnentiere wiesen wir auf VNP-Äckern mehr Rote Liste-Arten nach. Auffallend häufig kam hier das gefährdete Mooskammbein (*Drassyllus pumillus*) vor. Die Plattbauch-Art bevorzugt xerotherme Standorte wie Weinberge, Felssteppen, Trockenrasen und bewaldete Abhänge (GRIMM 1985). Des Weiteren sind einige der gefährdeten Arten auf offene, sandig trockene, vegetationsarme Lebensräume angewiesen (zum Beispiel *Agyneta fuscipalpa*, *Heliophanus lineiventris*, *Haplodrassus minor*, *Haplodrassus dalmatensis*; KIELHORN 2017). Auf allen der untersuchten VNP-Äckern wurde die Feldfrucht in einer reduzierten Ansaatdichte ausgebracht (Zusatzleistung W01). Der Reihenabstand muss demnach mindestens 20 cm betragen, was Raum für Ackerwildkräuter lässt und gleichzeitig vegetationsärmere Stellen schafft. Angesichts der Ansprüche der nachgewiesenen gefährdeten Spinnenarten ist es denkbar, dass VNP-Äcker mit dieser Zusatzleistung diesen Arten wertvolle Habitate bieten, die auf konventionellen Äckern nicht in diesem Umfang zur Verfügung stehen.

Fazit

Unsere Studie zeigt, dass Acker-VNP-Maßnahmen geeignet sind, die Artenzahl und die Biomasse von Arthropoden auf bewirtschafteten Äckern deutlich zu steigern und bedrohten Arten wieder mehr Lebensräume zu bieten. Die Klärung der einzelnen durch VNP wirksamen Mechanismen hinter den positiven Effekten war nicht Ziel dieser Studie. Zukünftige Forschung sollte darauf abzielen, wie sich einzelne Maßnahmen wie Stoppelbrache, erhöhter Reihenabstand bei der Aussaat oder Verzicht auf Düngung oder Unkrautbekämpfung auf die Verfügbarkeit von Kleinstlebensräumen und Nahrung auswirken, um Maßnahmen für bedrohte Taxa noch effizienter steuern zu können.

5. Dank

Wir danken allen Landbewirtschaftenden für ihre Offenheit und Kooperation, Dr. Rita Földesi, Anna-Carina Schreyer, Christoph Ritschel und Dr. Sina Heppner für ihre umfassende Unterstützung im Projekt. Rolf Gerlach und Wolfram Gütthler danken wir für hilfreiche Anmerkungen zum Manuskript. Die Studie wurde im Rahmen des Projektes „Evaluierung der Wirkung von Agrarumweltmaßnahmen auf Insekten, Teil 3: Evaluierung von Fördermaßnahmen im Vertragsnaturschutz (VNP) – Extensive Ackernutzung und extensive Mähnutzung mit Altgrasstreifen“ (Laufzeit von 2019 bis 2023) vom Bayerischen Landesamt für Umwelt durchgeführt. Es war Teil eines Kooperationsprojektes mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft. Dieser danken wir für die gute Zusammenarbeit.

Finanziert wurde das Gesamtprojekt aus Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz, des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus sowie des Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER).

Anhang

Eine unredigierte Datei mit weiteren Details zu den Methoden sowie mit Artenlisten finden Sie hier:

www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an47204besenius_et_al_2025_vnp_insektenvielfalt_anhang.pdf

Literatur

- ATTWOOD, S. J., MARON, M., HOUSE, A. P. N. et al. (2008): Do arthropod assemblages display globally consistent responses to intensified agricultural land use and management? – *Glob. Ecol. Biogeogr.* 17(5): 585–599.
- BERGKNECHT, P., BIRKWAD, T. & MEYER, S. (2023): Stoppelbrachen – eine Chance für spätblühende Ackerwildkräuter? – *Anliegen Natur* 45(1): 77–86; <https://doi.org/10.63653/bqya8528> (abgerufen am 05.02.2025).
- BLAIX, C., MOONEN, A. C., DOSTATNY, D. F. et al. (2018): Quantification of regulating ecosystem services provided by weeds in annual cropping systems using a systematic map approach. – *Weed Res.* 58(3): 151–164.
- BREEZE, T. D., BAILEY, A. P., BALCOMBE, K. G. et al. (2011): Pollination services in the UK: How important are honeybees? – *Agric. Ecosyst. Environ.* 142(3–4): 137–143.
- BURNHAM, K. P. & ANDERSON, D. R. (2004): Multimodel inference: understanding AIC and BIC in model selection. – *Sociological methods & research* 33(2): 261–304.
- CARDOSO, P., BARTON, P. S., BIRKHOFER, K. et al. (2020): Scientists' warning to humanity on insect extinctions. – *Biological Conservation* 242: 108426.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensozioökologie: Grundlagen und Methoden. – Verlag Eugen Ulmer, UTB – Große Reihe.
- DOVER, J. W. (2019): The ecology of hedgerows and field margins. – First published 2019, Routledge, London, New York, NY: 292 S.
- EMMERSON, M., MORALES, M. B., OÑATE, J. J. et al. (2016): Chapter Two – How Agricultural Intensification Affects Biodiversity and Ecosystem Services. – *Adv. Ecol. Res.* 55: 43–97.
- ESRI INC. (2020): ArcGIS Pro. – Version 2.6.2.
- FÖRSTER, T., CREUTZBURG, F. & ANTON, E. (2023): Metabarcoding versus morphologische Identifizierung: der Herausforderung gewachsen? – *Entomologische Zeitschrift* 133(2), Schwanfeld.
- GARIBALDI, L. A., STEFFAN-DEWENTER, I., KREMEN, C. et al. (2011): Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. – *Ecol. Lett.* 14(10): 1062–1072.
- GEIGER, F., WÄCKERS, F. L., BIANCHI, F. J. J. A. (2009): Hibernation of predatory arthropods in semi-natural habitats. – *Biocontrol Sci.* 54(4): 529–535.
- GODFRAY, H. C. J., BEDDINGTON, J. R., CRUTE, I. et al. (2010): Food security: the challenge of feeding 9 billion people. – *Science* 327(5967): 812–818.
- GRIMM, U. (1985): Die Gnaphosidae Mitteleuropas (Arachnida, Araneae). – *Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg* 26.
- GÜTHLER, W., HEPPNER, S., HEUSINGER, G. et al. (2012): Erfolgskontrollen zum bayerischen Vertragsnaturschutzprogramm-Flora und Fauna auf VNP-Flächen mit Grünland, Acker und Teichen. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 44(7): 197–204.
- HABEL, J. C., ULRICH, W., BIBURGER, N. et al. (2019): Agricultural intensification drives butterfly decline. – *Insect Conserv. Divers.*
- HALLMANN, C. A., SORG, M., JONGEJANS, E. et al. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – *PLoS One* 12(10): e0185809.
- HALLMANN, C. A., ZEEGERS, T., KLINK, R. et al. (2020): Declining abundance of beetles, moths and caddisflies in the Netherlands. – *Insect Conserv. Divers.* 13(2): 127–139.
- HAUSMANN, A., SEGERER, A. H., GREIFENSTEIN, T. et al. (2020): Toward a standardized quantitative and qualitative insect monitoring scheme. – *Ecol. Evol.* 10(9): 4009–4020.
- HOLZSCHUH, A., STEFFAN-DEWENTER, I., KLEIJN, D. et al. (2007): Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context. – *J. Appl. Ecol.* 44(1): 41–49.

- JAUKER, F. & WOLTERS, V. (2008): Hover flies are efficient pollinators of oilseed rape. – *Oecologia* 156(4): 819–823.
- KIELHORN, U. (2017): Rote Liste und Gesamtartenliste der Spinnen (Araneae) und Gesamtartenliste der Weberknechte (Opiliones). – Bearbeiter: Technische Universität Berlin.
- LISTER, B. C. & GARCIA, A. (2018): Climate-driven declines in arthropod abundance restructure a rainforest food web. – *PNAS* 115(44): E10397–E10406.
- LONDO, G. (1984): The decimal scale for relevés of permanent quadrats. – In: KNAPP, R. (Hrsg.): *Sampling Methods and Taxon Analysis in Vegetation Science*, Springer Dordrecht.
- MORSE, D. H. (1971): The Insectivorous Bird as an Adaptive Strategy. – *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 2(1): 177–200.
- MÜLLER, J., HOTHORN, T., YUAN, Y. et al. (2024): Weather explains the decline and rise of insect biomass over 34 years. – *Nature* 628(8007): 349–354.
- OFFENBERGER, M. (2018): Erfolge beim Schutz der Segetalflora. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 50(10): 386–393.
- OLLERTON, J., WINFREE, R., TARRANT, S. (2011): How many flowering plants are pollinated by animals? – *Oikos* 120(3): 321–326.
- PIFFNER, L. & LUKA, H. (2000): Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. – *Agric. Ecosyst. Environ.* 78(3): 215–222.
- PLATEN, R., BLICK, T., SACHER, P. et al. (1998): Rote Liste der Webspinnen (Arachnida: Araneae). – 1998: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, H 55: 268–275.
- POWNEY, G. D., CARVELL, C., EDWARDS, M. et al. (2019): Widespread losses of pollinating insects in Britain. – *Nat. Commun.* 10(1): 1018 S.
- R CORE TEAM (2022): R: A language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.; www.R-project.org/ (abgerufen am 05.02.2025).
- RAVEN, P. H. & WAGNER, D. L. (2021): Agricultural intensification and climate change are rapidly decreasing insect biodiversity. – *PNAS* 118: 2.
- RENNWALD, K. (2022): Auswertung von Schwebfliegen aus Malaisefallen aus dem AUM-Projekt. – Im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt.
- RODRÍGUEZ-GASOL, N., ALINS, G., VERONESI, E. R. et al. (2020): The ecology of predatory hoverflies as ecosystem-service providers in agricultural systems. – *Biocontrol Sci.* 151: 104405.
- SÁNCHEZ-BAYO, F. & WYCKHUYS, K. A. (2019): Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. – *Biol. Conserv.* 232: 8–27.
- SEIBOLD, S., GOSSNER, M. M., SIMONS, N. K. et al. (2019): Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. – *Nature* 574(7780): 671–674.
- SIRAMI, C., GROSS, N., BAILLOD, A. B. et al. (2019): Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. – *PNAS* 116(33): 16442–16447.
- UHLER, J., REDLICH, S., ZHANG, J. et al. (2021): Relationship of insect biomass and richness with land use along a climate gradient. – *Nat. Commun.* 12(1): 5946.
- URL 1: Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM), Ökologischer Landbau und Tierschutzmaßnahmen, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft; www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/eu-agrarpolitik-und-foerderung/agrarumwelt-und-klimamassnahmen-aukm/agrarumwelt-massnahmen-deutschland.html (abgerufen am 05.02.2025).
- URL 2: Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm (VNP); Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz www.stmuv.bayern.de/themen/naturschutz/naturschutzfoerderung/vertragsnaturschutzprogramm/index.htm (abgerufen am 05.02.2025).
- URL 3: Bayerischer Agrarbericht 2024, Landwirtschaftliche Flächennutzung; www.agrarbericht.bayern.de/landwirtschaft/landwirtschaftliche-flaechennutzung.html (abgerufen am 05.02.2025).
- WICKRAMASINGHE, L. P., HARRIS, S., JONES, G. et al. (2003): Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification. – *Journal of Applied Ecology* 40(6): 984–993.
- WILMANN, O. (1989): *Ökologische Pflanzensoziologie*. – Quelle & Meyer, Heidelberg-Wiesbaden.
- WIX, N., REICH, M. & SCHAARSCHMIDT, F. (2019): Butterfly richness and abundance in flower strips and field margins: the role of local habitat quality and landscape context. – *Heliyon* 5(5): e01636.
- YU, Q., YOU, L., WOOD-SICHTA, U. et al. (2020): A cultivated planet in 2010 – Part 2: The global gridded agricultural-production maps. – *Earth Syst. Sci. Data* 12(4): 3545–3572.
- ZABEL, F., DELZEIT, R., SCHNEIDER, J. M. et al. (2019): Global impacts of future cropland expansion and intensification on agricultural markets and biodiversity. – *Nat. Commun.* 10(1): 2844.

Autorinnen und Autoren



Dr. Katrin Besenius

Jahrgang 1988

Studium der Biologie an der Technischen Universität München (TUM), anschließend Promotion an der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) in aquatischer Ökologie und Genetik. Seit 2019 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Bayerischen Landesamt für Umwelt, seit 2020 im Bayerischen Artenschutzzentrum mit dem Arbeitsschwerpunkt Erfassung und Schutz von Insekten.

Bayerisches Landesamt für Umwelt
+49 821 9071 2014
katrin.besenius@lfu.bayern.de

Johannes Voith

Jahrgang 1958

Bayerisches Landesamt für Umwelt
joh.voith@gmx.de

Dr. Simon Ripperger

Jahrgang 1982

Bayerisches Landesamt für Umwelt
+49 821 9071 5108
simon.ripperger@lfu.bayern.de

Dr. Johanna Buchner

Jahrgang 1986

Bayerisches Landesamt für Umwelt
johanna_buchner@gmx.de

Ines Langensiepen

Jahrgang 1967

Bayerisches Landesamt für Umwelt
+49 821 9071 5101
ines.langensiepen@lfu.bayern.de

Zitiervorschlag

BESENIUS, K., VOITH, J., RIPPERGER, S., BUCHNER, J. & LANGENSIEPEN, I. (2025): Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm erhöht die Insektenvielfalt auf Äckern. – Anliegen Natur 47(2): 89–102, Laufen; <https://doi.org/10.63653/madn4174>.

Jonas GARSCHHAMMER, Matthias NIRSCHL, Lisa OTTEN und Christopher MEYER

Schätze der Eiszeit bewahren

<https://doi.org/10.63653/gblq5078>

Eine besondere Landschaftserscheinung der Endmoränenlandschaft des Voralpenlandes sind sogenannte Toteiskessel. Sie beherbergen zahlreiche naturschutzfachlich bedeutsame Arten der Hoch- und Übergangsmoore, sind aber aufgrund ihrer morphologischen Ausprägung in besonderer Weise durch Klimawandel und Eutrophierung gefährdet. Im Zuge des BayernNetzNatur-Projektes „Schätze der Eiszeitlandschaft“ konnten in den Landkreisen Mühldorf am Inn und Rosenheim 134 Trittsteine mit insgesamt 103 ha im Biotopverbund wiederhergestellt werden. Wesentlicher Erfolgsfaktor war hierbei die enge Abstimmung zwischen Projektmanagement, Biodiversitätsberatung und den Landschaftspflegeverbänden.

1. Einleitung und Hintergrund

Als sich nach der Würm-Eiszeit die Eismassen zurückzogen, gaben sie eine bewegte Landschaft mit vielen Hügeln, Senken und Talzügen frei. Eine Charakteristik dieses Landschaftstyps sind die sogenannten Toteiskessel: Vom Gletscher abgeschnittene Eisblöcke (sogenannte Toteisblöcke) wurden mit Geröll überfrachtet und schmolzen daher nur langsam ab, wobei sie die typischen Kesselformen erzeugten. Die Gewässer und Vermoorungen in den so entstandenen Toteiskesseln und Restseen sind von überregionaler bis landesweiter naturschutzfachlicher

Bedeutung. Sie sind Lebensraum für eine Vielzahl gefährdeter und hoch spezialisierter Tier- und Pflanzenarten.

Ein Hotspot-Gebiet der Eiszerfallslandschaft befindet sich in dem Endmoränengebiet des Inn-Gletschers zwischen Rosenheim und Mühldorf. Doch diese naturschutzfachlich bedeutenden Lebensräume wurden in der Vergangenheit aufgefüllt, entwässert, zur Bau- oder Müllablagerung genutzt, aufgeforstet oder in Lösch- und Fischteiche umgewandelt. RINGLER (1979) stellte einen

Abbildung 1:

Toteiskessel mit Hoch- und Übergangsmoorvegetation bei Sicking (Foto: Christopher Meyer, 2022)



Abbildung 2:

Hochmoor-Perlmutterfalter (Links) und Kleiner Igelkolben (rechts) (Fotos: Christopher Meyer, 2023)

Verlust von 69 % der Toteiskessel im Offenland fest. Weiterhin ermittelten MAHR et al. (2025) den vollständigen Verlust von 18 % untersuchter Kleingewässer in Toteiskesseln zwischen 1988 und 2024. Viele der noch verbliebenen Toteisstrukturen haben ihre hohe Lebensraumqualität eingebüßt: Durch ihre Kessellage sind sie in besonderem Maße durch Nährstoffe und Pestizide aus der angrenzenden landwirtschaftlichen Intensivnutzung beeinträchtigt. Darüber hinaus trocknen die Feuchtlebensräume klimawandelbedingt häufig aus und es kommt vermehrt Gehölz auf. Historisch wurde selbst auf kleinen Feuchtflächen Einstreu gewonnen und so wurden artenreiche, nährstoffarme Feucht- und Streuwiesen entwickelt. Als die regelmäßige Mahd später ausblieb, wuchsen diese Biotope mehr und mehr zu und verloren so ihre Qualität als Lebensraum.

Damit die verbliebenen naturnahen Relikte der Eiszerfallandschaft nicht gänzlich verloren gehen oder weiter an Wert verlieren und charakteristische Arten aussterben, wurde im Jahr 2019 das BayernNetzNatur-Projekt „Schätze der Eiszeitlandschaft“ initiiert. Darin werden Toteiskessel gezielt optimiert und vernetzt.

2. Projekthinhalte

Das Projekt mit einer Gesamtfläche von zirka 335 km² umfasste etwa zu gleichen Teilen die Landkreise Mühldorf und Rosenheim, deren Landratsämter auch zu gleichen Teilen die Projektträger waren. Gefördert wurde das Projekt zu 90 % vom Bayerischen Naturschutzfonds und dem Bezirk Oberbayern.

Mit dem Projektmanagement wurde ifuplan (Institut für Umweltplanung und Raumentwicklung GmbH & Co. KG) beauftragt. Eine Besonderheit war die enge Einbindung der seit dem Jahr 2020 tätigen Biodiversitätsberater an den unteren Naturschutzbehörden, die das Projekt schrittweise übernahmen, um den langfristigen Erfolg des Projekts zu gewährleisten. Weiterhin wurde eine Projektsteuerungsgruppe mit lokalen Experten unter Koordination der Regierung von Oberbayern eingerichtet. Das Projekt gliederte sich in die Bestandsaufnahme und Maßnahmenplanung, die konkrete Umsetzung von Maßnahmen sowie das Monitoring der Maßnahmen und eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit.

Zu Beginn wurde der Bestand aufgenommen, basierend auf einer Analyse der Biotopkartierung und den Meldungen von Gebietskenner:innen

(insgesamt 248 Einzelstrukturen kartiert). Die Ergebnisse waren erschreckend und zeigten einen massiven qualitativen Verlust vieler Eiszeitstrukturen. An vielen Standorten konnten die ehemals noch vorkommenden Zielarten oder ganze Kessel nicht mehr aufgefunden werden. Voraussetzung für eine weitere Bearbeitung der Flächen war neben dem Renaturierungspotenzial auch der Flächenzugriff. Meist konnte das Einverständnis der Grundstückseigentümer:innen nach persönlichen Gesprächen gewonnen werden. Waren die Voraussetzungen erfolgsversprechend, wurde ein individuelles Maßnahmenkonzept für die Flächen erstellt.

Anschließend setzten die Landschaftspflegeverbände und die unteren Naturschutzbehörden die Maßnahmen um und betreuten die Flächen weiter. Meist wurden die Maßnahmen über Mittel der Landschaftspflegeleitlinie gefördert.

Im Folgenden stellen wir zwei Umsetzungsbeispiele vor:

3. Beispiel: Toteiskessel im Großhaager Forst

Der Großhaager Forst liegt am nördlichsten Rand des Endmoränenbogens des Inn-Chiemsee-Gletschers und weist ein geologisch bewegtes Gelände auf. Das Gebiet ist größtenteils bewaldet und befindet sich im Eigentum der Bayerischen Staatsforsten (Forstbetrieb Wasserburg am Inn). Seine naturschutzfachlich überregionale Bedeutung leitet sich unter anderem von Kalkflachmoorrelikten, Langähren-Seggen-Erlenbruch-Wäldern und einer hohen Dichte an Toteiskesseln ab. Letztere besitzen einen hohen Wert für Amphibienvorkommen wie dem Nördlichen Kammmolch und sind als dauerhafte oder temporäre Stillgewässer, Schwingrasen oder Großseggenriede ausgeprägt. Wesentliche Veränderungen traten in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten durch eine beschleunigte Verlandung aufgrund von anthropogen bedingter Eutrophierung und klimatischer Erwärmung auf.

Die Toteiskessel im Großhaager Forst waren häufig mit Steif-Seggen-Ried und Grauweidengebüsch verlandet. Daher wurden die Kessel mit fortgeschrittener Sukzession in möglichst großem Umfang entbuscht und anschließend Kleingewässer durch Geländemodellierung angelegt. Mit dem anfallenden Räumgut wurde teilweise versucht, die vorhandenen Entwässerungsgräben abzudichten, um den Wasserhaushalt zu verbessern.



Abbildung 3:
Neu angelegtes Kleingewässer für den Kammolch (links), Streuwiesenmähung mit Balkenmäher (rechts) (Fotos: Jonas Garschhammer, 2023)

Im Rahmen des Projektes konnten so für den Nördlichen Kammolch 19 Gewässer neu angelegt oder optimiert werden. Bereits nach einem Jahr nach der Neuanlage konnten in den Gewässern Kammolche nachgewiesen werden. Die zur Reproduktion erforderliche Unterwasservegetation stellte sich meist spontan ein, teils mit floristisch bedeutsamen Arten wie dem im Gebiet verschollenen Zwerg-Igelkolben (*Sparganium natans*, Rote Liste Bayern [RLB] 2).

4. Beispiel: Streuwiesen am Neudecker Moos

Das Neudecker Moos ist mit 5 ha einer der größeren Toteiskessel in der Region. Es handelt sich um ein Verlandungsmoor mit einem kleinen Moorsee im Zentrum. In den noch offenen Bereichen findet sich Übergangsmoorvegetation. Zu großen Teilen ist das Neudecker Moor jedoch mit Schilfröhricht und Faulbaumgebüsch bestanden. Vor etwa 60 Jahren wuchs hier noch ein Mehlprimel-Kopfbinsenried, das bis an die Uferkante des Sees regelmäßig gemäht wurde. Die Arten der Kalkflachmoore sowie ehemals nachgewiesene Moorfalter wie Hochmoor-Gelbling (*Colias palaeno*) und Hochmoor-Perlmutterfalter (*Boloria aquilonaris*) sind heute im Neudecker Moos nicht mehr zu finden. Stoffliche Einträge, Entwässerung und die gleichzeitige Nutzungsaufgabe führten zu einer Nährstoffakkumulation und der Entwicklung eutropher Vegetationsgesellschaften.

Im Projekt wurden die zentralen Moorbereiche durch einen Flächenankauf naturschutzfachlich gesichert. Darüber hinaus stimmten die weiteren Eigentümer:innen umfangreiche Pflegemaßnahmen zu. Anschließend wurden die Gehölze entfernt und eine zweischürige Schilfmähung eingeführt. Die Pflegebereiche wurden sukzessive erweitert und umfassen nun die gesamte östliche Flanke des Toteiskessels (1,77 ha). Dadurch wurde die Streuauflage entfernt und das Schilf geschwächt, sodass sich inzwischen wieder Torfmoose sowie Übergangsmoorarten wie Sumpf-Veilchen (RLB V), Sumpflutauge (RLB 3) und Schmalblättriges Wollgras (RLB V) ausbreiten. Von den Maßnahmen profitiert auch die im Jahr 2020 erstmals festgestellte Zwerglibelle (RLB 1).

5. Öffentlichkeitsarbeit

Das Projekt sollte auch das öffentliche Bewusstsein für die geomorphologischen Besonderheiten in der Landschaft stärken. Hierzu wurden zahlreiche Presseartikel in Gemeindeblättern und Lokalzeitungen veröffentlicht. Aufgrund der Corona-Maßnahmen wurde anstatt „physischer“ Veranstaltungen eine Internetseite (URL 1) mit umfangreichen Hintergrundinformationen zu Geologie, Lebensräumen und Pflegemaßnahmen gestaltet. Im Fokus der Seite standen Porträts der Zielarten wie Kammolch und Laubfrosch, deren Lebenszyklus erklärt und



Abbildung 4:
Vergleich historischer Aufnahmen Neudecker Moos 1951 (links, Foto: Anton Michela) und 2018 (rechts, Foto: Max Finster)

durch eine Illustratorin liebevoll bebildert wurde. Um trotz der Umstände das Projekt für die Bürger:innen greifbar zu machen, wurden Videos auf YouTube (URL 2) und regelmäßig Beiträge auf Instagram (URL 3) veröffentlicht. Dabei wurden die Videos insgesamt über 8.000-mal angeklickt (Einwohnerzahl im Projektgebiet zirka 50.000) und die Inhalte auch im Unterricht der örtlichen Schulen eingebunden.

Ab dem Jahr 2021 wurden geologische Radexkursionen und naturkundliche Wanderungen in nahezu allen Projektgemeinden angeboten. Zur Identifizierung trugen auch gemeinschaftliche Landschaftspflegeeinsätze mit freiwilligen Helfer:innen und Schulklassen bei. Zwischen 2021 und 2023 wurden so insgesamt 22 Veranstaltungen durchgeführt. Zum Abschluss des Projektes wurden für besonders bedeutsame und öffentlich zugängliche Eiszeitstrukturen individuelle Informationstafeln gestaltet und aufgestellt.

6. Projektergebnisse

Das Projekt war ein großer Erfolg, es wurden über 134 Trittsteine mit insgesamt 103 ha im Biotopverbund in Mühldorf am Inn und Rosenheim wiederhergestellt. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Entwicklung von Kleingewässern, offenen Hoch- und Übergangsmooren, Streu- und Nasswiesen sowie von trockenen Flachlandmähwiesen auf den Moränenhängen. Dabei konnten konkrete Lebensraumverbesserungen für Zielarten wie der Schlangenzunge (*Calla palustris*), dem Sumpf-Blutauge (*Potentilla palustris*), dem Hochmoor-Perlmutterfalter (*Boloria aquilonaris*), der Zwerglibelle (*Nehalennia speciosa*) oder der Kreuzotter (*Vipera berus*) erreicht werden. Diese Arten sind unter anderem ganz besonders durch direkte und indirekte Folgen des Klimawandels, darunter verstärkte Trockenheit und Eutrophierung,

bedroht. Mehrere Vorkommen der genannten Arten wurden sogar wieder aufgefunden.

Im Zuge des Projektes konnte auch eine gewisse Sensibilisierung der Öffentlichkeit durch zahlreiche Veranstaltungen, Web-Präsenz und Pressemitteilungen erreicht werden. Besonders hervorzuheben ist, dass die überwiegend privaten Eigentümer:innen der Projektflächen in über 90 % der Fälle einer Pflege durch die Landschaftspflegeverbände beziehungsweise die unteren Naturschutzbehörden zustimmten. Erfreulicherweise konnten im Laufe der Projektlaufzeit sogar vier neue Landschaftspfleger:innen in den Projektgemeinden gewonnen werden. Limitierende Faktoren waren die Kapazitäten auf Seiten der Projektkoordination und vor allem die Mittelstreichung in der Landschaftspflege.

Das Projekt wurde im Rahmen des UN-Dekade-Projektwettbewerbs des Bundesumweltministeriums (BMUV) und des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) ausgezeichnet. Es lässt sich optimal auf weitere bayerische Naturräume mit eiszeitlicher Entstehung übertragen. Schwerpunkte liegen in Gebieten östlich des Chiemsees im Landkreis Traunstein, im Isar-Loisach-Gletscher-Gebiet in den Landkreisen Starnberg, Weilheim-Schongau, Bad Tölz Wolfratshausen und Landsberg am Lech sowie für das westliche Inngletscher-Gebiet in den Landkreisen Ebersberg und München. Erfreulicherweise wurde direkt angrenzend an das Projektgebiet, in den Landkreisen Ebersberg und München, bereits ein weiteres Biotopverbundprojekt zum Erhalt der Eiszeitschätze beauftragt.

Handlungsempfehlungen für die Praxis

Enge Abstimmung der Akteure

Naturschutzprojekte umfassen in der Regel verschiedene Handlungsfelder mit unterschiedlichen Anforderungen. Im Rahmen des Projektes

Abbildung 5:

Renaturierter Toteiskessel bei Oberübermoos (links) und Zwerglibelle (rechts) (Fotos: Christopher Meyer, 2023)



hat es sich hierbei bewährt, auf eine klare Arbeitsteilung zu setzen. Die zeitlich doch sehr umfangreiche Bestandserfassung und Entwicklung von Pflegekonzepten wurde von einem externen Planungsbüro mit fachlicher Expertise durchgeführt. Weniger umfangreich, aber dafür schwieriger zu kalkulieren, sind die Eigentümergespräche. Diese erforderten besondere Kommunikationsbereitschaft, aber vor allem eine gewisse Kontinuität und Verbindlichkeit der Ansprechpersonen, die von der Biodiversitätsberatung langfristig abgedeckt werden konnte. Die Landschaftspflegeverbände hingegen planten und verwirklichten die Maßnahmen meist. Die Koordination aller Arbeitsleistungen erfolgte an den unteren Naturschutzbehörden. Während der Planung eines entsprechenden Projektes sollte daher eine intensive Abstimmung aller lokalen Akteursgruppen erfolgen, um Kapazitäten abzuwägen und Zuständigkeiten zu definieren.

Fokus auf Sonder- beziehungsweise Ungunststandorte

Im Projekte wurden vorrangig bestehende, aber oftmals degradierte Biotopie wie Altgrasbrachen, Großseggenrieden oder Feuchtgebüschchen (meist Sukzessionsstadien ehemals intakter Moore oder Streuwiesen) bearbeitet. Diese weisen eine oft hohe Habitattradition mit einer Vielzahl an ökologischen Funktionen auf. Ein naturschutzfachlich bedeutsamer Zielzustand kann auf diesen Sonderstandorten mit hoher Feuchtigkeit oder Kessellage verhältnismäßig schneller und einfacher erreicht werden. Mit dem Fokus auf landwirtschaftlich nur schwer zu bewirtschaftende Ungunststandorte entsteht weiterhin eine hohe Akzeptanz in der Land- und Forstwirtschaft, deren Akteure häufig auch Grundstücksbesitzer:innen und somit wichtige Projektpartner:innen sind.

Naturschutzfachliche Prioritätenabwägung

In der praktischen Naturschutzarbeit sind die Akteure häufig mit einer Prioritätenabwägung (gesetzlicher Biotopschutz [§ 30 Bundesnaturschutzgesetz und Art. 23 Bayerisches Naturschutzgesetz] versus europäischer/regionaler Artenschutz) zwischen verschiedenen Arten beziehungsweise Lebensräumen konfrontiert. Im Projekt wurde dabei den Natura 2000-Schutzgütern intakter Moorgesellschaften und extensiv genutzten Feuchtlebensräumen Vorrang eingeräumt. Aufgrund der hohen europäischen Verantwortung Deutschlands für Arten

wie den Nördlichen Kammolch (*Triturus cristatus*) oder den Europäischen Laubfrosch (*Hyla arborea*), ist es daher wichtiger, in den Toteiskesseln neue Gewässer für die beiden Arten (wieder-)herzustellen, als Großseggenriede oder Feuchtgebüschchen zu erhalten. Bei internen Konflikten bietet die „Prioritätensetzung im Artenschutz“ (BAYLFU 2024) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt eine hervorragende Argumentationsgrundlage.

Praktische Umsetzbarkeit

Aufgrund der großen Anzahl an Untersuchungsflächen konnte strukturiert priorisiert werden. Dabei wurde neben der naturschutzfachlichen Bedeutsamkeit, auch die Realisierbarkeit berücksichtigt. Ist die Wiederherstellbarkeit der Biotopie aus fachlicher Sicht gegeben, so ist die kostensparende Umsetzbarkeit und die Flächenverfügbarkeit zu prüfen. Maßnahmenflächen mit einem guten Kosten-Nutzen-Verhältnis wurden priorisiert. Gestalteten sich Gespräche mit Flächeneigentümer:innen als langwierig, wurden die Maßnahmenflächen hintenangestellt. Erst wenn das Einverständnis vorlag, wurden detaillierte Maßnahmen geplant. Durch diese Arbeitsweise konnten die begrenzten zeitlichen Ressourcen der Akteure möglichst effizient eingesetzt werden. Auch spricht sich unter Grundeigentümer:innen und Flächennutzer:innen herum, wenn Umsetzungen erfolgreich abgeschlossen werden und geschlossen geglaubte Türen öffnen sich erneut.

Breites Netzwerk bilden

Ein erfolgreiches Naturschutzprojekt lebt von einer guten aber auch breiten Reputation. Hierfür ist es wichtig, das „Nischenthema“ Naturschutz möglichst in die breite Öffentlichkeit zu tragen. Zeitungsartikel, Flyer und Web-Präsenz erreichten aber nur ein begrenztes Publikum. Deutlich wichtiger sind Multiplikatoren in andere Nutzergruppen. Hierfür haben sich Kooperationen mit Projektpartnern als besonders wertvoll erwiesen. Eine gute Möglichkeit waren hierzu gemeinsame Arbeitseinsätze mit Jagdschülern, „Geocachern“ und Firmengruppen, aber auch Exkursionen mit Naturschutzverbänden, Schulklassen und beispielsweise dem Verband katholisches Landvolk e. V. Als wichtiger Projektpartner sind die Bayerischen Staatsforsten hervorzuheben, die neben dem Einverständnis als Flächeneigentümer:innen auch konkrete Maßnahmen mit Auszubildenden unterstützten.

Autoren und Autorin



Jonas Garschhammer

Jahrgang 1986

Studium der Landschaftsplanung, Ökologie und Naturschutz (M. Sc.) an der Technischen Universität (TU) München. Anschließend wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Landschaftsplanung und Ökosystemdienstleistungen am Institut für Ökologie und Landschaft an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) sowie als Umweltplaner und Projektmanager mit Schwerpunkt der Vegetationsökologie. Seit 2020 als Biodiversitätsberater im Bereich des kooperativen Naturschutzes tätig.

Landratsamt Rosenheim
+ 49 8031 392 3316

jonas.garschhammer@lra-rosenheim.de

Matthias Nirschl

Jahrgang 1985

Landratsamt Mühldorf
+49 8631 699-318

matthias.nirschl@lra-mue.de

Lisa Otten

Jahrgang 1990

Ifuplan
+ 49 89 3074975-17

lisa.otten@ifuplan.de

Christopher Meyer

Jahrgang 1992

Referat für Umwelt und Klimaschutz
Landeshauptstadt München

christopher.meyer@reg-ob.bayern.de

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei Rosa Kugler, Alfred Ringler, Lucia Karrer, Margit Böhm, Andreas Zahn sowie den zahlreichen im Projektgebiet beteiligten Landschaftspfleger:innen.

Literatur

BAYLFU (= BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2024): Artenschutz-Priorisierung; www.lfu.bayern.de/natur/priorisierung/index.htm (abgerufen am 06.05.2025).

MAHR, T., ZAHN, A. & MONING, C. (2025): Klimawandel und Landnutzung: Bedrohung für Toteiskessel und Kleingewässer in Oberbayern. – Anliegen Natur 47(2): 6 S.; <https://doi.org/10.63653/woya6896> (abgerufen am 06.05.2025).

RINGLER, A. (1979): Toteiskessel, Kleinsümpfe und Flurtümpel – auch in Südbayern stark bedroht; www.zobodat.at/pdf/Ber-Bayer-Akad-f-Natursch-u-Landschaftspfl_3_1979_0085-0088.pdf (abgerufen am 06.05.2025).

URL 1: Projekt Schätze der Eiszeitlandschaft; www.schaetze-der-eiszeitlandschaft.de (abgerufen am 06.05.2025).

URL 2: Schätze der Eiszeitlandschaft - YouTube; www.youtube.com/@schatzedereiszeitlandschaf7923 (abgerufen am 06.05.2025).

URL 3: Jonas (@schaetze_der_eiszeit) • Instagram-Fotos und -Videos; www.instagram.com/schaetze_der_eiszeit/ (abgerufen am 06.05.2025).

Zitiervorschlag

GARSCHHAMMER, J., NIRSCHL, M., OTTEN, L. & MEYER, C. (2025): Schätze der Eiszeit bewahren. – Anliegen Natur 47(2): 103–108, Laufen; <https://doi.org/10.63653/gblq5078>.

Insekten in der Planung – Mehr Einsatz für die biologische Vielfalt

(Sabine Dietel)

Insekten finden bislang bei der Bewertung von Eingriffsvorhaben nur wenig Beachtung, obwohl sie als fester Bestandteil der biologischen Vielfalt wichtige Funktionen für Ökosysteme erfüllen und derzeit stark gefährdet sind. Ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundesamtes für Naturschutz beschäftigt sich damit, wie diese vielfältige Artengruppe bei der Eingriffsbewertung und in planerischen Entscheidungsprozessen besser berücksichtigt werden kann.

Insekten spielen eine zentrale Rolle in Ökosystemen, da sie Nahrungsketten und Stoffkreisläufe beeinflussen. Aufgrund ihrer hohen Artendiversität tragen sie maßgeblich zur biologischen Vielfalt bei. Viele anthropogene Einflüsse führen allerdings zu einem massiven Rückgang der Insekten-Biomasse. Insekten gehören zum Naturhaushalt, der durch das Bundesnaturschutzgesetz geschützt wird. Bei Planungen muss der Naturhaushalt gesichert werden, wobei der Fokus auf der biologischen Vielfalt liegt. In der Praxis finden Insekten aktuell jedoch nur unzureichend Beachtung, insbesondere bei der Bewertung von Eingriffsvorhaben über Biotopkartierungen und daraus abgeleiteter Konfliktbewertungen und Schutzmaßnahmen für gefährdete Arten. Sie sind sowohl in der Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Verträglichkeitsprüfung, in der Umweltverträglichkeitsprüfung als auch bei der Anwendung der Eingriffsregelung unterrepräsentiert. Artenschutzprüfungen und Biotopbewertungen greifen häufig zu kurz, da sie die spezifischen Bedürfnisse vieler Insektenarten nicht berücksichtigen. Ein Problem sind die besonderen Lebensraumsprüche und Verbreitungsmuster der Insekten. Sie sind daher methodisch oft schwer und nie vollumfänglich zu erfassen. Wie kann es daher gelingen, besonders artenreiche Gruppen wie Käfer, Zweiflügler und Schmetterlinge in der Eingriffsfolgenbewältigung zu berücksichtigen?

Genau dort setzt das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben PLAIN des Bundesamtes für Naturschutz an. Im Projekt wurden Methoden entwickelt, um den Bestand planungsrelevanter Insektengruppen im Kontext von Eingriffsvor-



Abbildung 1:
Sechsfleck-Widderchen
(*Zygaena filipendulae*;
Foto: Walter Joswig/LfU)

haben zu erfassen und Beeinträchtigungen zu beurteilen. Wirksame Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen werden vorgestellt, um Insekten bei der Eingriffsbewertung besser zu berücksichtigen. Anhand von Kriterien (wie Artvorkommen, Lebensraumsprüche, Verbreitung, Gefährdung, Empfindlichkeit gegenüber spezifischen Wirkfaktoren) wurde

- die Relevanz von Artengruppen für bestimmte Lebensräume aufgeschlüsselt und
- eine standardisierte Bewertung mit anwendbaren Erfassungsmethoden empfohlen.

Außerdem wurden Referenzlisten von besonders planungsrelevanten Insektenarten bereitgestellt, die bei begründetem Verdacht auf besondere Vorkommen ebenfalls erfasst und bewertet werden.

Insektenarten werden demnach meist nur in ausgewählten Teilbereichen oder Probestellen erfasst, da eine flächendeckende Erfassung oft nicht praktikabel ist. Arten von besonderer Planungsrelevanz, wie solche der FFH-Richtlinie, werden stets berücksichtigt. Auf großen Planungsebenen, bei denen das Vorhaben potenziell gravierende Beeinträchtigungen verursacht, müssen alle relevanten Arten genau untersucht werden, um einen vollumfänglichen Abwägungsprozess – und wenn nötig eine Alternativenprüfung – zu gewährleisten.

Vorhabenbezogene Beeinträchtigungen und vorhabenbedingte Einflüsse auf die Habitatqualität, den funktionalen Verbund oder Populationen besonders sensibler Artengruppen werden anhand von Wirkfaktoren (wie Licht, stoffliche Einträge, Veränderung hydrologischer Bedingungen) identifiziert. Mit einer verbalargumentativen Bewertung der Wirkintensitäten wird der Grad der funktionellen Beeinträchtigung oder des Funktionsverlusts der betroffenen Arten(-gruppen) beurteilt. Liegt eine „erhebliche Beeinträchtigung besonderer Schwere“ vor, sind im Rahmen der Bundeskompensationsverordnung (BKompV) funktionspezifische Kompensationsmaßnahmen für die betroffenen Insektenpopulationen zu ergreifen (vergleiche § 4 Abs. 3 Nr. 1 und § 7 Abs. 2 Nr. 1 Bayerische Kompensationsverordnung [BayKompV]). Ein Ausgleich über (multifunktionale) biotopbezogene Maßnahmen ohne spezifische Artberücksichtigung reicht dann nicht aus. Das Biotopwertverfahren soll auch zur Kompensation für Insekten angewendet werden, wobei Maßnahmen für spezifische Arten wie Bestäuber und Dungverwerter berücksichtigt werden müssen. Bei der Entwicklung dieser Maßnahmen soll der Fokus auf der funktionalen Bedeutung von Insekten und einer detaillierten Betrachtung ihrer Lebensräume liegen.

Die Forschungsergebnisse des F+E-Vorhabens verknüpfen die Bewertung räumlicher Einheiten anhand von Artvorkommen mit der Bewertung von Funktionen und Eingriffsschwere nach BKompV. Sie sind auch auf andere raumplanerische Anwendungsbereiche übertragbar und liefern damit allgemein anwendbare Werkzeuge, die fachlich-planerische Entscheidungen unterstützen und zu einem verbesserten Schutz von Insektenarten bei Planungs- und Bauprojekten beitragen. Inwiefern analog auch eine Übertragung im Anwendungsbereich der BayKompV gelingen kann, müsste aber noch im Detail geprüft werden.

Die Berücksichtigung von Insekten in der Eingriffsregelung ist ein notwendiger Schritt, um der Bedeutung dieser Gruppe für die biologische Vielfalt gerecht zu werden und die Ökosystemleistungen langfristig zu sichern. Für eine erfolgreiche Umsetzung müssen Insektengruppen und -arten konkret in der Erfassung und Bewertung zu Umweltfolgen von Projekten berücksichtigt werden. Zusätzlich müssen auch praxisorientierte Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung der Eingriffswirkungen entwickelt werden, die auf die spezifischen Bedürfnisse von Insekten ausgerichtet sind. In diesem Zusammenhang ist auch die politische Unterstützung gefragt, um ausreichende Ressourcen für den Insektenschutz bereitzustellen und das Bewusstsein für die Bedeutung von Insekten in der Planung und Eingriffsregelung weiter zu stärken.

Mehr

TRAUTNER, J., ATTINGER, A., DÖRFEL, T. et al. (2025): Insekten in der Planung: Relevanz, Rahmenbedingungen und Umsetzung in der Praxis. – In: Naturschutz und Landschaftsplanung (NuL) 57(1): 16–27; DOI:10.1399/NuL.97387 (abgerufen am 20.01.2025).

Autorin

Sabine Dietel

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
sabine.dietel@anl.bayern.de
+49 8682 8963-42



Ralf BRAUN-REICHERT und Peter POSCHLOD

Der Rückgang von lichten Waldstrukturen und Waldlücken und die Auswirkungen auf Vegetation und Bestäuber

<https://doi.org/10.63653/nrgj8455>

Abbildung 1:

In besonnte, blütenreiche Lücken im Wald wächst von allen Seiten die Buche. Hier sieht man den Blühaspekt mit Pechnelke (*Viscaria vulgaris*) und Färberginster (*Genista tinctoria*); Foto: Ralf Braun-Reichert).

Lichte Waldstrukturen und Waldlücken sind kleinflächige, baumarme oder -freie Bereiche von großer ökologischer Bedeutung. Im Donauengtal bei Passau gingen die Waldlücken von 1945 auf 2020 um 88 % zurück. Die Aufgabe von historischen und rezenten Nutzungen sowie anthropogene Nährstoffeinträge aus der Atmosphäre werden als Ursachen ausgemacht. Unsere Untersuchung bestätigt dies anhand der deutlich erhöhten Ellenbergzeigerwerte für Bodennährstoffe in der Vegetation. Außerdem gingen Pflanzenarten der Rote Liste und spezialisierte Bienenarten zurück. In eigenen Experimenten gingen das Blütenangebot und deren Besucher und der Samenansatz deutlich zurück, wenn Waldlücken zuwuchsen. Damit hat das Zuwachsen negative Auswirkungen auf die Bestäubung als wichtige ökologische Leistung. In Wäldern, die noch eine typische Ausstattung an Organismen von Lichtwäldern beherbergen, sollte daher der Naturschutz mehr Waldlücken erhalten oder neu schaffen.

Einleitung

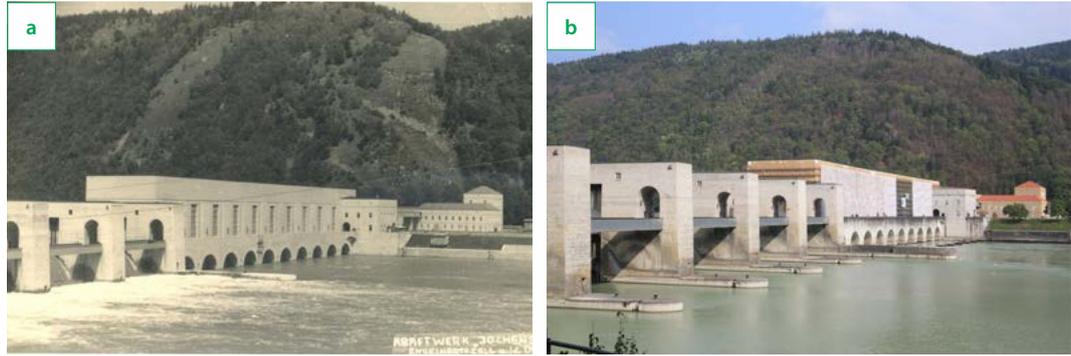
Bestäubung ist eine der wichtigsten Leistungen ökologischer Systeme – und Wildbienen zählen zu den wichtigsten Bestäubern. Typische Lebensräume für Wildbienen werden hauptsächlich in den offenen Landschaften verortet, jedoch gibt es klare Hinweise, dass auch Waldlücken und lichte Waldbereiche gute Habitate für Wildbienen darstellen. Wälder unterliegen, wie die gesamte Kulturlandschaft Mitteleuropas, einem deutlichen Wandel. In den Untersuchungen wurde der Frage nachgegangen, ob im Donauengtal bei Passau die Fläche der Lücken im Wald abgenommen hat und welche Veränderungen in der Vegetation, bei Blütenbesuchern und der Bestäubung selbst stattfinden.

Waldbewirtschaftung im Donautal

In Mitteleuropa gehören Wälder wie Wiesen und Felder zur Kulturlandschaft und wurden gerade in Siedlungsnähe intensiv genutzt (RUPP 2013; POSCHLOD 2017; KAMP 2022). Historische Nutzungsformen lichteten früher den Wald auf und degradierten teilweise die Böden. Zu diesen Nutzungsformen gehörten im Donautal eine großflächige, niederwaldartige Nutzung zur Gewinnung von Brennholz und Rechen von Laubstreu für die Ställe, aber auch kleinflächig Waldweide und das Schneiteln von Laub als Viehfutter (Abbildung 2). Eine bemerkenswerte Auflichtung des Waldes begann mit der Keltenzeit und erreichte im Mittelalter seinen Höhepunkt (BRAUN-REICHERT & POSCHLOD 2018). Heute

Abbildung 2:

Ehemals wahrscheinlich beweidete Flächen um die Ortschaft Jochenstein sind heute nur noch an einer anderen Baumartenzusammensetzung erkennbar (Foto 1956 links: Archiv Untergriesbach, Foto 2015 rechts: Ralf Braun-Reichert).



wird in den steilen Hängen von der österreichischen Landesgrenze bis Passau kaum mehr Holz eingeschlagen. Außer der Nutzung werden auch standortkundliche Faktoren als Ursache für Lücken im Hangwald verantwortlich gemacht, zum Beispiel flachgründige Böden, Felsköpfe und Blockschutthalden. Auch Felsstürze reißen selten und unregelmäßig Lücken in den Wald. Die relativ hohen Niederschläge mit jährlich 950 bis 1.150 mm/m² führen jedoch dazu, dass nur während längerer Trockenperioden auf Sonderstandorten Bäume in Stress geraten und Lücken entstehen. Neben der fehlenden Nutzung begünstigt heute der recht hohe Stickstoffeintrag (17–19 kg pro Hektar; URL 1) aus der Atmosphäre einen geschlossenen Wald. Außerdem fehlt inzwischen das Rotwild, welches bis ins 18. Jahrhundert noch sehr häufig war und Lichtungen freigehalten hat. Noch heute finden sich viele licht- und wärmeliebende Reptilien-, Vogel-, Insekten- und Pflanzenarten im Gebiet.

Verlust der Waldlücken

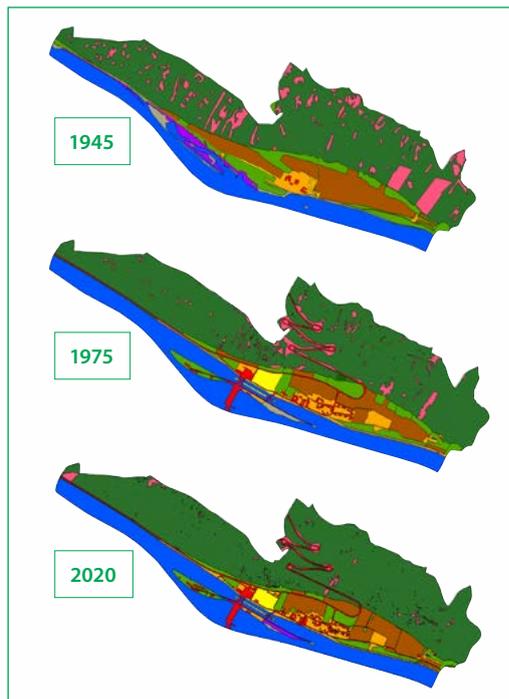
Weil viele der besonderen Arten des Donautals als typisch für lichte Bereiche gelten, gerieten schnell Waldlücken in den Fokus der Umweltsation Haus am Strom, die das Gebiet betreut. Auf Luftbildern von 1945 waren Waldlücken ab einer Mindestgröße von 134 Quadratmetern erkennbar. Von 1945 bis 2020 gingen solche Waldlücken um 88 % zurück und seit 1975 um 74 % (Abbildungen 2a/b und 3).

Veränderungen bei Vegetation und Wildbienen

1972 erfassten Linhard und Stückl (LINHARD & STÜCKL 1972) achtmal die Vegetation und 1980 Warncke (ABSP 2004; URL 2) einmal die Wildbienen. 1990 erfasste Hermann die Vegetation mit 96 Probeflächen und Voith die Wildbienen mit 14 Transekten (unveröffentlicht), was Braun 2010 und 2020 mit 199 Vegetationsaufnahmen und 24 Transektbegehungen wiederholte. In der Vegetation des geschlossenen Waldes und der Waldlücken ging der Ellenberg-Zeigerwert für Licht deutlich und für Temperatur nicht ganz so deutlich zurück. Im Wald und den angrenzenden Wiesen nahm außerdem die Anzahl der Pflanzenarten der Rote Liste ab (Abbildung 4). Die Ellenberg-Zeigerwerte für Bodennährstoffe haben in den Lücken und in den angrenzenden Wiesen zugenommen; die Werte für Feuchtigkeit haben im Wald, in den Lücken und in den angrenzenden Wiesen zugenommen. Der signifikante Anstieg der Ellenberg-Zeigerwerte für Nährstoffe in dieser sowie in sehr vielen anderen Studien mit einer solchen Fragestellung geben einen klaren Hinweis, dass neben der Aufgabe der Nutzung vor allem die Einträge von Nährstoffen aus der Luft die Ursache für dichter werdende Wälder in Mitteleuropa sind (VERHEYEN et al. 2012). Wegen der guten Verfügbarkeit von Nährstoffen sind feuchtigkeitsbedürftige Pflanzen mit der Zeit ebenfalls stärker vertreten. Der Verlust der Waldlücken geht also auch mit einer qualitativen Veränderung in der Vegetation von Waldlücken und geschlossenen Wäldern einher.

Abbildung 3:

Der Verlust der Waldlücken (rosa) im geschlossenen Wald (dunkelgrün) beträgt von 1945 auf 2020 88 %, von 1975 auf 2020 74 %. Eine Straße mit wertvollen Böschungen durchschneidet 1975 und 2020 den Hang. Am Talgrund zum Waldrand befinden sich schmale Streifen von Wiesen (hellgrün) und weitere Formen der Landnutzung sowie die Donau (blau; Karten: Ralf Braun-Reichert).



Die Artengemeinschaft der Wildbienen wurde immer zu den gleichen Zeitpunkten in langjährig vorhandenen Waldlücken und den an den Waldrand angrenzenden, schmalen Wiesen erfasst, nicht aber in zugewachsenen Waldlücken oder im geschlossenen Wald, der nur in geringem Maß von Wildbienen frequentiert wurde. Diese Wildbienengemeinschaft zeichnete sich durch den Rückgang von Spezialisten aus (Abbildung 5): Oligolektische Arten, die nur

auf einer Pflanzenfamilie oder -gattung Pollen sammeln, und Arten, die nur auf Blüten mit langen Kronen sammeln, gingen zurück. Außerdem kam es zu einem Rückgang hylophiler Wildbienen, die also an kühlere und feuchtere Lebensräume gebunden sind. Umgekehrt wurde eine Zunahme von eremophilen Arten verzeichnet, die an trockene und warme Lebensräume gebunden sind. Dies könnte daraus resultieren, dass nur bestehende Lücken

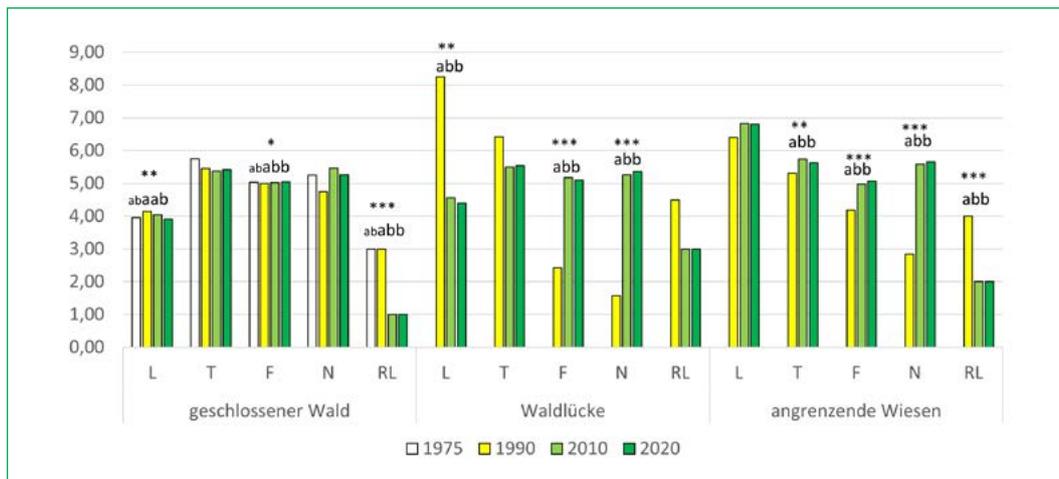


Abbildung 4:

Die Entwicklung der gemittelten Ellenberg-Zeigerwerte für Licht L, Temperatur T, Bodenfeuchtigkeit F, Bodennährstoffe N und der Anzahl der Arten aus der Roten Liste Bayern in den drei untersuchten Lebensraumtypen über die vier Zeitpunkte von 1975 bis 2020. Es wurde der Kruskal-Wallis-Test mit Post-hoc-Dunn's-Test mit paarweisen Vergleichen zwischen den Jahren angewandt. Signifikant unterschiedliche Ergebnisse sind mit verschiedenen Buchstaben gekennzeichnet. Irrtumswahrscheinlichkeit < 5 %: *; < 1 %: **; > 0,1 %: *** (n geschlossener Wald: 1975 = 7; 1990 = 57; 2010 und 2020: 236; n Waldlücken: 1975 = 1; 1990 = 6; 2010 und 2020 = 26; n angrenzende Wiesen: 1990 = 33; 2010 und 2020 = 47).

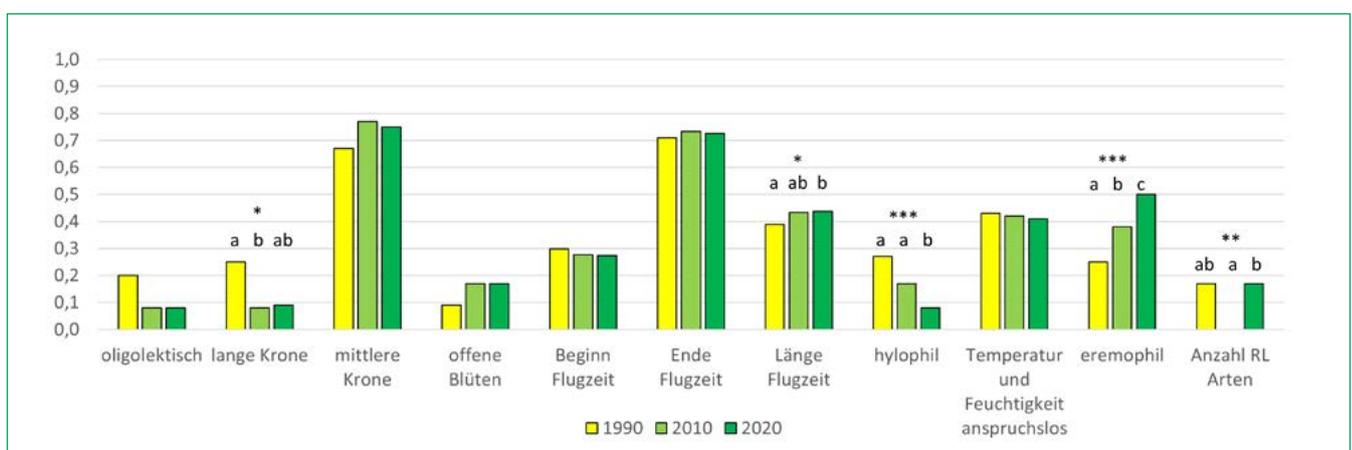


Abbildung 5:

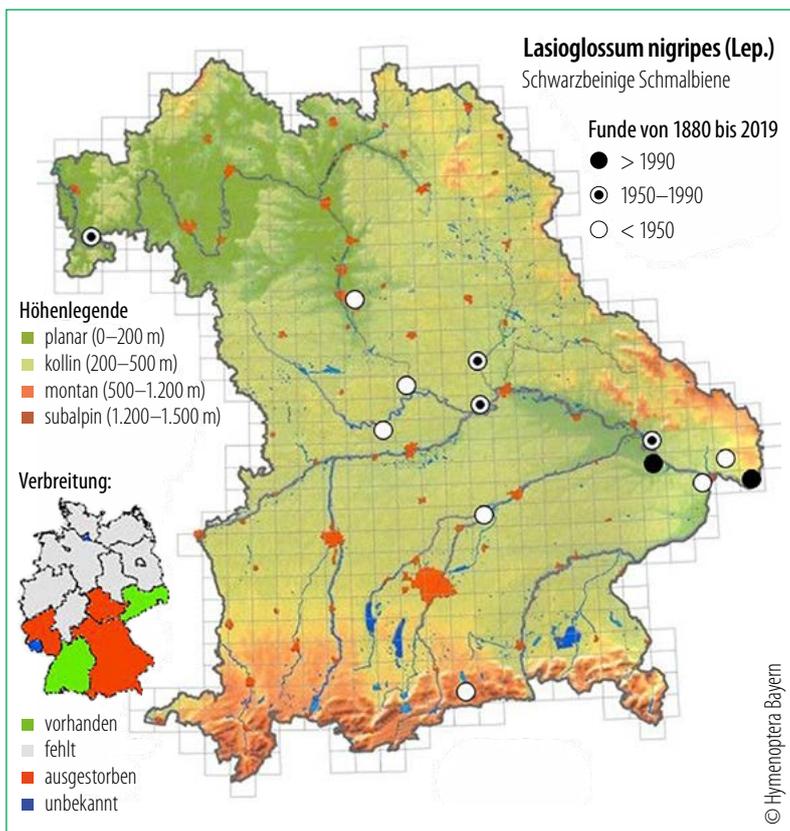
In der Artengemeinschaft der Wildbienen wurden zeitliche Entwicklungen bei bestimmten Eigenschaften herausgearbeitet: bei der Ernährung, beim Zugang zu Blütenformen, bei der Flugzeit, bei Temperatur und Feuchtigkeitsbedürfnissen und der Anzahl der Arten aus der Roten Liste Bayern über die drei Zeitpunkte von 1990 bis 2020. In der Skala bedeutet 1,0 einen Anteil von 100 %. Es wurde der Kruskal-Wallis-Test mit Post-hoc-Dunn's-Test mit paarweisen Vergleichen zwischen den Jahren angewandt. Signifikante Unterschiede zwischen den Jahren sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet. Irrtumswahrscheinlichkeit < 5 %: *; < 1 %: **; > 0,1 %: *** (1990: n = 179; 2010: n = 657; 2020: n = 859 Wildbienen).

beprobte wurden und nicht geschlossener Wald. Arten, deren Flugzeiten im Jahr länger dauern, früher im Jahr beginnen und später im Jahr enden, kennzeichneten die Wildbienengemeinschaften von 2010 und 2020. Dies wird als Hinweis auf Auswirkungen des Klimawandels interpretiert (SCHMID-EGGER 2020; LFU 2021). Die Rote-Liste-Arten unter den Wildbienen zeigten von 1990 auf 2010 einen Trend zum Rückgang. Die fehlende Signifikanz wird auf eine geringere Stichprobenzahl 1990 zurückgeführt. Von 2010 auf 2020 stieg die Anzahl an Arten der Bayerischen Roten Liste aber dann signifikant an. Das Donautal wirkt für flugfähige Insekten als Korridor von und nach Südost-Europa. Lichte und trockenwarme Strukturen wie die Waldlücken sind hier wichtige Trittsteine bei Wanderbewegungen aufgrund des Klimawandels. Diese Wanderungen führen wahrscheinlich zu dem Anstieg an Rote-Liste-Arten, da das Gebiet direkt an der Grenze zu Österreich liegt (Abbildung 6; BRAUN-REICHERT et al. 2024).

Bestäubung und das Zuwachsen von Waldlücken – experimentelle Untersuchung der Auswirkungen

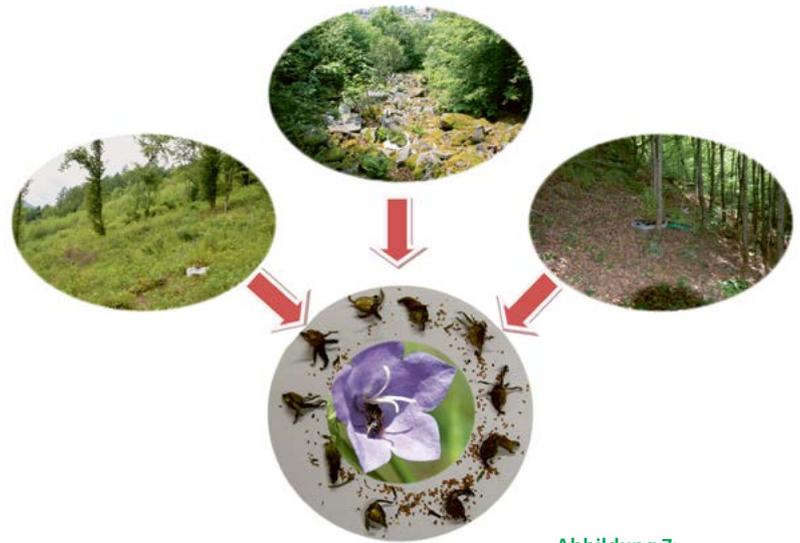
Schlägt der Mensch große Waldlücken, so kommen im Laufe der natürlichen Sukzession bald Sträucher und erste Bäume. Auf Sonderstandorten wie Blockschutthalden, Felsköpfen und flachgründigen Böden bleiben diese eher kleinflächigen Lücken deutlich länger offen, bevor auch sie aufgrund der Stickstoffeinträge doch langsam zuwachsen. Um die Auswirkungen auf verschiedenen Ebenen der Bestäubung zu erfassen, wurden Glockenblumen verwendet. Glockenblumen sind sehr attraktiv für Wildbienen, aber auch für andere Blütenbesucher. Im Gebiet sind sechs Glockenblumenarten mit verschiedenen Lichtansprüchen autochthon. Diese wurden in jeweils sechs Töpfen im geschlossenen Wald, in kleinen (30–375 m²) und großen Waldlücken (1.300–6.000 m²) ausgebracht (Abbildung 7). Diese Anordnung wurde achtmal wiederholt. Zwischen Mai und August wurde das Blütenangebot in der Umgebung der Töpfe auf 30 x 30 Metern und die Blütenbesucher an den Töpfen achtmal erfasst. Von jeder Art und jedem einzelnen Standort wurden zehn reife Samenkapseln geerntet und das Mittel der Samenanzahl gebildet. Das Blütenangebot (ohne die Glockenblumen) war in allen Waldlücken deutlich vielfältiger als im geschlossenen Wald, während die Blütendeckung nur in den großen Waldlücken signifikant größer war (BRAUN-REICHERT et al. 2021). Die Anzahl der Bienen wie auch aller anderen Blütenbesucher an den Glockenblumen stieg vom geschlossenen Wald zu den großen Waldlücken konstant an. Nur Fliegen besuchten die Glockenblumen in den kleinen Waldlücken am häufigsten (Abbildung 8). Speziell Schwebfliegen gelten als typische Bewohner lichter Wälder (HOIB 2020). Der Samenansatz der drei lichtbedürftigen Glockenblumen (*Campanula glomerata*, *C. patula* und *C. rotundifolia*) war im geschlossenen Wald komplett ausgefallen, während auch die Waldarten (*C. rapunculoides*, *C. persicifolia* und *C. trachelium*) im Mittel nur die Hälfte der Samenmenge wie in den Waldlücken produzierten (BRAUN-REICHERT et al. 2021). Das Zuwachsen von Waldlücken wirkte sich negativ auf das Blütenangebot, auf blütenbesuchende Insekten bei sechs *Campanula*-Arten und auf deren Samenbildung aus. Damit haben Waldlücken als kleinflächige Landschaftselemente in Wäldern eine wichtige Bedeutung für Blütenpflanzen, deren Blütenbesucher und die ökologische Leistung der Bestäubung.

Abbildung 6: Die Funde im Donautal änderten den Status der Schwarzbeinigen Schmalbiene (*Lasioglossum nigripes*) in der Bayerischen Roten Liste (RL BY) von „Ausgestorben“ zu „Vom Aussterben bedroht“ (LFU 2021). Alle Fundpunkte liegen an Flüssen, was deren Bedeutung als Korridor hervorhebt (URL 3, Karte: Hymenoptera Bayern).



Konsequenzen für den Naturschutz

Waldlücken sind für Wildbienen und Waldpflanzen wichtiger Lebensraum (FUHRMANN 2007) und für die Leistung der Bestäubung in Wäldern essenziell. Auch auf die Anzahl und die Diversität anderer Arthropodengruppen wie auch auf Vögel, Fledermäuse und die Vegetation wirkt sich die Öffnung des geschlossenen Waldes positiv aus (MÜLLER et al. 2007; SPITZER et al. 2008; HILMERS et al. 2018). Der Naturschutz hat den langsamen Verlust dieser wichtigen kleinräumigen Strukturelemente bisher nicht quantifiziert und im Vergleich zu anderen Lebensräumen wenig beachtet. Bei Wäldern, die aufgrund historischer Nutzungsformen licht sind, wird von 99 % Verlust der unbeschränkten Flächen ausgegangen (KAMP 2022). MICHELIS (2015) schätzt, dass hingegen in Wäldern, die auf natürlichen Standortfaktoren wie flachgründigem Boden oder Felsköpfen basieren, nur wenige Lücken verloren gingen. Vor dem Hintergrund der atmosphärischen Stickstoffeinträge und dem Verlust von Lichtwaldstrukturen in anderen Lebensräumen Mitteleuropas müsste das wissenschaftlich untersucht werden. Fest steht, dass es seit 1950 zu einem deutlichen Rückgang von Waldlücken in Mitteleuropa kam (GATTER 2004; POSCHLOD 2017).

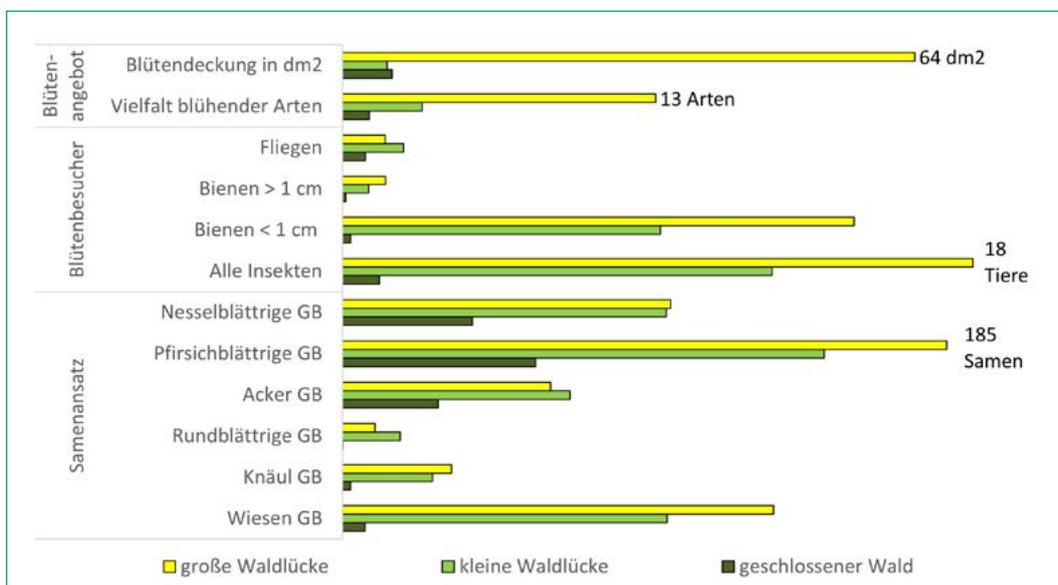


Im Donautal wurden die Ursachen für die Lücken nicht unterschieden, weil in größeren geschlagenen Flächen meist auch flachgründige und felsige Bereiche lagen. Auf Felsköpfen oder flachgründigen Böden wachsen Lücken deutlich langsamer zu als auf tiefgründigen Böden, aber auch sie wachsen aktuell zu. Diese beschriebene Verdichtung der Wälder lässt sich in Sand-Kiefernwäldern mit ehemaliger Waldstreunutzung, ehemals beweideten Wäldern im

Abbildung 7: Glockenblumen wurden in große und kleine Waldlücken sowie in geschlossenen Wald eingebracht. Blütenangebot der Umgebung, Blütenbesuch sowie Samenansatz an den Glockenblumen wurden verglichen. Hier sammelt die Glockenblumen-Felsenbiene (*Hoplitis mitis*; RL BY 2) an der Pfirsichblättrigen Glockenblume (*C. persicifolia*); Fotos: Ralf Braun-Reichert).

Abbildung 8:

Vergleichende Darstellung der Mittelwerte, jeweils von Blütenangebot, Blütenbesuchern an Glockenblumen und Samenansatz an Glockenblumen (GB), im geschlossenen Wald, in kleinen (30–375 m²) und großen Waldlücken (1.300–6.000 m²). Bis auf die Blütendeckung in der kleinen Waldlücke sind alle Parameter in Waldlücken signifikant größer als im geschlossenen Wald. Zur besseren Erkennbarkeit sind die Säulen modifiziert und damit nur innerhalb eines Parameters vergleichbar, die jeweiligen Maximalwerte sind angegeben. Zur statistischen Analyse wurden lineare Modelle mit gemischten Effekten angewandt (BRAUN-REICHERT et al. 2021) (N Blütenangebot und Blütenbesucher: 8 Wiederholungen und 8 Begehungen pro Lebensraum; n Samen: 8 Wiederholungen und je 10 Kapseln pro Art und Lebensraum).



Jura und im Voralpenland genauso beobachten wie in vielen weiteren Waldlebensräumen in Bayern. Wälder um Siedlungen herum waren historisch aufgrund vielfältiger und intensiver Nutzungen meist licht (POSCHLOD 2017).

Für viele Menschen bedeutet Naturschutz, dass der Mensch nicht mehr eingreift, insbesondere in Waldökosysteme. Dabei greift der Mensch weltweit in die Ökosysteme ein, indem er massiv Nährstoffe aus der Luft deponiert oder die Populationen von Fleisch- und Pflanzenfressern reguliert. Das Donautal bei Passau war früher für seinen Rotwildbestand bekannt, ist aber heute kein ausgewiesenes Rotwildgebiet. Bis heute verlassen die Tiere im Winter das Rotwildgebiet im Bayerischen Wald und beginnen ihre Wanderung Richtung Donautal. Aber außerhalb des Rotwildgebiets duldet der Mensch sie nicht. Dabei könnten sie auf Sonderstandorten Gehölze langfristig klein halten und so zu einer Auflichtung beitragen. Sonderstandorte wie Felsköpfe wachsen heute zu. Sie wären ohne atmosphärische Nährstoffeinträge und unter dem Einfluss von Herbivorie sehr wahrscheinlich natürlich waldfrei.

Besonders wertvolle Lichtwaldbereiche wurden im Naturschutzgebiet Donauleiten für die Naturwaldentwicklung „geschützt“. Unter den

Abbildung 9:
Grate aus härterem Gestein mit Felsnasen ziehen sich in manchen Bereichen der Donauleiten hangabwärts. In den zwischenliegenden Tälchen sammelt sich Blockschutt. Diese Strukturen wurden in der Eiszeit angelegt (Foto: Ralf Braun-Reichert).



Abbildung 10:
In einem Projekt der Umweltstation Haus am Strom stellen Schüler wertvolle Felsbereiche an der Passauer Veste frei (Foto: Ralf Braun-Reichert).



aktuellen Bedingungen führt diese Naturwaldentwicklung aber nicht zum Erhalt der wertvollen Lichtwaldbereiche. Dieser kann aktuell nur mit einer Auflichtung durch den Menschen erreicht werden. Wertgebende Arten der Vegetation sind im Vergleich zu Insekten einfach festzustellen und sollten als Indikatoren für wertvolle Bereiche genutzt werden. Diese Bereiche sollten zuerst gepflegt werden. Mittelfristig könnten modellartig Nieder- oder Mittelwaldbewirtschaftung in überschaubaren Flächen installiert und evaluiert werden. Der Forst hat seine Bereitschaft dazu signalisiert. Und schließlich müssten leicht zugängliche Bereiche neu aufgelichtet werden, also vom Waldrand und von Wegen und Straßen her. Denn langfristig ist der Erhalt wertvoller, aber schwer zugänglicher Flächen im Steilhang sehr aufwendig.

Die einfache Entnahme von Holz im Rahmen von Pflegemaßnahmen hat nicht die gleichen Auswirkungen auf das Ökosystem wie historische Nutzungsformen. Aber gerade auf Sonderstandorten wie Felsköpfen und flachgründigen Böden werden so für mehrere Jahre positive Effekte auf die Biozönose erreicht. Eine Vielfalt an Standorten, Lückengrößen und anderen Strukturen fördert generell die Biodiversität, auch die der Wildbienen (ZURBUCHEN & MÜLLER 2012; SCHALL et al. 2017; WEISS et al. 2021). Auf landschaftlicher Ebene sollte der Naturschutz ein Mosaik an Flächen mit dauerhaften Waldlücken, mit der Entwicklung alter Wälder und mit forstwirtschaftlicher Nutzung anstreben. Gerade neu geschaffene Lücken sollten durch die Ausbringung von Futterpflanzen für Insekten und deren Diasporen gezielt aufgewertet werden, denn natürliche Ausbreitungsprozesse von Pflanzen werden in modernen Waldlandschaften erschwert (BONN & POSCHLOD 1998). Beim Elegans-Widderchen (*Zygaena angelicae elegans*) als typischen Waldschmetterling brauchen die Larven täglich gut drei Stunden Besonnung (URL 4). Damit hat der Naturschutz eine erste Richtlinie zur Mindestgröße von Lücken, weitere Forschung zur Praxis ist sicher notwendig. Gute Maßnahmenvorschläge für die Auflichtung von Wäldern geben ADELMANN et al. (2021). Das Ringeln der Baumrinde, um stehendes Totholz zu erzeugen, sei in diesem Zusammenhang ausdrücklich positiv erwähnt (ebenda). Ein generelles umweltpolitisches Ziel sollte sein, Depositionen von Nährstoffen, vor allem Stickstoff, aus der Luft wegen ihrer negativen Auswirkungen deutlich zu reduzieren (Abbildung 10; VERHEYEN et al. 2012).

Lichtwälder und Waldlücken sind in der heutigen Waldlandschaft Mitteleuropas unterrepräsentiert (VOLLMUTH 2021). Die Forstwirtschaft rät den Waldbesitzern zum schnellen Aufforsten (URL 5). Doch auch im Naturschutz liegt der Fokus im Wald auf Naturwaldentwicklung (SCHÖNWETTER mündlich; SPITZER et al. 2008). Inwieweit es über das Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) Wald mit dem Ziel „Erhalt von Lichtwaldstrukturen nach Störungsereignissen“ möglich wäre, Waldlücken mit einer wertvollen Artausstattung zu bewahren oder ob neue Instrumente dafür geschaffen werden müssen, sollte noch einmal konkret untersucht werden (URL 6). Maßnahmen, um wertvolle Lücken offen zu halten, müssten entsprechend honoriert werden können.

In niederschlagsarmen Regionen wird der Klimawandel die Wälder auflichten. Die Untersuchungen zeigen zumindest, dass dies nicht nur eine forstwirtschaftliche Katastrophe, sondern ökologisch auch eine Chance für viele Organismen ist, die zu mehr Vielfalt im Wald führen kann.

Ökologische Leistungen wie Bestäubung sind ein wesentlicher Bestandteil des Konzepts Nachhaltigkeit. Um diese Leistungen im Wald aufrechtzuerhalten, müssen Waldlücken und lichte Wälder bewahrt werden (VOLLMUTH 2021). Waldlücken gehören zu einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Wälder und sind zur Erhaltung der biologischen Vielfalt in Wäldern notwendig.

Danksagung

Für die Unterstützung bei der Statistik danken wir Prof. Dr. Florian Hartig, Sven Rubanschi, Vinzenz Gilgenrainer, Julia Sattler und Alexandra Koch. Für die Bereitstellung von historischen Daten zur Vegetation und zu Hymenopteren geht unser Dank an Erwin Scheuchl, Johannes Voith, Thomas Herrmann, Helmut Linhard, für die Unterstützung bei der Bestimmung von Wildbienen und Wespen an Dieter Doczkal, Christian Schmidt-Egger und Karl-Heinz Wickl. Viel Unterstützung haben wir von den Mitarbeitern im Lehrstuhl Ökologie und Naturschutzbiologie, dem ehemaligen Gebietsbetreuer NSG Donauleiten Sebastian Zoder, der Umweltsation Haus am Strom, der Regierung von Niederbayern wie auch weiteren Ämtern und Behörden, dem Donaukraftwerk Jochenstein, sowie vielen Privatmenschen erfahren. Vielen Dank ihnen allen. Dr. Wolfram Adelman und Dr. Bernhard Hoiß danken wir für die Anregungen und Verbesserungen, die wir für das Manuskript erfahren haben.

Literatur

- ADELMANN, W., HAGGE, J., LANGHAMMER, P. et al. (2021): Aktiv im Wald – Naturschutz mit der Kettensäge. – Broschüre, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege: 64 S.; www.bestellen.bayern.de/shoplink/anl_nat_0056.htm (abgerufen am 08.05.2025).
- BONN, S. & POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. – Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden: 404 S.
- BRAUN-REICHERT, R. & POSCHLOD, P. (2018): Landschaftswandel und offene Lebensräume im Jochensteiner Donautal: Nutzungs- und Vegetationsgeschichte seit der Eiszeit. – *Hoppea* 79: 113–142.
- BRAUN-REICHERT, R., RUBANSCHI, S. & POSCHLOD, P. (2021): The importance of small natural features in forests – how the overgrowth of forest gaps affects indigenous flower supply and flower-visiting insects and seed sets of six *Campanula* species. – *Ecology and Evolution* 11: 11991–12002; <https://doi.org/10.1002/ece3.7965> (abgerufen am 08.05.2025).
- BRAUN-REICHERT, R., KOCH, A., SATTLER, J. et al. (2024): The loss of forest gaps, changes of vegetation and wild bee communities from 1975 to 2020 – increasing numbers of endangered wild bee species despite negative habitat trends in the Danube valley. – *Forest Ecology and Management* 562; <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.121968> (abgerufen am 08.05.2025).
- FUHRMANN, M. (2007): Mitteleuropäische Wälder als Primärlebensraum von Stechimmen (Hymenoptera, Aculeata). – *Linzer biologische Beiträge* 39/2: 901917.
- GATTER, W. (2004): Deutschlands Wälder und ihre Vogelgesellschaften im Rahmen von Gesellschaftswandel und Umwelteinflüssen. – *Vogelwelt* 125: 151–176.
- HILMERS, T., FRIESS, N., BÄSSLER, C. et al. (2018): Biodiversity along temperate forest succession. – *Journal of applied ecology* 5: 2756–2766; <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13238> (abgerufen am 08.05.2025).
- HOIß, B. (2020): Schwebfliegen – vergessene Helfer mit faszinierender Ökologie. – *Anliegen Natur* 42(1): 81–90; <https://doi.org/10.63653/nhtz4750> (abgerufen am 08.05.2025).
- KAMP, J. (2022): Coppice loss and persistence in Germany. – *Trees, Forests and People* 8; <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100227> (abgerufen am 08.05.2025).
- LFU (= BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, Hrsg., 2021): Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern – Bienen – Hymenoptera. – *Anthophilia*, Bearbeitung: VOITH, J., DOCZKAL, D., DUBITZKY, A. et al., Augsburg: 38 S.
- LINHARD, H. & STÜCKL, E. (1972): Xerotherme Vegetationseinheiten an Südhängen des Regen- und Donautales im kristallinen Bereich. – *Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft, Hoppea* 30: 245–280.
- MICHELIS, H.-G. (2015): Lichte Wälder – Warum sie uns wichtig sind. – *AFZ-Der Wald* 6: 19–21.

- MÜLLER, J., BUBLER, H., GOBNER, M. et al. (2007): Forest edges in the mixed-montane zone of the Bavarian Forest National Park – hot spots of biodiversity. – *Silva Gabreta* 13(2): 121–148.
- POSCHLOD, P. (2017): *Geschichte der Kulturlandschaft*. – 2. Auflage, Stuttgart: 320 S.
- RUPP, M. (2013): *Beweidete lichte Walder in Baden-Württemberg: Genese, Vegetation, Struktur, Management*. – Doctor rerum naturalium, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau: 308 S.; <https://freidok.uni-freiburg.de/data/9436> (abgerufen am 08.05.2025).
- SCHALL, P., GOBNER, M. M., HEINRICHS, S. et al. (2017): The impact of even-aged and uneven-aged forest management on regional biodiversity of multiple taxa in European beech forests. – *Journal of Applied Ecology* 55: 267–278; <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12950> (abgerufen am 08.05.2025).
- SCHMID-EGGER, C. (2020): Seltene Bienen- und Wespenfunde an der Oder in Brandenburg und ihre zoogeografische Bedeutung. – *Bembix* 12: 80–84.
- SCHÖNWETTER, L. (mündlich): Untere Naturschutzbehörde Landkreis Passau. – Telefonat am 19.12.2024.
- SPITZER, L., KONVICKA, M., BENES, J. et al. (2008): Does closure of traditionally managed open woodlands threaten epigeic invertebrates? Effects of coppicing and high deer densities. – *Biological Conservation* 141/3: 827–837; <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.01.005> (abgerufen am 08.05.2025).
- VERHEYEN, K., BAETEN, L., DE FRENNE, P. et al. (2012): Driving factors behind the eutrophication signal in understorey plant communities of deciduous temperate forests. – *Journal of Ecology* 100: 352–365.
- VOLLMUTH, D. (2021): *Die Nachhaltigkeit und der Mittelwald: Eine interdisziplinäre vegetationskundlich-forsthistorische Analyse – oder: Die pflanzensoziologisch-naturschutzfachlichen Folgen von Mythen, Macht und Diffamierungen*. – *Göttinger Forstwissenschaften* 10: 1–568.
- WEISS, M., KOZEL, P., ZAPL, M. et al. (2021): The effect of coppicing on insect biodiversity – Small-scale mosaics of successional stages drive community turnover. – *Forest Ecology and Management* 483; <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118774> (abgerufen am 08.05.2025).

Autoren



Dr. Ralf Braun-Reichert, Dipl.-Biologe

Jahrgang 1972

Studium der Biologie in Erlangen und Marburg bis 2001 mit Hauptfach Naturschutz, Nebenfächer Botanik, Ökologie und Umweltbildung. Promotion in Regensburg. Leitung der Umweltstation Haus am Strom im Landkreis Passau. Diese bietet neben vielen Veranstaltungsangeboten auch eine sehr interaktive Ausstellung und ist Sitz der Gebietsbetreuung Donauleiten.

Umweltstation Haus am Strom
94107 Untergriesbach/Jochenstein
+49 8591 462 9960

r.braun@hausamstrom.de
www.hausamstrom.de



Prof. i. R. Dr. Peter Poschlod

Jahrgang 1958

Fachbereich für Ökologie und Naturschutzbiologie, Institut für Pflanzenwissenschaften, Universität Regensburg.

Institut für Botanik, Universität Regensburg

peter.poschlod@ur.de

ZURBUCHEN, A. & MÜLLER, A. (2012): *Wildbienenschutz – von der Wissenschaft zur Praxis*. – Haupt Verlag, Zürich, Bern, Stuttgart, Wien: 162 S.

URL 1: Umweltbundesamt – Stickstoffbelastung; <http://gis.uba.de/website/depo1/de/index.html>.

URL 2: Arten- und Biotopschutzprogramm; www.lfu.bayern.de/natur/bayaz/biotopverbund/arten_biotop_sp/view_daten/index.htm (abgerufen am 08.05.2025).

URL 3: Verbreitungskarte *Lasioglossum nigripes*; https://www.aculeata.eu/kartenservice.php?action=BY_info_index.php (abgerufen am 08.05.2025).

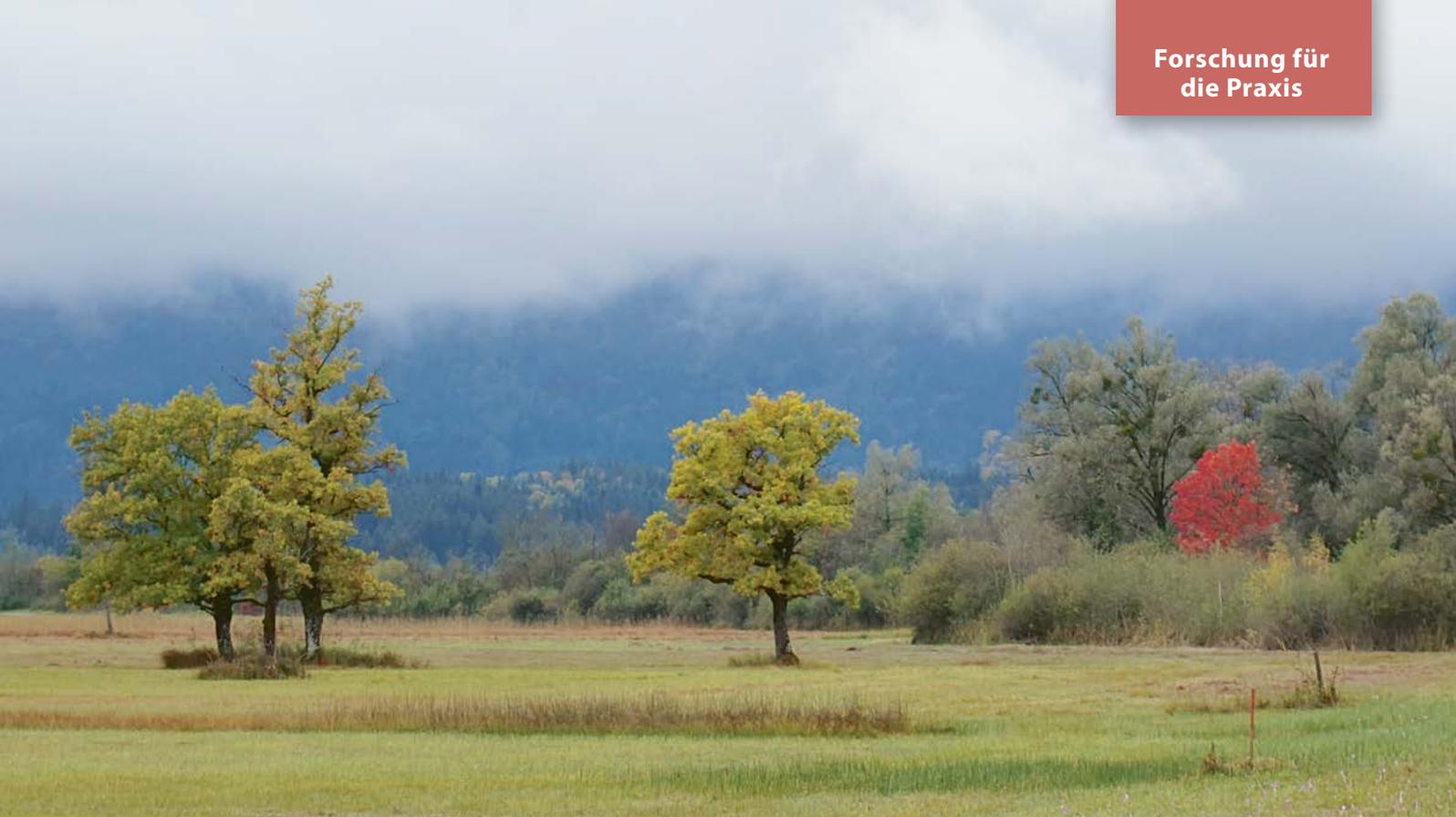
URL 4: DALÜGE, N. (2023): Online-Vortrag: Förderung von Lichtwaldschmetterlingen auf der Schwäbischen Alb; www.youtube.com/watch?v=Pfx5AIEAJ30&t=1957s (abgerufen am 08.05.2025).

URL 5: Bachelorarbeit Schilling „Waldränder aus Sicht des Naturschutzes und der Forstwirtschaft – am Beispiel Mecklenburg-Vorpommerns“; https://digi-bib.hs-nb.de/file/dbhsnb_thesis_0000002494/dbhsnb_derivate_0000003113/Bachelorarbeit-Schilling-2021.pdf (abgerufen am 08.05.2025).

URL 6: Richtlinie über Zuwendungen nach dem Bayerischen Vertragsnaturschutzprogramm Wald (VNPWaldR 2021); www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVV_7910_U_11781>true (abgerufen am 08.05.2025).

Zitiervorschlag

BRAUN-REICHERT, R. & POSCHLOD, P. (2025): Rückgang von lichten Waldstrukturen und Waldlücken und die Auswirkungen auf Vegetation und Bestäuber. – *Anliegen Natur* 47(2): 111–118, Laufen; <https://doi.org/10.63653/nrgj8455>.



Dominik KATZENMAYER, Viktoria ANGERER, Wolfram ADELMANN und Jan Christian HABEL

Insektenschutzstreifen zur Steigerung der Diversität und Biomasse von Arthropoden

<https://doi.org/10.63653/yenf4830>

Abbildung 1:

Insektenschutzstreifen im Herbst im Naturschutzgebiet Murnauer Moos: Immer wieder sind kleinflächige Bereiche von der Mahd ausgespart und bleiben als Winterrefugien erhalten (Foto: Wolfram Adelmann).

Wiesen- und weidetypische Lebensgemeinschaften benötigen Mahd und Beweidung. Rotierend wechselnde Insektenschutzstreifen, auch bekannt als Altgrasstreifen, ergänzen sie auf kleinen Teilflächen und stellen wertvolle Rückzugsräume und Entwicklungshabitate für zahlreiche Organismen dar.

Anhand der Literaturobwertung zu Heuschrecken, Tagfaltern, Laufkäfern, Hummeln und Spinnen zeigen wir, dass temporär nicht gemähte Teilflächen jeder Größe und Form sowohl die Artenvielfalt als auch die Biomasse von Arthropoden positiv beeinflussen. Dennoch reagieren Arthropoden sehr unterschiedlich auf den Zeitpunkt der Mahd oder Beweidung.

Für gering- bis mittelwüchsige Standorte schlagen wir vor, die Insektenschutzstreifen im Folgejahr wieder mitzunutzen, um eine Verbrachung zu vermeiden. Die Flächen sind dann erst wieder frühestens ab April zu nutzen. Gleichzeitig sollte an anderer Stelle ein neuer Streifen angelegt werden. Eine Mahd im Winter ist immer zu vermeiden.

Einleitung

Insektenschutzstreifen – Wertvolle Rückzugshabitate

Insektenschutzstreifen sind temporär aus der Nutzung genommene Teilbereiche von gemähten oder beweideten Grünflächen und haben die Zielsetzung, die Insektenvielfalt zu fördern. Sie können jede Grünfläche ergänzen, sowohl im Wirtschaftsgrünland, aber auch auf Natur-

schutzflächen, an Straßenrändern, in Parkanlagen oder in Gärten. Insektenschutzstreifen bleiben kurzzeitig ungenutzt. Es werden einzelne Mahdtermine übersprungen oder die Teilfläche wird bis zu maximal zwei Jahren aus der Nutzung genommen. Die Streifen umfassen üblicherweise 5–20 % (meist 10 %) der jeweiligen bewirtschafteten Fläche (BMEL 2024; EUROPÄISCHE KOMMISSION 2023; StMELF & StMUV 2021;

STMELF 2023; siehe auch Info-Box 1). Sie können Biodiversität sowie Biomasse von Insekten in unserer Landschaft fördern (VAN DE POEL & ZEHM 2014; SCHOOF et al. 2024; BOSSHARD et al. 2010; VAN KLING et al. 2019; FRENZEL et al. 2021). Vor allem sollen Insektenschutzstreifen die Gesamtbio-masse von Arthropoden (Gliedertiere wie Spinnen und Insekten) steigern, die eine wichtige Nahrungsgrundlage für zahlreiche weitere Tierarten darstellen, wie Vögel, Amphibien und Reptilien, Fledermäuse und Kleinsäuger (BIRKHOFER et al. 2024). Außerdem stellen Arthropoden wertvolle Ökosystemleistungen bereit.

Abbildung 2:

Insektenschutzstreifen dürfen in einigen Förderprogrammen bis zu 2 Jahre lang nicht gemäht werden – damit läuft man Gefahr, dass sich die originäre Pflanzensammensetzung negativ verändert. Das Bild zeigt Vorstufen einer Brache. Auf Naturschutzflächen ist eine kürzere Zeitspanne von bis zu einem Jahr sinnvoller, um die Wiesenvegetation zu bewahren (siehe auch ADELMANN et al. 2025; Foto: Bernhard Hoiß).

Insektenschutzstreifen bieten zahlreichen Tierarten einen Rückzugsraum sowie ein wichtiges Entwicklungs- und Überwinterungshabitat in unserer meist intensiv genutzten Landschaft (BOSSHARD et al. 2010). Die positiven Effekte temporär nicht gemähter Flächen konnten für zahlreiche Arthropodengruppen gezeigt werden, wie zum Beispiel für Heuschrecken, Laufkäfer, Tagfalter, Spinnen, Bienen, Rüsselkäfer, Wanzen, Zikaden, Hummeln, Fliegen und viele mehr (FARTMANN et al. 2021; FRENZEL et al. 2022; GARDINER et al. 2011; GUIDO & GIANELLE 2001; HANDKE et al. 2011; MÜLLER & BOSSHARD 2010; RÉVÉSZ et al. 2025; RINGEL et al. 2023; RITSCHEL-KANDEL 1984; SCHWARZ et al. 2023), aber auch für Vögel und Kleinsäuger (ARBEITER et al. 2017; BROYER 2003).

Insektenschutzstreifen sind:

- Refugien während und nach der Mahd
- Entwicklungshabitate und Nahrungsquelle für zahlreiche Arthropoden – und damit eine Grundlage des Nahrungsangebotes für eine Vielzahl von Organismen
- Kleinräumige Habitate mit einer großen Heterogenität an mikroklimatischen Verhältnissen auf kleinem Raum (GARDINER & HASSALL 2009)
- Überwinterungshabitate als Grundlage für eine erfolgreiche Populationsentwicklung im nächsten Jahr (Abbildung 1)
- Verstecke und Deckung (auch für andere Tiergruppen)
- Lebensraum für Arten, die sich erst vergleichsweise spät im Jahr entwickeln (Tiere wie Pflanzen)

Arten reagieren sehr unterschiedlich auf den Zeitpunkt einer Mahd. Die Reaktionen sind abhängig von ihrer Ökologie, Entwicklungsbiologie, Mobilität und Phänologie. Hierbei spielen die artspezifische Nutzung und Mikrohabitat-Strukturen eine zentrale Rolle. Für zahlreiche Organismen sind einjährige Insektenschutzstreifen von Vorteil, die über den Winter stehen gelassen werden. Diese Strukturen werden erst im späten Frühjahr des Folgejahres gemäht. Die Überwinterungsstadien zahlreicher Arthropoden, wie zum Beispiel einige Schmetterlinge, Heuschrecken und Spinnen (Abbildung 3), befinden sich in der Vegetation und würden somit von einem solchen Mahdregime profitieren (BOSSHARD et al. 2010; FARTMANN et al. 2021; GIGON et al. 2010; MÜLLER & BOSSHARD 2010; RITSCHEL-KANDEL 1984; SCHERER & FARTMANN 2024; SCHMIDT et al. 2008; UNTERWEGER et al. 2018). Zugleich könnte sich jedoch ein solches Management mittelfristig negativ auf die Vegetationsstruktur und die Artenzusammensetzung der Flora auswirken, da die Pflanzen verfilzen und Offenbodenlebensräume verschwinden (GRIME 2001; Abbildung 2).

Die Mahd eines Insektenschutzstreifens im Sommer oder Winter wirkt sich für Arten katastrophal aus, die sich zu diesem Zeitpunkt in der Vegetationsstruktur aufhalten und wenig mobil sind (zum Beispiel, wenn sich eine Art zu dem Zeitpunkt als Larve in der oberen Streu- oder



Vegetationsschicht aufhält). Die lokale Population wird geschwächt oder gar ausgelöscht. Wir untersuchen, wie verschiedene Stadien mehrerer Arthropodengruppen im Verlauf des Jahres von der Mahd beeinträchtigt werden. Hieraus lassen sich die Effekte der aktuell üblichen Mähzeitpunkte bewerten und sich dann ein vertretbarer Zeitpunkt für eine Mahd, bei der die Insektenschutzstreifen mitgemäht werden, ableiten.

Die positiven Effekte eines Insektenschutzstreifens sind von unterschiedlichen Faktoren abhängig, wie der Größe eines solchen Habitats und auch der Lage der Fläche in der Landschaft (an welche Lebensräume der Insektenschutzstreifen angrenzt oder welche negativen Randeffekte wie Pestizide einwirken können) sowie von der Kontinuität und Art der Bewirtschaftung. Die Kontinuität der Streifen bedeutet, dass diese wiederholt, aber räumlich wechselnd, angelegt werden. Ein weiterer Faktor ist der Zeitpunkt, an dem der Insektenschutzstreifen abgeräumt wird: Er sollte möglichst umfassend an die darin lebenden Insekten abgestimmt sein, um diesen möglichst wenig zu schaden. Im Folgenden werden wir auf Grundlage einer Literaturrecherche, sowie Trait-Analyse die potenziellen Effekte dieser Faktoren auf die im Insektenschutzstreifen lebenden Arthropoden beleuchten.

Methodik

Literaturrecherche

In einer umfangreichen Literaturrecherche wurde in einschlägiger analoger Fachliteratur sowie Grauliteratur (Tagungsbände und Endberichte) sowie in Online-Literaturdatenbanken wie Google Scholar und Web of Science nach Informationen zu Insektenschutzstreifen (Altgrasstreifen) in deutscher wie auch englischer Sprache gesucht. Dabei wurden Suchbegriffe in unterschiedlicher Kombination verwendet, wie beispielsweise Altgrasstreifen, Brachestreifen, Insektenschutzstreifen, Wiesen, Größe, Isolation, Form, Lage, Management, Mahd, Insekten, biodiversity, fallow strip, rotational fallow, uncut hay meadow strips und uncut grass refuges.

Traits und Betroffenheitszahl

Bei den folgenden Analysen beziehen wir uns auf ein Management von Insektenschutzstreifen im mäßig intensiv genutzten Wirtschaftsgrünland der mittleren Breiten. Gleichzeitig wurde die Auswahl unserer Arten so getroffen, dass sich die Ergebnisse auf eine breite Auswahl



Abbildung 3:

Ein Weibchen der Wespenspinne (*Argiope bruennichi*) kann bei wenig Störung lokal sehr hohe Populationsdichten aufbauen und profitiert somit von Insektenschutzstreifen (Foto: Julian Adelman).

anderer Flächentypen (wie Naturschutzflächen, kommunale Flächen) übertragen lassen. Auf Naturschutzflächen muss jedoch auch auf spezielle Naturschutzziele geachtet werden (beispielsweise die Förderung von Orchideen, früh blühende Arten) und abgewogen werden, ob Insektenschutzstreifen in Konkurrenz zu diesen stehen. Dies ist daher stets mit den Naturschutzbehörden zu besprechen.

Mahd ist essenziell, um Wiesen als Lebensraum zu bewahren. Um ihre Auswirkungen auf Arten zu untersuchen, wurden ökologische Kenngrößen und Informationen zur Phänologie für ausgewählte Arthropodengruppen wie Tagfalter, Hummeln, Heuschrecken, Laufkäfer und Spinnen analysiert und die Betroffenheit durch eine Mahd berechnet. Für die Analyse wurden typische Arten des Wirtschaftsgrünlandes herangezogen und Informationen zur Phänologie (Aktivitätszeit) und Stratum (Aufenthaltsort) sowie zur Biologie der Arten zusammengestellt (Tabelle 1).

Info-Box 1:**Fördermöglichkeiten von Insektenschutzstreifen (Altgrasstreifen)**

Insektenschutzstreifen sind bislang nur als „Altgrasstreifen“ in der landwirtschaftlichen Praxis etabliert. Aktuell werden sie finanziell durch die folgenden Programme gefördert. Diese Auflistung stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, bitte lassen Sie sich am Landratsamt oder Amt für Landwirtschaft, von Biodiversitätsberatern oder den örtlichen Landschaftspflegeverbänden beraten!

- **GAP – Gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union in Deutschland (seit 2023)**

Mit diesem Förderprogramm werden Flächen von mindestens 0,1 ha Größe gefördert. Dabei durfte sich bislang der Altgrasstreifen (Insektenschutzstreifen) in maximal zwei aufeinanderfolgenden Jahren auf derselben Fläche befinden. Seit 2025 darf der Altgrasstreifen jedoch beliebig lange auf derselben Fläche bleiben. Eine Nutzung (Mahd oder Beweidung) darf allenfalls erst ab dem 1. September erfolgen (Öko-Regelung 1d; BMEL 2024; EUROPÄISCHE KOMMISSION 2023).

- **KULAP – Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm (KULAP VP 2022–2026)**

Ganzjährige Altgrasstreifen auf 5–20 % der jeweiligen Bewirtschaftungsfläche. Die Mahd darf im Folgejahr ab dem 1.1. bis zum Beginn der Vegetationsperiode erfolgen (B42; StMELF & StMUV 2021). An dieser Stelle möchten wir darauf hinweisen, dass eine Wintermahd fatale Auswirkungen auf alle darin überwinterten Arthropoden hat.

- **VNP – Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm (VNP 2024–2028)**

Altgrasstreifen (Insektenschutzstreifen) können als Zusatzleistung auf 5–20 % der jeweiligen Bewirtschaftungsfläche etabliert werden, müssen dann aber verpflichtend überjährig erhalten bleiben. Die Lage der Insektenschutzstreifen darf zwischen den Schnitten nicht wechseln. Die Mahd erfolgt im Frühjahr des Folgejahres. Mehrjährige Altgrasstreifen (Insektenschutzstreifen) sind erlaubt (Q14; StMELF 2023).



Abbildung 4:

Gestaffelte Mahd – mit Insektenschutzstreifen in der Mitte – erhöht die Struktur- und Lebensraumvielfalt in unserer sonst so intensiv genutzten Landschaft (Foto: Bernhard Hoiß).

Auf Grundlage dieser Kenngrößen wurde die artspezifische Betroffenheit für jeden Monat berechnet. Um die Betroffenheitszahl zu berechnen, wurden die in Tabelle 1 zusammengestellten ökologischen und verhaltensbiologischen Kenngrößen numerisch kodiert. Details zur Berechnungsformel der Betroffenheit durch eine Mahd sind in Info-Box 2 gegeben.

Ergebnisse und Diskussion**Charakteristika von Insektenschutzstreifen**

Die Ergebnisse aus der Literaturrecherche zeigen, dass sich Flächengröße, geografische Isolation und die Form eines Insektenschutzstreifens sowie die Kontinuität stark auf die Effekte solcher Streifen auswirken (TSCHARNTKE et al. 2002).

Flächengröße

Die Flächengröße eines Insektenschutzstreifens ist eine Einflussgröße, jedoch stößt sich diese an die praktische Machbarkeit, da Insektenschutzstreifen per se kleine Flächen sein sollten, um dem Hauptlebensraum Wiese oder Weide den Vorrang zu geben. Dennoch ist festzustellen, dass bestimmte Insekten eine Mindesthabitatgröße benötigen, um sich erfolgreich entwickeln zu können. Studien haben gezeigt, dass die Qualität eines Lebensraumes positiv mit der Habitatgröße korreliert ist (FARTMANN 2017).

Aber auch Kleinstlebensräume sind von großer Relevanz für Insekten (Abbildung 5). Sie erhöhen die Landschaftsheterogenität und damit die Verfügbarkeit von Entwicklungshabitaten (vergleiche NUFIO et al. 2010). Selbst wenn es sich um sehr kleine Insektenschutzstreifen handelt, können diese wertvolle Trittsteinbiotop sein, welche die Durchlässigkeit der Landschaft deutlich erhöhen.

Reaktion auf veränderte Umweltbedingungen

Viele Organismen können besser auf Umweltveränderungen reagieren, wenn die Strukturheterogenität höher ist (TSCHARNTKE et al. 2002), (Abbildung 4), zum Beispiel als Zuflucht vor Hitze oder Trockenheit in die rauen Vegetationsbereiche der Insektenschutzstreifen. Fragmentierte Lebensräume und rasch veränderte Umweltbedingungen (wie Klima) verschärfen dies. In diesem Zusammenhang sollte auch der Grad der Isolation eines Insektenschutzstreifens berücksichtigt werden. Im Sinne des kleinräumigen Biotopverbundes sollten Flächen in der Nähe zu anderen Grünhabitaten etabliert werden. Dies ermöglicht einen Austausch von Organismen zwischen Lebensräumen.

Merkmale/Traits	Potenzielle Effekte
Phänologie	Phänologie einer Art, von Ei über Larve, Puppe bis hin zum adulten Tier. Es ist davon auszugehen, dass ausgewachsene Individuen häufig mobiler sind und somit auf Störungen besser reagieren können als die anderen Stadien.
Stratum	Aufenthaltort der Arten in der Vegetationsschicht (am Boden bis zu den oberen Bereichen der Vegetation). Je höher sich die Arten in der Vegetation aufhalten, um so drastischer wirkt sich eine Mahd auf die Organismen aus.
Generationen pro Jahr	Anzahl der Generationen pro Jahr. Je mehr Generationen eine Art ausbildet, umso besser kann sie auf Störungen reagieren und diese ausgleichen (wieder von benachbarten Lebensräumen einwandern) und umso schneller kann diese Art eine hohe Individuendichte (und damit Biomasse) aufbauen.
Ausbreitungspotenzial/Flugfähigkeit	Das Ausbreitungspotenzial bestimmt die Reaktionsfähigkeit einer Art auf Störungen. Je mobiler eine Art ist, umso besser können die Individuen bei einer Mahd auf einen Insektenschutzstreifen ausweichen oder die Flächen nach der Störung wiederbesiedeln.
Körpergröße	Die Größe von Individuen einer Art beeinflusst die Biomasse, die diese (als Nahrungsquelle) für andere Organismen zur Verfügung stellt.
Populationsdichte	Je größer die Populationsdichte einer Art, umso mehr Biomasse wird anderen Organismen (zum Beispiel Prädatoren) zur Verfügung gestellt.
Feuchtepräferenz	Arten mit einer höheren Feuchtepräferenz profitieren mehr vom humiden Mikroklima in Insektenschutzstreifen.

Werden mehrere Insektenschutzstreifen auf derselben Fläche angelegt, so ist die Distanz zwischen diesen für viele der häufigen Arthropoden nicht von zentraler Bedeutung: so untersuchten RÉVÉSZ et al. (2024) verschiedene Distanzen (9–81 m) zu Altgrasstreifen und fanden keine signifikante Änderung der Anzahl von Tierarten in Abhängigkeit von der Distanz.

Form und Lage

Neben der Habitatgröße und der geografischen Isolation ist auch die Form eines Insektenschutzstreifens wichtig. Sehr schmale Insektenschutzstreifen von weniger als 5 Metern können durch negative Randeffekte beeinträchtigt werden (jedoch auch von positiven Randeffekten wie Besonnung profitieren). Wenn ein Insektenschutzstreifen an eine landwirtschaftlich intensiv genutzte Fläche grenzt, kann das geschaffene Habitat zu einer ökologischen Falle werden – ausgebrachte Pestizide können dann leicht auf solche Flächen verdriften und sich negativ auf dort etablierte Populationen auswirken (BUNDSCHUH et al. 2012). Besonders mobile Heuschrecken reagieren auf den Kulisseneffekt höherer Vegetation und wandern in diese Streifen ein. Deshalb sind Flächen, welche an intensiven Pestizideinsatz angrenzen, dringend zu meiden (siehe auch die ANL-Broschüre „Altgrasstreifen? Insektenschutzstreifen! Naherholungsgebiete für unsere Insekten“).

Kontinuität und Verbrachung

Insektenschutzstreifen zeichnen sich, im Vergleich zur normal weiter bewirtschafteten Fläche, durch eine temporär geringe Störungsintensität aus (keine Mahd, höhere Deckung, gemäßigteres, kühleres Mikroklima, beständiges Nahrungsangebot, strukturreiches Habitat). Dadurch können sich dort zahlreiche Arthropodenarten vom Ei bis zum adulten Tier entwickeln. So können sich lokale Populationen in zum Teil hohen Dichten aufbauen (FRIESS et al. 2010; VAN KLINK et al. 2019). Die Tiere werden vorübergehend durch die Bewirtschaftungsschritte weder verletzt noch getötet (HUMBERT et al. 2010). Arten mit einem großen ökologischen Anspruch siedeln sich meist erst deutlich später auf solchen neuen Habitaten an, während Generalisten, die noch häufiger in der Landschaft zu finden sind, sich zügiger in einem Insektenschutzstreifen etablieren. Somit erhalten und fördern Insektenschutzstreifen weniger seltene und ökologisch anspruchsvolle Arten – sie helfen jedoch die Artenvielfalt, lokal und in der Landschaft, zu fördern. Hauptsächlich steigern sie die Individuenzahlen, fördern die Biomasse von Arthropoden und erreichen somit auch eine schnellere Wiederbesiedlung der gesamten Wiesenfläche.

Nur durch Ruhezeiten können sich Organismen erfolgreich entwickeln und lokale Populationen etablieren. Jedoch ist eine ausbleibende Bewirtschaftung für den Erhalt von artenreichem

Tabelle 1:

Übersicht der verwendeten Traits zur Ermittlung der Betroffenheit von Organismen durch eine Mahd

Info-Box 2:**Ermittlung der artspezifischen Betroffenheitszahl**

Die Betroffenheitszahl ist ein Wert zwischen 0 und 1, wobei höhere Werte eine stärkere Betroffenheit (negativer Einfluss der Mahd auf die Art beziehungsweise auf die Anzahl von Individuen und somit auf die Biomasse) und niedrigere Werte eine geringere Betroffenheit anzeigen. Im Fokus steht die Berechnung der negativen Auswirkungen einer Nutzung auf die Biomasse. Große Arten, die hohe Populationsdichten aufweisen, werden stärker gewichtet. Auch wurden Phasen ausschließlich immobilier

Stadien (Ei, Larve) stärker berücksichtigt. Wenn beispielsweise eine Schmetterlingsart über ein geringes Ausbreitungspotenzial verfügt und in der Krautschicht überwintert, würde sich eine Mahd des Insektenschutzstreifens im Februar negativ auf die lokale Population auswirken. Wenn diese Art zusätzlich mehrere Generationen und gleichzeitig hohe Populationsdichten entwickeln kann, sind sehr negative Auswirkungen auf höhere trophische Ebenen im weiteren Jahresverlauf zu erwarten.

$$\text{Betroffenheit} = \sqrt{\frac{\sum \text{Biologie der Arten}}{\sum \text{Zähler}} * \frac{\sum (\text{Phänologie} * \text{Stratum})}{\sum \text{Zähler} > 0}}$$

**Abbildung 5:**

Auch kleinste Flächen, hier ein nur 1,5 m x 15 m großer, ungemähter Bereich, haben positive Effekte.

Grünland mittelfristig schlecht. Je nach Grünlandlebensraum kann die ausgesetzte Mahd rasch zu einer Verbrachung führen (zum Beispiel durch mehr Hochstauden oder Dominanz von typischen Brachegräsern) und somit zu einer reduzierten Lebensraumqualität (GIGON et al. 2010).

Schon durch Weglassen eines Mahdtermins können eher magere Standorte, wie Halbtrockenrasen mit Orchideen, beginnen zu verbrachen oder sich in ihrer Pflanzensammensetzung zu verändern. Um besondere Zielarten zu schützen, ist auf botanisch-orientierten Naturschutzflächen eine enge Abstimmung mit der Naturschutzbehörde wichtig. Außerdem können sich durch fehlende Bewirtschaftung Neophyten stark ausbreiten (zum Beispiel im mittelfeuchten Grünland durch Goldrute [*Solidago canadensis* und *Solidago gigantea*]

oder im feuchteren Grünland durch das Drüsige Springkraut [*Impatiens glandulifera*]). Auch unerwünschte Arten wie der Stumpfbblätterige Ampfer (*Rumex obtusifolius*), die Gemeine Quecke (*Elymus repens*), die Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) oder Reitgräser auf Glatthaferwiesen können sich ausbreiten (BOSSHARD et al. 2010). Wird länger nicht bewirtschaftet, kommen Gehölze auf (MÜLLER & BOSSHARD 2010; HANDKE et al. 2011). Es ist daher essenziell, dass Grünflächen bewirtschaftet werden und dies lediglich temporär ausgesetzt wird. Die schädlichen Auswirkungen einer Mahd sind sehr stark von dem Zeitpunkt und der Jahreszeit abhängig sowie von den Arthropodenarten, die unterstützt werden sollen. Im Folgenden ermitteln wir einen für ausgewählte Arthropodengruppen vertretbaren Mahdzeitpunkt, an dem die Insektenschutzstreifen am besten mitgemäht werden können.

Effekte der Mahd auf die Fauna – Ermittlung des günstigen Mahdzeitpunktes

Sommer:

Unsere Trait-Analyse zeigt, dass sich eine Mahd auf die meisten Arthropodengruppen in den Sommermonaten (Mai bis August) besonders negativ auswirkt (siehe auch ANGERER et al. 2023; Abbildung 6). Dabei reagieren nicht alle Arthropodengruppen gleich stark auf eine Störung. Artengruppen, die auch im Sommer bodennah existieren, wie die meisten Laufkäfer, sind weniger von einer Mahd betroffen als Individuen von Artengruppen, die sich zu dieser Zeit in der oberen Vegetationsschicht aufhalten, wie Heuschrecken oder die Raupen von Tagfaltern (vergleiche HUMBERT et al. 2010; MÜLLER & BOSSHART 2010). Jedoch wird genau in diesen Sommermonaten ein Großteil des Wirtschaftsgrünlandes gemäht, deshalb ist die Etablierung von Insektenschutzstreifen auch so wichtig. Sie dienen in jenen Sommermonaten als wertvolles Rückzugs- und Entwicklungshabitat und können sehr wertvolle Pollen- und Nektarquellen bereitstellen.

Winter:

Für einige Artengruppen ist es von großer Relevanz, dass auch über die Wintermonate Vegetationsstrukturen für eine erfolgreiche und ungestörte Überwinterung erhalten bleiben. Spinnen sind über die Wintermonate stärker betroffen, da in dieser Phase häufig Eipakete und Eikokons mit subadulten Individuen in den oberen Vegetationsschichten angebracht sind. Sie würden somit einer Mahd zum Opfer fallen, mit negativen Effekten auf

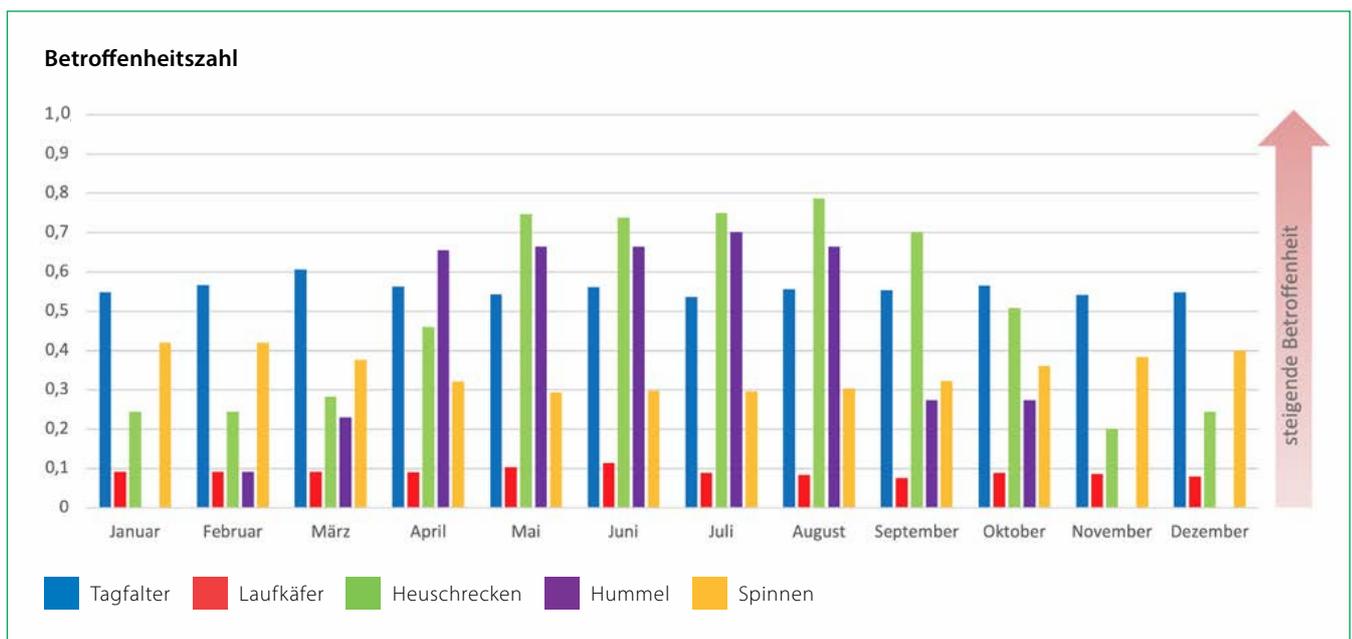
die kommende Generation und die lokale Population (MARTIN 2020, 2021).

Bei der Mahd von Insektenschutzstreifen ist gemeint, dass diese mit der gesamten Fläche mitgemäht und nicht gesondert gemäht werden. Die einzelnen Artengruppen zeigen die potenziellen Effekte einer Mahd im Jahresverlauf noch deutlicher (Abbildung 7). So zeigt sich bei Hummeln und Heuschrecken, dass der negative Effekt einer Mahd im Sommer besonders hoch ist, jedoch im Winter sehr gering. Hummeln überdauern den Winter meist in Erdlöchern und sind somit nicht mehr in der Vegetation zu finden (WESTRICH 2019). Die meisten Heuschrecken überwintern bodennah im Ei (SCHLUMPRECHT et al. 2003). Daher hätte ein Abmähen, zum Beispiel im zeitigen Frühjahr, nur geringe negative Effekte auf diese Artengruppe. Dies verhält sich jedoch bei sämtlichen Tagfalterarten und Spinnenarten anders. Zahlreiche Tagfalterarten überwintern als Ei, Larve oder Puppe, die häufig in der Vegetation und in der oberen Vegetationsschicht zu finden sind (BRÄU et al. 2013). Daher wäre hier eine Mahd in den Wintermonaten verheerend, da die Arten in diesen Stadien kaum auf Störungen reagieren können. Die Betroffenheit sinkt ab April mit Einsetzen der Mobilität – eine Mahd ist für jene Arten erst ab diesem Zeitpunkt zu empfehlen.

Sind Arten besonders negativ von einer Mahd betroffen, lohnt es sich gerade in diesen Monaten, Insektenschutzstreifen auf den Flächen zu belassen.

Abbildung 6:

Aus den Mittelwerten für die einzelnen Monate und Artengruppen geht der größte Nutzen von Insektenschutzstreifen für die Arthropodengemeinschaft – mit Fokus auf die Biomasse – in den Monaten Mai bis August hervor, wenn ein Großteil des Wirtschaftsgrünlandes abgemäht ist. Bei der Interpretation der Abbildung ist zu berücksichtigen, dass der Verlauf der Betroffenheit einer Artengruppe über das Jahr interpretierbar ist, jedoch die Absolut-Werte zwischen Artengruppen nicht miteinander vergleichbar sind. Ein Grund hierfür: Die numerischen Werte für biologische Eigenschaften sind relativ zur jeweiligen Artengruppe kodiert, daher lassen unsere Ergebnisse Vergleiche zwischen Artengruppen nur in Bezug auf ihren Jahresverlauf, nicht aber in Bezug der absoluten Betroffenheit, zu.



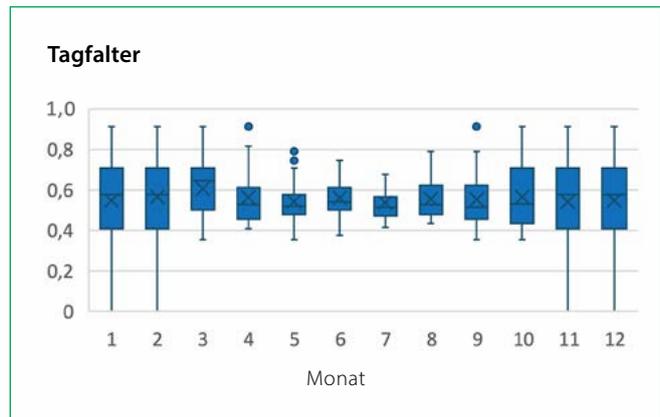
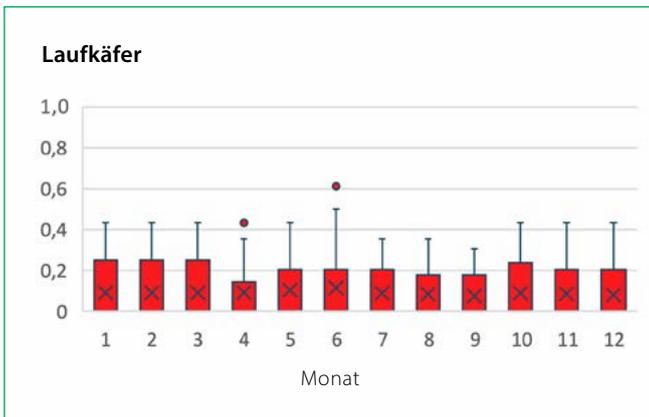
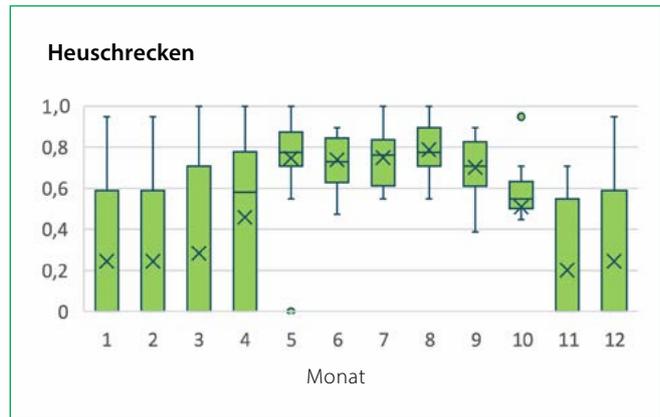
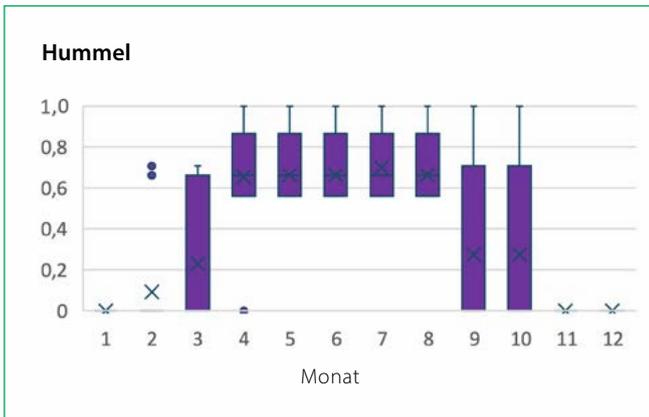
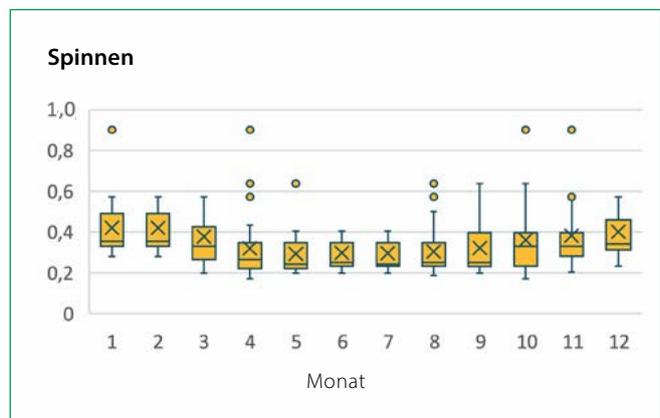


Abbildung 7:

Betroffenheit durch eine Mahd zum jeweiligen Zeitpunkt, dargestellt als Boxplots für die unterschiedlichen Artengruppen. Während Laufkäfer über das gesamte Jahr hinweg bodennah vorkommen (und somit von einer Mahd wenig betroffen sind), sind Heuschrecken besonders in den Sommermonaten sehr negativ von einer Mahd betroffen. Einige Spinnen sowie Tagfalter wären von einer Mahd im Winter negativ betroffen.



Insektenschutzstreifen in der Praxis

Die Arten in unserer Kulturlandschaft sind an eine regelmäßige Bewirtschaftung (Mahd/Beweidung) angepasst. Fehlt diese, verlieren die Lebensräume ihren typischen Charakter. Insektenschutzstreifen ergänzen jedoch diese wertvollen Lebensräume erheblich. Unsere Literaturauswertungen machen deutlich, dass Insektenschutzstreifen die Insektenvielfalt und vor allem die lokale Abundanz, also die Menge von Insekten, deutlich erhöhen können und eine wertvolle Ergänzung zum flächigen

Mähen/Beweidung darstellen. Im Sommer sind Insektenschutzstreifen für Schmetterlingsarten und Heuschrecken wichtige Rückzugs- und Entwicklungshabitate und locken mit ihrem Blütenreichtum auch viele andere Arthropoden an. In den Wintermonaten sind sie wertvolle Überwinterungshabitate – besonders für Tagfalter und Spinnen. Um diese beiden Effekte zu kombinieren, empfehlen wir für gering- bis mittelwüchsige Standorte (keine bis geringe Düngung, bis maximal vier Mahdterminen pro Jahr):



Abbildung 8:

Insektenschutzstreifen müssen nicht immer, wie hier im Bild, streifenförmig sein: Ihre Form kann gerne individuell der Bewirtschaftung angepasst werden. Hier ein ungemähter Bereich in einer Streuwiese im Murnauer Moos (Foto: Wolfram Adelman).

- Es sollen bereits bei der ersten Mahd (frühestens April) des Jahres Insektenschutzstreifen stehen gelassen werden. Diese können dann über den Winter bestehen bleiben und werden bei der ersten Mahd der Folgesaison wieder mitgemäht. Spätere Mahdtermine von Förderprogrammen sind dabei stets zu beachten. In dem Zuge kann/sollte an anderer Stelle ein neuer Insektenschutzstreifen belassen werden (gerne in unmittelbarer Nähe).

Auf wüchsigeren Flächen (intensivere Düngung und Mahdhäufigkeit, mehr als vier Mahdtermine) könnte es schon früher zu negativen Verbrauchseffekten kommen. In diesen Fällen kann es besser sein, sich für eine dieser Varianten zu entscheiden:

- Sollen Sommerrefugien etabliert werden, werden die Streifen bei der ersten Mahd im Jahr ausgespart und im Herbst bei der letzten Mahd (ungefähr im Oktober) mitgemäht (hier besteht jedoch Gefahr für überwinternde Arthropoden).
- Werden Insektenschutzstreifen als Winterrefugium etabliert, werden die Flächen den ganzen Sommer über normal genutzt, lediglich bei der letzten Mahd, jedoch spätestens im August, werden diese stehen gelassen. So bleibt auf wüchsigen Standorten über den Winter genug Struktur und es droht keine Verfilzungsgefahr (jedoch wenig verholzte Stängel). Das nächste Abräumen der Insektenschutzstreifen geschieht dann mit der ersten Mahd in der Folgesaison.
- Denkbar sind auch räumliche Kombinationen: So können diese beiden Sommer- und Winterrefugien auch auf der Fläche rotierend

durchgeführt werden. Beispielsweise wird auf Seite A ein Streifen über den Sommer belassen, im Herbst jedoch abgemäht, dafür wird auf Seite B ein Streifen ab August belassen, der dann über den Winter stehen bleibt. Dies fördert die Heterogenität auf Landschaftsebene.

Wo es die Wüchsigkeit zulässt, besteht auch die Möglichkeit, einen zweijährigen (zwei Überwinterungen) Streifen anzulegen (mehr hohle Stängel, kaum Verfilzung auf sehr extensiven Flächen). Auf Naturschutzflächen ist dies stets mit den Naturschutzbehörden abzustimmen.

Die ermittelten Betroffenheitszahlen zeigen, dass eine Mahd im Frühjahr (zum Beispiel April) auf die meisten Arthropodengruppen vergleichsweise geringe Auswirkungen hat und die Voraussetzung für das Aufkommen von zahlreichen Nektarpflanzen bietet (vergleiche hierzu auch ANGERER et al. 2023). Die Insektenschutzstreifen sollten aber nicht zu früh gemäht werden (nicht vor Beginn der Vegetationsperiode), da sonst die gesamten Überwinterungsstadien eliminiert werden und der Insektenschutzstreifen damit sowohl für Insekten als auch andere Wildtiere seinen Nutzen verliert.

Die Streifen sollten im besten Fall entlang von Gradienten (beispielsweise trocken zu feucht, schattig zu sonnig) liegen (GIGON et al. 2010). Die Lage darf aber durchaus so gewählt werden, dass diese bei der Nutzung der Fläche nicht hinderlich sind. Außerdem sollte auch die Nutzungsart der angrenzenden Flächen berücksichtigt werden. Ungeeignet sind Flächen neben vielbefahrenen Straßen oder intensiv bewirtschafteten Äckern, auf denen mit Pestiziden gearbeitet wird. Insektenschutzstreifen können nicht nur ökologische, sondern auch

ökonomische Vorteile mit sich bringen: Neben den Fördermöglichkeiten bieten die Streifen beispielsweise auch Vorteile bei der Bewirtschaftung, wenn zum Beispiel die Streifen dort etabliert werden, wo es ohnehin schwierig ist zu mähen, wie auf spitz zulaufenden Flächen, entlang von Zäunen, an Böschungen, unter Bäumen. Dann können sie sogar eine Arbeitserleichterung darstellen (URL 1; BUNDSCHUH et al. 2012; RÉVÉZ et al. 2024; HANDKE et al. 2011; MÜLLER & BOSSHARD 2010). Insektenschutzstreifen auf sehr windigen oder trockenen Standorten können auch dazu beitragen, Feuchtigkeit im Boden zu halten und das umliegende Mikroklima positiv zu beeinflussen (GARDINER & HASSALL 2009; RINGEL et al. 2023). Außerdem können sie als Erosionsfänger von verwehten oder ausgeschwemmten Ackerböden der Nachbarflächen dienen (siehe beispielsweise VAN DE POEL & ZEHEM 2014; VAN DIJK et al. 1996). Somit haben Insektenschutzstreifen nicht nur Vorteile für Insekten, Spinnen und andere Tiere, sondern auch für die Bewirtschaftung.

Weitere Praxistipps gibt die Info-Broschüre „Altgrasstreifen? Insektenschutzstreifen! Naherholungsgebiete für unsere Insekten“ der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege von ADELMANN et al. (2025), welche in dieser Anliegen Natur-Ausgabe vorgestellt wird.

Danksagung

Wir bedanken uns herzlich für die fachliche Beratung bei zahlreichen Biologen: Martin Husemann (Universität Hamburg), Oliver Hawlitschek (Universität Hamburg), Martin Gossner (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft [WSL]) für Heuschrecken; Thomas Schmitt (Senckenberg Institut) für Tagfalter; Jonas Eberle (Universität Salzburg), Tobias Seifert (Universität Salzburg), Wolfgang Lorenz (Faunaplan – Büro/Verlag für Faunistik und Umweltplanung) für Laufkäfer; Hubert Höfer (Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe), Johannes Schall (Universität Salzburg) für Spinnen; Catrin Westphal (Universität Göttingen), Martin Schlager (Universität Salzburg) für Hummeln. Wir bedanken uns bei unserem Auftraggeber, der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), mit freundlicher finanzieller Unterstützung durch das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV). Besonderer Dank gilt hier Susanne Reichhart, Bernhard Hoiss (ANL) sowie Jan Leidinger und Andreas Zehm (StMUV) für die anregenden Diskussionen.

Anhang

Eine unredigierte Datei mit der Literatur der Traitanalyse und weitere Literaturstellen finden Sie hier:

www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an47203katzenmayer_et_al_2025_insektenschutzstreifen_anhang.pdf

Literatur

Die hier aufgeführte Literatur wurde im Artikel zitiert.

- ADELMANN, W., REICHHART, S. & HOISS, B. (2025): Altgrasstreifen? Insektenschutzstreifen! Naherholungsgebiete für unsere Insekten. – Info-Broschüre, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL): 38 Seiten; www.anl.bayern.de/publikationen/index.htm (abgerufen am 07.03.2025).
- ARBEITER, S., HELMECKE, A. & BELLEBAUM, J. (2017): Do Corn-crakes *Crex crex* Benefit from Unmown Refuge Strips? – *Bird Conservation International* 27(4): 560–567; <https://doi.org/10.1017/S0959270916000447> (abgerufen am 07.03.2025).
- ANGERER, V., KATZENMAYER, D., HÖLZL, S. et al. (2023): Vornutzung zur Förderung von artenreichem Grünland. – *Anliegen Natur* 45(1): 25–34, Laufen; <https://doi.org/10.63653/pcga9117> (abgerufen am 07.03.2025).
- BIRKHOFER, K., BUXTON, M., FENG, L. et al. (2024): Conserving Insects for the Provision of Ecosystem Services. – In *Routledge Handbook of Insect Conservation*, Routledge.
- BOSSHARD, A., OBERWIL-LIELI GMBH, STÄHELI, B. et al. (2010): Ungemähte Streifen in Wiesen verbessern die Lebensbedingungen für Kleintiere. – *AGRIDEA-Merkblatt*, Lindau-Lausanne.
- BMEL (= Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024): Anpassungen der Öko-Regelungen ab 2025. – www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/EU-Agrarpolitik-Foerderung/anpassungen-oeko-regelungen-2025.pdf (abgerufen am 07.03.2025).
- BRAU, M., BOLZ, R., KOLBECK, H. et al. (2013): Tagfalter in Bayern. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 784 S.
- BROYER, J. (2003): Unmown refuge areas and their influence on the survival of grassland birds in the Saône valley (France). – *Biodiversity and Conservation* 12: 1219–1237; <https://doi.org/10.1023/A:1023099901308> (abgerufen am 07.03.2025).
- BUNDSCHUH, R., SCHMITZ, J., BUNDSCHUH, M. et al. (2012): Does insecticide drift adversely affect grasshoppers (Orthoptera: Saltatoria) in field margins? A case study combining laboratory acute toxicity testing with field monitoring data. – *Environmental Toxicology and Chemistry* 31(8): 1874–1879.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (Hrsg., 2023): Umsetzung der Gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union 2023 in Deutschland. – www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/gap-2023.html (abgerufen am 07.03.2025).

- FARTMANN, T., JEDICKE, E., STUHLREHER, G. et al. (2021): Insektensterben in Mitteleuropa – Ursachen und Gegenmaßnahmen. – Praxisbibliothek 1, Eugen Ulmer KG, Stuttgart: 303 S.
- FARTMANN, T. (2017): Überleben in fragmentierten Landschaften – Grundlagen für den Schutz der Biodiversität Mitteleuropas in Zeiten des globalen Wandels. – Naturschutz und Landschaftsplanung 49(9): 277–282.
- FRENZEL, T., RISCHE, T. & FISCHER, K. (2022): Humid Grassland Fallows Promote Spider Diversity in a Traditionally Managed Landscape. – Basic and Applied Ecology 63: 59–70; <https://doi.org/10.1016/j.baae.2022.05.007> (abgerufen am 07.03.2025).
- FRENZEL, T., WÖRSDÖRFER, A., KHEDHIRI, S. et al. (2021): Grassland fallows as key for successful insect conservation. – Insect Conservation and Diversity 14(6): 837–850.
- FRIESS, T., HOLZER, E., KOSCHUH, A. et al. (2010): Tierökologische Untersuchung zur Bedeutung von Altgrasstreifen im Europaschutzgebiet Südoststeirisches Hügelland. – Verein Lebende Erde im Vulkanland, Graz.
- GARDINER, T. & HASSALL, M. (2009): Does microclimate affect grasshopper populations after cutting of hay in improved grassland? – Journal of Insect Conservation 13(1): 97–102.
- GARDINER, T., GARDINER, M. & COOPER, N. (2011): Grasshopper strips prove effective in enhancing grasshopper abundance in Rivenhall Churchyard, Essex, England. – Conservation Evidence 2011(8): 31–37.
- GUIDO, M. & GIANELLE, D. (2001): Distribution Patterns of Four Orthoptera Species in Relation to Microhabitat Heterogeneity in an Ecotonal Area. – Acta Oecologica 22(3): 175–185; [https://doi.org/10.1016/S1146-609X\(01\)01109-2](https://doi.org/10.1016/S1146-609X(01)01109-2) (abgerufen am 07.03.2025).
- GIGON, A., ROCKER, S. & WALTER, T. (2010): Praxisorientierte Empfehlungen für die Erhaltung der Insekten- und Pflanzenvielfalt mit Ried-Rotationsbrachen. – Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon, ART-Bericht 721.
- GRIME, J. P. (2001): Plant Strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties. – Wiley, Chichester.
- HANDKE, K., OTTE, A. & DONATH, T. W. (2011): Alternierend spät gemähte Altgrasstreifen fördern die Wirbellosenfauna in Auenwiesen: Ergebnisse aus dem NSG „Kühkopf-Knoblochsau“. – Naturschutz und Landschaftsplanung 43: 280–288.
- HUMBERT, J.-Y., RICHNER, N., SAUTER, J. et al. (2010): Wiesen-Ernteprozesse und ihre Wirkung auf die Fauna – Ettenhausen. – Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon, ART-Bericht 724.
- MARTIN, D. (2020): Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Spinnen (Araneae) Mecklenburg-Vorpommerns – Band 1. – 1. Auflage, Beiträge zur floristischen und faunistischen Erforschung des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Steffen Media GmbH, Friedland.
- MARTIN, D. (2021): Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Spinnen (Araneae) Mecklenburg-Vorpommerns – Band 2. – 1. Auflage, Beiträge zur floristischen und faunistischen Erforschung des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Steffen Media GmbH, Friedland.
- MÜLLER, M. & BOSSHARD, A. (2010): Altgrasstreifen fördern Heuschrecken in Ökowieden – Eine Möglichkeit zur Strukturverbesserung im Mähgrünland. – Naturschutz und Landschaftsplanung 42: 212–217.
- NUFIO, C. R., MCCLENAHAN, J. L. & DEANE BOWERS, M. (2010): Grasshopper response to reductions in habitat area as mediated by subfamily classification and life history traits. – Journal of Insect Conservation 15(3): 409–419.
- RÉVÉSZ, K., GALLÉ, R., HUMBERT, J.Y. et al. (2025): Effects of Uncut Refuge Management on Grassland Arthropods – A Systematic Review. – Global Ecology and Conservation 57: e03381; <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e03381> (abgerufen am 07.03.2025).
- RÉVÉSZ, K., TORMA, A., SZABÓ, M. et al. (2024): Supportive effect of uncut refuge strips on grassland arthropods may depend on the amount and width of strips. – Journal of Applied Ecology.
- RINGEL, H., FRASE, T., HAMPEL, J. et al. (2023): Entomologische Untersuchungen für ad-hoc Maßnahmen: Laufkäfer, Spinnen, Wasserkäfer, Vegetation – „Mehr Respekt vor dem Insekt“. – Endbericht an das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Mecklenburg-Vorpommern, ILN (Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz), Greifswald: 92 S.
- RITSCHEL-KANDEL, G. (1984): Hilfsprogramm für Spinnen und Insekten – ungedüngte Altgrasstreifen. – Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg 25: 1–28.
- SCHERER, G. & FARTMANN, T. (2024): Caterpillar loss through grassland harvest differs between two related butterfly species of conservation concern. – Insect Conservation and Diversity 17(1): 77–87.
- SCHLUMPRECHT, H. & BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (Hrsg., 2003): Heuschrecken in Bayern. – 76 Tabellen, Ulmer, Stuttgart (Hohenheim).
- SCHMIDT, M. H., ROCKER, S., HANAFI, J. et al. (2008): Rotational fallows as overwintering habitat for grassland arthropods: the case of spiders in fen meadows. – Biodiversity and conservation 17: 3003–3012.
- SCHOOFF, N., LUICK, R., ZEHEM, A. et al. (2024): Naturverträgliche Mahd von Grünland und Pflege von Straßenbegleitgrün: Technik, Verfahren, Auswirkungen und Empfehlungen für die Praxis. – Naturschutz-Praxis Landschaftspflege 4, LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Karlsruhe.
- SCHWARZ, C., FUMY, F., DRUNG, M. et al. (2023): Insect-Friendly Harvest in Hay Meadows – Uncut Refuges Are of Vital Importance for Conservation Management. – Global Ecology and Conservation 48: e02731; <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02731> (abgerufen am 07.03.2025).

Autoren/Autorin**Dominik Katzenmayer**

Jahrgang 1996

Studium der Biologie (B. Sc.) und Masterstudium Ökologie und Evolution an der Paris Lodron Universität Salzburg, aktive Mitarbeit bei unterschiedlichen Vereinen, Arbeitsgemeinschaften und Projekten in den Bereichen Ökologie, Naturschutz und Botanik. Seit 2021 Projektmitarbeiter in der Arbeitsgruppe Zoologische Evolutionsbiologie am Fachbereich Umwelt & Biodiversität der Paris Lodron Universität Salzburg.

Zoologische Evolutionsbiologie, Fachbereich (FB) Umwelt & Biodiversität
Paris Lodron Universität Salzburg
+43 662 8044-5602

dominik.katzenmayer@plus.ac.at

Viktorija Angerer

Jahrgang 1997

Zoologische Evolutionsbiologie,
FB Umwelt & Biodiversität
Paris Lodron Universität Salzburg
+43 662 8044-5602

viktorija.angerer@plus.ac.at

Dr. Wolfram Adelman

Jahrgang 1974

Leiter Fachbereich Forschung und
Wissenstransfer
Bayerische Akademie für Naturschutz und
Landschaftspflege (ANL), Laufen
+49 8682 8963-55

wolfram.adelmann@anl.bayern.de

Prof. Dr. Jan C. Habel

Jahrgang 1976

Professurinhaber Zoologische
Evolutionbiologie, FB Umwelt & Biodiversität
Paris Lodron Universität Salzburg
+43 662 8044-5620

janchristian.habel@plus.ac.at

StMELF (= BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, Hrsg., 2023): Ökolandbau, Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm (KULAP), „Moorbauernprogramm“ und Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm inklusive Erschwernisausgleich (VNP) VP 2024–2028 Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM).

StMELF & StMUV (= BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN & BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, Hrsg., 2021): Merkblatt zum Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) und Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm inklusive Erschwernisausgleich (VNP) KULAP VP 2022/VNP VP 2022–2026 Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUM).

Tscharntke, T., Steffan-Dewenter, I., Kruess, A. et al. (2002): Characteristics of Insect Populations on Habitat Fragments: A Mini Review. – *Ecological Research* 17(2): 229–239; <https://doi.org/10.1046/j1440-1703.2002.00482.x> (abgerufen am 07.03.2025).

Unterweger, P., Klammer, J., Unger, M. et al. (2018): Insect hibernation on urban green land: a winter-adapted mowing regime as a management tool for insect conservation. – *BioRisk* 13: 1–29.

URL 1: Ökoregelung Altgrasstreifen: Altgrasstreifen/-flächen in Dauergrünland (Ökoregelung 1d). – www.ifl.bayern.de/iab/kulturlandschaft/292400/index.php (abgerufen am 31.07.2024).

Van de Poel, D. & Zehm, A. (2014): Die Wirkung des Mähens auf die Fauna der Wiesen – Eine Literaturauswertung für den Naturschutz. – *Anliegen Natur* 36(2): 36–51; <https://doi.org/10.63653/wmee0843> (abgerufen am 07.03.2025).

Van Dijk, P. M., Kwaad, F. J. P. M. & Klapwijk M. (1996): Retention of water and sediment by grass strips. – *Hydrological processes* 10(8): 1069–1080.

Van Klink, R., Menz, M. H., Baur, H. et al. (2019): Larval and phenological traits predict insect community response to mowing regime manipulations. – *Ecological Applications* 29(4): p. e. 01900.

Westrich, P. (2019): Die Wildbienen Deutschlands. – 2. aktualisierte Auflage, Ulmer, Stuttgart (Hohenheim).

Zitiervorschlag

KATZENMAYER, D., ANGERER, V., ADELMANN, W. & HABEL, J. C. (2025): Insektenschutzstreifen zur Steigerung der Diversität und Biomasse von Arthropoden. – *Anliegen Natur* 47(2): 119–130, Laufen; <https://doi.org/10.63653/yenf4830>.



Andreas ZAHN

Wenig hilft viel – Insektenschutzstreifen beherbergen im Winter deutlich mehr Arthropoden als gemähte Flächen

<https://doi.org/10.63653/yqyk8198>

Abbildung 1:

Insekten profitieren von einem reichhaltigen und kontinuierlichen Blütenangebot (Foto: Andreas Zahn).

Bei naturschutzorientierter Mahd werden oft sogenannte „Insektenschutzstreifen“ bei einem oder mehreren Mahddurchgängen stehen gelassen. Sie sollen als Rückzugs- und Nahrungsräume für die Fauna wirken. Die vorliegende Studie zeigt beispielhaft, anhand einer untersuchten Wiese, dass im Winter belassene Altgrasstreifen, bei denen auf die letzte Mahd im September verzichtet wird, die Abundanz von Arthropoden im Winterhalbjahr stark begünstigen. Kescherfänge ergaben vielfach höhere Individuen- und Artenzahlen auf den Insektenschutzstreifen im Vergleich zu den gemähten Bereichen. Damit steht Insektenfressern wie Vögeln im Winter ein deutlich besseres Nahrungsangebot zur Verfügung.

1. Einführung

Im Grünland reduziert jeder Mahdvorgang die Arthropodenanzahl und verringert damit über Wochen das Nahrungsangebot für Insektenfresser (NYFFELER 1998; NORDHEIM VON 1992; BERGER et al. 2024). Auch die Artenzahl wird durch häufige Mahd reduziert (FUMY et al. 2023). Gleichzeitig ist die Mahd unverzichtbar, um den Lebensraum Wiese langfristig zu erhalten.

Vor dem Hintergrund der abnehmenden Insektenbiomasse im Offenland (HALLMANN et al 2017; SORG et al. 2013), beinhalten naturschutzorien-

tierte Mahdkonzepte oft das Belassen von Insektenschutzstreifen, also von Bereichen, die für einen oder mehrere Mahddurchgänge von der Bewirtschaftung ausgeschlossen werden (HOPFENMÜLLER et al. 2021; SOMMER & ZEHM 2021; RÉVÉSZ et al. 2024; KATZENMAYER et al. 2025, in dieser Ausgabe). Hier können Pflanzenarten blühen und aussamen, deren Entwicklung mit dem Mahdregime nicht vereinbar ist. Altgras und hohle Stängel bieten Arthropoden Versteck- und Überwinterungsmöglichkeiten (ZAHN et al. 2010). Dadurch bilden solche Streifen Nahrungshabitate für Insektenfresser wie Vögel oder Amphibien.

Im Wirtschaftsgrünland sind Altgrasbestände noch unüblich. Oft werden wirtschaftliche Nachteile genannt. Auch der Umgang mit der überständigen, vorjährigen Vegetation kann einen erhöhten Arbeitsaufwand darstellen, wenn man ihn separat mähen und verwerten muss. In der Praxis können zumindest kleinräumige und kurzzeitige Insektenschutzstreifen problemlos mit dem frischen Aufwuchs verwertet und als Mischfutter verwendet werden (KATZENMAYER et al. 2025). Ein Sonderfall ist das Belassen von Winterrefugien in Form von Insektenschutzstreifen im Spätsommer oder Herbst, also der Verzicht auf die letzte Mahd des Jahres, sodass die Wiesenvegetation zwischen September und April ohne Schnitt verbleibt. Es kommt dabei oft zu einer herbstlichen Nachblüte, doch sind verholzte Stängel und abgestorbene Gräser und Kräuter im Frühjahr nur in begrenztem Umfang vorhanden, sodass die „normale“ Bewirtschaftung dann in vielen Fällen ohne Zusatzaufwand wieder fortgeführt werden kann.

Auf einer Wiese in der Gemeinde Aschau (Landkreis Mühldorf am Inn) bot sich die Gelegenheit, im Winter 2023/24 zu untersuchen, inwieweit solche winterlichen Wiesen-Insektenschutzstreifen im Vergleich zu gemähten Flächen positive Auswirkungen auf das Arthropodenaufkommen haben.

2. Methoden

Die rund sechs ha große Wiese liegt im Trinkwasserschutzgebiet der Gemeinde Aschau am Inn östlich Litzelkirchen im Unteren Inntal. Sie wird drei- bis viermal jährlich gemäht. Aufgrund entsprechender Festsetzungen in Zusammenhang mit einer Straßenbaumaßnahme sollen bei der Bewirtschaftung Insektenschutzstreifen von der Mahd ausgenommen werden. Im Herbst 2023 wurden solche Streifen erstmalig festgelegt und ab Ende August nicht mehr gemäht (Abbildung 1). Um die Auswirkungen auf die Arthropodenfauna einschätzen zu können, wurden auf dieser Wiese von Anfang November 2023 bis Mitte März 2024 zweimal monatlich in rund zweiwöchigem Abstand Arthropoden mit dem Kescher auf den Insektenschutzstreifen sowie auf angrenzenden gemähten Bereichen gefangen. Nur im Januar unterblieb die Erfassung in der ersten Monatshälfte aufgrund längerer Schneebedeckung. Die Fänge erfolgten mit einem Streifnetz (Durchmesser 40 cm, Maschenweite 1 mm) zwischen 12 und 16 Uhr bei trockener Witterung und Temperaturen von über 6 °C. Beprobte wurde jeweils ein Insektenschutzstreifen und der angrenzende gemähte Bereich. Jede Erhebung wurde an einer zuvor noch nicht beprobten Stelle der Streifen beziehungsweise des Mahdbereichs durchgeführt. Dabei erfolgten 60 Kescherschläge auf standardisierte Weise. Die Fangorte waren vom Rand der Wiese mindestens 30 m weit entfernt und nicht beschattet.

Abbildung 2:
Insektenschutzstreifen
auf der Untersuchungs-
fläche am 04.11.2023
(Foto: Andreas Zahn)



Insgesamt liegen Daten zu acht Fängen unter den genannten Bedingungen vor. Am 21.01. erfolgte bei -1° und sonniger Witterung ein zusätzlicher Fang, um die Aktivität der Arthropoden bei Frost zu überprüfen.

Die gefangenen Arthropoden wurden in Plastikbeuteln gesammelt und bis zur Auswertung eingefroren. Individuen geschützter Arten wurden nicht festgestellt. Zur Auswertung wurden die Arthropoden den in Tabelle 1 genannten Ordnungen beziehungsweise Unterordnungen oder Familien zugeordnet.

Als Index der Körpergröße wurde die Länge der Insekten gemessen und in folgende Größenklassen unterteilt: < 5 mm, $5\text{--}10$ mm, > 10 mm. Über 10 mm große Tiere wurden jedoch nicht nachgewiesen.

Für jede Probe wurde als Mindestanzahl die Anzahl nach optischen Kriterien (mit maximal 10-facher Vergrößerung) unterscheidbarer Arten jeder der oben genannten Gruppen ermittelt.

Als Signifikanztest wurde der Wilcoxon-Test für gepaarte, nicht parametrische Stichproben verwendet.

3. Ergebnisse

Bei allen Fängen wurden sowohl erheblich mehr Individuen als auch mehr Arten auf den Insektenschutzstreifen festgestellt (Abbildungen 2 und 3). Maximal lag die Individuenzahl beim 16-Fachen, die Artenzahl war bis zu viermal höher. Der Unterschied war in beiden Fällen signifikant (Wilcoxon-Test, $p < 0,02$, $z = -2,45$). Besonders hohe Individuenzahlen auf den Insektenschutzstreifen wurden jeweils am Anfang, in der Mitte und gegen Ende der Untersuchung erreicht (Abbildung 2), wobei unterschiedliche Artengruppen vorherrschten (Tabelle 1). Während Anfang November mehrere Artengruppen in höherer Individuenzahl auftraten, dominierten später oft Zwergzikaden. Doch waren zu manchen Zeiten auch Spinnen oder Käfer auffallend häufig. Die drei mit Abstand höchsten Individuenzahlen wurden bei 9°C bis 12°C erreicht. Ein klarer Zusammenhang zwischen Temperatur und Individuenzahl bestand jedoch nicht. Allerdings ist die Aktivität der Arthropoden in der Grasschicht bei Frost offensichtlich deutlich reduziert. Der Fang am 21.01. bei -1°C erbrachte nur je eine Fliege, eine Mücke und eine Spinne auf dem Insektenschutzstreifen und gar keine Arthropoden auf der Mahdfläche. Vier Tage später am 25.01.

wurden bei 8°C auf dem Streifen 33 Individuen und auf der Mahdfläche sieben Individuen aus jeweils fünf Artengruppen gefangen.

Größere Arthropoden von über 5 mm Körperlänge ließen sich fast nur auf den Insektenschutzstreifen belegen. Im Schnitt wurden hier neun Individuen gefangen, wobei es sich hauptsächlich um Wanzen, Fliegen, Mücken und Spinnen handelte. Auf den Mahdflächen wurden nur bei den beiden ersten Durchgängen im November überhaupt so große Individuen festgestellt. Einmal je drei Fliegen und drei Mücken und einmal eine Wanze und eine Mücke.

Bei manchen Artengruppen deutet sich ein Bestandstrend im Verlauf der Untersuchung an. So traten Wanzen und Blattläuse ganz überwiegend im November und Dezember auf, Käfer und Fliegen nahmen bis Januar ab, danach wieder zu. Bei allen Gruppen wurden jedoch bei der letzten Erfassung am 15.03. deutlich geringere Werte als im Februar erreicht, obwohl das verstärkte Vegetationswachstum zumindest manche Arten begünstigen sollte. Dabei mag eine Rolle spielen, dass die Wiese inklusive der Insektenschutzstreifen kurz vor der letzten Erfassung gewalzt worden war. Dies dürfte eine hohe Mortalität bei vielen Artengruppen verursacht haben.

Beim Sortieren der Arthropoden fiel auf, dass sich bei den Proben der Insektenschutzflächen viele Samenstände unter den Pflanzenresten befanden, die oftmals noch Samen enthielten. Im Schnitt wurden 16 solcher Samenstände gezählt. Auf den Mahdflächen fehlten sie völlig.

Diskussion

Die Förderung der Arthropodenfauna durch Altgrasstreifen im Sommerhalbjahr ist gut belegt (HUMBERT et al 2018; RÉVÉSZ et al 2024). Die vorliegende Studie zeigt, dass ungemähte Abschnitte auf Wiesen auch sehr positiv auf die winterliche Abundanz von Arthropoden wirken. Allerdings ist nicht völlig klar, worauf die Effekte beruhen. So könnten sich manche Arthropodenarten nach der Mahd in die Streifen zurückziehen, wie das für Heuschrecken nachgewiesen wurde (SCHWARZ et al. 2023). Denkbar ist aber auch, dass die auf Mahdflächen verbliebenen Tiere schnell sterben oder gefressen werden, die Tiere auf den Insektenschutzstreifen also „übrigbleiben“. Letztlich kann es auch sein, dass der Altgrasbestand manche Arten lediglich besser erfassbar macht, weil er einen geschützten Aktionsraum bietet, in dem sich

die Tiere weniger verstecken müssen, als im gemähten Bereich. Auf alle Fälle ist es sehr wahrscheinlich, dass in den Insektenschutzstreifen im Herbst und Winter Arthropoden als Beute weit besser verfügbar sind, als auf den Mahdflächen und damit für Insektenfresser wie Vögel hier ein deutlich besseres Nahrungsangebot besteht. Hinzu kommt, dass nur die Insektenschutzstreifen relevante Zahlen größerer Beutetiere und damit eine lohnendere Auswahl für Insektenfresser aufweisen (BARNARD & BROWN 1981). Dass auf den Insektenschutzstreifen im Gegensatz zu den Mahdflächen auch viele Samenstände und Samen als „Beifang“ auftraten, weist darauf hin, dass auch für körnerfressende Vögel im Winter ein gewisses Nahrungsangebot besteht.

Die starken Häufigkeitsunterschiede von Gruppen wie Auchenorrhyncha (Zikaden), Brachychera

(Fliegen) und Coleoptera (Käfer) in den Proben deuten darauf hin, dass die Erfassungswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von den aktuell herrschenden Witterungsbedingungen stark schwankt. Dafür spricht auch, dass bei Minusgraden fast keine Tiere gefangen wurden, wenige Tage später bei höheren Temperaturen jedoch wieder eine reiche Fauna in der Probe auftrat.

Natürlich wäre zu erwarten, dass einjährig bestehende Insektenschutzstreifen noch erheblich positivere Auswirkungen auf die Fauna haben, als die hier untersuchte Winter-Variante (RÉVÉSZ et al. 2024). Arten mit langen Entwicklungszyklen werden durch mehrmalige Mahden vor dem Belassen der Brachstreifen reduziert. Radnetzspinnen finden keine geeigneten Strukturen für den Netzbau (NYFFELER 1998) und hohle Halme, in denen Insekten überwintern,

Tabelle 1:

Individuenzahlen der Arthropodengruppen in den Proben von Insektenschutzstreifen (I) und Mahdflächen (M) in den jeweiligen Monatshälften (1 beziehungsweise 2): Aphidoidea (Blattläuse), Apocrita (Tailenwespen ohne Ameisen und Bienen), Auchenorrhyncha (Zikaden), Brachychera (Fliegen), Coleoptera (Käfer), Collembola (Springschwänze), Formicidae (Ameisen), Heteroptera (Wanzen), Lepidoptera (Schmetterlinge inklusive Raupen), Nematocera (Mücken), Psylloidea (Blattflöhe), Symphyta (Pflanzenwespen), Araneae (Webspinnen)

Monatshälfte und Insektenschutzstreifen (I) – Mahdfläche (M)	Mindestartenzahl	Aphidoidea	Apocrita	Auchenorrhyncha	Brachychera	Coleoptera	Collembola	Formicidae	Heteroptera	Lepidoptera	Nematocera	Psylloidea	Symphyta	Araneae
11-1 – I	20	11		7	13	20		1	28		40			14
11-1 – M	13	4	1	3	12	5		1			11			
11-2 – I	13	1		16	6	6			3					2
11-2 – M	7	9		1		6			1		1			
12-1 – I	10	10		3	3	6			6			2		2
12-1 – M	3	4				1								1
12-2 – I	14	2		34	5	7			6	1	1		1	43
12-2 – M	6	2		7	2	1								6
1-2 – I	8			22	2	5					3			1
1-2 – M	5			3	1	1					1	1		
2-1 – I	12			9	12	9	1				2			
2-1 – M	6		1	2		6						1		
2-2 – I	22			56	14	41			4		7	3		17
2-2 – M	5			1	1	4								3
3-1 – I	10			12	1	16		1					1	1
3-1 – M	4			4	3	5		1						

treten erst im Herbst und in sehr geringer Anzahl auf. Im vorliegenden Fall tötete das Walzen der Fläche im Frühjahr vermutlich einen erheblichen Teil der im März aktiven Tiere.

Dennoch ist der positive Effekt der winterlichen Insektenschutzstreifen auf die Verfügbarkeit und vermutlich auch auf die Biomasse der Arthropoden beträchtlich. Sie könnten vielleicht dort eine Option für den Insektenschutz sein, wo sich einjährig bestehende Streifen

nicht umsetzen lassen: Dazu zählt vor allem Wirtschaftsgrünland, sowohl Wiesen als auch Weiden mit Nachmahd, wo wirksamere Methoden des Insektenschutzes nur selten akzeptiert werden (HOPFENMÜLLER et al. 2021). Hier können selbst Altgrastreifen, die nur im Herbst und Winter bestehen, Arthropoden und damit auch ihre Fressfeinde deutlich fördern. Durch den Verzicht auf das Walzen im Frühjahr würde sich der positive Effekt vermutlich noch verstärken.

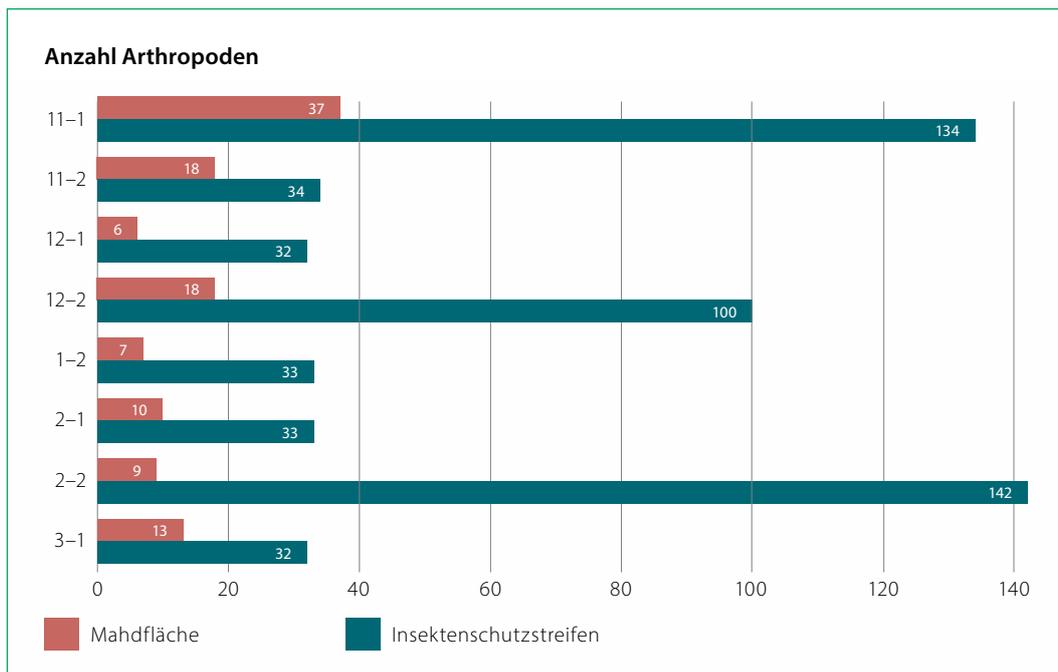


Abbildung 3: Anzahl gefangener Arthropoden auf Insektenschutzstreifen und auf Mahdflächen

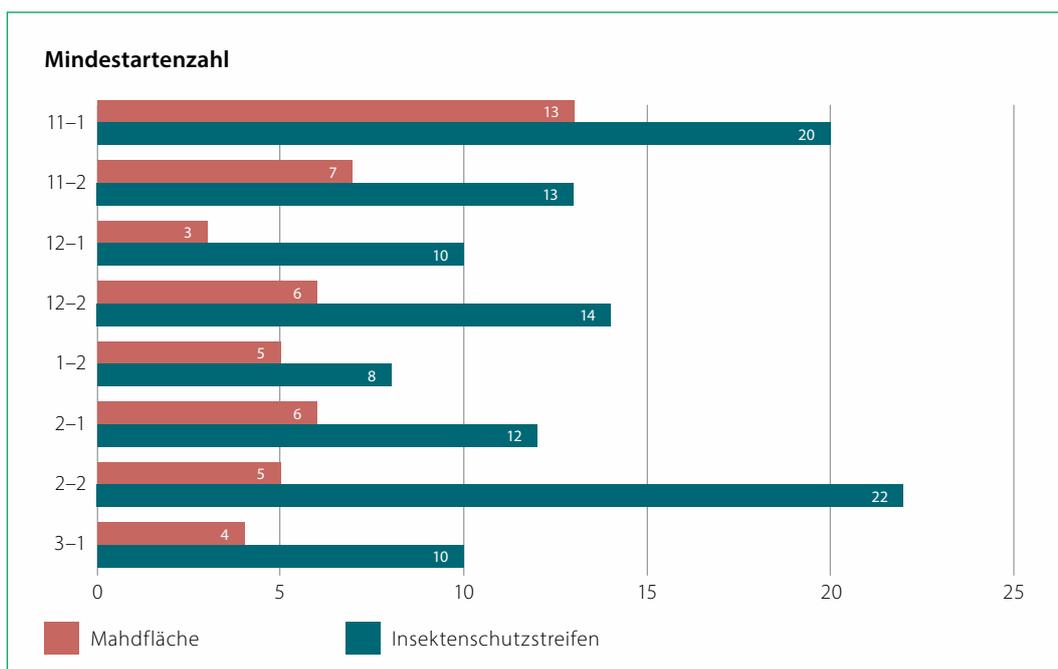


Abbildung 4: Mindeststartenzahlen in den Fängen auf Insektenschutzstreifen und auf Mahdflächen

Literatur

- BARNARD, C. J. & BROWN, A. J. (1981): Prey size selection and competition in the common shrew (*Sorex araneus* L.). – *Behavioral Ecology and Sociobiology* 8: 239–243.
- BERGER, J. L., STAAB, M., HARTLIEB, M. et al. (2024): The Day after Mowing: Time and Type of Mowing Influence Grassland Arthropods. – *Ecological Applications* 34(6): e3022; <https://doi.org/10.1002/eap.3022> (abgerufen am 25.02.2025).
- FUMY, F., SCHWARZ, C. & FARTMANN, T. (2023): Intensity of grassland management and landscape heterogeneity determine species richness of insects in fragmented hay meadows. – *Global Ecology and Conservation* 47; <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02672> (abgerufen am 25.02.2025).
- HALLMANN, C. A., SORG, M., JONGEJANS, E. et al. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – *PLOS ONE* 12(10): e0185809; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809> (abgerufen am 25.02.2025).
- HOPFENMÜLLER, S., MOCK, A. & GUGGENBERGER-WAIBEL, P. (2021): Extensive Grünlandbewirtschaftung in Intensivgrünland-Regionen fördern. – *Anliegen Natur* 43(1): 21–26; <https://doi.org/10.63653/lnoz9814> (abgerufen am 25.02.2025).
- HUMBERT, J. Y., BURJ, P., UNTERNÄHRER, D. et al. (2018): Alternative Mähregimes zur Förderung der Artenvielfalt von Wiesen. – *Agrarforschung Schweiz* 9: 314–321.
- KATZENMAYER, D., ANGERER, V., ADELMANN, W. et al. (2025): Insektenschutzstreifen zur Steigerung der Diversität und Biomasse von Arthropoden. – *Anliegen Natur* 47(2): Online preview: 12 S.; <https://doi.org/10.63653/yenf4830> (abgerufen am 11.04.2025).
- NORDHEIM VON, H. (1992): Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungsmethoden auf die Wirbellosenfauna des Dauergrünlandes. – *NNA-Berichte* 4/92: 13–26.
- NYFFELER, M. (1998): Stress im grünen Gras – Einfluss der Bewirtschaftung auf Wiesenspinnen. – *Ornis* 5: 4–9.
- RÉVÉSZ, K., TORMA, A., SZABÓ, M. et al. (2024): Supportive effect of uncut refuge strips on grassland arthropods may depend on the amount and width of strips. – *Journal of Applied Ecology* 61, 1894–1904; <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14699> (abgerufen am 25.02.2025).
- SCHWARZ, C., FUMY, F., DRUNG, M. et al. (2023): Insect-friendly harvest in hay meadows – Uncut refuges are of vital importance for conservation management. – *Global Ecology and Conservation* 48: e02731; doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02731 (abgerufen am 25.02.2025).
- SOMMER, M. & ZEHM, A. 2021: Hochwertige Lebensräume statt Blühflächen – In wenigen Schritten zu wirksamem Insektenschutz. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 53(1): 20–27.
- SORG, M., SCHWAN, H., STENMANS, W. et al. (2013): Ermittlung der Biomassen flugaktiver Insekten im Naturschutzgebiet Orbroicher Bruch mit Malaise Fallen in den Jahren 1989 und 2013. – *Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld* 1: 1–5.
- ZAHN, A., ENGLMAIER, I. & DROBNY, M. (2010): Food availability for insectivores in grasslands – Arthropod abundance in pastures, meadows and fallow land. – *Applied Ecology and Environmental Research*: 8(2): 87–100.

Autor



Dr. Andreas Zahn

Jahrgang 1964

Studium der Biologie in Regensburg und München, Habilitation 2009. Seit 1995 wissenschaftlicher Angestellter an der Ludwig-Maximilians-Universität München, Department Biologie II (Forschungsvorhaben „Bestandsentwicklung und Schutz von Fledermäusen in Südbayern“ im Auftrag des LfU). Seit 2022 Mitarbeiter im Artenschutzreferat des BUND Naturschutz in Bayern e.V. Lehrtätigkeit an der ANL und freiberuflicher Gutachter. Vorsitzender der Kreisgruppe Mühldorf des BUND Naturschutz.

andreas.zahn@iiv.de

Zitiervorschlag

ZAHN, A. (2025): Wenig hilft viel – Insektenschutzstreifen beherbergen im Winter deutlich mehr Arthropoden als gemähte Flächen. – *Anliegen Natur* 47(2): 131–136, Laufen; <https://doi.org/10.63653/yqyk8198>.



Tobias MAHR, Andreas ZAHN und Christoph MONING

Klimawandel und Landnutzung: Bedrohung für Toteiskessel und Kleingewässer in Oberbayern

<https://doi.org/10.63653/woya6896>

Abbildung 1:

Ein Toteiskessel bei Wang (Mühldorf), umgeben von Grünland. In der Ferne ist der Waldrand zu sehen (Foto: Tobias Mahr, 2024).

Toteiskessel und Weiher sind wertvolle Lebensräume. Doch Klimawandel und veränderte Landnutzung setzen diesen einzigartigen Ökosystemen stark zu. In der hier vorgestellten Studie wurden 71 Gewässer in Oberbayern untersucht. Dabei wurden dramatische Veränderungen festgestellt, die den fortschreitenden Verlust und die Degradierung dieser nach § 30 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) streng geschützten Biotopbelegen. Die Ergebnisse verdeutlichen die Dringlichkeit, diese Relikte der Eiszeit besser zu schützen.

Gewässerkartierung: Einblicke in den Wandel

Ziel der vom Bayerischen Naturschutzfonds aus Mitteln der Glücksspirale geförderten Studie des BUND Naturschutz (MAHR 2024) war es, den aktuellen Einfluss von Klimawandel und Landnutzung auf Toteiskessel und andere Kleingewässer zu betrachten. Dazu untersuchte Tobias Mahr an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf im Mai 2024 71 Toteiskessel und andere Kleingewässer wie Weiher und Teiche auf der Alzplatte und in den Jungmoränen der oberbayerischen Landkreise Traunstein, Rosenheim und Mühldorf (MAHR 2024). Die Daten wurden mit einer früheren Kartierung von 1988 durch Dr. Andreas Zahn (ZAHN 1990) verglichen. Betrachtet wurden Parameter wie Gewässergöße, -tiefe, Uferbeschattung und Vegetationstypen. Die Ergebnisse sind alarmierend: Von

den 71 untersuchten Gewässern sind seit 1988 13 (18 %) vollständig verschwunden, trotz strengem Schutz nach § 30 BNatSchG. Besonders betroffen sind Weiher und Teiche, von denen neun (23 %) verloren gingen, während vier der 31 Toteiskessel (13 %) nicht mehr existieren.

Ursachen: Klimawandel und Landnutzung

Die Untersuchung zeigt deutlich, dass der Klimawandel eine zentrale Rolle bei der Verschlechterung des Zustands der Gewässer spielt: Zwischen 1991 und 2020 ist die klimatische Wasserbilanz in Bayern gesunken, weniger Wasser ist verfügbar (URL 3). Dieser Trend trägt dazu bei, dass Gewässer austrocknen oder sich stark verkleinern. Besonders auffällig war der Rückgang der Wassertiefe in den verbliebenen Gewässern: Im Vergleich zu 1988 hat sie sich im

Toteiskessel: Relikte der Eiszeit

Toteiskessel entstehen, wenn sich nach dem Rückzug eines Gletschers große Eisblöcke von der Hauptzunge ablösen und unter Sedimenten langsam abschmelzen. Die dabei entstehenden Hohlformen, die sich mit Wasser füllen, sind charakteristisch für glazial geprägte Landschaften wie in Oberbayern. In den Landkreisen Mühldorf, Traunstein und Rosenheim entstanden während der Abschmelzphase der Inn-Gletscher über 150 dieser Gewässer. Bereits bis ins Jahr 1979 wurden 54 % vernichtet (RINGER 1979). Im Landschaftspflegekonzept Bayern wird beschrieben, dass „im Bereich der Endmoräne des Inn-gletschers [...] die Verlustrate an Kleingewässern (fast ausschließlich Toteislöcher) im Kulturland bei 70 %, im Wald bei 30 % (StMLU & ANL 1994) liegt. Die Zukunft der verbliebenen Kessel ist durch klimatische und anthropogene Veränderungen gefährdet (ZEPP 2002).

Durchschnitt um mehr als 60 % verringert, was auf die Häufung niederschlagsarmer Jahre in Bayern seit 2000 in Verbindung mit höheren Temperaturen und der damit verstärkten Verdunstung zurückzuführen ist (URL 1).

Erst das regenreiche Frühjahr 2024 brachte eine kurzfristige Linderung, die vorübergehend zu Wasserständen annähernd so hoch wie 1988 führte. Anhand der Wassertiefe über flächig überfluteter Landvegetation ließen sich jedoch die viel niedrigeren mittleren Wasserstände der Vorjahre einschätzen.

Die praktizierte Landnutzung verschärft die kritische Situation. Intensive Grünlandnutzung sowie mehr Ackerflächen in unmittelbarer Nähe zu den Gewässern (Abbildung 2) beschleunigen die Verlandungsprozesse. Dabei fanden die wesentlichen Änderungen nach 1988 statt. Wie ein Beispiel eines Kessels bei Wang (Mühldorf) belegt, änderte sich in Jahrzehnten davor nur wenig (Abbildung 3).

Eine höhere Nährstoffbelastung – sei es durch Nährstoffzufuhr aus der Landwirtschaft oder durch vermehrte Immissionen aus der Atmosphäre – fördert das Wachstum von hohem und dichtem Röhricht auf Kosten lockerer Kleinröhrichte sowie von Schwimmblatt- und submerser Vegetation, also Habitaten vieler seltener Arten. Besonders bei Toteiskesseln war der Trend deutlich. Im Schnitt betrug hier die Zunahme der von dichtem Röhricht bedeckte Gewässerfläche 27 %. Berücksichtigt man, dass drei der untersuchten Kessel in den letzten drei Jahren vor der Neuerfassung entlandet wurden (NIRSCHL, persönliche Kommunikation, ohne Jahresangabe), lag die Zunahme deutlich über 30 %.

Für den Anstieg der Nährstoffbelastung spricht zudem die Zunahme von Eutrophierungszeigerarten an den Ufern aber auch im Gewässer. Der Anteil von Toteiskesseln mit ausgedehnten Algenwatten oder Flächen mit

Abbildung 2:

An die Gewässer angrenzende Nutzung 1988 und 2024. Angabe der Anzahl der Gewässer, bei denen die jeweilige Nutzung beziehungsweise Brachflächen direkt ans Ufer grenzen.

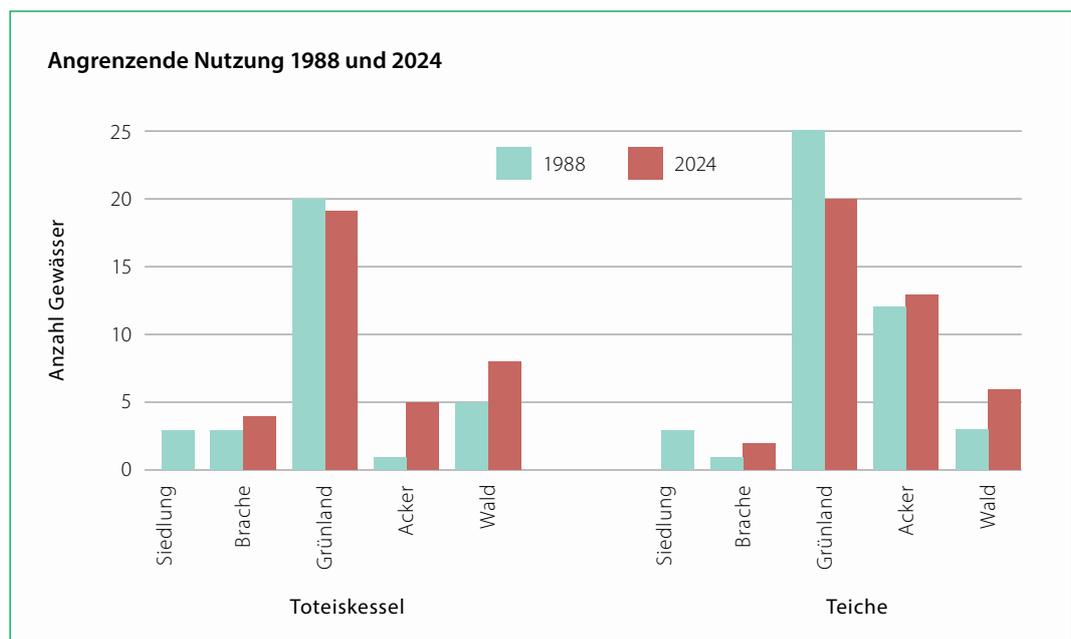




Abbildung 3:

Toteiskessel bei Wang (Mühdorf) zu drei verschiedenen Zeitpunkten (a, b) 1961, (c) 1988 und (d) 2023. Auf den Abbildungen a und b ist der Toteiskessel aus größerer Entfernung aufgenommen worden. Dort wuchsen vereinzelt Ufergehölze und im Hintergrund ist die Dorfkirche zu sehen. Auf den Abbildungen c und d ist der Toteiskessel aus geringerer Entfernung aufgenommen worden. Röhricht und Uferbesattung haben zugenommen, der Wasserstand ist gesunken, große Teile der Sohle liegen trocken (Äste und Schlammflächen im rechten Teil des unteren Bildes d; Fotos: Alfred Ringler [a, b], Andreas Zahn [c, d]).

Wasserlinsen lag bereits 1988 bei 28 %. 2024 waren es sogar zirka 72 %. Bei den Weihern und Teichen war die Tendenz ähnlich, der Anteil stieg von 42 % auf 71 %.

Verlandung und die Rolle der Ufervegetation

Eine weitere Entwicklung ist die zunehmende Beschattung der Gewässer durch Gehölze. In Abbildung 3 ist zu sehen, dass die zunehmende Verbuschung der Gewässer erst innerhalb der letzten 36 Jahre stattgefunden hat. Bei den Toteiskesseln hat der Anteil des beschatteten Ufers im Schnitt von 20 % auf 55 % zugenommen, bei den Weihern von 17 % auf 36 %. Manche Gewässer sind inzwischen völlig

beschattet. Dies ist hauptsächlich auf das vermehrte Vorkommen von Weiden und anderen schnell wachsenden Gehölzen zurückzuführen, die oftmals gezielt am Ufer angepflanzt wurden. Sie verdrängen einerseits lichtbedürftige Pflanzen und erhöhen andererseits in Trockenperioden den Wasserverlust der Gewässer durch Transpiration und beschleunigen so die Austrocknung. Zudem senkt eine zu starke Beschattung des Ufers die Habitatqualität für die Fauna. So etwa für Amphibien wie Grünfrösche, deren Bestände stark abgenommen haben (ZAHN & GERATSLÄGER 2023). Auch MAHR (2024) belegte eine deutliche Abnahme, besonders in stark beschatteten Gewässern.

Temporäre Gewässer und klimatische Extreme

Die Veränderungen im Wasserhaushalt und die Verlandung haben dazu geführt, dass sechs 1988 dauerhaft Wasser führende Gewässer, je drei Toteiskessel und drei Weiher, inzwischen periodisch trockenfallen. Weitere stark verlandete Gewässer weisen in Hitzeperioden keine offenen Wasserstellen mehr auf. Dieser Trend dürfte sich durch die Verlängerung stabiler Großwetterlagen infolge des Klimawandels verstärken (LFU 2021, 2023): Sommerliche Hitzewellen und Trockenperioden führen dazu, dass flache Gewässer durch höhere Temperaturen und damit zunehmende Verdunstung häufiger austrocknen. Für manche Arten, wie beispielsweise Laubfrösche (*Hyla arborea*), mag das periodische Trockenfallen von Gewässern vorteilhaft sein, für andere ist es fatal. So etwa für die nach der Roten Liste (EFFENBERGER et al. 2021) stark gefährdete Karausche (*Carassius carassius*), die ursprünglich viele der Toteiskessel im Untersuchungsgebiet besiedelte. Davon waren 2023 bereits viele trockengefallen (ZAHN, ohne Jahresangabe).

Tabelle 1 fasst die Veränderungen, die im betrachteten Zeitraum an den untersuchten Gewässern stattgefunden haben, zusammen und bewertet sie.

Handlungsempfehlungen: Renaturierung und Schutz

Die fortschreitende Degradierung von Toteiskesseln und anderen Kleingewässern erfordert dringend Maßnahmen. Es gilt die Nährstoffeinträge zu reduzieren, Sedimenteinträge zu bremsen und die natürlichen Wasserstände zu stabilisieren. Eine extensive Grünlandnutzung und Pufferzonen um die Gewässer könnten helfen, Verlandungsprozesse zu verlangsamen. In vielen Fällen wäre zudem die Reduktion beschattender Ufergehölze sinnvoll. Im Wald gilt es, zumindest das Südufer freizustellen und so die Besonnung zu erhöhen.

Letztlich hat sich Bayern in Form des Landschaftspflegekonzeptes (StMUL & ANL 1994) bereits hervorragende fachliche Ziele für Erhalt und Renaturierung von Kleingewässern gesetzt, die leider kaum umgesetzt werden. Bislang wurden entgegen der Forderung der Naturschutzverbände an den meisten kleinen Stillgewässern der Region nicht einmal Gewässerrandstreifen ausgewiesen, die zumindest eine Grünlandnutzung vorschreiben würde. Ein positiver Schritt zum Schutz der Toteiskessel ist das Projekt „Schätze der Eiszeitlandschaft“ (URL 2; siehe auch GARSCHHAMMER et al. in diesem Heft). In diesem Projekt wurden für die einzelnen Gewässer konkrete Handlungsempfehlungen erstellt, die den Naturschutzbehörden zur Verfügung stehen und so weitere Maßnahmen erleichtern können. Letztlich wird der Erhalt dieser Feuchtlebensräume aber auch davon abhängen, ob es uns gelingt, den Klimawandel deutlich zu begrenzen.

	Toteiskessel	Teiche
Beschattung	▲	▲
Wassertiefe Durchschnitt	▼	▼
Anteil periodischer Gewässer	▲	▲
Schwimmbblatt-Vegetation	▼	=
Submerse Vegetation	▼	▲
Röhricht locker	▼	▼
Röhricht dicht	▲	=
Wasserlinsen und Algenmatten	▲	▲
Nährstoffliebende Stauden	▲	▲
Neophyten	▲	▲
Wald angrenzend	▲	▲
Acker angrenzend	▲	▲
Grünland angrenzend	▼	▼
Bache angrenzend	=	=
Siedlung angrenzend	▲	▲
Breite des Gewässerstreifens	=	=

Tabelle 1: Änderungen an untersuchten Gewässern. Zunahme (▲), Abnahme (▼), Gleichbleibend (=). Einstufung der Änderung negativ (rot), eher negativ (gelb), positiv oder negativ (grau) beziehungsweise Änderung unklar (?)

Empfehlungen für die Praxis:

- Stark verlandete Gewässer (verteilt auf mehrere Jahre) unter Berücksichtigung relevanter Artvorkommen wieder entlanden
- Ausreichende Besonnung sicherstellen: Mindestens rund 50 % des Ufers von Gewässern im Offenland sollten besonnt sein
- Bei sehr kleinen Gewässern prüfen, ob der Rückschnitt der Ufergehölze den Wasserverlust in Trockenperioden (Transpiration der Gehölze) verringern kann
- Bei Waldgewässern prüfen, ob es sinnvoll ist, die Südufer für mehr Besonnung freizustellen
- Abstände von Äckern oder gedüngtem Grünland möglichst so erhöhen, dass der Nährstoffeintrag minimiert wird
- Teile des Ufers als ungenutzte, aber gehölzarme Brache als Rückzugsort für Amphibien belassen
- Submerse Vegetation fördern, eventuell lokaltypische Arten einbringen; pflanzenfressende Fische wie Graskarpfen entfernen
- Verzicht auf Fischbesatz
- Gewässer mit Wäldern, anderen Feuchtgebieten und so weiter vernetzen, beispielsweise durch Brachestreifen

Abbildung 4:

Der Voralpenraum wurde durch die Eiszeit geprägt. Die hügelige Landschaft der Endmoränen ist von Toteisseen und kleinen Toteiskesseln durchzogen. Sie bilden heute unsere wertvollsten Biotope (Foto: Wolfram Adelman).



Literatur

LFU (= BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2021): Bayerns Klima im Wandel – Klimaregion Alpenvorland. – S. 18; kostenlos downloadbar unter www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00181.htm.

LFU (= BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2023): Klimaregion Südbayerisches Hügelland. – S. 20; kostenlos downloadbar unter www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00179.htm.

StMLU & ANL (= BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN & BAYERISCHE AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE, 1994): Lebensraumtyp Stehende Kleingewässer. – Landschaftspflegekonzept Bayern II.8: www.anl.bayern.de/publikationen/landschaftspflegekonzept/lpk08.htm.

EFFENBERGER, M., OEHM, J., SCHUBERT, M. et al. (2021): Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern – Fische und Rundmäuler. – LfU: 50.

MAHR, T. (2024): Einfluss von Klimawandel und Landnutzung auf Toteiskessel und andere Kleingewässer. – Unveröffentlichte Bachelorarbeit an der HSWT, Fakultät Landschaftsarchitektur, Projekt-Nr. 398/24, BUND Naturschutz, Projekt gefördert vom Bayerischen Naturschutzfonds aus Mitteln der Glücksspirale: S. 108.

NIRSCHL, A. (ohne Jahresangabe): Brieflich, persönliche Kommunikation.

RINGLER, A. (1979): Toteiskessel, Kleinsümpfe und Flurtümpel – Auch in Südbayern stark bedroht.

URL 1: Wetter und Klima – Deutscher Wetterdienst – Leistungen – Zeitreihen und Trends; www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.htm (abgerufen am 08.01.2025).

URL 2: BayernNetzNatur-Projekt „Schätze der Eiszeitlandschaft“, UN-Dekade Ökosysteme; www.unde-kade-restoration.de/projekte/schaetze-der-eiszeitlandschaft/ (abgerufen am 16.01.2025).

URL 3: CDC-Klimadatenzentrum – Deutscher Wetterdienst – offene Daten des CDC; https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany/multi_annual/water_balance/ (abgerufen am 30.01.2025).

ZAHN, A. (ohne Jahresangabe): Unpubliziert.

ZAHN, A. (1990): Auswirkungen von Habitatqualität und Habitatverinselung auf Grünfroschpopulationen.

ZAHN, A. & GERATSCHLÄGER, R. (2023): Hinweise auf eine Bestandsabnahme des Kleinen Wasserfroschs (*Pelophylax lessonae*) in Südbayern.

ZEPP, H. (2002): Grundriss allgemeine Geographie: Geomorphologie. – 1. Auflage, Schöningh, UTB für Wissenschaft.

Autoren**Tobias Mahr**

Jahrgang 2001

Bundesfreiwilligendienst beim NABU-Bodensee-Zentrum in Konstanz. Studium der Landschaftsarchitektur mit Schwerpunkt Landschaftsplanung an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT). Währenddessen ein Jahr Werkstudent beim Landschaftsarchitekturbüro Gornik & Denkel Landschaftsarchitekten (GDLA) in Heidelberg. Aktuell Master-Student im Fach Landschaftsentwicklung an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW Dresden).

Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
+49 176 31373753

tmmahr01@gmail.com

PD Dr. Andreas Zahn

Jahrgang 1964

Artenschutzreferat des
BUND Naturschutz in Bayern e.V.,
Ludwig-Maximilians-Universität (LMU)
+49 160 7619406

andreas.zahn@bund-naturschutz.de

Prof. Dr. Christoph Moning

Jahrgang 1976

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
+49 8161 71-2585

christoph.moning@hswt.de

Zitiervorschlag

MAHR, T., ZAHN, A. & MONING, C. (2025): Klimawandel und Landnutzung: Bedrohung für Toteiskessel und Kleingewässer in Oberbayern. – *Anliegen Natur* 47(2): 137–142, Laufen; <https://doi.org/10.63653/woya6896>.



Franziska HANKO

On-Farm Research-Projekt: KuhproKlima

Innovative Strategien für eine ressourcenschonende und resiliente Grünlandbewirtschaftung

<https://doi.org/10.63653/spqq8408>

Abbildung 1:

Hier wird das Fressverhalten der Weidetiere durch die am Projekt teilnehmenden Landwirte begutachtet (Foto: Franziska Hanko).

Im Projekt KuhProKlima erprobten sieben teilnehmende Betriebe verschiedene Herangehensweisen hin zu einer standortgerechten, klimafreundlichen und resilienten Grünlandbewirtschaftung, die individuell und standortangepasst umgesetzt wurden. Der Fokus lag auf einer bestimmten Form der Beweidung, dem holistic planned grazing (ganzheitlich geplante Beweidung) nach Allan Savory. Dabei sollten auch die lokalen Ökosystemprozesse sowie Arbeitsvolumen und Wirtschaftlichkeit optimiert werden. Außerdem wurden wissenschaftliche Untersuchungen auf standardisierten Testflächen durchgeführt. On-Farm Research-Projekte wie dieses leisten einen großen Beitrag für die Potenziale der Landwirtschaft in der Zukunft. Praxis und Forschung begegnen sich hier auf Augenhöhe und erarbeiten gemeinsam Lösungen. Alle Erfahrungen und Ergebnisse der sieben teilnehmenden Betriebe sind in einem umfassenden Best Practice-Leitfaden eingeflossen und unter www.kuhproklima.de abrufbar.

Ziel des Projekts

Die Landwirtschaft, allem voran die Landbewirtschaftenden selbst, steht heute in einem großen Spannungsfeld zwischen Biodiversitätskrise, Klimawandel, erodierenden Böden, hohen Energiekosten und politischen Vorgaben. Gleichzeitig ist die Landwirtschaft selbst eine große Stellschraube, diese Herausforderungen zu bewältigen. Das Hauptziel der Landwirtschaft ist es, die Menschen mit gesunden

Lebensmitteln zu versorgen. Dies funktioniert langfristig jedoch nur nach den Prinzipien der Natur und unter Berücksichtigung der Ökosystemprozesse (ENVIRONMENT 2019; WHO 2024).

Ein Wandel der Landwirtschaft kann mit den richtigen Ansätzen und Methoden ganze Ökosysteme in kürzester Zeit regenerieren. Dies motivierte sieben neugierige Milchvieh-

Landwirte und ein kleines Team von Wissenschaftlern, eigenen Fragen auf den Grund zu gehen. Unser Ziel war es Wege zu finden, jeden Betrieb resilienter gegenüber Umwelteinflüssen zu gestalten und wichtige Ökosystemfunktionen anzukurbeln.

Boden und Wasserkreisläufe durch Beweidung fördern

Im Fokus unseres Projektes standen beweidete Grünländer, da der Umgang mit dem Grünland einen großen Einfluss auf die Krisen der Gegenwart hat:

- Die ungestörten Graslandschaften der Erde beherbergen die größten terrestrischen Kohlenstoffspeicher noch vor den Wäldern (HEINRICH BÖLL STIFTUNG 2023; PHUKUBYE et al. 2022).
- Die dauerhaft stark durchwurzelten Böden und die höheren Humusgehalte im Vergleich zum Acker halten das Wasser, lassen es infiltrieren und verringern den Oberflächenabfluss (CONANT et al. 2001; GUO & GIFFORD 2002).
- Auch die Filterfunktion ist deutlich stärker als auf dem Acker, wodurch Nährstoffe und Schadstoffe weniger ausgewaschen und besser gepuffert werden können.
- Aus diesen Gründen ist das Grünland auch wesentlich für den Hochwasserschutz.

Seit über 60 Millionen Jahren entwickeln sich die Graslandschaften dieser Erde nun schon in Abhängigkeit von umherziehenden Weidetieren

(IDEL 2012). Die sich dort aufbauende Wurzelmasse ist für die enorm großen Kohlenstoffspeicher verantwortlich. Sowohl Ausscheidungen der Pflanzenwurzeln (Exsudate) als auch abgestorbene Biomasse sorgen für den Aufbau von Humus. Über die Exsudate der Wurzeln werden Bodenmikroorganismen ernährt. Bei jeder Beweidung oder Mahd wird ein zusätzlicher Schwall an Exsudaten im Wurzelbereich ausgelöst (HILBERT et al. 1981). Pflanzen mit einem intakten, verzweigten Wurzelsystem werden davon nicht gestresst und ihre Energiereserven bleiben trotz Nutzung erhalten. Die Exsudate bestehen unter anderem aus Glucosemolekülen und Aminosäuren, die von den Bakterien und Pilzen aufgenommen werden. Diese wiederum lösen mit Enzymen nicht verfügbare Nährstoffe aus dem mineralischen Boden und bauen sie in ihre Biomasse ein. Prädatoren wie Protozoen, Nematoden und Mikro-Gliederfüßer, die Pilze und Bakterien fressen, nehmen dann die organischen Nährstoffe in sich auf und scheiden sie im Wurzelraum wieder aus. So gelangen die pflanzenverfügbaren Nährstoffe in einem ausgeglichenen Verhältnis (N, P, Mg, Ca, Na, K, Fe, Zn, B) direkt an die Wurzeloberfläche. Wenn diese Vorgänge des Nahrungsnetzes stetig ablaufen, werden die Pflanzen dauerhaft gut versorgt und können durch die Photosynthese Blattmasse aufbauen (HAMILTON III & FRANK 2001).

Auch der Kuhfladen zeigt seine Wirkung. Das Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis (C/N) ist bei ihm (wie auch beim Festmist und Kompost) deutlich kohlenstofflastiger als bei der Gülle und zudem gut durchlüftet (aerob). Hierbei entsteht keine Fäulnis, die Düngung ist geruchsarm und die Stickstoffverbindungen können vom Mikrobiom gut aufgenommen werden. Auch der Boden bleibt durchlüftet, das Bodenleben wird gefördert, die Nährstoffzufuhr erfolgt konstant und nachhaltig ohne große Auswaschraten (HEPPERLY et al. 2009; VANDEN NEST et al. 2014). Bei einem weiten C/N-Verhältnis kommt es langfristig zum Humusaufbau (BERNER 2013). Besonders wichtig sind die Pilze, welche durch Gülle verdrängt und Kuhfladen gefördert werden (ERHARD 2021). 80 % der Pflanzen gehen mit ihnen Symbiosen (Mykorrhizierung) ein (SMITH & READ 2010). Über weite Strecken können Pflanzen vor Fraßfeinden gewarnt werden und Abwehrstoffe produzieren (BABIKOVA et al. 2013). Mykorrhizierte Pflanzen haben eine deutlich höhere Reichweite, wenn es um die Nährstoff- und Wasseraufnahme geht. Der Wurzelraum kann dabei verzehnfacht werden (NIGGLI 2010), was vor allem in Trockenzeiten überlebenswichtig sein kann.

KuhproKlima auf einen Blick

- + Erprobung verschiedener Strategien einer standortgerechten, klimaresilienten und ressourcenschonenden Grünlandbewirtschaftung
- + Dreijährige Förderung über die Europäische Innovationspartnerschaft (Land- und Fortwirtschaft) EIP Agri
- + On-Farm Research-Projekt = Forschung auf laufenden Betrieben.
- + Sieben Milchvieh-Weidebetriebe im Oberallgäu
- + Projektleitung: Christine Bajohr
- + Wissenschaftliche Projektleitung: Franziska Hanko
- + Projektpartner: Hans-Lindner-Stiftung, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Technische Universität München
- + Wissenschaftlicher Mitarbeiter und federführend bei den Bodenuntersuchungen: Francisco Telles Varela



Wissenschaftliche Forschung auf landwirtschaftlichen Betrieben umsetzen

Fragestellungen und Besonderheiten des Projekts

Unsere Hauptfragestellung konzentrierte sich auf den Einfluss der Kuh: Inwiefern können Weidetiere die Vegetation und die Dynamiken im Boden beeinflussen und das Ökosystem Grünland stärken? Kommt es zu Veränderungen im Vergleich von Beweidung und Schnittnutzung sowie Gülle und Kompostextrakt? Untersucht wurden

- die Vegetationszusammensetzung hinsichtlich Übernutzungszeigern,
- das Bodenleben (Verwurzelung von Indikatorarten),
- der Kohlenstoffgehalt sowie
- die Bodenphysik.

Entsprechend dieser Fragestellungen stellten wir folgende Hypothesen auf:

1. Mittels ganzheitlicher Beweidung werden Übernutzungszeiger reduziert und der Boden vor Austrocknung geschützt.
2. Die Pilzbiomasse im Boden erhöht sich, was zu einem höheren F:B-Verhältnis (Pilz-/Bakterien Verhältnis) führt. Dieser Anstieg kann möglicherweise zu widerstandsfähigeren boden-biologischen Gemeinschaften und stabilen Kohlenstoffbindungen führen.
3. Die Protozoenpopulation erhöht sich, was zu einer Verringerung der Bakterienpopulation durch Prädation führt. Diese Veränderung kann den Nährstoffkreislauf und die Pflanzenernährung verbessern.

Der Fokus lag dabei darauf, Agrarökosysteme durch an die Standorte angepasste Maßnahmen zu regenerieren. Vorrangig sollten die Wasserhaltefähigkeit, die Bodenfruchtbarkeit sowie die Biodiversität verbessert werden. Einerseits wollten wir wissenschaftlich vergleichbare Ergebnisse liefern, andererseits war uns besonders wichtig, auf die Fragen der Landwirte einzugehen und betriebsspezifisch zu handeln. Uns war bewusst, dass die wissenschaftliche Forschung auf laufenden Betrieben herausfordernd und

Abbildung 2:
Übersicht der
Projektschwerpunkte

Was ist regenerative Landwirtschaft?

Die „regenerative/aufbauende Landwirtschaft“ geht auf die Ideen von Robert Rodale (1930–1990) zurück. Ein funktionierendes Bodenökosystem, Tierwohl und Fairness (auch in ökonomischer Hinsicht) gegenüber den Landwirten stehen hier, genau wie auch beim Ökolandbau (IFOAM-Prinzipien 2024), im Vordergrund. Die regenerative Landwirtschaft setzt sich unter anderem zum Ziel, mit naturbasierten Methoden die Klimaveränderung zu entschleunigen. Eine wichtige Säule ist dabei die Regeneration des Bodenaufbaus beziehungsweise der Bodenmikrobiologie. Sämtliche Maßnahmen sollen dabei auf die Verbesserung der Ökosystemprozesse mit mehr Humus, Biodiversität, Bodenfruchtbarkeit und Selbstregulation ausgerichtet werden. Pestizide und Mineraldünger werden nach dem ursprünglichen Ansatz der

regenerativen Landwirtschaft abgelehnt, da sie für den Bodenaufbau und die dazugehörigen Ökosystemdynamiken kontraproduktiv sind und der Einsatz fossiler Energie reduziert werden soll. Vielfältige Fruchtfolgen, dauerhafte Bodenbedeckung, pflugloser Anbau, mehrjährige Kulturen, Agroforstsysteme, integrierte ganzheitliche Tierhaltung und Waldweide sind einige Beispiele regenerativer Praktiken. Dennoch wird der Begriff „regenerativ“ auch bei Konzernen, die entweder Pestizide und Mineraldünger produzieren oder diese in großen Mengen verwenden, immer populärer. Da der Begriff „regenerativ“ im Gegensatz zu „Bio“ (international „organic“) kein geschützter Begriff ist, können Unternehmen und Entscheidungsträger diesen für sich nutzen.

Ganzheitliche Weideplanung (holistic planned grazing)

Durch ganzheitlich geplante Beweidung können die gesetzten Ziele im Rahmen des durch Alan Savory bekannten „Holistic Management“ erreicht werden. Dabei geht es insbesondere um die Herdenbewegung, die im Gegensatz zur Standweide die ursprünglich umherziehenden, großen Pflanzenfresser, eng getrieben durch Räuber, nachahmt. Einzelflächen werden nicht übernutzt, ausreichend Blattmasse zur Photosynthese bleibt dauerhaft erhalten und die Pflanzen können nach kurzer Regeneration weiterwachsen. Dadurch, dass die Energie hierbei nicht aus den Wurzeln benötigt wird, können diese weiterhin in die Tiefe wachsen

und für eine vermehrte Kohlenstoffeinlagerung sorgen. Unterschieden wird die „ganzheitlich geplante Beweidung“ zum immer bekannter werdenden „mob grazing“ durch die Standortindividualität, denn nicht auf allen Flächen soll gleich schnell umgetrieben werden: Eine zeitweise partielle Übernutzung kann der Biodiversität dienen und ein Zertrampeln mit hoher Besatzdichte kann Weideunkräuter verdrängen. Die Zeit der Beweidung sowie Parzellengröße ist abhängig von der Herde, dem Fressverhalten, der Futtermenge im Stall, dem Pflanzenbestand und dem gewünschten Zielzustand für die Fläche.

gleichzeitig unabdingbar für den Erkenntnisgewinn sein wird.

Die Besonderheit des Projekts war die intensive Zusammenarbeit zwischen Landwirten und Wissenschaftlern auf Augenhöhe. Durch Partizipation der Landwirte erhöhten sich Motivation und gegenseitige Inspiration. Ein bedeutender Vorteil war auch, dass Berufskollegen zunehmend Interesse zeigten und Wissenschaft und Praxis näher zusammenrückten.

Beweidung planen und Biodiversität fördern

Nach zahlreichen Betriebsbegehungen und Workshops über regenerative Landwirtschaft, Beweidung, Ökosystemprozesse und die Formulierung eigener Ziele haben wir die Betriebsflächen gemeinsam neu betrachtet und eingeschätzt. Ab diesem Zeitpunkt wurden Veränderungen genauestens beobachtet und dokumentiert. Die Einzelflächengröße wurde an die Anzahl der Tiere beziehungsweise an deren Fraßverhalten angepasst, die Triebwege wurden bestimmt und die Wasserversorgung daran angepasst. Zu Beginn der Saison haben wir Pläne erstellt, wann die Herde, auf welcher Fläche, wie lange verweilt. Nur so ist es möglich einen Überblick der richtigen Einteilung zu bekommen. Berücksichtigt wurden dabei unter anderem Wüchsigkeit und Ertrag der Fläche, potenziell lange Schatten beziehungsweise Schneeflächen im Frühjahr und die Ziele, die mit der Herde im Pflanzenbestand erreicht werden sollen.

Als Teil einer ganzheitlichen Betriebsplanung haben wir auch für jeden Betrieb gemeinsam Biodiversitätskonzepte entwickelt. Dazu gehörten Gehölzreihen und -inseln sowie Hecken, Kleinstgewässer, Altgrasstreifen und wilde Ecken, die nach den Bedürfnissen der Landwirte sowie der jeweiligen Standorte angelegt wurden. Die Vorstellungen und Bedürfnisse waren sehr unterschiedlich und variieren von Futterhecken und der Erweiterung der Wertschöpfung durch Früchte und Holz, über Schatten und Abkühlung für die Tiere im Sommer, zu Wind- und Erosionsschutz. Dafür war es wichtig herauszufinden, was bereits vorhanden ist und welche Gehölzarten für welchen Zweck geeignet sind, wo es schattige Liegeplätze gibt und ob die Pflanzungen auch noch in 10, 20 oder 50 Jahren an diesem Ort geeignet sind.

Die Begeisterung und Bereitschaft zum Handeln entwickelte sich über die Wissensvermittlung, Workshops sowie die zunehmende Dringlichkeit



im Zuge klimatischer Veränderungen und dem Biodiversitätsschwund. 70 % der geplanten Konzepte wurden zum Projektende umgesetzt, weitere Maßnahmen folgten im kommenden Jahr. Die Landwirte pflanzten die Gehölze selbst. Teilweise holten sie sich Unterstützung von den lokalen Landwirtschaftsschülern (fungierte gleichzeitig als Bildungsmaßnahme), Kollegen oder Firmen. Besonders herausfordernd war es, autochthones Pflanzgut zu beschaffen und Termine beim Amt für Landwirtschaft zu bekommen, welches die Pflanzungen kontrollieren sollte.

Neben den wissenschaftlichen Erhebungen war für uns auch der Erkenntnisgewinn durch Beobachtungen und praktische Erfahrungen besonders wertvoll. Am Ende des Projekts erstellten wir daher einen detaillierten und praxisorientierten Leitfaden mit sieben Fallbeispielen, Anleitungen und Umsetzungsbeispielen für Landwirte (www.kuhproklima.de). Der Leitfaden regt an, sich mit den eigenen Flächen und Ressourcen tiefgreifender auseinanderzusetzen und durch die vielen Erfahrungsberichte ins Handeln zu kommen.

Untersuchungsdesign

Auf den sieben Betrieben haben wir jeweils vier standardisierte Testflächen. Auf diesen Testflächen wurde sowohl die Vegetation als auch die Bodenphysik und Bodenbiologie beobachtet.

Wir wählten ein nicht randomisiertes, vollfaktorielles Studiendesign und untersuchten zwei Faktoren:

- Das Management (Beweidung versus Schnittnutzung)
- Die betriebsübliche Düngung (Gülle) versus Inokulation von Kompostextrakten (Kex)

Gemeinsam mit den Landwirten wurden geeignete Flächen auf den Höfen ausgewählt und in vier Parzellen aufgeteilt, die entsprechend den Vorgaben bewirtschaftet werden. Die Anzahl der Beweidungen und Schnitte sollten gleich sein. Der Kompostextrakt wurde mit 170 Litern/Hektar ausgebracht, mit der Absicht, das Bodenleben zu stimulieren und nicht die Pflanzen direkt zu düngen. Der Kompostextrakt wurde im Vorfeld standortspezifisch, mit vorhandenen Ressourcen so produziert, dass die lokal vorkommenden Mikroorganismen und Pilze unterstützt werden (TELLES VARELA 2023)

Abbildung 3:

Wissenschaft auf laufenden Betrieben: Entnahme von Bodenproben mit Unterstützung der Landwirte (Foto: Francisco Telles Varela)

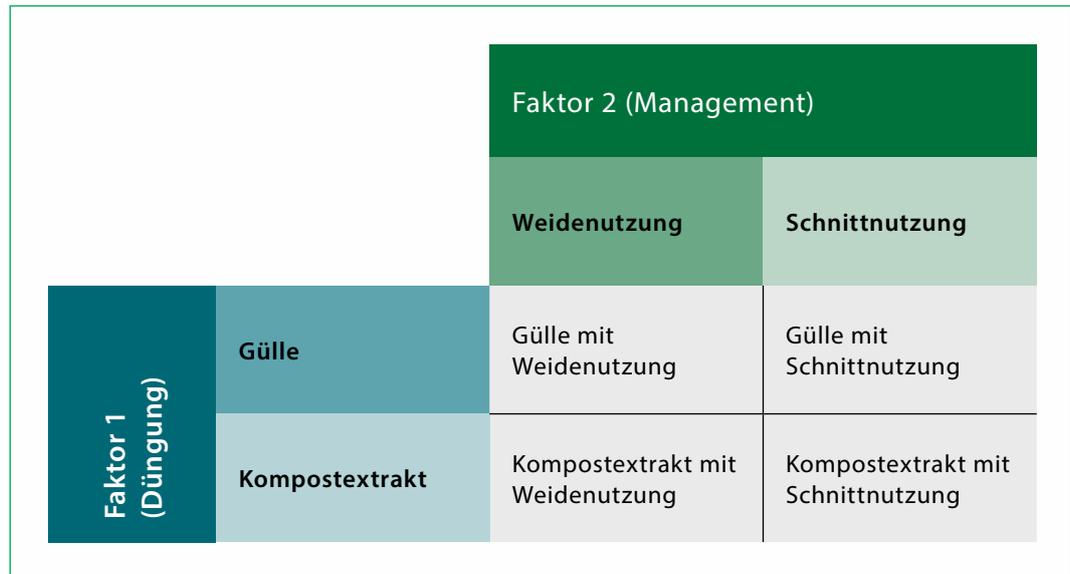


Abbildung 4:
Schema des vollfaktoriellen Designs mit zwei Faktoren

Vegetationsaufnahmen

Wir untersuchten, wie die pflanzliche Artenzahl, die Dominanzverhältnisse und die Übernutzungszeiger in der Vegetation auf die Behandlungen reagierten. Dazu kartierten wir die Vegetation in den Jahren 2020–2022, jeweils einmal im Frühsommer und Spätsommer, um sämtliche Arten zu berücksichtigen. Dabei haben wir die Deckung nach Braun-Blanquet auf GPS-markierten 25 m² erfasst. Als Übernutzungszeiger definierten wir folgende Arten: Behaarter Kälberkopf, Löwenzahn, Breitblättriger Ampfer, Flatter-Binse, Scharfer Hahnenfuß, Wiesen-Bärenklau, Kleiner Ampfer, Wiesen-Kerbel, Kriechender Hahnenfuß und Wiesen-Sauerampfer. Die genannten Arten sind aus wirtschaftlicher Sicht nicht unbedingt

schlecht, es sei denn, sie treten in Massen auf. Bei größeren Deckungen zeigen sie lediglich auf, dass ein Ungleichgewicht (Verdichtung, Versauerung, Staunässe) im Boden vorherrscht.

Bodenleben

Neben der Vegetation haben wir auch das Bodenleben untersucht, wobei vorrangig die Mikrobiologie betrachtet wurde. Hierfür haben wir auf den sieben Betrieben jährlich einmal im Frühjahr und einmal im Herbst eine Stichprobe auf den beweideten Testflächen genommen und die vorhandenen Gruppen (Bakterien, Pilze, Protozoen, Nematoden) quantifiziert und ausgewertet. Im Labor wurde dafür eine lichtmikroskopische Methode mit differenziellem Interferenzkontrast eingesetzt. Außerdem haben wir den Besiedelungsgrad durch Mykorrhizapilze untersucht. Dafür haben wir uns auf zwei Beispieldpflanzen konzentriert (Rotklee [Trifolium pratense] und Wiesen-Rispengras [Poa pratensis]), davon Wurzelproben genommen und von der Firma INOQ mithilfe der Trouvelot-Methode analysieren lassen.

Ergebnisse und Materialien aus dem Projekt

Die aufgelisteten Produkte finden Sie kostenlos auf der Projekthomepage (URL 1):

- + Leitfaden „Ökosystem Grünlandbetrieb“: Praxisorientierter Leitfaden mit sieben Fallbeispielen, Anleitungen und Umsetzungsbeispielen für Landwirte
- + Handbuch „Landplanung“: Praxisbeispiele, Tipps und Umsetzungsmöglichkeiten
- + Handbuch „Kompost und Kompostextrakt“: Herstellung und Anwendung im Grünland

Kohlenstoffgehalt

Zudem haben wir zu Beginn und am Ende des Projekts den Kohlenstoffgehalt des Bodens (SOM = soil organic matter und SOC = soil organic carbon) untersucht: Aus zwei Tiefen (0–10 cm, 10–30 cm) wurden Proben entnommen, die von unserem Projektpartner, der Technischen Universität (TU) München, analysiert wurden. Je Testfläche haben wir drei Punkte beprobt und aus jeder Bodentiefe wiederum drei Proben genommen haben. Obwohl wir davon ausgingen, in diesem kurzen Zeitraum von drei Jahren keine signifikanten



Abbildung 5:
Francisco Telles Varela
macht den VESS-Test unter
strenger Beobachtung
(Foto: Franziska Hanko).

Veränderungen feststellen zu können, wollten wir Tendenzen beobachten und Grundlagendaten erheben.

Abiotische Bodenparameter

Außerdem haben wir den Einfluss unserer Behandlungen auf weitere abiotische Bodenparameter untersucht: Neben der Aggregatstabilität wurden auch noch pH-Wert, Leitfähigkeit, Dichte und Stickstoff ermittelt. Zweimal jährlich haben wir den sogenannten VESS-Test (visual evaluation of soil structure), bei dem 15 Parameter untersucht werden, durchgeführt. Je Testfläche haben wir dazu vier Punkte beprobt.

Der Einsatz der Soilmentor-App hat sich als sehr hilfreich erwiesen, da die ermittelten Messdaten auf den Testflächen inklusive Foto und GPS-Verortung eingegeben werden konnten.

Weidemanagement

Ein tägliches Monitoring durch Betriebsleiter, Begehungen, Interviews, Fragebögen und Erfassung der Veränderungen bildete die Basis für die eigene Entscheidungsfindung. Auch die Dokumentation mithilfe einer Weide-App (Maia Grazing) unterstützte die Erfassung von Quantität und Qualität der Weidebestände.

Erkenntnisse und Ergebnisse

Obwohl die kurze Beobachtungszeit von drei Jahren, bedingt durch die vorgegebene Förderperiode, keine allgemeingültigen Ergebnisse liefern kann, lassen sich Tendenzen zu Vegetation, Ertrag, Entwicklung von Mensch und Tier und Mikroorganismen beziehungsweise Bodenleben abbilden. Vor allem die diversen Witterungsverhältnisse über die drei Jahre beeinflussten das Pflanzenwachstum. Genau deshalb ist es wichtig, auf laufenden Betrieben Untersuchungen wie diese zu unternehmen, um das Management unter realistischen Bedingungen zu erproben.

Effekte auf die Vegetation

- Auf den 25m² Vegetationsaufnahmeflächen konnten jeweils 17–30 Arten je Testplot gefunden werden. Bei der Kartierung der gesamten Testfläche konnten jeweils bis zu 52 Arten gefunden werden. Die Artenzahlen veränderten sich innerhalb der Projektlaufzeit nicht.
- Die Kuh hat durch eine standortangepasste Beweidung bei gleichzeitigem Weglassen der Gülle einen positiven Einfluss auf den Pflanzenbestand. Es gibt Tendenzen, dass die Biodiversität (Shannon-Wiener-Index) auf den Kompostextrakt-Weideflächen leicht, aber nicht signifikant ansteigt, bei gleichzeitiger Abnahme der Übernutzungszeiger.

- Übernutzungszeiger (Breitblättriger Ampfer, Scharfer Hahnenfuß, Kriechender Hahnenfuß) konnten reduziert werden. Beobachtungen zeigten, dass umgeknicktes, nicht gefressenes Blattmaterial den Boden vor Verdichtung schützt. Das erwartete verstärkte Ampfer-Aufkommen durch Beweidung nach oder bei Niederschlagsereignissen blieb aus.
- Die Gräserdeckung kann durch die ganzheitliche Beweidung schnell zunehmen und durch Anpassung der Beweidungszeiten auch wieder reduziert werden.
 - Besonders zurückbleibende, überständige Horstgräser wie Knaulgras, Wiesenschwingel, Lieschgras und Wiesen-Fuchsschwanz dominierten im Laufe der Zeit auf einigen Flächen.
 - Durch angepasstes Management und die Kombination aus Beweidung und Mahd konnte dem entgegengewirkt werden.

Effekte auf den Ertrag und die Betriebswirtschaftlichkeit

- Die Effekte auf die Betriebswirtschaftlichkeit wurden qualitativ ermittelt.
- Das Zurücklassen von Weideresten (beziehungsweise Biomasse) auf den Weideflächen, führte nach Aussagen der Betriebsleiter auf allen Betrieben zu Ertragssteigerungen.
 - Dies war unabhängig von Gülle oder KEX auf den Weideflächen zu beobachten.
 - Obwohl KEX keine Düngung, sondern nur eine Stimulation des Bodenlebens ist, gab es gegenüber der Gülleflächen keine Ertragseinbußen.
 - Während die Milchleistung relativ konstant blieb, gab es jedoch mehr Heu für den Winter, wodurch dieses sogar teilweise verkauft werden konnte.
 - Einige der Landwirte sahen diesen Biomassezuwachs auf den wüchsigen Weideflächen als Möglichkeit, an anderer Stelle magere Bedingungen und damit mehr Artenvielfalt zu erhalten oder zu fördern.
- Die erhöhte Biomasseleistung durch das Zurückbleiben der „Weidereste“ führte auf den „Gülle-Testflächen“ zu verstärktem

Gräserwachstum und einer reduzierten Artenvielfalt im Pflanzenbestand.

- Obwohl der Aufwand des mobilen Zäunens mehr Zeit in Anspruch nimmt, erkannten die teilnehmenden Landwirte den Mehrwert für den Pflanzenbestand und somit die Ernährung ihrer Tiere.
- Alle Betriebe entwickelten während der Projektlaufzeit weitere Ideen, autark oder resilienter zu werden, und förderten ihre Direktvermarktung und/oder erweiterten ihr Betriebsangebot.

Effekte auf das Bodenleben

Wir fanden über alle sieben Betriebe hinweg, unabhängig von der Bewirtschaftungsmaßnahme an den Probepunkten, eine signifikante, negative Korrelation zwischen Protozoenpopulationen und bakterieller Biomasse. Eine hohe Protozoenpopulation ist demnach mit einer geringeren Bakterienpopulation verbunden. Die Förderung von Protozoen kann durch Regulation der Bakterienpopulationen die Nährstoffkreisläufe im Boden und damit die Pflanzenversorgung verbessern (CHEN et al. 2007; MAO et al. 2006; STOUT 1980).

Bei der Auswertung haben wir uns auf die Daten von 2022 fokussiert. Die Proben wurden jeweils einmal im Frühjahr und einmal im Herbst genommen, wobei für die weitere Statistik der Mittelwert verwendet wurde. Berücksichtigt wurden nur die Weideflächen (Kompostextrakt-Weide und Gülle-Weide) mit jeweils einem Datenpunkt. Die individuellen betrieblichen Voraussetzungen erzeugen ein Rauschen in den Daten, was die Auswirkungen der Behandlung überdeckt. Der gepaarte T-Test kann dieses Rauschen minimieren und die Ergebnisse auf die zu überprüfenden Parameter reduzieren.

Die Bakterielle Biomasse ist signifikant höher auf den Flächen mit Güllebehandlung (siehe Abbildung 6).

Die Anzahl bakterienfressender Protozoen ist auf den Flächen ohne Gülle beziehungsweise dort, wo ausschließlich Kompostextrakt ausgebracht wurde, tendenziell höher (siehe Abbildung 7).

Das Pilz-/Bakterien-Verhältnis verschiebt sich tendenziell hin zu mehr Pilzen auf den Kompostextraktflächen als auf den Gülleflächen

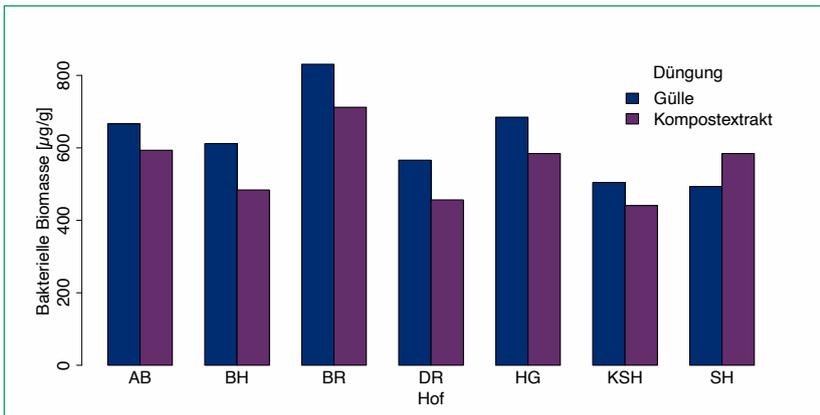


Abbildung 6:

Bakterielle Biomasse pro Gramm Bodenprobe im Vergleich von Kompostextrakt und Gülle auf den Weideflächen (Minimum: 440,5 [µg/g], Median: 584,3 [µg/g], Mittelwert: 586,6 [µg/g], Maximum: 830,8 [µg/g]), gepaarter T-Test: $t = 2,5121$, $df = 6$, $p\text{-Wert} = 0,04577$. Die mittlere Differenz zwischen den Behandlungen liegt bei 71,7 [µg/g].

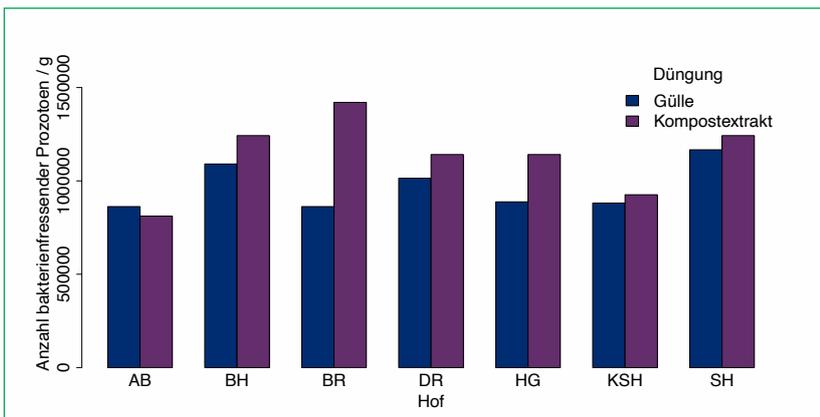


Abbildung 7:

Bakterienfressende Protozoen im Vergleich von Kompostextrakt und Gülle auf den Weideflächen (Minimum: 811.552*, Median: 1.052.482*, Mittelwert: 1.049.311*, Maximum: 1.420.216*). Gepaarter T-Test: $t = -2,26$, $df = 6$, $p\text{-Wert} = 0,06763$, mittlere Differenz zwischen den Behandlungen: -165.752* (*Bakterienfressende Protozoen pro Gramm Bodenprobe)

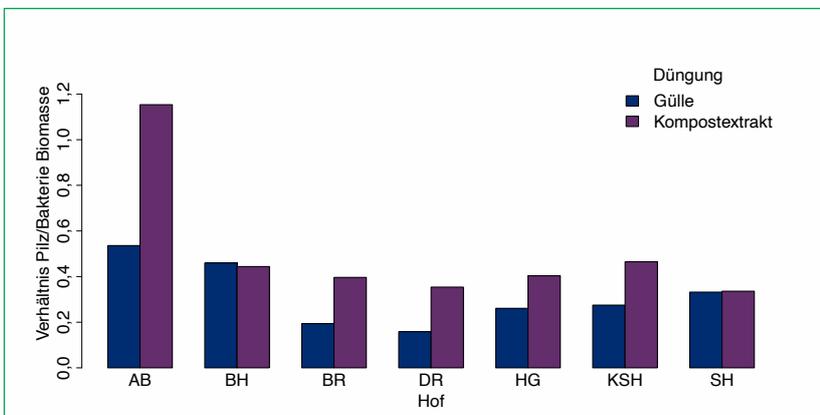


Abbildung 8:

Pilz-/Bakterien-Verhältnis im Vergleich von Kompostextrakt und Gülle auf den Weideflächen (Minimum: 0,1585, Median: 0,3752, Mittelwert: 0,4120, Maximum: 1,1535), gepaarter T-Test: $t = -2,226$, $df = 6$, $p\text{-Wert} = 0,05205$, mittlere Differenz zwischen den Behandlungen: -0,1909

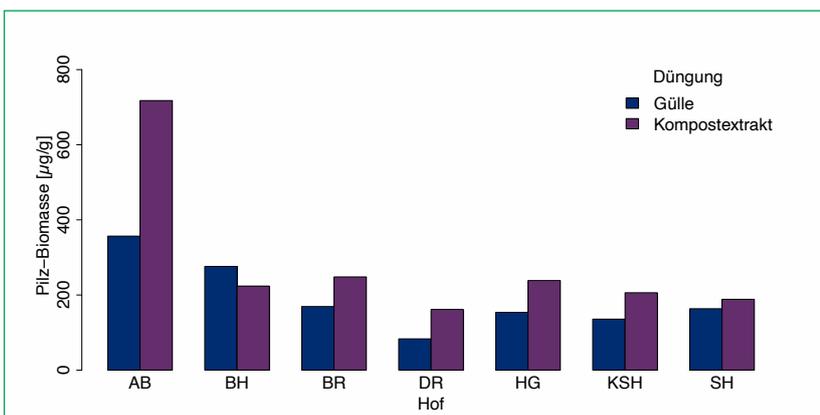


Abbildung 9:

Pilzliche Biomasse [µg/g Bodenprobe] im Vergleich von Kompostextrakt und Gülle auf den Weideflächen (Minimum: 83,18 [µg/g], Median: 197,28 [µg/g], Mittelwert: 237,32 [µg/g], Maximum: 717,53 [µg/g]), gepaarter T-Test: $t = -1,9055$, $df = 6$, $p\text{-Wert} = 0,1054$, mittlere Differenz zwischen den Behandlungen: -92,3



Abbildung 10: Regelmäßige Treffen sorgen für Austausch und gegenseitige Unterstützung im Lernprozess. Gemeinsam werden die verschiedenen Flächen begangen, bewertet und das Flächenpotenzial erkannt (Foto: Franziska Hanko).

(Abbildung 8). Ein Grund dafür ist vermutlich die Regulation von Bakterien durch Protozoen. Eine höhere Pilzbiomasse sorgt für ein reiferes und stabileres Bodenökosystem, indem die Nährstoffverfügbarkeit durch effiziente Zersetzung und Nährstoffkreisläufe optimiert ist. Dies begünstigt das Wachstum und die Etablierung von Pflanzenarten, die besser an den Zugang zu Nährstoffen durch wechselseitige Verbindungen mit Pilzen angepasst sind (DE VRIES et al. 2006; EL OMARI & EL GHACHTOULI 2021; FRAC et al. 2018; WANG et al. 2019).

Die pilzliche Biomasse ist auf den Kompostextraktflächen höher als auf den Gülleflächen, wobei auch dies sich lediglich als Trend abzeichnet (siehe Abbildung 9).

Wir waren überrascht, nach nur zwei Jahren Behandlung und bei der niedrigen Anzahl von sieben Wiederholungen bereits statistisch detektierbare Effekte auf das Bodenleben beobachten zu können. Es lohnt sich aus

unserer Sicht, diese Versuche über einen längeren Zeitraum fortzusetzen beziehungsweise mit mehr Wiederholungen durchzuführen.

Ergebnisse der Mykorrhiza-Untersuchung

Die durchschnittliche Besiedlungsrate bei Rotklee lag bei 70 % und beim Lieschgras bei 80 %. Dieser hohe Besiedlungsgrad wird in landwirtschaftlichen Systemen nur selten beobachtet und deutet auf eine gut etablierte symbiotische Beziehung zwischen den Pilzen und Pflanzen hin (laut unserem Kooperationspartner INOQ). Die durchschnittliche Mykorrhizabesiedlungsrate von allen Betrieben war für beide Pflanzenarten in den KEX-Flächen nur minimal höher als in den Gülle-Flächen. Somit können keine Rückschlüsse auf eine mögliche positive Wechselwirkung zwischen der KEX-Anwendung und der Mykorrhiza-Besiedelung gezogen werden.

Aufgrund dieser Ergebnisse haben wir beschlossen, die vorhandene Mykorrhiza-Population nicht durch die Beigabe zusätzlicher Sporen

anderer Arten zu stören und ausschließlich den Kompostextrakt zu verwenden. Auch in künftigen Studien sollten die heimischen Mykorrhiza-Populationen berücksichtigt werden.

Effekte auf Mensch und Tier

- Alle teilnehmenden Betriebe haben innerhalb der Projektlaufzeit unabhängig voneinander zur Krisenprävention und -bewältigung (Klima-, Corona-, Energie-, Lieferkettenkrise, Inflation) neue betriebliche Perspektiven entwickelt und überwiegend mit der Umsetzung begonnen. Es hat sich gezeigt, dass Resilienz auf unterschiedlichen Ebenen stattfindet.
- Das ganzheitliche Weidemanagement kommt den Bedürfnissen der Kuh entgegen (zweimal pro Tag hohe, konzentrierte Futteraufnahme, dazwischen ausreichend lange Wiederkäuphasen für eine gute Futterverwertung). Bei entsprechend angepasstem Management konnten bis zu 6.000 kg Milch pro Jahr aus dem Grundfutter erzielt werden (Zweintzungsrassen). Es gab jedoch wetterbedingt vor allem bei den auf Milchleistung selektierten Rassen gravierendere saisonale beziehungsweise wetterbedingte Schwankungen.
- Das Erlernen und Anwenden der Obsalim-Methode ermöglichte uns, den Zeitpunkt von Weidemanagement und Herdenmanagement noch besser aufeinander abzustimmen. Anhand signifikanter Symptome der Herde, lassen sich Rückschlüsse sowohl auf das Futterangebot als auch auf die Funktionstüchtigkeit des Pansens ziehen. Durch entsprechende Anpassungen beim Weide- und Herdenmanagement konnten die Symptome reduziert werden, bevor sich daraus akute Krankheits-symptome entwickeln.

Erkenntnisse durch die Anwendung des ganzheitlichen Weidemanagements

Für ein erfolgreiches, ganzheitliches Weidemanagement sind folgende Voraussetzungen notwendig: Ein grundsätzliches Verständnis für die Funktionsweisen der grundlegenden Ökosystemprozesse, die konsequente Betrachtung des gesamten Betriebs, eine standortangepasste Umsetzung, die durchdachte Nutzung vorhandener Ressourcen, eine gute Beobachtungsgabe, die Bereitschaft zur zeitnahen Anpassung/Korrektur und vor allem die Zielsetzung innerhalb eines vorher festgelegten, dauerhaft gültigen Referenzrahmens. Ein ganzheitliches Weidemanagement ist auch in unseren klimatischen Breiten und in kleinstrukturierten

Landschaften möglich. Jedoch werden dafür ausreichend betriebsnahe Weideflächen benötigt. Es hat sich gezeigt, dass vier Stellschrauben relevant sind, um auf die pflanzliche Vielfalt sowie Produktivität Einfluss nehmen zu können: 1. Beweidungszeitraum, 2. Verweildauer, 3. Verbissstiefe und 4. Besatzdichte. Vor allem der richtige Zeitpunkt der Beweidung einer bestimmten Fläche ist entscheidend für die Wirkung auf den Pflanzenbestand. Dieser wird allerdings auch am stärksten von äußeren Faktoren beeinflusst und ist am schwierigsten vorauszuplanen. Der Faktor Zeit und der Einfluss der Herde, beide gesteuert durch den „Weidemanager“, bestimmen letztendlich, was auf der Fläche gefördert oder verdrängt wird. Trotz der Wetterschwankungen gab es keine Ertrageinbußen, phasenweise sogar deutliche Mehrerträge. Es hat sich zudem gezeigt, dass ein Management mit weniger Parzellen schwieriger ist und die Gefahr der Überweidung deutlich größer ist, weil notwendige Regenerationsphasen nicht mehr ausreichend eingehalten werden können. Einige Betriebe konnten ihre Weidesaison insgesamt verlängern, haben auf diesen Weideflächen weniger gemäht und teilweise auch weniger Gülle ausbringen können.

Eines der wichtigsten Ergebnisse ist, dass ein ganzheitliches Management nicht standardisiert und nach den gängigen wissenschaftlichen Praktiken untersucht werden kann. Ein ganzheitliches Management reagiert spontan und standortgemäß. Deshalb ist es schwierig, dieses individuelle Management nach klassischen wissenschaftlichen Methoden zu untersuchen. Auch wir mussten, aufgrund der Gleichbehandlung der Testflächen, Abstriche bei der standortgemäßen Nutzung machen. Die Landwirte haben dadurch erkannt, dass das ständige Beobachten der Flächen und Tiere unerlässlich ist, um das Management optimal anzupassen. Die Besonderheit des ganzheitlichen Managements ist es, individuell zu reagieren und nicht eine bestimmte Methode ohne Anpassung umzusetzen.

Effekte auf die Landschaft

Nach Vorstellung potenzieller Möglichkeiten, die jeweiligen Betriebsflächen strukturell aufzuwerten (Erfassung bisheriger Strukturen, Luftbildanalysen, Workshops, Erstellung passender Gehölzpflanzlisten), entschieden die Betriebsleiter unter Abstimmung der unteren Naturschutzbehörden und den Landwirtschaftsämtern, welche Landschaftselemente für die Wirtschaftlichkeit, Tiergesundheit und

nachhaltige Ertragsstabilität, in Bezug auf Umwelteinflüsse, am geeignetsten sind. 80 % der geplanten Strukturen wurden während der Projektzeit und kurz danach umgesetzt. Weitere Informationen finden Sie im Handbuch Landplanung (HANKO 2023).

Praxistipps durch Beobachtung

- **Problempflanze Adlerfarn**
Eine frühe Mahd oder das händische Ausreißen hatten kaum Erfolg. Vielmehr war es die frühe Beweidung und das intensive Zertrampeln, was Erfolg zeigte. Besonders das Knicken schwächt die Pflanzen, da sie sich so nicht erneuern können.
- **Problempflanze Wasserkreuzkraut**
Auf den Feuchtflächen konnte das Wasserkreuzkraut zurückdrängt werden, indem das Jungvieh, eng getrieben, intensiv, in kurzen Zeitabschnitten, darauf herumtrampelte. Anstatt es auszureißen, wurde es nun durch Knicken so geschädigt, dass es verschwand.
- **Problempflanze breitblättriger Ampfer**
Anstatt die Flächen mit großem Aufwand sauber zu pflegen, hat sich herausgestellt, dass dies gar nicht immer nötig ist. Der breitblättrige Ampfer verschwindet bei gezieltem Weidemanagement durch längere Ruhephasen und weniger Düngung (Kapitel 3.3, S. 58, Kapitel 6 Praxisbeispiele)
- **Problempflanze Binse**
Auf den anmoorigen Flächen breiteten sich Binsen durch die reine Beweidung immer mehr aus. Die Kühe fressen um die Binsen herum, verdichten den sensiblen Boden, sodass Futtergräser und -kräuter verdrängt werden. Ein früher erster Schnitt (vor oder zur Löwenzahnblüte) schwächt die Binsen.
- **Problem Vergrasung**
Um der Vergrasung auf wüchsigen Flächen entgegenzuwirken, können durch die direkte Nachweide mit dem Jungvieh ausladende Horstgräser reduziert werden.
- Durch das Beweidungsmanagement stellt sich eine natürliche Flächendiversität ein. Ertragreiche Flächen werden sehr früh im Jahr beweidet und magere sehr spät. Auf letzteren kommen dadurch viele Blüten zum Aussamen, sodass der artenreiche Bestand erhalten bleibt. Im Anschluss sind die schnellerwachsenden Flächen bereit für die zweite Beweidung.

- Je früher die Beweidung im Jahr beginnt, desto frischer sind die Bestände noch, die später beweidet werden.
- Die Tiergesundheit hat sich verbessert, was unter anderem in der Kuhfladen-Konsistenz deutlich wird – sie ist stabiler und faserreicher geworden. Vermutlich wird aufgrund der Beweidung von etwas älteren Pflanzenbeständen, mehr Lignin und Cellulose aufgenommen, was für die Verdauung förderlich ist.
- Durch kleinere Parzellen beim ganzheitlichen Weidemanagement kommt die Herde eher zur Ruhe und somit zum Wiederkäuen. Dies verbessert die Nährstoffaufnahme und sorgt für ein ausgeglichenes Sozialverhalten. Die Zeiten des Umtreibens sollten demnach an den Zyklus des Wiederkäuens angepasst werden.
- Für die effektive Nutzung eines ganzheitlichen Weidesystems (welches auf die Verbesserung der Ökosystemprozesse abzielt) ist eine weidetaugliche Kuh von Vorteil: Sie kommt mit wechselnden Wetterbedingungen und Futterqualitäten zurecht, leidet weniger unter Insekten und wirkt so als moderne „Dreinnutzungskuh“ (Milch, Fleisch, Landschaftspflege). Somit änderte sich im Laufe der Zeit das Zuchtziel einiger Landwirte in diese Richtung.

Schlussfolgerung:

Es gibt kein Konzept, das für alle passt. Der wichtigste Schritt ist der nach draußen, auf die eigenen Flächen. Die eigenen Ressourcen, Besonderheiten, Schwierigkeiten und Stärken müssen erkannt und persönliche Ziele definiert werden. Soll wertvolles Futter produziert, die Tiergesundheit gefördert und der Nährstoffgehalt der Lebensmittel erhöht werden? Soll der Betrieb mit Leben gefüllt und die Biodiversität auf allen Ebenen gesteigert werden? Sollen die Flächen vor künftigen Trockenzeiten geschützt werden? Sollen die Wertschöpfung ausgeweitet, das Risiko gestreut und neue Betriebszweige aufgebaut werden? Soll die Fruchtbarkeit und der Kohlenstoffgehalt des Bodens gefördert werden? Soll die Arbeit ökonomischer und Energie eingespart werden?

Für die Flächeneinteilung und die Planung der Herdenbewegung ist ein Grundwissen über Standort, Pflanzen und Tiereinfluss notwendig. Mehr pflanzliche Biomasse kann durch schnelleres Umtreiben der Herde erreicht werden.

Auch der Boden wird dadurch vor Verdichtung geschützt, wobei sogar Verdichtungszeiger reduziert werden. Ein ganzheitliches Weidesystem umfasst aber nicht nur das Zurücklassen von Biomasse durch kurze Beweidungsintervalle. Vielmehr zeigt sich, dass der Weidedruck an die Fläche angepasst werden muss. Je vielfältiger die Betriebsflächen genutzt werden, desto vielfältiger sind auch die Auswirkungen im Pflanzenbestand und dementsprechend beim Bodenleben, den Insekten und weiteren Organismen im Ökosystem. Mit jeder weiteren Pflanzenart wird das Wurzelsystem der Fläche komplexer und mit ihm auch das Bodenleben. Dieses Zusammenspiel sorgt für klimaresiliente Pflanzenbestände. Die Signifikanz von Pilzen in der Landwirtschaft wird häufig unterschätzt. Sie sind Hauptversorger für die Pflanzen, indem sie ihnen Wasser und Nährstoffe zur Verfügung stellen und gleichzeitig in der Lage sind, große Mengen an stabilen Kohlenstoffvorräten im Boden einzulagern (PÉREZ-MORENO et al. 2021).

Naturschutz und Landwirtschaft gehören zusammen. In dem Projekt konnten wir zeigen, dass die Erträge nicht zwangsläufig sinken, wenn wir auf die Kreisläufe der Natur Rücksicht nehmen. Vielmehr können diese dadurch sogar stabilisiert werden. Dringend notwendig ist eine ressortübergreifende Forschung, die sich an den Fragen der Landwirte orientiert. Das Wissen sowie die Möglichkeit der Umsetzung soll die Praktiker vor Ort erreichen. Dabei ist die Zusammenarbeit auf Augenhöhe und das Wechseln des Blickwinkels enorm wichtig.

Literatur

- BABIKOVA, Z., GILBERT, L., BRUCE, T. J. A. et al. (2013): Underground signals carried through common mycelial networks warn neighbouring plants of aphid attack. – *Ecology Letters* 16(7): 835–843.
- BERNER, A. (2013): Grundlagen zur Bodenfruchtbarkeit – Die Beziehung zum Boden gestalten.
- CHEN, X., LIU, M., HU, F. et al. (2007): Contributions of soil micro-fauna (protozoa and nematodes) to rhizosphere ecological functions. – *Acta Ecologica Sinica* 27(8): 3132–3143.
- CONANT, R. T., PAUSTIAN, K. & ELLIOTT, E. T. (2001): Grassland Management and Conversion into Grassland: Effects on Soil Carbon. – *Ecological Applications* 11(2): 343–355.
- DE VRIES, F. T., HOFFLAND, E., VAN EEKEREN, N. et al. (2006): Fungal/bacterial ratios in grasslands with contrasting nitrogen management. – *Soil Biology and Biochemistry* 38(8): 2092–2103.
- EL OMARI, B. & EL GHACHTOULI, N. (2021): Arbuscular mycorrhizal fungi-weeds interaction in cropping and unmanaged ecosystems: a review. – *Symbiosis* 83(3): 279–292.
- ENVIRONMENT, U. N. (2019): Global Environment Outlook 6, UNEP – UN Environment Programme; www.unep.org/resources/global-environment-outlook-6 (abgerufen am 22.04.2025).
- ERHARD, H. (2021): Geheimnisse der fruchtbaren Böden. – Buch, gebunden, ISBN 978-3-922201-09-0; www.osiander.de/shop/home/artikeldetails/A1000112899 (abgerufen am 22.04.2025).
- FRAC, M., HANNULA, S. E., BELKA, M. et al. (2018): Fungal biodiversity and their role in soil health. – *Frontiers in Microbiology* 9 (April): S. 316246.
- GUO, L. B. & GIFFORD, R. M. (2002): Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. – *Global Change Biology* 8(4): 345–360.
- HAMILTON III, E. W. & FRANK, D. A. (2001): Can Plants Stimulate Soil Microbes and Their Own Nutrient Supply? Evidence from a Grazing Tolerant Grass. – *Ecology* 82(9): 2397–2402.
- HANKO, F. (2023): KuhproKlima – Praxishandbuch – Landplanung; www.kuhproklima.de/leitfaden-01.html (abgerufen am 22.04.2025).
- HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG (2023): Mooratlas 2023: Daten & Fakten zu nassen Klimaschützern. – www.boell.de/de/mooratlas (abgerufen am 22.04.2025).
- HEPPERLY, P., LOTTER, D., ZIEGLER ULSH, C. et al. (2009): Compost, Manure and Synthetic Fertilizer Influences Crop Yields, Soil Properties, Nitrate Leaching and Crop Nutrient Content. – *Compost Science & Utilization* 17 (2): 117–126.
- HILBERT, D. W., SWIFT, D. M., DETLING, J. K. et al. (1981): Relative growth rates and the grazing optimization hypothesis. – *Oecologia* 51(1): 14–18.

- IDEL, A. (2012): Die Kuh ist kein Klima-Killer! Wie die Agrarindustrie die Erde verwüstet und was wir dagegen tun können. – 4. durchges. Aufl., Metro-polis-Verl., Marburg.
- MAO, X., HU, F., GRIFFITHS, B. et al. (2006): Bacterial-feeding nematodes enhance root growth of tomato seedlings. – *Soil Biology and Biochemistry* 38(7): 1615–1622.
- NIGGLI, C. (2010): Biodiversität und Klimafarming – Pilze als Partner: Mykorrhiza im Weinbau. – *Journal für Ökologie, Weinbau und Klimafarming*; www.ithaka-journal.net/pilze-als-partner-mykorrhiza-im-weinbau (abgerufen am 22.04.2025).
- PÉREZ-MORENO, J., GUERIN-LAGUETTE, A., RINALDI, A. C. et al. (2021): Edible mycorrhizal fungi of the world: What is their role in forest sustainability, food security, biocultural conservation and climate change? – *Plants, People, Planet* 3(5): 471–490.
- PHUKUBYE, K., MUTEMA, M., BUTHELEZI, N. et al. (2022): On the impact of grassland management on soil carbon stocks: a worldwide meta-analysis. – *Geoderma Regional* 28: e00479
- SMITH, S. E. & READ, D. J. (2010): *Mycorrhizal Symbiosis*. – Academic Press.
- STOUT, J. D. (1980): The Role of Protozoa in Nutrient Cycling and Energy Flow. – In: Alexander, M. (Hrsg.): *Advances in Microbial Ecology* (Bd. 4, S. 1–50), Boston, MA: Springer US; www.link.springer.com/10.1007/978-1-4615-8291-5_1 (abgerufen am 22.04.2025).
- TELLES VARELA, F. (2023): *KuhproKlima Praxishandbuch 2 – Komposte & Kompostextrakte: Herstellung und Anwendung im Grünland*. – www.kuhproklima.de/media/files/leitfaden_kompost-01.pdf (abgerufen am 22.04.2025).
- URL 1: Projektseite KuhProKlima – aufgelistete Produkte; www.kuhproklima.de/leitfaden-01.html-#1945tab1 (abgerufen am 22.04.2025).
- VANDEN NEST, T., VANDECASTEELE, B., RUYSSCHAERT, G. et al. (2014): Effect of organic and mineral fertilizers on soil P and C levels, crop yield and P leaching in a long term trial on a silt loam soil. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 197: 309–317.
- WANG, X., ZHANG, W., SHAO, Y. et al. (2019): Fungi to bacteria ratio: Historical misinterpretations and potential implications. – *Acta Oecologica* 95: 1–11.
- WHO (2024): Connecting global priorities: biodiversity and human health: a state of knowledge review. – www.who.int/publications/i/item/9789241508537 (abgerufen am 22.04.2025).

Autorin



Franziska Hanko

Jahrgang 1993

B. Sc. International Forest Ecosystem Management (Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde), M. Sc. Ingenieurökologie (Technische Universität München). Freie Wissenschaftlerin und Projektmitarbeiterin, seit 2021 an der ANL beschäftigt.

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)
+49 8682 8963-55

franziska.hanko@anl.bayern.de

Zitiervorschlag

HANKO, F. (2025): On-Farm Research-Projekt: KuhproKlima – Innovative Strategien für eine ressourcenschonende und resiliente Grünlandbewirtschaftung. – *Anliegen Natur* 47(2): 143–156, Laufen; <https://doi.org/10.63653/spqq8408>.

Von Misserfolgen lernen – eine Checkliste

(Sonja Hölzl)

Über Misserfolge zu sprechen ist oft schwer, birgt aber enormes Potenzial für künftige Erfolge. Um Ursachen für das Scheitern von Naturschutzprojekten besser zu erfassen und daraus zu lernen, entwickelten DICKSON et al. (2023) eine Taxonomie dieser Misserfolge, die wie eine Checkliste auch dazu beitragen kann, häufige Fehler zu vermeiden und künftige Projekte erfolgreicher zu gestalten.

Trotz zahlreicher Erfolge, die Naturschutzprojekte aufweisen, lohnt sich ein Blick auf die „lessons learnt“ aus den Projekten, um die Naturschutzarbeit in ihrer Wirksamkeit zu stärken. Oft wird der Fokus auf die Erfolge gelegt, Gespräche und Reflektionen über Misserfolge sind (noch) selten. Oft fehlt auch eine gemeinsame Sprache. Das Lernen aus Misserfolgen wird erleichtert, wenn diese strukturiert festgehalten und somit reflektiert werden können. Die Taxonomie von DICKSON et al. (2023) entstand dazu in mehreren Runden (Workshops, Umfragen, Testbewertungen) mit Hilfe der Erfahrungen und Erkenntnisse von Mitarbeitenden in über 100 Naturschutzprojekten. Sechs übergeordnete Bereiche, die wiederum nochmal unterteilt werden, umfassen 59 Fehlerquellen.

1. Planung, Design und Wissen

Diese Kategorie bezieht sich auf ökologisches oder soziales/sozioökonomisches Wissen über den Kontext des Projektes, die Annahmen über das Problem und Wirkungszusammenhänge, vorgesehene Beteiligungsprozesse in der Planungs- und Umsetzungsphase und angewandte Methoden/Techniken sowie Finanzierung oder Verstetigungspläne.

2. Teamdynamik

Darunter fallen unter anderem Aspekte der Koordination, interne und externe Projektunterstützung oder Kommunikation und Gemeinschaftsgefühl im Team.

3. Governance-Strukturen

Damit sind zum Beispiel Rollen- und Verantwortungsverteilung, Strukturen und Kommunikation nach außen sowie Risiken oder Management-Anpassungen gemeint.



Abbildung 1:

Naturschutzprojekte können in allen Phasen – Planung, Umsetzung, Evaluierung – davon profitieren, auch ganz aktiv auf mögliche Fehlerquellen und Misserfolge zu schauen. (Foto: Sonja Hölzl).

4. Ressourcen

umfassen alle finanziellen, materiellen und persönlichen Mittel und damit auch unter anderem den Verwaltungs- und Arbeitsaufwand oder technische Expertise.

5. Stakeholder-Beziehungen

beinhalten die Beziehungen zu Geldgebern, Entscheidungsträgern außer- und innerhalb des Projektes, Einbettung und Akzeptanz der lokalen Gemeinschaft oder Unterstützung von Landbesitzenden und Gesellschaft beziehungsweise das Zusammenspiel von Akteurs-Interessen.

6. Unvorhergesehene externe Ereignisse,

wie beispielsweise Probleme mit dem Wetter

Projektteams können die Taxonomie sowohl in der Planungsphase nutzen, um Herausforderungen oder Risiken/Unsicherheiten und potenzielle Lösungsansätze schon vor Projektbeginn zu identifizieren, als auch während der Projektlaufzeit, um aktuelle Entwicklungen zu bewerten und Arbeitsschritte anzupassen. Nach Projektende können Fehlerquellen und Erfolgsfaktoren strukturiert erfasst und anderen zur Verfügung gestellt werden. Die häufigsten Stellschrauben aus den erfassten Naturschutzprojekten, und speziell derer mit Artenschutz-Inhalten, waren das ökologische Wissen im Detail, Annahmen über die Wirkungszusammenhänge, Forschungserkenntnisse zu den verwendeten Ansätzen/Methoden, technische Expertise, laufende Anpassung der Projektarbeit an aktuelle Entwicklungen, Arbeitslast und politische Unterstützung.

Zentral ist überdies noch, eine Fehlerkultur zu etablieren, die das offene Ansprechen von Misserfolgen – oder auch breiter gefasst –, sämtlichen Fehlern, Pannen oder nicht optimal gelaufenen Aspekten zulässt. Eine offene Fehlerkultur ist die Grundlage für Weiterentwicklung und Innovation, indem sie Vertrauen im Team und das Lernen aus Fehlern ermöglicht.

Literatur

DICKSON, I., BUTCHART, S. H. M., CATALANO, A. et al. (2023): Introducing a common taxonomy to support learning from failure in conservation. – Conservation Biology 37(1): e13967.

Autorin

Sonja Hölzl

Bayerische Akademie für
Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
sonja.hoelzl@anl.bayern.de
+49 8682 8963-75

LATHAM: Bäume handeln möglicherweise nicht so wie wir dachten – dieser Wald, voll mit Leitungen, kann uns erzählen warum

(Fabian Royer)

In einem bemerkenswerten Artikel für die British Broadcasting Corporation (BBC) bringt die Wissenschaftsjournalistin Kathrine Latham neue Aspekte und Überraschungen zu Klimawandel und Bäumen: Bäume mit höherem Alter scheinen tatsächlich mehr CO₂ aufnehmen zu können. Außerdem speichern alte Wälder den Kohlenstoff auch länger, unter anderem indem sie mehr Rinde produzieren. Dieser Artikel ist so spannend, dass ich ihn hier nochmal auf Deutsch zusammenfasse.

Der Baum – seit jeher ein Treffpunkt und spiritueller Kraftplatz für uns Menschen, das Sinnbild für Beständigkeit, Stabilität und Macht, ein Ort zum Durchatmen. Selbst so mancher Politiker hat das medienwirksame Baumumarmen für sich entdeckt. Und jetzt auf einmal sollen wir eben diesen Baum nicht mehr verstehen?

Aber ganz langsam von vorne. Katherine Latham beginnt ihren Artikel für die British Broadcasting Corporation (BBC) in einem frühwinterlichen englischen Wald. „Die Eiche ist die Königin ihres Reiches“ – nein, das sagt nicht Robin Hood – auch wenn wir uns in Staffordshire befinden, nur einen guten Pfeilschuss entfernt vom Sherwood

Forest. Das sagt Rob MacKenzie, Atmosphärenwissenschaftler und Direktor des Instituts für Waldforschung an der Universität Birmingham. Um ihn herum schlängeln sich zwischen Lianen und Wurzeln auffällig viele Netze, Kabel, Metallgestänge und Rohre um Eiche, Birke und Bergahorn. Sie sind Teil eines der weltweit größten Klimawandelexperimente, der BIFoR FACE – Freiluft-Kohlenstoffdioxid-Anreicherung des Waldforschungsinstituts Birmingham. Seit 2017 simuliert es den für 2050 erwarteten CO₂-Gehalt der Atmosphäre, also 550 ppm und damit einen weiteren Anstieg um 38 %. Dafür stehen im ganzen Untersuchungsgebiet Ringe aus senkrechten Rohren um ausgewählte Bäume. Die Rohre geben das CO₂ direkt in der Krone ab.

Die zentralen Fragen, die beantwortet werden sollen, sind: „Wachsen die Bäume in einer mit CO₂ angereicherten Umgebung schneller? Nehmen sie mehr CO₂ auf und speichern sie letztlich auch mehr davon? Wie interagieren dann Boden und Insekten mit den Bäumen? Maßgebliche Ziele sind es, Klimaszenarien zu verbessern und stabile, widerstandsfähige Wälder für die Zukunft zu sichern.

Das Besondere und Neue an BIFoR FACE ist, dass es ein sehr realistisches Freilandexperiment ist, bei dem im Gegensatz zu früheren

Untersuchungen ein alter, stabiler Eichenwald mit diverser Altersstruktur untersucht wird und damit ein sehr komplexes Ökosystem. Weltweit gibt es nur zwei andere vergleichbare Experimente, beide auf der Südhalbkugel, nämlich EucFACE in einem australischen Eukalyptuswald und AmazonFACE im brasilianischen Amazonasregenwald. Letzterer spielt eine entscheidende Rolle, beherbergt er doch 10 % aller terrestrischen Biodiversität und speichert CO₂ äquivalent zu 20 Jahren globaler CO₂-Emission. Aber er könnte einem Kipppunkt nahe sein, ausgelöst durch steigende Temperaturen, extreme Dürren, Abholzung und Feuer.

„Der Klimawandel passiert gerade schneller [...] als die natürliche Anpassungsfähigkeit jedes Ökosystems. [...] Und Wälder sind genauso verletzlich wie jedes andere Ökosystem“ (MacKenzie). Diese Verletzlichkeit zeigt sich besonders bei einem Blick in die Rote Liste der Weltnaturschutzunion (IUCN): Weltweit ist mehr als ein Drittel der Baumarten vom Aussterben bedroht – wegen Erderwärmung, Abholzung und invasiver Arten. In den bisherigen Untersuchungen zeigen sich teilweise deutliche Unterschiede in den Reaktionen verschiedener Baumarten auf höhere CO₂-Konzentrationen.

MacKenzie und sein Team stellen in ersten Ergebnissen frühere Annahmen (JIANG et al. 2020; PAN et al. 2024) in Frage: Bäume mit höherem Alter scheinen tatsächlich mehr CO₂ aufnehmen zu können, indem sie unter anderem auch mehr Rinde produzieren. Somit speichern alte Wälder den Kohlenstoff auch zeitlich länger. Bei einem CO₂-Level, wie es 2050 erwartet wird, nimmt die Holzproduktion der Bäume um 10 % zu. Allerdings beschleunigt sich der ganze Lebenszyklus durch die CO₂-Düngung. Wird langfristig überhaupt mehr CO₂ im Boden gespeichert oder einfach gleich wieder ausgeatmet in die Atmosphäre, sofern es nicht im Holz gebunden ist? Diese Frage ist noch lange nicht abschließend geklärt.

Es scheint so, als hätten wir den Baum also tatsächlich noch nie ganz verstanden. Wie geheimnisvoll Bäume aber nun tatsächlich sein mögen, eines ist klar: „Wir können Wiederbewaldung keinesfalls in dem Ausmaß umsetzen, dass wir weiterhin in gleicher Menge fossile Brennstoffe verfeuern können. Wälder spielen sicher eine Rolle – aber sie sind keine Silberkugel“ (MacKenzie). Wenn wir also beim nächsten Waldspaziergang mal wieder so richtig frei durchatmen können, dann immer daran denken: Nicht nur

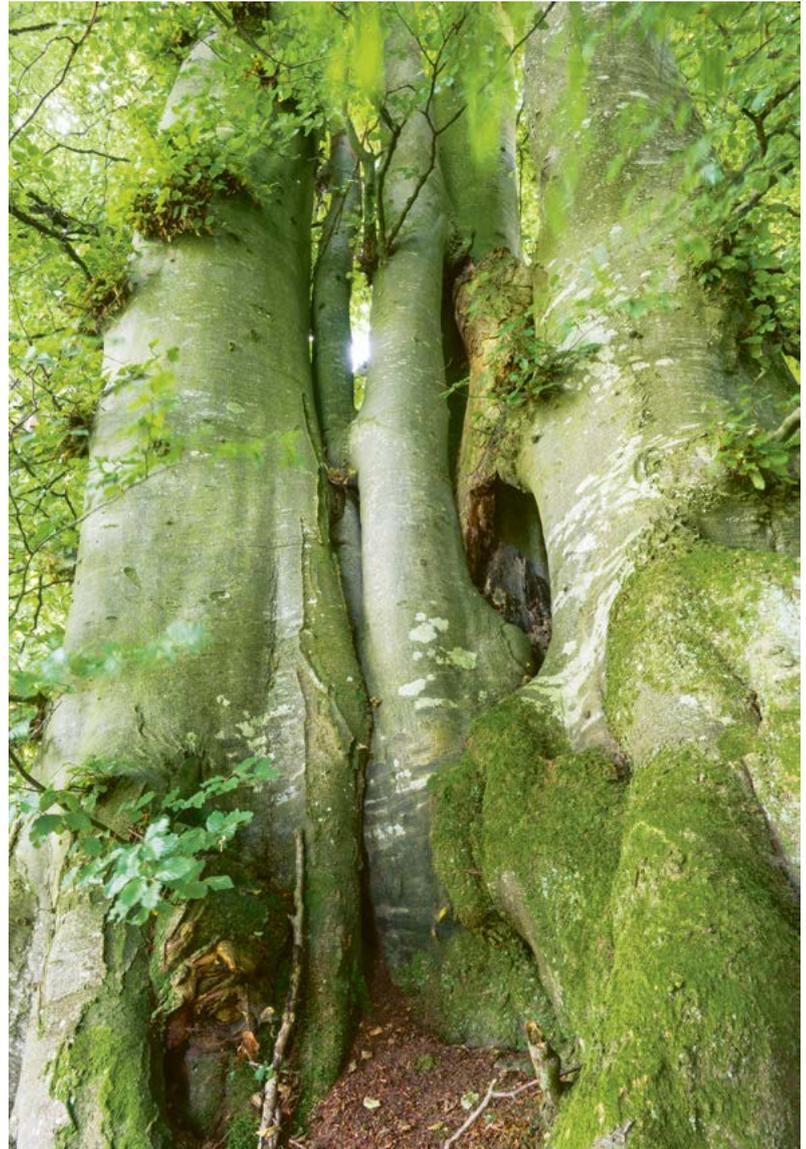


Abbildung 1:
Eine Gruppe uralter Buchen
(Foto: Wolfram Adelman)

wir atmen die Luft der Bäume, sondern die atmen auch unsere Luft. Und deshalb vielleicht einfach beim nächsten medienwirksamen Baumumarmen ernsthaft über wirkungsvolle und sozialverträgliche Klimaschutzmaßnahmen nachdenken. Unsere Wälder danken es uns in jedem Fall, wenn wir ihnen etwas von der Last abnehmen, die wir ihnen aufgebürdet haben. Und außerdem hätte das bestimmt auch Robin Hood gefallen.

Den Originalartikel von Katherine Latham in der BBC gibt es hier: www.bbc.com/future/article/20250120-experimental-forests-reveal-the-ways-trees-help-cool-the-climate (abgerufen am 17.03.2025).

Dort sind außerdem zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten und weiterführende Web-Seiten verlinkt, unter anderem:

BIFoR FACE; University of Birmingham; www.birmingham.ac.uk/research/centres-institutes/birmingham-institute-of-forest-research/bifor-face (abgerufen am 17.03.2025).

EucFACE Experiment – Hawkesbury Institute for the Environment, Richmond NSW, Australia; <https://eucface.hieresearch.org/> (abgerufen am 17.03.2025).

Home AmazonFACE; <https://amazonface.uni-camp.br/en/> (abgerufen am 17.03.2025).

Weiterführende Literatur

Erste Ergebnisse des BIFoR FACE:

NORBY, R. J., LOADER, N. J. et al. (2024): Enhanced woody biomass production in a mature temperate forest under elevated CO₂. – *Nature Climate Change* 14(9): 983–988; <https://doi.org/10.1038/s41558-024-02090-3> (abgerufen am 17.03.2025).

GAUCI, V., PANGALA, S. R. et al. (2024): Global atmospheric methane uptake by upland tree woody surfaces. – *Nature* 631(8022): 796–800; <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07592-w> (abgerufen am 17.03.2025).

CROWLEY, L. M., SADLER, J. P., PRITCHARD, J. et al. (2021): Elevated CO₂ Impacts on Plant–Pollinator Interactions: A Systematic Review and Free Air Carbon Enrichment Field Study. – *Insects* 12(6), Article 6; <https://doi.org/10.3390/insects12060512> (abgerufen am 17.03.2025).

Erste Ergebnisse des AmazonFACE:

DAMASCENO, A. R., GARCIA, S., ALEIXO, I. et al. (2024): In situ short-term responses of Amazonian understory plants to elevated CO₂. – *Plant, Cell & Environment* 47(5): 1865–1876; <https://doi.org/10.1111/pce.14842> (abgerufen am 17.03.2025).

Zu Kohlenstoffsenken:

BOULTON, C. A., LENTON, T. M. & BOERS, N. (2022): Pronounced loss of Amazon rainforest resilience since the early 2000s. – *Nature Climate Change* 12(3): 271–278; <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01287-8> (abgerufen am 17.03.2025).

FLORES, B. M., MONTOYA, E., SAKSCHEWSKI, B. et al. (2024): Critical transitions in the Amazon forest system. – *Nature* 626(7999): 555–564; <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06970-0> (abgerufen am 17.03.2025).

FRIEDLINGSTEIN, P., O’SULLIVAN, M., JONES, M. W. et al. (2020): Global Carbon Budget 2020. – *Earth System Science Data* 12(4): 3269–3340; <https://doi.org/10.5194/essd-12-3269-2020> (abgerufen am 17.03.2025).

JONES, M. W., SANTÍN, C., VAN DER WERF, G. R. et al. (2019): Global fire emissions buffered by the production of pyrogenic carbon. – *Nature Geoscience* 12(9): 742–747; <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0403-x> (abgerufen am 17.03.2025).

JUNTILA, S., BLOMQVIST, M., LAUKKANEN, V. et al. (2024): Significant increase in forest canopy mortality in boreal forests in Southeast Finland. – *Forest Ecology and Management* 565: 122020; <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122020> (abgerufen am 17.03.2025).

Von BIFoR FACE in Frage gestellt:

JIANG, M., MEDLYN, B. E., DRAKE, J. E. et al. (2020): The fate of carbon in a mature forest under carbon dioxide enrichment. – *Nature* 580(7802): 227–231; <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2128-9> (abgerufen am 17.03.2025).

PAN, Y., BIRDSEY, R. A., PHILLIPS, O. L. et al. (2024): The enduring world forest carbon sink. – *Nature*, 631(8021): 563–569; <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07602-x> (abgerufen am 17.03.2025).

Zu CO₂-Düngung:

RUEHR, S., KEENAN, T. F., WILLIAMS, C. et al. (2023): Evidence and attribution of the enhanced land carbon sink. – *Nature Reviews Earth & Environment* 4(8): 518–534; <https://doi.org/10.1038/s43017-023-00456-3> (abgerufen am 17.03.2025).

LAPOLA, D. M., BLANCO, C. C., CARDELI, B. R. et al. (o. J.): Not just semantics: CO₂ fertilization can be a disturbance leading to worldwide forest degradation. – *Plants, People, Planet*; <https://doi.org/10.1002/ppp3.10601> (abgerufen am 17.03.2025).

Autor

Fabian Royer

Universität Innsbruck
fabian.royer@mail.de



Sönke GERHOLD

Naturschutzrecht versus Jagdrecht

Die völker- und europarechtlichen Grenzen des jagdlichen Aneignungsrechts

<https://doi.org/10.63653/wpfi1459>

Abbildung 1:

Der Luchs ist ein Beispiel für einen sogenannten Doppelrechtler, der sowohl durch das Bundesnaturschutzgesetz geschützt ist als auch dem Jagdrecht unterliegt (Foto: Julius Kramer).

Diverse Tierarten unterliegen sowohl dem Jagdrecht des Bundes und der Länder als auch dem strengen Schutz des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG). Ob dem jagdlichen Aneignungsrecht oder dem naturschutzrechtlichen Besitzverbot der Vorrang einzuräumen ist, hängt vom völker- und europarechtlichen Schutzstatus der jeweiligen Art ab: Ist die Art in Anhang IV litera a) Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie oder Anhang II der Berner Konvention genannt, ist dem BNatSchG der Vorrang einzuräumen. Ein jagdliches Aneignungsrecht besteht dann nicht. Ist die Art demgegenüber lediglich durch die Vogelschutz-Richtlinie geschützt, besteht keine völker- oder europarechtliche Verpflichtung, dem BNatSchG den Vorrang einzuräumen. Die Länder können insofern ein jagdliches Aneignungsrecht vorsehen. Eine einheitliche Regelung desselben fehlt bislang in den Bundesländern.

A. Einleitung

Wer ausschließlich den Text des BJagdG oder eines Landesjagdgesetzes liest, dem scheinen die Grenzen des jagdlichen Aneignungsrechts eindeutig. So bestimmt etwa § 1 Abs. 1 BJagdG, dass das Jagdrecht die ausschließliche Befugnis umfasst, die auf einem bestimmten Gebiet wildlebenden Tiere, die dem Jagdrecht unterliegen, zu hegen, auf sie die Jagd auszuüben und sich anzueignen. Welche Tiere dem Jagdrecht unterliegen, ergibt sich scheinbar ebenso eindeutig aus § 2 BJagdG oder

vergleichbaren landesrechtlichen Regelungen. Tatsächlich täuscht dieser erste Eindruck jedoch, da das Jagdrecht in einem Spannungsverhältnis zum Naturschutzrecht sowie zum Völker- und Europarecht steht, das es im Rahmen der juristischen Methodik aufzulösen gilt. Die Folgen sind weitreichend, da etwa auch Fragen der Strafbarkeit wegen Jagdwilderei gemäß § 292 StGB von den Grenzen des jagdlichen Aneignungsrechts abhängen.

Tabelle 1:

Beispiele für sogenannte Doppelrechtler: geschützte oder streng Geschützte Arten laut BNatSchG und ihre Einstufung in den jeweiligen Jagdgesetzen

Artname	Wissenschaftlich	Geschützte Arten im Jagdrecht
Auerhuhn	<i>Tetrao urogallus L.</i>	Jagdbar, vergleiche beispielhaft § 2 Abs. 1 Nr. 2 BJagdG, ausgenommen aus dem Jagdrecht in Nordrhein-Westfalen durch § 2 Nr. 2 LJG-NRW
Fischotter	<i>Lutra lutra L.</i>	Jagdbar, vergleiche beispielhaft § 2 Abs. 1 Nr. 1 BJagdG, ausgenommen aus dem Jagdrecht in Baden-Württemberg durch § 7 Abs. 1 JWMG BW und in Nordrhein-Westfalen durch § 2 Nr. 1 LJG-NRW
Luchs	<i>Lynx lynx L.</i>	Jagdbar, vergleiche beispielhaft § 2 Abs. 1 Nr. 1 BJagdG, ausgenommen aus dem Jagdrecht in Nordrhein-Westfalen durch § 2 Nr. 1 LJG NRW
Rotmilan	<i>Milvus milvus L.</i>	Jagdbar, vergleiche beispielhaft § 2 Abs. 1 Nr. 2 BJagdG, ausgenommen aus dem Jagdrecht in Baden-Württemberg durch § 7 Abs. 1 JWMG BW und in Rheinland-Pfalz durch § 6 Abs. 1 LJG RP
Turmfalke	<i>Falco tinnunculus L.</i>	Jagdbar, vergleiche beispielhaft § 2 Abs. 1 Nr. 2 BJagdG, ausgenommen aus dem Jagdrecht in Baden-Württemberg durch § 7 Abs. 1 JWMG BW und in Rheinland-Pfalz durch § 6 Abs. 1 LJG RP
Wildkatze	<i>Felis silvestris S.</i>	Jagdbar, vergleiche beispielhaft § 2 Abs. 1 Nr. 1 BJagdG
Wisent	<i>Bison bonasus L.</i>	Jagdbar, vergleiche beispielhaft § 2 Abs. 1 Nr. 1 BJagdG, ausgenommen aus dem Jagdrecht in Baden-Württemberg durch § 7 Abs. 1 JWMG BW und in Nordrhein-Westfalen durch § 2 Nr. 1 LJG-NRW

Diverse Tierarten unterfallen sowohl dem Jagdrecht des Bundes und der Länder als auch dem strengen Schutz des BNatSchG. Sie werden als sogenannte Doppelrechtler bezeichnet (vergleiche WD BT 2008).

Einen Überblick über geläufige Beispiele solcher Arten gibt Tabelle 1.

Mit Blick auf die Jagdgesetze könnten diese Arten insofern dem jagdlichen Aneignungsrecht unterfallen, mit Blick auf die §§ 71a Abs. 1 Nr. 2 und 44 Abs. 2 Nr. 1 BNatSchG könnten sie jedoch auch dem naturschutzrechtlichen Besitzverbot unterliegen. Sollte Letzteres zutreffen, wäre jeder Eigentumserwerb durch Aneignung gemäß § 958 Abs. 2 S. 1 BGB ausgeschlossen.

Was für welche Arten zutreffend ist, gilt es daher zu prüfen.

B. Das grundsätzliche Verhältnis des BNatSchG zu den Jagdgesetzen des Bundes und der Länder

Grundsätzlich ist das BNatSchG mit Blick auf die divergierenden Regelungsinhalte neben den Jagdgesetzen anzuwenden und umgekehrt. Dies gilt jedoch nur so lange, wie es nicht zu einer Kollision der Regelungsgegenstände kommt (GERHOLD & ASCHERMANN 2023). Kommt es in Ausnahmefällen zur Kollision, sind diese mit Blick auf das Völker- und Europarecht aufzulösen (vergleiche OLG Köln, NuR 32/2010, 300; OVG Lüneburg, BeckRS 2016, 47443 Rn. 40; OLG Hamm, BeckRS 2017, 114865 Rn. 79 ff.;

CZYBULKA 2006 und WOLF 2012). In BT-Drucks. 10/5964, 18, heißt es daher zutreffend: „Im Falle konkurrierender Vorschriften der genannten Rechtsbereiche ist die Frage des Vorrangs nach allgemeinen Auslegungsregeln zu entscheiden.“

Im Regelfall enthält dabei das Jagdrecht die spezielleren Vorschriften (WD BT 2008; BRENNER 2017; GERHOLD & ASCHERMANN 2023). Dieser

Abkürzungen und Begriffe

Abl.: Amtsblatt der Europäischen Union
BGB: Bürgerliches Gesetzbuch
BGBI.: Bundesgesetzblatt
BeckRS: Beck Rechtsprechung
BJagdG: Bundesjagdgesetz
BK: Berner Konvention
BNatSchG: Bundesnaturschutzgesetz
BT-Drucks.: Bundestagsdrucksache
BW: Baden-Württemberg
EG: Europäische Gemeinschaft
EWG: Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FFH-Richtlinie: Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
JWMG: Jagd- und Wildmanagementgesetz
LSA: Land Sachsen-Anhalt
LJG: Landesjagdgesetz
NRW: Nordrhein-Westfalen
NuR: Natur und Recht
OLG: Oberlandesgericht
OVG: Obergerverwaltungsgericht
RP: Rheinland-Pfalz
SächsJagdG: Sächsisches Jagdgesetz
StGB: Strafgesetzbuch
VSch-Richtlinie: Vogelschutzrichtlinie

Grundsatz greift jedoch nicht, wenn verpflichtendes Völker- und Europarecht allein im BNatSchG umgesetzt worden ist (in diesem Sinne auch BRENNER [2017] für die Vermarktungsverbote des Art. 8 Abs. 3 VO [EG] 338/97, anders aber für die Besitzverbote der FFH-RL). Dann handelt es sich bei den Vorschriften des BNatSchG um das speziellere Recht, das das allgemeinere Recht im Sinne des allgemeinen Grundsatzes „lex specialis derogat legi generalis“ verdrängt.

Ob Letzteres der Fall ist, lässt sich nur mit Blick auf konkrete Normen des BNatSchG sowie konkrete Vorschriften des Völker- und Europarechts bestimmen. Ist dem BNatSchG nach dem Ergebnis dieser Prüfung der Vorrang einzuräumen, lässt sich dies durch eine entsprechende Auslegung des § 37 Abs. 2 BNatSchG erreichen (GERHOLD & ASCHERMANN 2023).

Für die hier interessierende Frage nach dem jagdlichen Aneignungsrecht ist dabei strikt zwischen Säugetieren und Vögeln zu differenzieren, da der Schutz von Säugetieren und Vögeln jenseits von Handelsverboten im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 338/98 des Rates vom 09.12.1996 über den Schutz von Exemplaren wildlebender Tier- und Pflanzenarten durch Überwachung des Handels (Abl. L 61 vom 03.03.1997, S. 1) vorrangig durch je eine unterschiedliche Richtlinie gewährleistet wird.

Für Säugetiere gilt die Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21.05.1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Abl. L 206 vom 22.07.1992, S. 7), der sogenannten FFH-Richtlinie, für Vögel demgegenüber die Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30.11.2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten, die sogenannte VSch-Richtlinie (Abl. L 20 vom 26.01.2010, S. 7). Darüber hinaus gilt für bestimmte Vogel- und Säugetierarten auch das Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume vom 19.09.1979, kurz Berner Konvention (BGBl. 1984 I, 618).

C. Die Konkurrenz von jagdrechtlichem Aneignungsrecht und naturschutzrechtlichem Besitzverbot mit Blick auf die FFH-Richtlinie

Soweit Säugetiere dem Anhang IV litera a) der FFH-Richtlinie unterfallen und aus diesem Grund gemäß § 7 Abs. 1 Nr. 14 litera b) BNatSchG

streng geschützt sind, folgt das europarechtliche Besitzverbot aus Art. 12 Abs. 2 FFH-Richtlinie. Dort heißt es: „Für diese Arten (Anmerkung: in Anhang IV litera a) aufgeführte Arten) verbieten die Mitgliedsstaaten Besitz, Transport, Handel oder Austausch und Angebot zum Verkauf oder Austausch von aus der Natur entnommenen Exemplaren; [...]“

Ausnahmen lässt die FFH-Richtlinie allein nach Maßgabe des Art. 16 FFH-Richtlinie zu.

Art 16 Abs. 1 FFH-Richtlinie lautet: „Sofern es keine anderweitige zufriedenstellende Lösung gibt und unter der Bedingung, dass die Population der betroffenen Art in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet trotz der Ausnahmeregelung ohne Beeinträchtigung in einem günstigen Erhaltungszustand verweilen, können die Mitgliedsstaaten von den Bestimmungen der Artikel 12, 13 und 14 sowie des Artikels 15 Buchstabe a) und b) im folgenden Sinne abweichen: **a)** zum Schutz der wildlebenden Tiere und Pflanzen und zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume; **b)** zur Verhütung ernster Schäden, insbesondere an Kulturen und in der Tierhaltung sowie an Wäldern, Fischgründen und Gewässern sowie an sonstigen Formen von Eigentum; **c)** im Interesse der Volksgesundheit und der öffentlichen Sicherheit oder aus anderen zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art oder positiver Folgen für die Umwelt; **d)** zu Zwecken der Forschung und des Unterrichts, der Bestandsauffüllung und Wiederansiedlung und der für diese Zwecke erforderlichen Aufzucht, einschließlich der künstlichen Vermehrung von Pflanzen; **e)** um unter strenger Kontrolle, selektiv und in beschränktem Ausmaß die Entnahme oder Haltung einer begrenzten und von den zuständigen einzelstaatlichen Behörden spezifizierten Anzahl von Exemplaren bestimmter Tier- und Pflanzenarten des Anhangs IV zu erlauben.“

Der gegebenenfalls vorhandene gesetzgeberische Wunsch, ein grundsätzliches jagdliches Aneignungsrecht vorzusehen, wird insofern von keinem der Ausnahmetatbestände erfasst. Insbesondere dient das Aneignungsrecht nicht der Verhütung ernster wirtschaftlicher Schäden und es handelt sich auch nicht um eine unter strenger Kontrolle, selektiv und in beschränktem Ausmaß vorgenommene Entnahme einzelner Exemplare der jeweils geschützten Art, sondern um ein grundsätzliches Recht von Jagd- und Jagd ausübungsberechtigten.



- Vorgaben der FFH-Richtlinie werden beachtet
- Vorgaben der FFH-Richtlinie werden nicht beachtet

Abbildung 2:

Die Handhabung des Aneignungsrechts in den Bundesländern mit Blick auf die FFH-Richtlinie (Karte: Wölfl & Gerhold; siehe auch schon die Grafik bei WÖLFEL et al. 2024 sowie die Rezension dieser Broschüre „Illegale Tötung von Luchsen“ in dieser Ausgabe von Anliegen Natur, den Luchs betreffend)

Insofern hat die Bundesrepublik Deutschland zunächst sämtliche in Anhang IV litera a) der FFH-Richtlinie genannten Arten aus dem jagdlichen Anwendungsbereich auszunehmen. Diese Auffassung teilen auch diverse Bundesländer (vergleiche auch Abbildung 2).

So heißt es etwa in Baden-Württemberg in § 3 Abs. 6 S. 2 JWVG BW:

„Dem Recht zur Aneignung unterliegen nicht 1. Wildtiere, deren Arten in Anhang IV Buchstabe a der Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21.05.1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen (Abl. L 206 vom 22.07.1992, S. 7), zuletzt geändert durch Richtlinie 2013/17/EU (Abl. L 158 vom 10.06.2013, S. 193), in der jeweils geltenden Fassung, genannt sind, sowie lebende Wildtiere der sonstigen dem Schutzmanagement unterliegenden Arten.“

Entsprechend heißt es im SächsJagdG in § 3 Abs. 6: „Wild nach Anhang IV Buchstabe a der Richtlinie 92/43/EWG unterliegt abweichend von § 1 Abs. 1 Satz 1 des BJagdG nicht dem jagdlichen Aneignungsrecht. Die Jagdbehörde kann die Aneignung des Wildes durch den Jagd ausübungsberechtigten im Einvernehmen mit der unteren Naturschutzbehörde auf Antrag genehmigen.“

Nichts anderes gilt für das Land Sachsen-Anhalt, wo es in § 47a LJagdG LSA heißt: *„Bei Rechten nach diesem Gesetz sowie bei Maßnahmen nach diesem Gesetz oder nach Verordnungen aufgrund dieses Gesetzes, insbesondere Geboten, Einschränkungen von Verboten, Erlaubnissen, Ausnahmegenehmigungen oder Befreiungen, sind die Einschränkungen aus den Artikeln 7 bis 9 der Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30.11.2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Abl. L 20 vom 26.01.2010, S. 7) sowie die Artikel 12 bis 16 Abs. 1 der Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Abl. L 206 vom 22.07.1992, S. 7, Abl. L 59 vom 8.03.1996, S. 63), zuletzt geändert durch die Richtlinie 2006/105/EG vom 20. November 2006 (Abl. L 363 vom 20.12.2006, S. 368), in der jeweils geltenden Fassung zu beachten.“*

Eine entsprechende Vorschrift wäre jedoch in allen Landesjagdgesetzen zwingend. Sofern eine solche fehlt, ist das BNatSchG spezieller und das jagdliche Aneignungsrecht ist insoweit suspendiert. Dies gilt insbesondere für das vorliegend als Beispiel dienende Haarwild, also Wisent, Wildkatze, Luchs oder Fischotter.



Abbildung 3:
Der Fischotter ist eine weitere Beispielart für einen Doppelrechtler (Foto: Rüdiger Kaminski/Piclease).

Ob eine in Anhang IV FFH-Richtlinie genannte Art darüber hinaus noch in weiteren völker- oder europarechtlichen Richtlinien oder Übereinkommen aufgeführt ist, die ebenfalls ein Besitzverbot begründen, ist nicht entscheidend. Schon die Verpflichtung der FFH-Richtlinie zwingt dazu, ein nationales Besitzverbot vorzusehen.

D. Die Konkurrenz von jagdrechtlichem Aneignungsrecht und naturschutzrechtlichem Besitzverbot mit Blick auf Vögel

Fraglich ist sodann, ob sich das eben erzielte Ergebnis pauschal auf Vögel übertragen lässt. Das ist jedoch nicht der Fall.

Die VSch-Richtlinie kennt mit Ausnahme eines Besitzverbotes für bestimmte Eier kein Besitzverbot. Allein aus der VSch-Richtlinie kann daher keine völker- oder europarechtliche Verpflichtung hergeleitet werden, dem Besitzverbot des BNatSchG den Vorrang vor dem jagdlichen Aneignungsrecht einzuräumen. Aus diesem Grund kommt der BK besondere Bedeutung für die rechtliche Bewertung des Besitzes von toten Vögeln zu.

Art. 6 litera e) BK bestimmt, dass in Bezug auf die in Anhang II genannten Arten durch die Mitgliedsstaaten insbesondere zu verbieten ist,

„der Besitz von oder der innerstaatliche Handel mit lebenden oder toten Tieren einschließlich ausgestopfter Tiere und ohne weiteres erkennbarer Teile dieser Tiere oder ohne weiteres erkennbarer Erzeugnisse aus diesen Tieren, soweit dies zur Wirksamkeit dieses Artikels beiträgt.“ Das Verbot des Besitzes streng geschützter Vögel trägt dabei mit Blick auf die Anreizwirkung zum Artenschutz bei. Die Einführung eines entsprechenden Verbotes in Deutschland ist somit ebenfalls zwingend. Die möglichen Ausnahmen in Art. 9 Abs. 1 BK entsprechen denen des Art. 16 FFH-Richtlinie und rechtfertigen eine Abweichung von Art. 6 litera e) BK insofern mit Blick auf das jagdliche Aneignungsrecht nicht.

Sofern eine jagdbare Vogelart daher zugleich in Anhang II der BK aufgeführt wird, erweist sich erneut das BNatSchG als spezielleres Gesetz und entsprechende Vögel unterfallen unabhängig vom Bundesland nicht dem jagdlichen Aneignungsrecht. Dies gilt mit Blick auf die oben angeführten Beispiele für Federwild für den Rotmilan und den Turmfalken.

Anderes gilt jedoch für Vogelarten, die wie das Auerhuhn weder, weil es sich um Vögel handelt, dem Besitzverbot der FFH-Richtlinie noch, weil sie in Anhang II nicht aufgeführt sind, dem Besitzverbot der BK unterfallen. In dieser

Konstellation existiert keine völker- oder europarechtliche Verpflichtung, ein artenschutzrechtliches Besitzverbot vorzusehen.

Dass der Bundesgesetzgeber daher abweichende landesgesetzliche Vorschriften zulässt, ist rechtlich nicht zu beanstanden, weshalb sich in diesem Fall die Landesjagdgesetze als speziellere Gesetze erweisen. Ein jagdliches Aneignungsrecht kann insofern begründet werden. Rechtspolitisch ist dies jedoch nicht angezeigt und entsprechende Arten sollten wie in Baden-Württemberg ebenfalls aus dem Anwendungsbereich des jagdlichen Aneignungsrechts ausgenommen werden. Nur auf diese Weise kann dem Artenschutz nachhaltig zur Durchsetzung verholfen werden.

E. Ergebnis

Ob dem jagdlichen Aneignungsrecht oder dem naturschutzrechtlichen Besitzverbot der Vorrang einzuräumen ist, hängt vorrangig vom völker- und europarechtlichen Schutzstatus der jeweiligen Art ab. Ist die Art in Anhang IV litera a) FFH-Richtlinie oder Anhang II BK genannt, ist dem BNatSchG im Rahmen einer völker- und europarechtskonformen Auslegung der Vorrang einzuräumen. Ein jagdliches Aneignungsrecht besteht nicht. Ist die Art demgegenüber lediglich durch die VSch-Richtlinie geschützt, besteht keine völker- oder europarechtliche Verpflichtung, dem BNatSchG den Vorrang

einzuräumen. Vielmehr erweist sich in diesen Fällen das Jagdrecht als die speziellere Regelung, weshalb Jagd- und Jagdausübungsberechtigte sich entsprechende Tiere ohne Verletzung der §§ 71a Abs. 1 Nr. 2 und 44 Abs. 2 Nr. 1 BNatSchG aneignen dürfen. Auch die Strafvorschriften des BNatSchG unterliegen jedoch verfassungsrechtlichen Bedenken (siehe GERHOLD & POPLAT 2022).

Literatur

- BRENNER, M. (2017): Jagdrecht und Naturschutzrecht – Ein unionsrechtlich überlagertes kompetenzrechtliches Dickicht (Teil 2). – *Natur und Recht* 39: 217–227.
- CZYBULKA, D. (2006): Reformnotwendigkeiten des Jagdrechts aus Sicht einer Harmonisierung mit dem europäischen und internationalen Recht der Biodiversität und dem Artenschutzrecht. – *Natur und Recht* 28: 7–15.
- GERHOLD, S. und ASCHERMANN, J. (2023): Straftaten gegen Luchse in Deutschland – Eine Bestandsaufnahme. – *Natur und Recht* 45: 665–674.
- GERHOLD, S. & POPLAT, T. (2022): Das System der Blankettverweisungen der §§ 71 und 71a BNatSchG. – *Natur und Recht* 44: 679–687.
- WD BT (2008): Wissenschaftlicher Dienst des Bundestages – Gesetzgebungskompetenzen im Jagdrecht. – Ausarbeitung WD3 – 3000 – 385/08; www.bundestag.de/resource/blob/422744/c42bb5af5291c56cd2495c2c09eb57e9/wd-3-385-08-pdf-data.pdf (abgerufen am 22.01.2025).
- WOLF, R. (2012): Der Wolf als streng geschützte Art und möglicher Gegenstand des Jagdrechts. – *Zeitschrift für Umweltrecht* 23: 331–338.
- WÖFL, S., ZIMMERMANN, V. & GERHOLD, S. et al. (2024): Die illegale Tötung von Luchsen. – *Luchs Bayern e.V.* (Hrsg.): 56 Seiten.

Autor



Prof. Dr. Sönke Gerhold

Jahrgang 1979

Promotion im Jahr 2009 und Habilitation im Jahr 2013. Ernennung zum Professor für Strafrecht, Strafprozessrecht, Medienstrafrecht und Strafvollzugsrecht an der Universität Bremen 2016. Gründung der Forschungsstelle für Tier- und Tierschutzrecht 2022. Wahl zum Dekan des Fachbereichs Rechtswissenschaft der Universität Bremen 2024.

Leiter der Forschungsstelle für Tier- und Tierschutz am Fachbereich Rechtswissenschaft der Universität Bremen
+49 421 218-66165

ge_so@uni-bremen.de

Zitiervorschlag

GERHOLD, S. (2025): Naturschutzrecht versus Jagdrecht: Die völker- und europarechtlichen Grenzen des jagdlichen Aneignungsrechts. – *Anliegen Natur* 47(2): 161–166, Laufen; <https://doi.org/10.63653/wpfi1459>.



Peter FISCHER-HÜFTLE

Natura 2000: Projekt oder Maßnahme der Gebietsverwaltung?

<https://doi.org/10.63653/nfd0682>

Der Beitrag befasst sich mit neuen Entscheidungen des Europäischen Gerichtshofs (EuGH) und des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG) zum Habitatschutzrecht und beschreibt ihre praktischen Auswirkungen. Am Beispiel der Schonzeitenaufhebung geht es um die Frage, welche Anforderungen erfüllt sein müssen, damit eine Maßnahme der Verwaltung des Gebiets vorliegt, die nicht der Pflicht zur Verträglichkeitsprüfung nach der FFH-Richtlinie (FFH-RL) unterliegt.

Abbildung 1:

Auch die Bejagung von Wild aufgrund einer Verordnung zur Verkürzung der Schonzeiten muss in Natura 2000-Gebieten in Hinblick auf die Erhaltungsziele, hier die besonders störungsempfindlichen Raufußhühner, geprüft werden (Auerhahn – *Tetrao urogallus*; Foto: Peter Schild/Piclease).

1. Funktion des Begriffs „Projekt“ im Habitatschutz

Grundlage und Ausgangspunkt sind die für das einzelne Gebiet festgelegten **Erhaltungsziele** (Art. 1 Buchst. a FFH-RL, § 7 Abs. 1 Nr. 9 BNatSchG). Bei der Ausweisung besonderer Schutzgebiete sind die Prioritäten nach Maßgabe der Wichtigkeit für die Wahrung oder die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands eines Lebensraumtyps festzulegen (Art. 4 Abs. 4 FFH-RL). Das setzt voraus, dass zuvor die Erhaltungsziele festgelegt wurden, und zwar „spezifisch und konkret“ (EuGH, Urteil vom 29.06.2023 – C-444/21 Rn. 64 f.). Dabei muss noch nicht zwischen Erhaltung und Wiederstellung unterschieden werden (EuGH, Urteil vom 21.09.2023 – C-116/22 Rn. 129 f.). Das entscheidet sich erst bei der Wahl der zu treffenden Maßnahmen und ist von der konkreten Situation abhängig.

Darauf aufbauend sind nach Art. 6 Abs. 1 FFH-RL für jedes besondere Schutzgebiet die nötigen **Erhaltungsmaßnahmen** festzulegen, die den ökologischen Erfordernissen der in Anhang I der Richtlinie aufgeführten natürlichen Lebensraumtypen und der in Anhang II aufgeführten Arten entsprechen, die in dem betreffenden Gebiet vorkommen (EuGH, Urteil vom 21.09.2023 – C-116/22 Rn. 143). Sie beschränken sich nicht auf Abwehrmaßnahmen, sondern müssen, soweit erforderlich, auch positive proaktive Maßnahmen zur Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands umfassen (EuGH, Urteil vom 29.06.2023 – C-444/21 Rn. 150). Dazu gehört auch die Aufstellung von „Bewirtschaftungsplänen“ (§ 32 Abs. 5 BNatSchG), in Bayern verpflichtend durch § 4 Abs. 1 BayNat2000V vorgeschrieben („Managementpläne“).

Zugunsten der ausgewiesenen Schutzgebiete fordert Art. 6 FFH-RL **Vorbeugungsmaßnahmen**: Er begründet eine fortlaufende Verpflichtung der Mitgliedstaaten, die Verschlechterung der Schutzgebiete zu vermeiden (Abs. 2). Ferner ist bei Plänen oder Projekten, die ein Gebiet erheblich beeinträchtigen könnten, eine Verträglichkeitsprüfung durchzuführen, deren Maßstab die festgelegten Erhaltungsziele sind. Abs. 3 schreibt dazu ein bestimmtes Verfahren vor (umgesetzt in § 34 BNatSchG). Davon ausgenommen sind Maßnahmen zur Verwaltung des Gebiets. Darum geht es nachfolgend:

2. Projekte und Maßnahmen der Gebietsverwaltung

2.1 Wirkungsbezogener Projektbegriff

Was alles unter den Begriff „Projekt“ fällt, wurde anfangs unterschätzt. Darunter fallen nicht nur Anlagen, sondern ganz allgemein „sonstige Eingriffe in Natur und Landschaft“ (EuGH, Urteile vom 07.09.2004 – C-127/02 Rn. 24–27 und vom 14.01.2010 – C-226/08 Rn. 38 f.). Darüber hinaus können auch Handlungen wie die Weidehaltung von Vieh und die Ausbringung von Düngemitteln als Projekte eingestuft werden, auch wenn sie keinen physischen Eingriff in die Natur darstellen (EuGH, Urteil vom 07.11.2018 – C-293/17 und C-294/17 Rn.73). Dieser Projektbegriff ist wirkungsbezogen (BVerwG, Urteil vom 12.11.2014 – 4 C 34.13 Rn. 29). Es reicht die Möglichkeit aus, eine Tätigkeit etwa anhand von Planungen, Konzepten oder einer feststehenden Praxis auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen zu überprüfen (BVerwG, Urteil vom 08.01.2014 – 9 A 4.13 Rn. 55), das heißt eine Genehmigungs- oder Anzeigepflicht ist nicht Voraussetzung für das Vorliegen eines Projekts.

Davon gibt es eine Ausnahme: Der Verträglichkeitsprüfung unterliegen nach Art. 6 Abs. 3 FFH-RL nur Projekte, „die nicht unmittelbar mit der Verwaltung des Gebietes in Verbindung stehen oder hierfür nicht notwendig sind“ (unscharf umgesetzt in § 34 Abs. 1 BNatSchG: „die nicht unmittelbar der Verwaltung des Gebiets dienen“). Will man eine Verträglichkeitsprüfung wegen des damit verbundenen Aufwands oder aus anderen Gründen vermeiden, kann das einen Anreiz bilden, eine Maßnahme als zur Verwaltung des Gebiets gehörig zu deklarieren.

2.2 Gebietsverwaltungsmaßnahmen

Nachdem das OVG Bautzen bereits eine zu großzügige Handhabung des Begriffs der Gebietsverwaltung im Zusammenhang mit

forstwirtschaftlichen Maßnahmen beanstandet hatte (Beschluss vom 09.06.2020 – 4 B 126/19, dazu FISCHER-HÜFTLE 2021), entwickelte der Europäische Gerichtshof (Urteil vom 07.12.2023 – C-434/22) seine bisherige Rechtsprechung dazu weiter: In einem Natura 2000-Waldgebiet wurden entlang von Fahrwegen zahlreiche Bäume gefällt. Diese weder in der Schutzzerklärung noch im Managementplan vorgesehene Maßnahme sollte die in den nationalen Regelungen geforderte Instandhaltung der Infrastruktureinrichtungen für den Schutz vor Waldbränden sicherstellen. Nach Ansicht des EuGH steht das einerseits der Einstufung als Projekt nicht entgegen; andererseits (Rn. 47) „stehen nicht alle Maßnahmen zum Schutz eines besonderen Schutzgebiets gegen die Gefahr von Waldbränden unmittelbar mit der Verwaltung des Gebiets in Verbindung oder sind hierfür notwendig. **Diese Maßnahmen müssen vielmehr auch erforderlich sein, um einen günstigen Erhaltungszustand der geschützten Lebensräume oder Arten zu wahren oder wiederherzustellen und in einem angemessenen Verhältnis zu diesen Zielen stehen, was voraussetzt, dass sie an das betreffende Gebiet angepasst und zur Erreichung dieser Ziele geeignet sind.**“ Das erfordert eine Verträglichkeitsprüfung (Rn. 48 f.), „ob diese Arbeiten bestimmte Erhaltungsziele beeinträchtigen und ob gegebenenfalls die Gefahr einer künftigen Beeinträchtigung des Gebiets durch Brände diese Arbeiten unter Berücksichtigung sämtlicher Merkmale dieses Gebiets rechtfertigt.“

Dem ist das Bundesverwaltungsgericht nunmehr in einer sehr instruktiven Grundsatzentscheidung gefolgt (Urteil vom 07.11.2024 – 3 CN 2.23):

[40] **Eine Tätigkeit ist nicht bereits als Gebietsverwaltungsmaßnahme anzusehen, wenn sie mit den Erhaltungszielen eines Natura 2000-Gebiets vereinbar ist und zu ihrer Erreichung beiträgt. Sie muss vielmehr für die Verwirklichung der für das Gebiet festgelegten Erhaltungsziele unmittelbar erforderlich sein und in einem angemessenen Verhältnis zu diesen Zielen stehen** (EuGH, Urteile vom 04.03.2010 – C-241/08 Rn. 50 ff. und vom 07.12.2023 – C-434/22 Rn. 47; vergleiche auch Urteil vom 17.04.2018 – C-441/17 – Rn. 123 f.; OVG Bautzen, Beschluss vom 09.06.2020 – 4 B 126/19 Rn. 67). Diese Auslegung ergibt sich aus dem Sinn und Zweck der Regelung. Die Ausnahme von der Verträglichkeitsprüfung für Gebietsverwaltungsmaßnahmen soll unnötige Doppelprüfungen vermeiden. Sie beruht darauf, dass eine solche

Maßnahme die Verwirklichung der für das Gebiet festgelegten Erhaltungsziele zum Gegenstand hat und die Festlegung dieser Ziele Anforderungen unterliegt, die einer Verträglichkeitsprüfung ähnlich sind; die Erhaltungsziele müssen anhand von Informationen festgelegt werden, die auf einer wissenschaftlichen Prüfung der Situation der Arten und ihrer Lebensräume in einem bestimmten Gebiet beruhen (vergleiche EuGH, Urteile vom 04.03.2010 – C-241/08 – Rn. 53 und vom 21.09.2023 – C-116/22 Rn. 115; Schlussanträge der Generalanwältin Kokott vom 25.06.2009 – C-241/08 Rn. 70 ff.). Demgemäß kann sich der Anwendungsbereich der Ausnahmeregelung nicht auf Tätigkeiten erstrecken, die den erforderlichen unmittelbaren Zusammenhang zur Gebietsverwaltung und zu den Erhaltungszielen nicht aufweisen. Denn in diesem Fall wäre nicht sichergestellt, dass Pläne und Projekte, die sich auf die für ein Gebiet festgelegten Erhaltungsziele wesentlich auswirken können, einer angemessenen Prüfung unterzogen werden (vergleiche zu diesem Regelungsziel Erwägungsgrund 10 der FFH-Richtlinie).

3. Praktische Auswirkungen

Das Urteil des Bundesverwaltungsgerichts vom 07.11.2024 betrifft eine Verordnung zur Verkürzung der Schonzeit, welche die Jagd auf Schalenwild auch in den Wintermonaten erlaubt. Damit soll der Wildverbiss reduziert werden, insbesondere an den zur Schutzwald-Sanierung gepflanzten Bäumen. Das Verordnungsgebiet schließt zwanzig Natura 2000-Gebiete ein, darunter sieben Europäische Vogelschutzgebiete, in denen die in Anhang I der Vogelschutzrichtlinie aufgeführten Arten Auerhuhn, Birkhuhn und Steinadler vorkommen.

Im Normenkontrollverfahren bewertete der Bayerische Verwaltungsgerichtshof – pauschal für alle Schutzgebiete – die Pflanzungen auf Sanierungsflächen als Gebietserhaltungsmaßnahmen. Die Bejagung aufgrund der angegriffenen Verordnung sei für den Erfolg der Pflanzung erforderlich und damit ebenfalls eine Gebietserhaltungsmaßnahme.

Das Bundesverwaltungsgericht hat das im Anschluss an den Europäischen Gerichtshof anders gesehen:

[45] Ob die Bejagung von Wild aufgrund einer Verordnung zur Verkürzung der Schonzeiten unmittelbar mit der Verwaltung betroffener Natura 2000-Gebiete in Verbindung steht oder

hierfür notwendig ist und deshalb keiner FFH-Verträglichkeitsprüfung bedarf, ist für jedes betroffene Gebiet mit den für dieses Gebiet festgelegten Erhaltungszielen und Erhaltungsmaßnahmen zu prüfen.

[47] ... Zu klären ist, ob die Bejagung erforderlich war, um einen günstigen Erhaltungszustand eines natürlichen Lebensraumtyps oder einer Art, für die das Gebiet ausgewiesen worden ist, zu erhalten oder wiederherzustellen, und ob sie in einem angemessenen Verhältnis zu diesen Zielen stand. Eine solche Prüfung war hier insbesondere im Hinblick auf etwaige Auswirkungen der zugelassenen Bejagung des Schalenwildes auf die Schutzziele erforderlich, die für die besonders störungsempfindlichen Raufußhühner festgelegt waren.

Diese gebietsbezogene Prüfung war vor Erlass der Verordnung nicht durchgeführt worden. Das Bundesverwaltungsgericht betrachtet auch die bei Verordnungserlass bestehenden Managementpläne und vermisst eine Prüfung dahingehend (Rn. 49), „ob mit der in den Managementplänen angeführten Jagdausübung auch die Bejagung aufgrund der angegriffenen Verordnung gemeint und auch mit Blick auf etwaige Vorkommen von Raufußhühnern als Erhaltungsmaßnahme im Sinne von Art. 6 Abs. 1 FFH-RL, Art. 3 Abs. 1, Art. 4 Abs. 1 und 2 Vogelschutz-RL festgelegt worden ist.“ Letzteres bezieht sich auf die Feststellung des Europäischen Gerichtshofs im oben genannten Urteil vom 07.12.2023 (Rn. 47), dass eine Gebietsverwaltungsmaßnahme in einem angemessenen Verhältnis zu den Erhaltungszielen stehen muss, „was voraussetzt, dass sie an das betreffende Gebiet angepasst und zur Erreichung dieser Ziele geeignet sind“. Pauschale Aussagen im Managementplan reichen dazu also nicht aus.

Aus dem fehlenden Nachweis einer Gebietsverwaltungsmaßnahme zieht das Bundesverwaltungsgericht folgende Konsequenzen: Da die Bejagung dem weiten Projektbegriff unterfällt, waren die dafür geltenden Regelungen zu beachten. **Der Verordnungsgeber hätte also in einer Vorprüfung feststellen müssen, ob anhand objektiver Umstände eine erhebliche Beeinträchtigung der Erhaltungsziele ausgeschlossen werden konnte** (Rn. 55). Nach dem festgestellten Sachverhalt war dies nicht der Fall. Die höhere Naturschutzbehörde habe im Verordnungsverfahren bemängelt, dass die vorgelegten Unterlagen und verfügbaren Daten nicht geeignet seien, um die erforderliche

naturschutzfachliche Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen der geplanten Bejagung auf störungssensible Arten vorzunehmen. Erhebliche Beeinträchtigungen betroffener Natura 2000-Gebiete durch Abschüsse und vor allem durch die häufigen Begehungen der Verordnungsflächen könnten nicht ohne eine flächenscharfe Prüfung ausgeschlossen werden. Die dafür erforderlichen Daten und Angaben ließen sich den Antragsunterlagen nicht entnehmen oder seien unzureichend (Rn. 59).

Da die erforderliche gebietsspezifische Prüfung wegen des zwischenzeitlichen Außerkrafttretens der Verordnung nicht hätte nachgeholt werden können, wurde im Urteil (Rn. 59 ff.) nachträglich deren Unwirksamkeit wegen Verstoßes gegen § 34 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG, Art. 6 Abs. 3 Satz 1 FFH-RL festgestellt.

Ergänzend ist auf das Urteil des EuGH vom 15.06.2023 (C-721/21) hinzuweisen. Es verlangt eine Begründung der gemäß Art. 6 Abs. 3 FFH-RL getroffenen Entscheidungen, und zwar auch dann (Rn. 41 f.), wenn die Behörde ein Projekt, das möglicherweise ein Schutzgebiet beeinträchtigt, genehmigt, ohne eine Verträglichkeitsprüfung zu verlangen. Die Behörde

muss zumindest „hinreichend darlegen, aus welchen Gründen sie vor der Erteilung dieser Genehmigung trotz gegenteiliger Stellungnahmen und darin gegebenenfalls geäußelter begründeter Bedenken die Gewissheit erlangen konnte, dass jeder vernünftige wissenschaftliche Zweifel hinsichtlich der Möglichkeit, dass dieses Projekt das betreffende Gebiet erheblich beeinträchtigen würde, ausgeschlossen war.“ Das Ergebnis der vom Bundesverwaltungsgericht vermissten Vorprüfung hätte also dokumentiert werden müssen, insbesondere bezüglich der kritischen Stellungnahme der Naturschutzbehörde im Verordnungsverfahren.

Aus alledem ist schließlich zu folgern, dass nicht nur die Jagdausübung, sondern auch die einzelnen Vorhaben der Schutzwaldsanierung Projekte darstellen und einer Verträglichkeitsprüfung unterliegen, sofern sie nicht die Voraussetzungen für eine Gebietsverwaltungsmaßnahme erfüllen (vergleiche FISCHER-HÜFTLE 2020). Zumindest ist aber im Rahmen einer Verträglichkeitsvorprüfung zu dokumentieren, warum im Einzelfall eine Verträglichkeitsprüfung nicht erforderlich ist. Die in Nrn. 5.3. und 5.5 der GemBek vom 04.08.2000 (Az. 62-8645.4-2000/21, AllMBL. S. 544) zum Schutz des Europäischen Netzes „Natura 2000“ beschriebene generelle Konformität der Schutzwaldsanierung mit den Erhaltungszielen gibt es nicht.

Autor



Peter Fischer-Hüftle

Jahrgang 1946

1973 Verwaltungsgericht Regensburg; 1974 Bayerisches Staatsministerium des Innern; 1977 Regierung der Oberpfalz; 1979 Verwaltungsgericht Regensburg, 1992 Vorsitzender Richter, Schwerpunkt seit 1986 Naturschutzrecht; 2003 Lehrauftrag für Naturschutzrecht an der Universität Passau; seit 1978 Veröffentlichungen zum Naturschutzrecht (unter anderem BNatSchG-Kommentar); seit 1979 Mitwirkung an zahlreichen Tagungen und Lehrgängen der ANL und in anderen Bundesländern; Mitherausgeber der Zeitschrift „Natur und Recht“; 2001 Umweltmedaille des Freistaats Bayern; seit 2011 Rechtsanwalt.

+49 941 29797969

fischer-hueftle@t-online.de

Literatur

FISCHER-HÜFTLE, P. (2020): Naturschutzrechtliche Anforderungen bei der Sanierung oder Neubegründung von Schutzwald in Natura 2000-Gebieten und geschützten Biotopen. – Anliegen Natur 42(1): 159–172, Laufen; <https://doi.org/10.63653/upta5561> (abgerufen am 02.04.2025).

FISCHER-HÜFTLE, P. (2021): Neues zur Waldbewirtschaftung in Natura 2000-Gebieten. – Anliegen Natur 43(1): 89–92, Laufen; <https://doi.org/10.63653/obdb8009> (abgerufen am 02.04.2025).

Zitiervorschlag

FISCHER-HÜFTLE, P. (2025): Natura 2000: Projekt oder Maßnahme der Gebietsverwaltung? – Anliegen Natur 47(2): 167–170, Laufen; <https://doi.org/10.63653/nfjd0682>.



Interview zum Abschied nach elf Jahren ANL: Direktor Dieter Pasch geht in den Ruhestand

<https://doi.org/10.63653/iobo8200>

Abbildung 1:
Dieter Pasch auf einem
seiner Lieblingsgefährte
(Foto: Melanie Schubböck/
ANL)

Lieber Herr Pasch, Sie waren elf Jahre Direktor der ANL. In dieser Zeit haben Sie den Weg der Akademie geprägt, aber es haben auch einige gesellschaftliche Entwicklungen Einfluss genommen – Volksbegehren „Rettet die Bienen“ und Corona, um nur zwei Stichworte zu nennen. Jetzt verabschieden Sie sich in den Ruhestand – Zeit, eine kurze Bilanz zu ziehen.

ANL: Sie hatten bei Antritt der Stelle sicher einige Ziele für die ANL oder den Naturschutz in Bayern. Sind Sie mit dem Erreichten zufrieden?

Dieter Pasch: Um ehrlich zu antworten: Die Anstellung als Direktor der Akademie war für mich persönlich zunächst einmal eine Herausforderung und eine Umstellung. 25 Jahre im praktischen Naturschutz zu arbeiten und konkrete Maßnahmen in Natur und Landschaft mit allen Unwägbarkeiten zu planen, umzusetzen und finanzierbar zu machen, ist nur schwerlich mit der Arbeit einer Akademie vergleichbar. Mein Ziel war es daher, meine bisherigen vielfältigen, praktischen Erfahrungen in die Arbeit der Akademie einfließen zu lassen. Zu Anfang habe ich in sieben Tagen alle sieben Regierungsbezirke bereist und bei den Gesprächen vor Ort gemerkt, dass die Kolleginnen und Kollegen in den unteren und höheren Naturschutzbehörden

praxisnahe Unterstützung im Bereich der Aus- und Fortbildung und vor allem fachlichen Austausch brauchen. Es hat eine Weile gedauert, bis wir entsprechende Kurse angeboten und auch konkrete Forschungsprojekte für die Praxis initiiert haben. Wichtig war mir dabei immer, ganz besonders auf die Vorschläge und Wünsche aus der Praxis zu hören. Nach elf Jahren kann ich sagen: Ziel erreicht! Viele wichtige Themen aus der Praxis gehören zum Lehrangebotsangebot der ANL und finden breiten Zuspruch in allen Bereichen der bayerischen Naturschutzverwaltung.

ANL: Was waren Ihre persönlichen Highlights während der Zeit an der ANL?

Dieter Pasch: Ja, es gab während meiner Amtszeit einige Highlights! Das Spannende war, dass die meisten Dinge nicht vorhersehbar und vor allem herausfordernd waren:

Das Natura 2000-Kommunikationsprojekt „Life living Natura 2000“ war bislang das größte Projekt der ANL und es konnten dazu europäische Fördermittel und Mittel der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gewonnen werden. Nach sieben Jahren Laufzeit ist das Projekt im Frühjahr 2024 erfolgreich abgeschlossen worden. Umweltministerin Ulrike Scharf hat das Projekt in den ersten Jahren maßgeblich unterstützt, Staatsminister Glauber hat sich insbesondere auch für die prominenten Botschafterinnen und Botschafter des Projektes eingesetzt. Ich hoffe, dass dieses Engagement des StMUV auch nach Projektende erhalten bleibt. Auch die Kommission in Brüssel war und ist sehr an dem Projekt interessiert. Aktuell sind wir in Brüssel für den „LIFE-Award“ nominiert.

Im Jahr 2019 fand in Bayern das Volksbegehren „Rettet die Bienen“ statt. Die Beteiligung der Bevölkerung war enorm. Zur Umsetzung des Volksbegehrens gibt es in Bayern genaue Vorgaben und Fristen, die von der Staatsregierung eingehalten werden müssen. Der frühere Landtagspräsident Alois Glück wurde vom Ministerpräsidenten Dr. Markus Söder als Moderator eingesetzt – und ich saß dann völlig überraschend als einer der Moderatoren der vier Facharbeitsgruppen neben Herrn Glück. Herausfordernd war, innerhalb kürzester Zeit und weniger Sitzungen die Interessen der unterschiedlichen Verbände für die Bereiche Gärten und Urbane Räume in einem Papier zusammenzufassen. Es ist gelungen und das Netzwerk der ANL erweiterte sich um viele Kontakte aus den Reihen der Verbände.

2018 gab es den „Laufener Beschluss“ der staatlich getragenen Bildungsstätten im Natur- und Umweltschutz in Deutschland zur gemeinsamen vertieften Ausbildung und Zertifizierung von Artenkennerinnen und Artenkennern. Die ANL hat dieses Vorhaben maßgeblich vorangebracht. Auch wenn mit Start des Projektes zunächst nur die sogenannten planungsrelevanten Arten im Vordergrund standen, kommen inzwischen immer mehr Artengruppen hinzu. Alle Akademien beteiligen sich in unterschiedlicher Intensität und werden dabei von Naturschutzverbänden und Hochschulen unterstützt. Die unterschiedlichen Kursangebote werden über eine gemeinsam finanzierte Koordinatorin gelistet und beworben. Die über diese Kurse erworbenen Artenkenner-Zertifikate haben bundesweit einen hohen Stellenwert und sind auch Grundlage bei Stellenbesetzungsverfahren.

Die größte Herausforderung für die Akademie war letztlich die Corona-Zeit! Es ist der Akademie jedoch innerhalb kürzester Zeit gelungen, digitale Kursangebote zu konzipieren und anzubieten. Das war ein Segen für diese schwierige Zeit und hat die Arbeit der Akademie nachhaltig verändert und für die Zukunft aufgestellt.

ANL: Welches Projekt hätten Sie gerne noch gestartet?

Dieter Pasch: Sehr gerne hätte ich noch ein großes „Stadtökologie-Projekt“ mit europäischen Fördermitteln (LIFE) initiiert. Leider war das nicht möglich, da dieser Themenbereich in der jetzigen Förderperiode nicht verankert ist. Das ist sehr schade, da insbesondere Stadtökologie und die Entwicklungen in den Städten in engem Zusammenhang mit Klimawandel und zunehmend überhitzten Innenstädten gesehen werden muss. Die ANL hat es allerdings geschafft, eine „Light-Version“ zum Thema Stadtökologie aufzusetzen und wurde auch mit einer Projektstelle bedacht. Eine Reihe von bayerischen Kommunen hat sich für das Projekt interessiert und aktiv eingebracht. Letztlich fehlen aber dem kleinen Projekt und den Kommunen selbst die finanziellen Möglichkeiten zur weiteren Umsetzung. Zahlreiche Kommunen haben sich gerade vor diesem Hintergrund aus dem Projekt zurückgezogen. Hier gibt es also einige lose Fäden, die ich gerne noch zusammengebracht hätte.

ANL: Welche Chancen und Herausforderungen sehen Sie für die Zukunft des Naturschutzes?

Dieter Pasch: Besonders große Herausforderungen für die Naturschutzarbeit sehe ich in der sich insgesamt verschlechternden finanziellen Lage. Das ist bayernweit, bundesweit und auch auf europäischer Ebene spürbar. Wichtige Fördertöpfe auf EU-Ebene (Life Nature) wird es sehr wahrscheinlich in Zukunft nicht mehr geben. Es wird insgesamt in den nächsten Jahren eine finanzielle Talsohle zu durchleben sein. Leider wird darunter aufgebautes Vertrauen von Partnern der Naturschutzarbeit (Landwirtschaft) besonders leiden. Begonnene Großprojekte (Streuobstpark) können möglicherweise nur in reduzierter Form weitergeführt werden. Dadurch könnte auch die öffentliche Wahrnehmung der Naturschutzarbeit in der breiten Bevölkerung zurückgehen. Das gilt nicht für Nationalparke, aber

„Wenn es im Zuge des Klimawandels zu vermehrten Wetterextremen kommt, könnte die Naturschutzarbeit und ihre naturbasierten Ansätze wieder an Bedeutung gewinnen.“

Dieter Pasch

für die Naturschutzarbeit in der Fläche und die so wichtigen Biotopverbundstrukturen in Natur und Landschaft.

Wenn es im Zuge des Klimawandels zu vermehrten Wetterextremen kommt, könnte die Naturschutzarbeit und ihre naturbasierten Ansätze wieder an Bedeutung gewinnen.

ANL: Muss sich dafür die Naturschutzarbeit im amtlichen und ehrenamtlichen Naturschutz ändern? Welchen Beitrag kann die ANL hier leisten?

Dieter Pasch: Zu den Kernaufgaben der ANL gehört die Aus- und Fortbildung des amtlichen und ehrenamtlichen Naturschutzes. Die Angebote der ANL wurden in den letzten Jahren um zusätzliche Bausteine wie Kommunikation und Artenkenntnis vertieft und erweitert. Ferner wurden die Bedürfnisse der amtlich und ehrenamtlich Aktiven berücksichtigt, Kursangebote gestrafft und Teilbereiche digital angeboten. Die Nachfrage ist immer sehr hoch und es gibt leider mitunter längere Wartelisten. Die ANL beobachtet ständig alle wichtigen Bereiche der Arbeit in Naturschutz und Landschaftspflege. Sie steht in Kontakt mit vielen Akteuren. Falls Änderungen oder Neuerungen notwendig sind, wird die ANL dies aufgreifen.

ANL: Haben Sie eine Vision oder einen Wunsch für die ANL für die nächsten zehn Jahre?

Dieter Pasch: Mir wäre ganz besonders wichtig, den Bezug zur Praxis beizubehalten. Die Wahl von jährlichen Schwerpunktthemen hat sich in den letzten Jahren für die Arbeit der ANL und die öffentliche Wahrnehmung als sehr nützlich erwiesen.

Die ANL sollte sich im gesamten Freistaat für ihre freilandökologischen Angebote in Zusammenarbeit mit lokalen Einrichtungen fixe Dependancen aufbauen.

Eine Erweiterung der bestehenden Ökostation Straß mit Ziel der Einrichtung eines Landschaftspflegehofes kann wichtige Grundlagen für die praktische Naturschutzarbeit leisten. Davon würde auch der Forschungsbereich der ANL profitieren.

Die Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft ist mir insbesondere im Bereich der Ausbildung sehr wichtig. Alle Akteure in der Landschaft müssen auf Augenhöhe miteinander reden können.

Inwiefern die EU-Wiederherstellungsverordnung für die zukünftige Arbeit der ANL von Bedeutung sein wird, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt nur schwer vorhersagen.



Abbildung 2:

Das Team der ANL bedankt und verabschiedet sich von Direktor Dieter Pasch (Foto: Julia Schreiner).

ANL: *Lieber Herr Pasch – vielen Dank für Ihre Antworten.*

Wir bedanken uns im Namen des ANL-Teams ganz herzlich bei Ihnen: für Ihre Zeit, für Ihr Engagement für einen aktiven Naturschutz und vor allem für Ihren persönlichen Einsatz für die Menschen an der ANL! Sie haben spannende Projekte an die ANL gebracht, den Freiraum für Engagement gegeben und die persönliche Entwicklung gefördert. Die ANL ist deutlich gewachsen: damit meinen wir nicht nur die Infrastruktur oder die Anzahl der Mitstreiter, nein, vor allem menschlich ist die ANL gewachsen. Dafür ein herzliches Dankeschön! Das Team der ANL wünscht Ihnen einen erfüllten und gesunden Ruhestand mit Ihrer Familie samt den jungen Enkeln und natürlich den heiß geliebten Vespas.

Fundgrube Naturschutz

von Sonja Hölzl

Ob für das Netzwerk Forschung für die Praxis, neue Artikel oder Projekte – dafür recherchieren wir an der ANL viel im Internet. Und was wir dabei sonst noch so alles finden, möchten wir gerne mit Ihnen teilen. Viel Freude am Stöbern!

Diese Fundgrube wurde zusammengestellt von: Sonja Hölzl, [Netzwerk Forschung für die Praxis](#)



Wie sagt man ...?

Genauso wie bei der Naturschutz- oder Wissenschaftskommunikation kommt es in der Gebärdensprache darauf an, Themen und Informationen sinnvoll und verständlich zu vermitteln. Damit beschäftigt sich eine Forschendengruppe in Großbritannien, die nicht nur ein Glossar mit 400 Fachbegriffen zu Umweltthemen, darunter auch Artenvielfalt, Ökosysteme, Klimawandel und Nachhaltigkeit aufgebaut haben. Nun waren auch die komplexesten Worte wie CO₂-Fußabdruck, CO₂-Sequestrierung, Klimaerwärmung oder Kohlenstoffsenke an der Reihe. Letztere wird ausgedrückt durch den Buchstaben C für Kohlenstoff, der in den Unterarm (als Repräsentant für die Erde) sinkt.

Glossar (mit Videos):

www.ssc.education.ed.ac.uk/BSL/environmenthome.html

Die zwölf neuen Begriffe:

www.theconversation.com/how-we-developed-sign-language-for-ten-of-the-trickiest-climate-change-terms-242254



Abbildung 1:

Endposition des Gebärdenszeichens für Kohlenstoffsenke

Biodiversität in zwei Stunden retten

Das ist zumindest im Escape Room (ein Spiel mit Rätselaufgaben, die in einer bestimmten Zeit gelöst werden müssen, um diesen wieder verlassen zu können) möglich, den die Initiative „supergut“ zur Förderung der Biodiversität in Liechtenstein entwickelt hat. Dabei gilt es, den kapitalistischen und naturzerstörerischen Machenschaften von Dr. Mo No Einhalt zu gebieten. Der Escape Room ist damit ein neuer Zugang, um der Gesellschaft den Artenverlust zu kommunizieren und für den Naturschutz zu sensibilisieren. Das geschieht unter anderem auch in der Reflexionszeit, die dem Spiel nachgeschaltet ist.

Teaser:

www.youtube.com/watch?v=OIOsYoN5vIk&t=2s

Webseite der Initiative supergut:

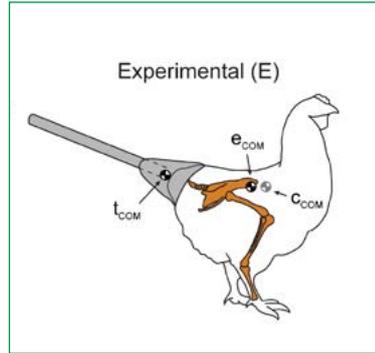
www.supergut.li



Abbildung 2:

Titel des Escape Room-Spiels im Teaserfilm auf YouTube

Abbildung 3:
Versuchsaufbau von
GROSSI et al. (2014)

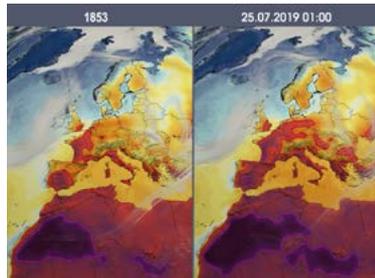


Nobelpreise für (un-)nützes Wissen

Oft begegnet Wissenschaft dem Argument, dass man ja schon (fast) alles weiß und „nur“ umsetzen müsse. Nicht zuletzt der ig-Nobelpreis (ig von ignobel: unwürdig) beweist: es gibt noch viel Wissenswertes (oder: Amüsantes) zu erforschen. Sei es über Pflanzen, die die Blattform ihrer Plastik-Topfnachbarn nachahmen (Mimikry; in der Kategorie Botanik, 2024), die Auswirkungen von Verstopfung auf die Fortpflanzung von Skorpionen (in der Kategorie Biologie, 2022), der Nachweis, dass viele Entomologen Angst vor Spinnen haben (Entomologie, 2020) oder die Erkenntnis, dass das Bewegungsmuster von Hühnern dem von Dinosauriern ähnelt, wenn man ihnen einen Schwanz anhaftet (Biologie, 2015).

Ig-Nobelpreis:
www.improbable.com/ig/winners/

Abbildung 4:
Die Hitzewelle im Jahr 2019
(rechts), verglichen damit,
wie sie 1853 ausgesehen
hätte (Quelle: AQI, Simula-
tion von Michael Böttger
am Deutschen Klima-
rechenzentrum)



Wetter, Wetterextreme, Klimawandel

Modelle sind oft abstrakt und ihre Aussagen schwer greif- oder vorstellbar. Dem entgegenet nun der Storyline-Ansatz des Alfred-Wegener-Instituts: mit diesem kann beschrieben werden, wie bestimmte Ereignisse (zum Beispiel Wetterextreme) in einer Welt ohne den menschlichen Einfluss auf das Klima ausgesehen hätten. Ohne menschengemachten Klimawandel hätte das Sturmtief „Boris“ von September 2024 zirka 9 % weniger Regen gebracht beziehungsweise war durch den Klimawandel eine um 18 % größere Fläche von Regenfällen über 100 mm betroffen.

Artikel: ATHANASE, M., SÁNCHEZ-BENÍTEZ, A., MONFORT, E. et al. (2024): How climate change intensified storm Boris' extreme rainfall, revealed by near-real-time storylines. – Commun Earth Environ 5 (676): www.doi.org/10.1038/s43247-024-01847-0.

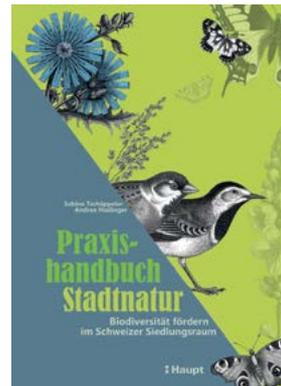
Webtool:
www.climate-storylines.awi.de



StMUV (Hrsg., 2025): Blühpakt Bayern – Schritt für Schritt zur blühenden Kommune, 60 Seiten, kostenloser Download unter: www.bestellen.bayern.de/shop-link/stmuv_bluehpakt_bayern_12.htm



FLL (2024): Fachbericht Biodiversität – Anleitung zur Förderung der Biodiversität im Siedlungsbereich, 152 Seiten, 31,50 Euro; <https://shop.fll.de/>



Sabine Tschäppeler & Andrea Haslinger (2024): Praxishandbuch Stadtnatur – Biodiversität fördern im Schweizer Siedlungsraum – Haupt Verlag, Bern, 256 Seiten, 40 Euro.



Daniel Jeschke et al. (2024): Praxisleitfaden Biodiversitätsgründächer mit regionaltypischen Wildpflanzen als Lebensraum für Insekten, 83 Seiten, kostenloser Download unter: <https://doi.org/10.48769/opus-6028>

Biodiversität in Kommunen – neue Publikationen

(Carolin Klar und Anna Schlehuber) Platzmangel in Städten ist kein Grund, nichts für die Artenvielfalt zu tun und es ist erfreulich, dass im Themenfeld Stadtnatur schon viele positive Beispiele in Kommunen existieren. Daraus wurde eine Vielzahl an Handbüchern, Leitfäden oder Arbeitshilfen entwickelt. Vier kürzlich erschienene Publikationen wollen wir hier vorstellen. Sie sprechen unterschiedliche Zielgruppen an und unterscheiden sich entsprechend in der fachlichen Tiefe.

Blühpakt Bayern (2025):

Für kommunale Entscheidungstragende sowie Einsteigerinnen und Einsteiger im Bereich biodiverse Kommune ist der 60-seitige Leitfaden des Blühpakts Bayern „Schritt für Schritt zur blühenden Kommune“ konzipiert. Mit den Kapiteln zu Planung, Beteiligung und Umsetzung taucht man strategisch und schrittweise in die kommunale Biodiversität ein. Potenziale verschiedener Flächen für den Insektenschutz werden übersichtlich und reich bebildert aufgezeigt und Maßnahmen daraus abgeleitet. Auch weiterführende Informationen zu Fördermöglichkeiten, Beratungsangeboten, Tipps für Öffentlichkeitsarbeit und Ausschreibungen werden gegeben. Praktisch sind auch Kostenaufstellungen von ökologischer Grünpflege und Maßnahmenvorschläge für Summen von

1.000 Euro bis 10.000 Euro und darüber. Zum sofortigen Einstieg gibt es zum Selbstauffüllen eine Arbeitshilfe, um Flächenpotenziale zu ermitteln, und eine Checkliste zur Zielerreichung Ihrer insektenfreundlichen Gemeinde.

FLL-Fachbericht Biodiversität (2024):

Schon deutlich mehr in die Tiefe geht mit 152 Seiten der FLL-Fachbericht Biodiversität im Siedlungsraum. Dementsprechend sind die angesprochenen Zielgruppen vor allem in der Planung, Landschaftsarchitektur oder in den kommunalen Bau- und Umweltsprecherat zu finden. Das Handbuch im klassischen Design stellt mit eher technischer Sprache eine Basis her zu Normen, Vorgaben und Rechtshinweisen zu Arten- oder Flächenschutz, Denkmalschutz oder Kleingärten. Man erfährt über Biodiversitätspotenziale verschiedener urbaner Flächentypen, wie Gewerbeflächen, Friedhöfen, Außenanlagen, Sportplätzen, Fassaden oder Straßenbegleitgrün. Sie finden hier auch Wissenswertes zu Sonderthemen wie Urban Gardening, Gewässerpflege, Fugenvegetation, Tierfallen oder Beleuchtung. Das Thema wird auch in einen größeren Kontext zum Biotopverbund gestellt und auch praktische Hinweise zu Monitoring und Kommunikation fehlen nicht. Aufgrund der Aktualität wäre das Thema Klimaschutz und Klimawandelanpassung mit naturbasierten,

biodiversen Lösungen noch eine interessante Ergänzung gewesen und auch ein Glossar oder Stichwortverzeichnis wären hilfreich. Ein Standardwerk für alle, die gezielt zu Themen nachschlagen möchten und Inspiration suchen zu möglichen Maßnahmen. Bei diesem Umfang findet sich für alle etwas zu tun. Wer wissen will, wann was zu tun ist, dem sei der Jahrespflegeplan empfohlen. Und wer Orientierung sucht und nicht weiß, wo er anfangen soll, kann auch hier mit einer Checkliste für ökologische Grünflächengestaltung starten.

Praxishandbuch Stadtnatur (2024):

Pragmatische Lösungen für Natur in der Stadt finden Privatpersonen, Stadtplaner, Gemeinden oder Naturaktivisten im rund 250 Seiten langen Buch „Praxishandbuch Stadtnatur – Biodiversität fördern im Schweizer Siedlungsraum“ von Sabine Tschäppeler und Andrea Haslinger. Es steckt voller Bilder und konkreter Ideen, wie man mit einfachen Mitteln die Biodiversität im urbanen Raum fördern kann. Ob im Garten, auf dem Balkon, auf dem Dach oder an der Fassade – für jede Ecke findet sich eine passende Idee. Das Buch liefert wertvolle Anregungen, wie man Wiesen, Hecken, Krautsäume und Gewässer aufwerten oder neu anlegen kann, um die Artenvielfalt auf dem eigenen Grundstück zu fördern. Es zeigt auch, wie man verschiedene Kleinstrukturen und Lebensräume wie Laubhaufen, Totholz oder Komposthaufen anlegt. Hervorzuheben ist, dass für jede dieser Standorte und Strukturen Arten aufgelistet werden, die dadurch gefördert werden. Zudem enthält es detaillierte Bauanleitungen für diverse Nisthilfen, die Vögeln, Insekten und anderen Tieren Unterschlupf bieten. Jede Idee wird klar und verständlich erklärt und ist damit gut umsetzbar.

Es ist ein buntes, kreativ gestaltetes Handbuch mit greifbaren Anregungen, den eigenen Lebensraum ein bisschen bunter und artenreicher zu gestalten. Hier stehen weniger das Projektmanagement oder die Planung im Vordergrund, als die Umsetzung und die ökologische Bereicherung. Also, auf die Spaten, fertig, los!

Praxisleitfaden Biodiversitäts Gründächer 2024:

Platzprobleme gibt es in jeder Stadt und es ist oft schwierig, Flächen für den Biodiversitätsschutz zu finden. Dächer bieten hier ein großes Potenzial. Egal ob Privatperson, Kommune, Unternehmen – wer sich für biodiverse Gründächer interessiert, wird im Praxisleitfaden „Gründächer mit regionaltypischen Wildpflanzen als Lebensraum für Insekten“ fündig. Das Werk fasst die Ergebnisse aus dem BfN-Projekt „Dalli“ der Hochschule Osnabrück auf knapp 90 Seiten zusammen und gibt praktische Hinweise zur Planung und Erstellung von Dächern mit biodiversem Nutzen. Der Fokus liegt auf regional angepasster Pflanzenauswahl und es werden passende Methoden wie Ansaat oder Mähgutübertragung vorgestellt. Auch Strukturen wie Totholz oder Sandlinsen auf Dächern werden thematisiert, da sie wichtigen Lebensraum für Insekten bieten. Erkenntnisse aus den Untersuchungen des Projekts, wie Etablierungsraten bei den verschiedenen Anlagemethoden oder Ansiedelung von Insektengruppen, sind in die Broschüre eingeflossen. Hilfreiche Tipps zur Pflege oder auch Fördermöglichkeiten ergänzen das Heft. Im Jahr 2025 soll eine weitere Publikation aus dem Projekt erscheinen, die regionalisierte Pflanzlisten für Gründächer beinhaltet.

Vögel bestimmen mit den Ohren

(Bernhard Hoiß) Viele Menschen erkennen Vögel an ihrem Aussehen, aber auch da oft nur ein paar sehr häufige Arten. Besonders im Frühjahr lassen sich viele Vögel aber an ihrer Stimme viel besser bestimmen. Einen schönen Einstieg dazu bietet dieses Buch. Zwar sind nur 39 Arten darin enthalten, aber mit dieser Basis fällt es leicht, sich auch an weitere Arten heranzuwagen.

Der „Vogelphillip“ nimmt die Lesenden behutsam an die Hand und gibt viele Tipps, wie man die ersten Hürden überwindet. Vor allem: ganz langsam starten, sich am Anfang nur auf wenige Arten und am besten am immer gleichen Ort zu konzentrieren und den Vögeln beim Singen zusehen.

Nach etwa 40 einleitenden Seiten mit vielen hilfreichen Tipps und schönen Bildern geht's los mit den Arten, eingeteilt in mehrere Gruppen, vor allem nach Lebensräumen sortiert.

Die App „KOSMOS-PLUS“ liefert die Vogelstimmen zum Buch. Dafür wurden klare Aufnahmen mit den typischsten Gesangs-Varianten ausgewählt.

Das Buch stellt die Vogelstimmen vor allem auf Basis von Silben vor, teilweise auch mit Merksprüchen und so gut wie immer werden Situationen und typische Singwarten beschrieben, an denen die Vögel „verhört“ werden können: Sehr hilfreich! Kurze Texte zu Besonderheiten der Arten und Hinweise zum optischen Erkennen ergänzen den Steckbrief. Ein kleines „Manko“ – ich hätte es schön gefunden, wenn die Hinweise zum Gesang immer an derselben Stelle, unter derselben Überschrift zu finden wären. Darüber hinaus finde ich Sonogramme oft hilfreich, die in diesem Buch fehlen.

Das Buch und die App liefern einen sehr persönlich gestalteten Einstieg in die akustische Vogelwelt und machen vor allem sehr viel Lust, sich an die Stimmen heranzuwagen.



Titelbild des Buches „Vögel bestimmen mit den Ohren“

Philipp Herrmann (@dervogelphillip) 2025: Vögel bestimmen mit den Ohren – der ultimative Vogelstimmen-Guide: Paperback inklusive KOSMOS-PLUS-App, Kosmos Verlag,

Printausgabe:
ISBN 978-3-440-17666-5,
144 Seiten; 20 Euro.

E-Book-Version:
ISBN 978-3-440-51206-7,
16,99 Euro.

Der Grubenlaufkäfer in Bayern Ergebnisse einer zehnjährigen Erfassung, Kenntnisstand und Handlungsvorschläge

(Stefan Müller-Kroehling) Der semiaquatisch lebende Grubenlaufkäfer (*Carabus variolosus nodulosus*) ist eine Art, die eng an naturnahe Quell- und Bachauen-Lebensräume gebunden und nach Anhang II und IV der FFH-Richtlinie europa- und somit auch bayernweit streng geschützt ist. Da ein erheblicher Anteil seines Arealen in Deutschland und praktisch alle deutschen Vorkommen in Bayern liegen, besteht eine besonders hohe Verantwortung für den globalen Schutz der Art. Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) hat nun eine Publikation vorgelegt, die die Ergebnisse einer zehnjährigen Erfassung der Art durch zwei erfahrene Feldforscher in Nieder- und Oberbayern zusammenfasst. Die darin zusammengetragene große Zahl von Beobachtungen wird intensiv diskutiert. Offene Fragen rund um Details der Habitatansprüche, wie beispielsweise des gelegentlichen Vorkommens selbst mitten in Hochmoorgebieten, werden dabei aus Sicht der Autoren zu beantworten versucht.

Hier bieten sich Ansatzpunkte für weitere Erhebungen und Forschungsarbeiten.

Die festgestellten Defizite im praktischen Habitatschutz gerade auch vor niedrigschwellig verübten Eingriffen in den Lebensraum (wie etwa Ablagerungen, Fahrspuren und -wege, Fischteiche) sowie auch geeignete Habitatschutzmaßnahmen in der Praxis werden aufgeführt. Diese stimmen überein mit den Feststellungen des amtlichen, von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) durchgeführten Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Stichprobenmonitorings der Art. Der Grubenlaufkäfer ist ein bedeutsames Relikt und zugleich bestens geeignete Zielart einer wieder naturnäheren, in ihren Lebensräumen besser vernetzten Landschaft. Die vorgelegte Studie ist ein äußerst wertvoller Baustein und Anknüpfungspunkt für den Schutz der Art in ihrem europa-weit sehr bedeutsamen südbayerischen Areal.



Titelbild der Broschüre „Der Grubenlaufkäfer in Bayern – Ergebnisse einer zehnjährigen Erfassung, Kenntnisstand und Handlungsvorschläge“,

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2024): Der Grubenlaufkäfer in Bayern – Ergebnisse einer zehnjährigen Erfassung, Kenntnisstand und Handlungsvorschläge.

PDF-Datei (kostenlos):
89 Seiten;
www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_nat_00470.htm.



Wölfl et al. 2024: Illegale Tötung von Luchsen

(Wolfram Adelman) In dem kompakten Handbuch, das die Artenschutzorganisation Luchs Bayern herausgibt, werden erstmals systematisch die Methoden der illegalen Tötung von Luchsen dargestellt sowie Maßnahmen und Methoden aufgezeigt, um diesen Verbrechen professionell zu begegnen. Es ist ein Handbuch für Ermittler, engagierte Jäger, Wildtierbegeisterte und alle, die sich für den Schutz unserer Luchse einsetzen wollen.

Das Handbuch zeigt eine traurige Bilanz anhand zahlreicher Beispiele illegaler Tötungen von Luchsen. Trotz der nüchtern-wissenschaftlichen Darstellung bewegt dieses Werk und formuliert einen klaren Appell: Diese Verbrechen – Wilderei und das Töten streng geschützter sowie hochbedrohter Arten – müssen eingedämmt werden. Es braucht die deutliche Unterstützung der weit überwiegenden Mehrheit der gesetzestreuen Jägerschaft, die solche illegalen Übergriffe entschieden verurteilt.

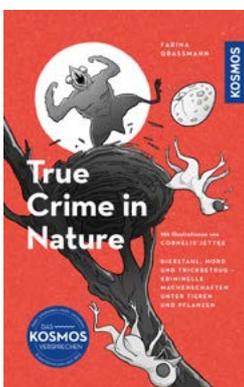
Das 2024 erschienene Handbuch „Illegale Tötung von Luchsen“.

Wölfl, S., Zimmermann, V., Gerhold, S. & Aschermann, J. (2024): Die illegale Tötung von Luchsen. – Luchs Bayern e.V. (Hrsg.):

56 Seiten; gegen 10 Euro Schutzgebühr zzgl. Versand, erhältlich über Luchs Bayern e. V.: https://www.luchs-bayern.de/00_neben-navigation/infomaterial/index.html.

Die Autorin Sybille Wölfl und der Autor Volker Zimmermann sind langjährige Luchsexperten und ihre Erfahrungen in der Spurensicherung sind in diesem Handbuch beeindruckend dargestellt. Sie werden durch fundierte Beiträge zum rechtlichen Rahmen von Prof. Sönke Gerhold (siehe hierzu auch den Anliegen Natur-Beitrag zur jagdlichen Aneignung in dieser Ausgabe) sowie dem Kriminologen Johannes Aschermann unterstützt.

Mit diesem Handbuch wird ein Werkzeug geliefert, um die „schwarzen Schafe“ auszusortieren. Helfen Sie mit!



Farina Grassmann: True Crime in Nature

(Wolfram Adelman) Für alle naturbegeisterten Freunde des schwarzen Humors – hier kommt ein Buch über die Schattenseiten allen biologischen Daseins: Mord und Totschlag, Trug und Ausbeutung, Diebstahl und Fremdgehen. All dies sind keineswegs rein menschliche Erfindungen.

Man merkt schnell, dass die Autorin Farina Grassmann naturbegeistert ist. Ihre meist nur ein- bis dreiseitigen Kurzgeschichten sind perfekt zum Nebenherlesen. Sie sind faktenbasiert und manchmal verbirgt sich hinter einer reißerischen Überschrift ein fast biologisch neutraler Bericht. „Studierten“ Biologen dürften einiges bekannt sein, trotzdem tut die Auffrischung gut, zumal das Buch stets von den herrlich lustigen Illustrationen von Cornelius Jettke untermalt und von kleinen sarkastischen Randbemerkungen belebt wird. In dieser seltsamen Zeit, in der wir aktuell leben, ist dieses Zitat einfach zu passend: „Die Wahrscheinlichkeit, dass zwei Fische gleichzeitig eine dumme Entscheidung treffen, ist gering – außer, wenn die ‚Dummen‘ in der Überzahl sind.“ Wie „schön“, dass Schwarmintelligenz auch Schwarmdummheit kennt, egal ob bei Menschen oder Tieren.

Titelbild des Buches „True Crime in Nature“ (© Kosmos Verlag).

Farina Grassmann & Cornelis Jettke (2025): True Crime in Nature. – Paperback, Kosmos,

ISBN 978-3-440-18023-5, 192 Seiten; 20 Euro.

Hat dieses Buch irgendwas mit Naturschutzpraxis zu tun? Nein. Aber mit Natur und ihrer faszinierenden Vielfalt – und gerade die ungeliebten Parasiten werden hier mitreißend beleuchtet. Und wer die kurzweiligen Geschichten liest, dem wird schnell auffallen, dass es die perfekten Anekdoten sind, um eine Naturführung oder Veranstaltung aufzufrischen und einen „Hinhörer“ mit leichtem Gruselfaktor zu generieren. Auf jeden Fall ist es geeignet für Eltern mit Teenagern der Social Media-Generation, Biologielehrerinnen und -lehrer sowie Umweltbilderinnen und -bildner: Mein zwölfjähriger Sohn fand es richtig gut und hat es in drei Stunden am Stück durchgelesen.

Eltern mögen jedoch bedenken, dass sie mit dem Wissen die perfekte biologische Entschuldigung für jedwedes Handeln ihres Teenagers liefern – deshalb: viel Glück!



Abbildung 1:
Titelbild der neuen
Broschüre über den Wert,
die Anlage und Pflege von
Insektenschutzstreifen

Neue ANL-Veröffentlichung:

Altgrasstreifen? Insektenschutzstreifen!

Naherholungsgebiete für unsere Insekten schaffen

(ANL-Redaktion) Die neue ANL-Broschüre zeigt praxisnah, wie sich die Pflege von Wiesen und Weiden durch kleinräumige Insektenschutzstreifen – also zeitweise ungemähte oder ausgezäunte Bereiche – ergänzen lässt. Wir zeigen, wie bedeutend ungemähte Wiesenstreifen für unsere Schmetterlinge, Bienen und andere Insekten sind – sei es als Rückzugsorte, Fortpflanzungsräume oder Winterquartiere. Wichtig dabei ist, dass Insektenschutzstreifen den Hauptlebensraum – unsere Wiesen und Weiden – ergänzen, aber auf keinen Fall ersetzen. Mahd und Beweidung auf dem überwiegenden Teil der Flächen sind und bleiben zentral wichtig, um die Artenvielfalt im Grünland zu bewahren.

In der Broschüre erfahren Sie, welche Mahdtermine und -häufigkeiten welchen Einfluss auf die Artenvielfalt hat und welchen Nutzen für ausgewählte Beispielarten Insektenschutzstreifen haben. Besonders wertvoll ist die praxisorientierte Anleitung zur Anlage solcher Bereiche: von besonders gut geeigneten Standorten bis hin zu solchen, die man besser meiden sollte. Die Form und Größe der Insektenschutzstreifen sind dabei zweitrangig.

Mit kleinen Maßnahmen kann jeder einen Beitrag zum Artenschutz leisten – egal ob Kommune, Landwirtinnen und Landwirte oder Privatpersonen. Empfehlenswert für alle, die sich für den Schutz unserer Insekten engagieren möchten!

Die Broschüre ist kostenfrei downloadbar auf der Homepage der ANL www.anl.bayern.de/publikationen/index.htm oder als gedruckte Version hier zu bestellen: www.bestellen.bayern.de/shoplink/anl_nat_0070.htm.

Mehr:

Wolfram Adelman, Susanne Reichhart & Bernhard Hoiss (2024): Altgrasstreifen? Insektenschutzstreifen! Naherholungsgebiete für unsere Insekten schaffen. – Broschüre, Hrsg.: Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL),

ISBN 978-3-944219-68-4: 36 Seiten;

www.anl.bayern.de/publikationen/doc/merkblatt_insektenschutzstreifen_2024.pdf.

Neuer Kollege

Torben Thums

Seit Februar 2025 bin ich als Haustechniker für die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege im Kapuzinerkloster mit Bildungszentrum angestellt.

Durch meine langjährige Erfahrung in verschiedenen Handwerksbereichen betrachte ich mich als handwerklichen Allrounder und damit bestens mit Aufgaben im Kloster versorgt. Bisher habe ich als gelernter Industriemechaniker Maschinenparks instandgehalten, war lange Jahre als Straßenbauer tätig und ließ mich dann

zum Steinmetz umschulen. Zuletzt arbeitete ich selbstständig als Steinmetz/Fliesenleger auf Baustellen.

Durch meine tiefe Verbindung zur Natur fühle ich mich an der ANL auch sehr wohl. In meiner Freizeit (was davon mit zwei kleinen Kindern übrig ist) zieht es mich hinaus bei Wind und Wetter, vorzugsweise in die Berge.

torben.thums@anl.bayern.de



In den Ruhestand gehen:



Evelin Köstler

Evi Köstler war als Biologin eine wichtige Säule der ANL. Jetzt ist Evi weg und es fehlt eine mitreißende Kollegin mit vielen Talenten auch jenseits der Biologie. Ihr letztes Meisterstück war die Kommunikation rund um Natura 2000: Extrembergsteiger Alexander Huber und gar Peter Maffay saßen mit ihr am Tisch. Jetzt ist sie in Tansania und macht das, was viele auch tun sollten – sie unterstützt eine Familie nachhaltig und leistet Entwicklungshilfe vor Ort. Eine tolle Aufgabe für den Ruhestand.



Josef Kleinwötzl

Josef Kleinwötzl, Landwirt durch und durch! Das Bildungszentrum Kapuzinerhof mit seinem großen Garten war sein Aufgabengebiet. Die Mönche nutzten den Garten zur Selbstversorgung. Heute kommen viele, um den bunten Garten anzuschauen und im Biergarten zu verweilen. Sepp war nicht nur Gärtner und Landwirt, sondern vielmehr auch Hausmeister, Heizungswart, Veranstaltungsvorbereiter – und einfach immer da! Jetzt ist mehr Zeit für Formel 1 und Familie.



Annemarie Kalb

Annemarie Kalb war und ist ein echtes Organisationstalent. ANL-Veranstaltungen jeder Art – von Aschaffenburg bis Zorneding – mit Übernachtung und Catering, das war ihr Ding. Tausende Teilnehmerinnen und Teilnehmer der ANL-Kurse kennen sie als verlässliche und kompetente Ansprechpartnerin und werden ihre Geduld aber auch ihre Verbindlichkeit vermissen. In Laufen ist Annemarie Kalb sehr vernetzt und das war unser großes Glück. Ein Ohr am Puls der Stadt Laufen war der ANL immer nützlich.

*„Vielen Dank
für euren Einsatz!“*

Publikationen und Materialien der ANL

Stand Juli 2025

Die aufgeführten Materialien und Publikationen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) sind erhältlich solange vorrätig.

Die laufend aktualisierte Übersicht der Veröffentlichungen und detailliertere Informationen finden Sie auf den Internet-Seiten der ANL (www.anl.bayern.de/publikationen) und im Shop der Bayerischen Staatsregierung (www.bestellen.bayern.de).

Bitte nutzen Sie die Internet-Seiten zur Bestellung. Fast alle Materialien, Publikationen und Einzelartikel können kostenfrei bezogen oder unter der Internet-Adresse der ANL heruntergeladen werden.

Gebundene Ausgaben

Die mit einem Stern * gekennzeichneten Publikationen sind nur als pdf-Dateien erhältlich. Siehe:

www.anl.bayern.de/publikationen/weitere_publikationen.



Die Tagfalter Deutschlands und Österreichs

STETTNER, Christian, BRÄU, Markus, GROS, Patrick & WANNINGER, Otmar; Taschen-Bestimmungsbuch im flexiblen Schutzumschlag mit Hervorhebung der wesentlichen Bestimmungsmerkmale. 3. überarbeitete Auflage, 2022, 360 Seiten. ISBN: 978-3-944219-55-4

28 Euro



Großlaufkäfer der Gattung *Carabus* in Deutschland mit Verbreitungsangaben in Bayern

MÜLLER-KROEHLING, Stefan & ADELMANN, Wolfram; Fotos von Ortwin Bleich; Eine Bestimmungshilfe aller in Deutschland heimischen Arten am lebenden Tier; mit hochauflösenden Fotos, wasserfest zum Einsatz im Freien, 3. überarbeitete Auflage, 2020, 16 Seiten

kostenlos

Biologische Vielfalt: Unterrichtsmodule für drinnen und draußen

Ökosysteme entdecken*

Umsetzung des Themas „Ökosysteme unter dem Einfluss des Menschen“ im Unterricht der Jahrgangsstufe 8 des Gymnasiums
1. Auflage, 2023

Grünland entdecken*

Umsetzung des Themas Grünland im Unterricht der Jahrgangsstufe 5 des Gymnasiums
1. Auflage, 2019

Gewässer entdecken*

Umsetzung des Themas Gewässer im Unterricht der Jahrgangsstufe 6 des bayerischen Gymnasiums
1. Auflage, 2020

Gräser und grasartige Pflanzen Bayerns – Bestimmungsschlüssel*

1. Auflage, 2025, 104 Seiten

Die Heuschrecken Deutschlands und Nordtirols – bestimmen, beobachten, schützen

FISCHER, Jürgen et al.; Gelände-Bestimmungsbuch. Bezug nur über den Buchhandel und Quelle & Meyer Verlag, 2. Auflage, 2020, 372 Seiten. Best.-Nr.: 494-01795 ISBN: 978-3-494-01795-2

24,95 Euro

Aktionshandbuch „Tiere live“*

Grundlagen und Anleitungen zum Einsatz von Tieren im Unterricht und in der außerschulischen Umweltbildung mit speziellen Informationen für Lehrkräfte.

Grünlandtypen Erkennen – Nutzen – Schützen

STURM, Peter et al.; Bestimmungsbuch. Bezug nur über den Buchhandel und Quelle & Meyer Verlag, 2018, 344 Seiten. Best.-Nr.: 494-01678 ISBN: 978-3-494-01678-8

39,95 Euro

SalzachKiesel

Die Vielfalt der Steine in der Salzach erleben und verstehen. 6. Auflage 2023, 80 Seiten.

5 Euro

Memo Streuobst (vergriffen; Neuauflage in Bearbeitung)

Spiel mit 36 Bildpaaren von Streuobstsorten mit erläuterndem Begleitheft
3. Auflage, 2013, 62 Seiten.

15 Euro

Anliegen Natur

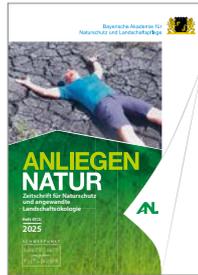
Die mit einem Stern * gekennzeichneten Publikationen sind nur als pdf-Dateien erhältlich.

In der Fachzeitschrift der ANL sind Artikel zu Themen des Arten- und Naturschutzes, der Biotoppflege, der Landschaftsplanung, der Umweltbildung und der nachhaltigen Entwicklung abgedruckt.

Seit Heft 35/1 liegt der Fokus verstärkt auf angewandter Forschung und dem Erfahrungsaustausch zum praktischen Natur- und Landschaftsschutz.

Der Preis ab Heft 45/1 beträgt jeweils **12 Euro**. Der Preis für die Hefte 42/1 bis 44/1 beträgt jeweils **10 Euro**. Die Hefte 34 bis 41/1 sind **kostenfrei**. Alle Artikel können von der Homepage der ANL heruntergeladen werden.

Heft	47/2	(2025)
Heft	47/1	(2025)
Heft	46/2	(2024)*
Heft	46/1	(2024)
Heft	45/2	(2023)
Heft	45/1	(2023)
Heft	44/1	(2022)
Heft	43/2	(2021)
Heft	43/1	(2021)
Heft	42/2	(2020)
Heft	42/1	(2020)
Heft	41/1	(2019)
Heft	40/2	(2018)
Heft	40/1	(2018)
Heft	39/2	(2017, kostenfreies Sonderheft)*
Heft	39/1	(2017)
Heft	38/1	(2016)
Heft	37/2	(2015)
Heft	37/1	(2015)
Heft	36/2	(2014)
Heft	36/1	(2014)
Heft	35/2	(2013)*
Heft	35/1	(2013)*
Heft	34	(2010)*



Beihefte zu den Berichten der ANL

Bis 2004 stellten die Beihefte in unregelmäßiger Folge detaillierte Informationen zu ausgewählten Themenbereichen zusammen. Alle Hefte sind kostenfrei; nicht aufgelistete Hefte sind vergriffen.

Beiheft 13

MÜLLER, Johannes (2004): Extensiv genutzte Elemente der Kulturlandschaft. Entstehung von Strukturen und Biotopen im Kontext von Agrar-Ökosystem und Nutzungswandel am Beispiel Frankens. 195 Seiten, 20 ganzseitige Schwarz-Weiß-Landschaftsfotos.

Beiheft 8

PASSARGE, Harro (1991): Avizönosen in Mitteleuropa. 128 Seiten, 15 Verbreitungskarten, 38 Tabellen, Register der Arten und Zönosen.

Laufener Forschungsberichte

Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen der ANL. Alle Hefte sind kostenfrei; nicht aufgelistete Hefte sind vergriffen.

Forschungsbericht 7

BADURA, Marianne & BUCHMEIER, Georgia (2001): Der Abtsee. Forschungsergebnisse der Jahre 1990–2000 zum Schutz und zur Entwicklung eines nordalpinen Stillgewässers. 111 Seiten.

Forschungsbericht 5

LOHMANN, Michael & VOGEL, Michael (1997): Die bayerischen Ramsargebiete. 53 Seiten.

Forschungsbericht 4

HAGEN, Thomas (1996): Vegetationsveränderungen in Kalkmagerrasen des Fränkischen Jura; Untersuchung langfristiger Bestandsveränderungen als Reaktion auf Nutzungsumstellung und Stickstoff-Deposition. 218 Seiten.

Forschungsbericht 2

Verschiedene Autoren (1996): Das Haarmoos – Forschungsergebnisse zum Schutz eines Wiesenbrütergebietes. 122 Seiten.

Forschungsbericht 1

JANSEN, Antje (1994): Nährstoffökologische Untersuchungen an Pflanzenarten und Pflanzengemeinschaften von voralpinen Kalkmagerrasen und Streuwiesen unter besonderer Berücksichtigung naturschutzrelevanter Vegetationsänderungen. 112 Seiten.

Berichte der ANL

Die von 1977 bis 2005 jährlich erschienenen Berichte der ANL enthalten Originalarbeiten, wissenschaftliche Kurzmitteilungen und Bekanntmachungen zu zentralen Naturschutzaufgaben und damit in Zusammenhang stehenden Fachgebieten. 2006 wurden die Berichte in ANLiegen Natur umbenannt.

Alle Artikel der Hefte 1 bis 29 können von der Homepage der ANL heruntergeladen werden und sind kostenfrei.

Laufener Spezialbeiträge

Die mit einem Stern * gekennzeichneten Publikationen sind nur als pdf-Dateien erhältlich.

Die Ergebnisse ausgewählter Veranstaltungen wurden redaktionell aufbereitet als Tagungsbände herausgegeben. Von Heft 1/82 bis Heft 1/05 liefen diese Berichte unter dem Namen „Laufener Seminarbeiträge“.

Die „Laufener Spezialbeiträge“ entstanden 2006 aus einer Zusammenführung der „Laufener Seminarbeiträge“ mit den „Laufener Forschungsberichten“ und den „Beiheften zu den Berichten der ANL“ zu einer gemeinsamen Schriftenreihe.

Alle Laufener Spezialbeiträge sind **kostenfrei** und können von der Homepage der ANL heruntergeladen werden.

- 2012 Implementation of Landscape Ecological Knowledge in European Urban Practice
- 2011 Landschaftsökologie. Grundlagen, Methoden, Anwendungen
- 2010 Wildnis zwischen Natur und Kultur: Perspektiven und Handlungsfelder für den Naturschutz
- 2/09 Vegetationsmanagement und Renaturierung*
- 1/09 Der spezielle Artenschutz in der Planungspraxis*
- 1/08 Die Zukunft der Kulturlandschaft – Entwicklungsräume und Handlungsfelder*

Hinweis: Ausgaben ab dem Jahr 1985 stehen zum Download auf unserer Homepage zur Verfügung.

Landschaftspflegekonzept Bayern

Das Landschaftspflegekonzept informiert über die Ökologie der verschiedenen Lebensräume in Bayern. Es stellt Erfahrungen mit der Pflege zusammen und gibt Hinweise zur naturschutzfachlichen Bewirtschaftung. Die Druckversionen erschienen zwischen 1994 und 1998.

Der Preis pro Heft beträgt 5 Euro.

- I. Einführung
- II.1 Kalkmagerrasen Teil 1*
- II.1 Kalkmagerrasen Teil 2
- II.2 Dämme, Deiche und Eisenbahnstrecken
- II.3 Bodensaure Magerrasen
- II.11 Agrotopen Teil 1
- II.11 Agrotopen Teil 2
- II.13 Nieder- und Mittelwälder
- II.14 Einzelbäume und Baumgruppen
- II.15 Geotope
- II.18 Kies-, Sand- und Tongruben

Die Hefte zu Sandrasen, Streuobst, Feuchtwiesen, Teichen, stehenden Kleingewässern, Streuwiesen, Gräben, Hecken- und Feldgehölzen, Leitungstrassen, Steinbrüchen sowie zu Bächen und Bachufern sind gedruckt vergriffen, alle Bände können jedoch von der Homepage der ANL heruntergeladen werden.

Falt- und Merkblätter (kostenfrei)

Die mit einem Stern * gekennzeichneten Publikationen sind nur als pdf-Dateien erhältlich. Siehe:

www.anl.bayern.de/publikationen/weitere_publicationen

Altgrasstreifen? Insektenschutzstreifen!

Merkblatt deutsch
2024, 36 Seiten.



Wildbienen schützen und fördern - Spielplätze aufwerten

Merkblatt deutsch
2022, 28 Seiten.



Wildbienen schützen und fördern - Feldwege aufwerten

Merkblatt deutsch
2021, 24 Seiten.



Schmetterlinge schützen und fördern - Schmetterlingsfreundliche Gärten

Merkblatt deutsch
2023, 32 Seiten.



Der Friedhof lebt! Mauern leben lassen

Merkblatt deutsch
2020, 12 Seiten.



Der Friedhof lebt! Lebendige Wiesen schaffen

Merkblatt deutsch
2020, 16 Seiten.



Der Friedhof lebt! Urnenfelder naturnah gestalten

Merkblatt deutsch
2020, 12 Seiten.



Der Friedhof lebt! Alte Bäume erhalten

Merkblatt deutsch
2021, 16 Seiten.



Der Friedhof lebt! Durch Aushagerung Vielfalt schaffen

Merkblatt deutsch
2021, 12 Seiten.



Schmetterlinge*

Merkblätter deutsch

- Lungenenzian-Ameisen-Bläuling
- Heller Wiesenknopf-Ameisen-Bläuling
- Dunkler Wiesenknopf-Ameisen-Bläuling

Merkblätter englisch

- Alcon Blue
- Scarce Large Blue
- Dusky Large Blue

Moorerlebnis Schönramer Filz

Informationen zum Moorlehrpfad. 2024.

Broschüren (kostenfrei, wenn nichts anderes vermerkt)

Die mit einem Stern * gekennzeichneten Publikationen sind nur als pdf-Dateien erhältlich. Siehe:

www.anl.bayern.de/publikationen/weitere_publicationen.

Aktiv im Wald. Naturschutz mit der Kettensäge

Praxisanleitungen um fehlende Strukturen in Wirtschaftswäldern zu fördern, entstehen zu lassen oder neue zu schaffen.
2021, 64 Seiten.



Natura 2000 Rad- und Wanderführer

Broschüre – Unterwegs auf faszinierende Wegen
1. Auflage 2022, 52 Seiten.

Natura 2000 Produkte aus Bayern

Broschüre – Landschaft genussvoll erhalten.
4. Auflage 2023, 84 Seiten.

Friedhöfe – Oasen für Pflanzen und Tiere

Aktionsplan – Welche Maßnahmen erhöhen die Biodiversität?
3. Auflage 2021, 32 Seiten.



Leitfaden Unternehmen Natur

Naturnahe Gestaltung von Firmenflächen – von der Idee bis zur Umsetzung.
2. Auflage 2020, 24 Seiten.



Entdeckerbuch Natur

Mit Mimi, Klemens und Co. das Puzzle der biologischen Vielfalt in Bayern kennenlernen.
4. Auflage 2024, 24 Seiten.



Entdeckerbuch Natur

Begleitbuch für Erwachsene.
4. Auflage 2024, 48 Seiten.

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Seethalerstraße 6
83410 Laufen/Salzach
Telefon +49 8682 8963-31
Telefax +49 8682 8963-17
bestellung@anl.bayern.de
www.anl.bayern.de oder
www.bestellen.bayern.de



1. Bestellungen

Bitte den Bestellungen kein Bargeld, keine Schecks und keine Briefmarken beifügen. Eine Rechnung liegt der Lieferung bei.
Der Versand erfolgt auf Gefahr des Bestellers.
Beanstandungen wegen unrichtiger oder unvollständiger Lieferung können innerhalb von 14 Tagen nach Empfang der Sendung berücksichtigt werden.

2. Preise und Zahlungsbedingungen

Der Versand ist kostenfrei. Die Rechnungsbeträge sind spätestens zu dem in der Rechnung genannten Termin fällig.
Die Zahlung kann nur anerkannt werden, wenn sie auf das in der Rechnung genannte Konto der Staatsoberkasse Bayern unter Nennung des mitgeteilten Buchungskennzeichens erfolgt.
Bei Zahlungsverzug werden Mahnkosten erhoben und es können gegebenenfalls Verzugszinsen berechnet werden.
Erfüllungsort und Gerichtsstand ist München. Bis zur endgültigen Vertragserfüllung behält sich die ANL das Eigentumsrecht an den gelieferten Materialien vor. Nähere Informationen und die Allgemeinen Geschäftsbedingungen finden Sie unter www.bestellen.bayern.de (Bestellmodus/AGB).

Almen aktivieren – Neue Wege für die Vielfalt

Weiterführende Informationen unter
www.anl.bayern.de/forschung/forschungsthemen/almen.htm

Alpine Pasture Action – New Ways to Preserve Biodiversity

Englische Zusammenfassung des Projektes „Almen aktivieren“, 28 Seiten.

NaturschutzGeschichte(n)

Zeitzeugen-Interviews zur Entwicklung des Naturschutzes in Bayern:
Band IV. 2018, 66 Seiten.
Band III. 2012 (Überarbeitung 2019), 58 Seiten.*
Band II. 2011 (Überarbeitung 2019), 46 Seiten.*
Band I. 2010 (Überarbeitung 2019), 44 Seiten.*

Blätter zur bayerischen Naturschutzgeschichte

– Persönlichkeiten im Naturschutz:
- Dr. Ingeborg Haeckel
- Prof. Dr. Otto Kraus
- Johann Rueß
- Gabriel von Seidl*
– Bayerischer Landesausschuß für Naturpflege (1905–1936)

Natur spruchreif*

Weisheiten, Aphorismen und Zitate zu Mensch, Natur und Umwelt.
3. Auflage, 2012, 80 Seiten.

Bayern.Natürlich.Artenreich*

Ein etwas anderer Blick auf ausgewählte Tiere und Pflanzen Bayerns.
2009, 52 Seiten.

Landart*

Kunstwerke aus Naturmaterialien. Die Natur mit allen Sinnen erfahren.
2010, 33 Seiten.

Naturschutzrechtliche Kompensation in Bayern*

Ziele und Umsetzung der Bayerischen Kompensationsverordnung.
2015, 34 Seiten.

NATURA 2000 – Wege für eine gelungene Kommunikation (Manual)*

Januar 2023, 25 Seiten.



Verschiedenes

Wanderausstellung „Almen aktivieren“

Verleihbare Ausstellung, bestehend aus zehn Roll-Ups, Beistelltisch und einer ergänzenden Begleitbroschüre. Erforderliche Mindeststellfläche 12 m² zuzüglich Beistelltisch.
Weitere Informationen bei poststelle@anl.bayern.de.

Interaktive Wanderausstellung

„Ganz meine Natur – Unser europäisches Naturerbe in Bayern“

Sechs mobile Ausstellungsmodule, die an unterschiedlichste räumliche Gegebenheiten angepasst werden können. Die Ausstellung benötigt eine Fläche von ungefähr 50 m².
Weitere Informationen unter: www.ganz-meine-natur.bayern.de/wp-content/uploads/2020/02/Booklet_Wanderausstellung_ver-02.pdf.

Handbuch Beweidung

Online-Angebot, das die wesentlichen Aspekte zur Beweidung von Lebensräumen aus Sicht des Naturschutzes darstellt:
www.anl.bayern.de/fachinformationen/beweidung/handbuchinhalt.htm

Biotop- und Artenschutz in Schutzwäldern (BASCH)

Projektbericht 2020, 88 Seiten.

ANLIEGEN NATUR

Zeitschrift für Naturschutz
und angewandte
Landschaftsökologie

Heft 47(2), 2025

ISSN 1864-0729

ISBN 978-3-944219-66-0

Für die Einzelbeiträge sind die jeweiligen Verfasserinnen und Verfasser verantwortlich. Die Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers, der Naturschutzverwaltung oder der Schriftleitung wieder.

Herausgeber und Verlag

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)
Seethalerstraße 6
83410 Laufen an der Salzach
poststelle@anl.bayern.de
www.anl.bayern.de

Redaktionsteam

Bernhard Hoiß, Sonja Hölzl, Paul-Bastian Nagel,
Wolfram Adelman, Carolin Klar, Lotte Fabsicz

Fotos: Quellen siehe Bildunterschriften

Satz und Bildbearbeitung: BUERO BRUNNER Grafikdesign

Titelbild: Moorbaden in der Zukunft (Foto: Sebastian Rudischer).

Umschlag: BUERO BRUNNER Grafikdesign

Druck: F&W Druck- und Mediencenter GmbH, Kienberg

Stand: Juli 2025

© Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL) Alle Rechte vorbehalten

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier

Erscheinungsweise

In der Regel zweimal jährlich.

Bezug



- Alle Beiträge digital und kostenfrei:
www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/
- Newsletter:
www.anl.bayern.de/publikationen/newsletter
- Abonnement Druckausgaben:
bestellung@anl.bayern.de
- Druckausgaben: www.bestellen.bayern.de

Zusendungen und Mitteilungen

Wir freuen uns auf Ihre Beiträge. Bitte beachten Sie unsere Autorenhinweise:

www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/manuskriptrichtlinie_anliegen.pdf

Kontakt

Bernhard Hoiß (ANL)

Telefon: +49 8682 8963-53

bernhard.hoiss@anl.bayern.de

Weitere Informationen

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt, die publizistische Verwertung – auch von Teilen – der Veröffentlichung wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie wenn möglich mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.



BAYERN | DIREKT ist ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

 Bayerische Akademie für
Naturschutz und Landschaftspflege



Eine Behörde im Geschäftsbereich



Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz



