

Bayerische Akademie für  
Naturschutz und Landschaftspflege



# ANLIEGEN NATUR

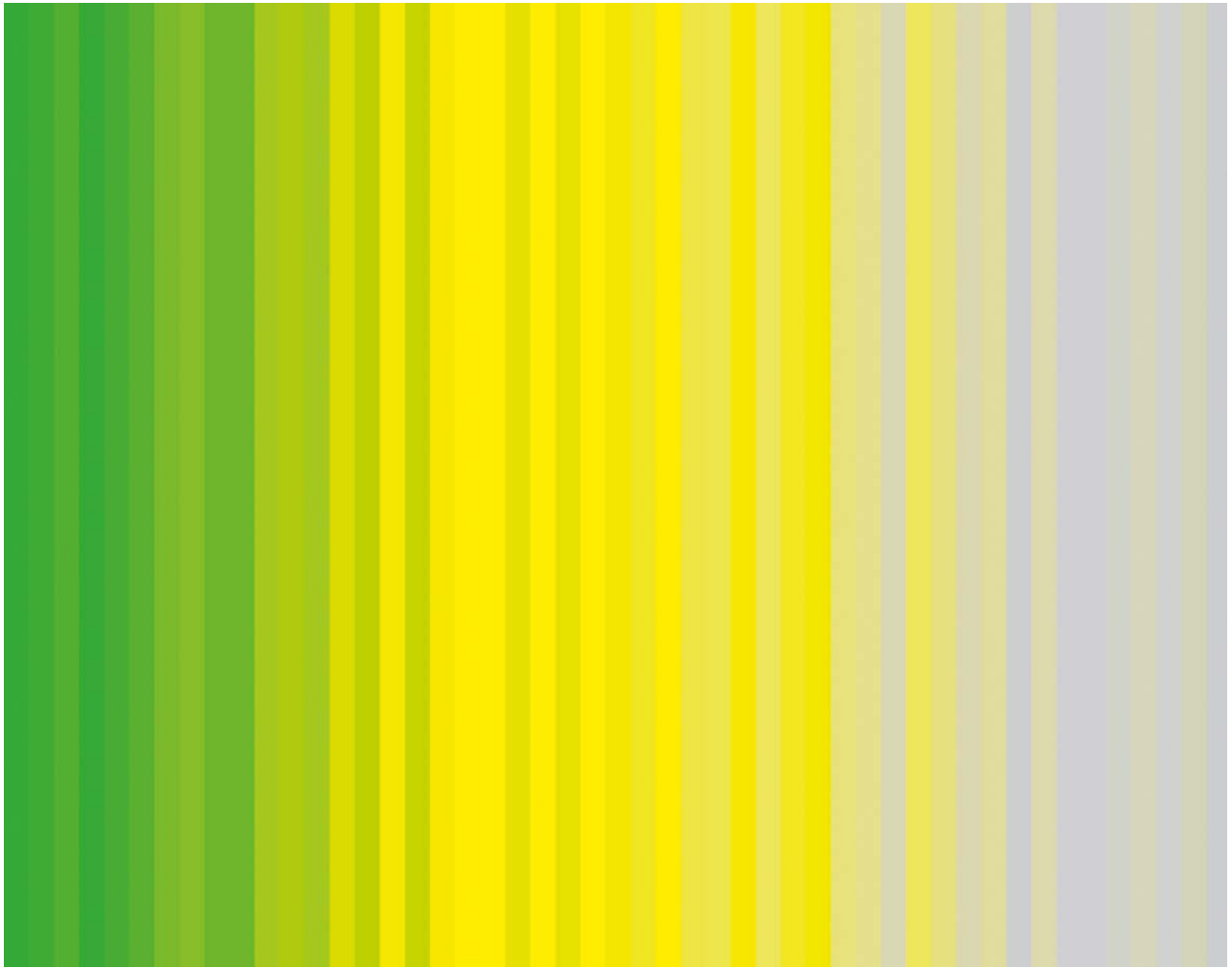
Zeitschrift für Naturschutz  
und angewandte  
Landschaftsökologie

ANL

Heft 46(1)

2024

KLIMA  
*landschaft*  
ENERGIE



Biodiversitätsstreifen/globale Biodiversität 1970–2018. Miles Richardson (<https://biodiversitystrips.info/>).  
Datenquelle: LPI 2022; Living Planet Index Database 2022 ([www.livingplanetindex.org](http://www.livingplanetindex.org)).

### Zum Titelbild

Unser grüner Planet droht grau zu werden, das ist die Aussage des Titelbildes: Die Biodiversitätsstreifen des Living Planet Index symbolisieren eindrucksvoll den Rückgang der Populationen von 1970 bis 2018 von Grün nach Grau – jeder Streifen steht für ein Jahr. Je weniger Grün, desto weniger vitale Populationen. Die Biodiversitätsstreifen sind den (noch) bekannteren Klimastreifen angelehnt, wo sich unser Planet von Blau nach Rot langsam erwärmt. Der Rückgang der Arten verläuft dabei nicht einheitlich, sondern immer wieder kommt es zu Phasen des verstärkten Rückgangs.

„Bending the curve“, also den Trend umkehren, ist dringlicher denn je. Auf der Rückseite des Umschlags stellen wir diese Hoffnung dar: wir möchten wieder von Grau nach Grün. Dazu gibt es durchaus Handlungsmöglichkeiten. Wie kommen wir dahin und was kann der Naturschutz zu diesem Wandel beitragen? Im Jahr 2023 widmete sich die ANL daher dem Schwerpunkt Klima.Landschaft.Energie. Der Tagungsrückblick zur Schwerpunktveranstaltung von OFFENBERGER gibt Anregungen zum Reflektieren auf übergreifender globaler und gesellschaftlicher Ebene. Auch heißt es, Schutzbemühungen zu intensivieren, wie der Zusammenhang zwischen Klimabedingungen und Biomasse zeigt (MÜLLER et al.), und diese auch zielgerichtet mit Landnutzungen und Akteuren zu verknüpfen (TREFFLER et al.). Für das Themenfeld Photovoltaik und Naturschutz geben TRAUTNER, ATTINGER & DÖRFEL in dieser Ausgabe Empfehlungen.

Nicht zuletzt sind es immer Menschen, die entscheiden. Wie solche Entscheidungen getroffen werden und wie man dieses Wissen für den Naturschutz (besser) nutzen kann, dazu geben die Artikel HÖLZL und STETTER & SAUER einen Einblick. Und was solche Entscheidungen auf kleiner Ebene bewirken können, zeigt ZEHM et al. für einen Privatgarten.

## Klima.Landschaft.Energie

5

- 5 Photovoltaik-Freiflächenanlagen und Naturschutz – Feststellungen und Empfehlungen aus einer Orientierungshilfe für die regionale Planung [Artikel]  
Jürgen TRAUTNER, Adrian ATTINGER und Thorleif DÖRFEL
- 15 Die Bereitschaft bayerischer Landwirt:innen zur Kultivierung von Agroforstsystemen in Anbetracht regionaler Wetterextreme [Artikel]  
Christian STETTER und Johannes SAUER
- 21 Streuobstanbau in Zeiten des Klimawandels [Artikel]  
Thomas WELTNER, Hubert SIEGLER und Martin DEGENBECK
- 31 Tagungsrückblick: KLIMA.LANDSCHAFT.ENERGIE – Was kann der Naturschutz zum Wandel beitragen? [Artikel]  
Monika OFFENBERGER
- 41 Witterung und Witterungsanomalien erklären den Rückgang und Anstieg der Insektenbiomasse in Deutschland über 34 Jahre [Kurzartikel]  
Jörg MÜLLER, Torsten HOTHORN, Ye YUAN, Sebastian SEIBOLD, Oliver MITESSER, Julia ROTHACHER, Julia FREUND, Clara WILD, Marina WOLZ und Annette MENZEL
- 45 Fledermäuse und Photovoltaik-Freiflächenanlagen [Notiz]  
Bernhard HOIB
- 46 Blau-grüne Infrastruktur stärkt die regionale Biodiversität [Notiz]  
Monika OFFENBERGER
- 48 Klimawandel beeinflusst die Konkurrenz zwischen Vogelarten [Notiz]  
Monika OFFENBERGER

## Artenschutz

51

- 51 Es blüht im Bio-Getreide – Umfangreiche Kartierungen unterstreichen Ackerwildkraut-Potenzial von Bioäckern in Bayern [Artikel]  
Stefan MEYER, Aline STIEGLITZ, Anna KREPPOLD, Janosch FIEDLER und Katharina SCHERTLER
- 63 1.000 Arten im Garten – selbst kleine Hausgärten können zur Artenvielfalt beitragen [Artikel]  
Andreas ZEHM, Theo BLICK, Wolfgang VON BRACKEL, Markus BRÄU, Herbert FUCHS und Thomas GUGGEMOOS
- 75 3. Zwischenbericht zum Landtagsbeschluss „Projekt zum Management von Saatkrähen“ [Kurzartikel]  
Mathias PUTZE und Bernd-Ulrich RUDOLPH
- 79 Lichtverschmutzung – Schwellenwerte, Wirkdistanzen und Maßnahmen [Kurzartikel]  
Bernhard HOIB
- 83 Priorisierung im bayerischen Artenschutz [Notiz]  
Anna Rita GABEL
- 85 Was leisten FFH-Gebiete für den Insektenschutz? [Notiz]  
Monika OFFENBERGER

## Landschaftsplanung und -pflege

87

- 87 5 Jahre Blühpakt Bayern: Vom Wortspiel zur Marke für den Insektenschutz [Kurzartikel]  
Stephan NIEDERLEITNER
- 91 Mähgutübertragung voranbringen [Notiz]  
Sonja HÖLZL, Laura KORBACHER

## Forschung für die Praxis

93

- 93 LandKlif-Verbundprojekt – Biodiversität und Klimawandel  
Was lässt sich aus großangelegten Forschungsvorhaben für die Naturschutzpraxis ableiten?  
[Artikel]  
Julian TREFFLER, Cynthia TOBISCH, Christoph MONING und Jörg EWALD

## Verschiedenes

105

- 105 Wie Entscheidungen getroffen werden und wie man das für den Naturschutz nutzen kann [Artikel]  
Sonja HÖLZL
- 117 Aktuelles zur Umsetzung des BANU-Programmes in Bayern [Notiz]  
Lisa SILBERNAGL, Anja GELLERT

## Interviews

119

- 119 Interview zur Nature-Veröffentlichung von MÜLLER et al. (2023)  
Witterung und Witterungsanomalien erklären den Rückgang und Anstieg der Insektenbio-  
masse in Deutschland über 34 Jahre – das Interview mit den Autorinnen und Autoren [Artikel]
- 123 Interview mit Manuel Philipp – Paten der Nacht [Artikel]

## Fundgrube Naturschutz

127

- 127 Fundgrube Naturschutz  
Sonja HÖLZL

## Rezensionen

129

- 129 Rezensionen

## Aus der Akademie

133

- 133 Neue Mitarbeiter
- 134 In den Ruhestand gehen
- 135 Publikationen der ANL
- 139 Impressum



Jürgen TRAUTNER, Adrian ATTINGER und Thorleif DÖRFEL

# Photovoltaik-Freiflächenanlagen und Naturschutz – Feststellungen und Empfehlungen aus einer Orientierungshilfe für die regionale Planung

**Abbildung 1:**

Blick in eine Photovoltaik-Freiflächenanlage  
(alle Fotos: Jürgen Trautner).

Der Regionalverband Bodensee-Oberschwaben hat eine Orientierungshilfe zum Umgang mit Naturschutzkonflikten bei Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) in der Regionalplanung erstellen lassen. Der vorliegende Beitrag gibt eine Übersicht und geht exemplarisch auf wichtige Ergebnisse und Empfehlungen ein: PV-FFA stehen im Widerspruch zu vorrangigen Zielen des Naturschutzes und des Biotopverbunds im Offenland. Auch wenn Flächen(-anteile) von PV-FFA naturschutzfachliche Zielsetzungen sektoral unterstützen können und im Vergleich zu bestimmten landwirtschaftlich intensiven Nutzungen verringerte stoffliche Belastungen aufweisen, kann ihre Errichtung fachlich nicht mit raumrelevanten beziehungsweise standortspezifischen Zielen des Naturschutzes begründet werden. PV-FFA sind insoweit auch kein geeignetes Mittel zur Realisierung des Biotopverbunds, müssen ihm aber auch nicht in jedem Einzelfall entgegenstehen. Bei der naturschutzfachlichen Bewertung von PV-FFA spielt die Wahl günstiger – möglichst unkritischer – Standorte eine entscheidende Rolle.

## 1. Einführung

Photovoltaikanlagen werden als wesentlicher Bestandteil einer auf erneuerbaren Energien beruhenden Energieversorgung in Deutschland gesehen, hierfür sind ein überragendes öffentliches Interesse und eine der öffentlichen Sicherheit dienende Funktion gesetzlich festgeschrieben (§ 2 Erneuerbare-Energien-

Gesetz [EEG 2023]). Das Dach- und Gebäudepotenzial für Solarenergie ist zwar hoch, doch wird zur Beschleunigung des Ausbaus regenerativer Energieproduktion auf großen Flächen die Errichtung von PV-FFA forciert. Hierfür wurden auch gesetzliche Grundlagen, etwa zum Erfordernis der Umweltprüfung, kürzlich geändert.

Besondere Anforderungen stellen sich in der räumlichen Planung bereits auf regionaler Ebene: Hier sind Flächen für PV-FFA zu sichern. Zugleich muss aber eine räumlich-funktionale Steuerung gewährleistet sein, die auch weitere Ansprüche und Nutzungen adäquat berücksichtigt. Vor diesem Hintergrund hat der Regionalverband Bodensee-Oberschwaben der Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung GmbH Ende 2021 den Auftrag erteilt, eine Orientierungshilfe zum Umgang mit Naturschutzaspekten und PV-FFA in der Regionalplanung zu erarbeiten, insbesondere hinsichtlich möglicher Zielkonflikte mit Vorranggebieten des regionalen Biotopverbunds sowie als Grundlage für die Bestimmung von Planungskriterien im Rahmen der Teilfortschreibung Energie. Hierbei sollte insbesondere auch der Frage nachgegangen werden, unter welchen Rahmenbedingungen gegebenenfalls eine ausnahmsweise Zulassung in Vorranggebieten für Naturschutz und Landschaftspflege in Frage kommen könnte. Letzteres würde voraussetzen, dass dann im Regionalplan die Planungsziele entsprechend formuliert werden.




Die Orientierungshilfe wurde im Dezember 2022 fertiggestellt und ist eine fachgutachterliche Ausarbeitung. Sie geht ausschließlich auf Fragen des Arten- und Biotopschutzes beziehungsweise der Biodiversität einschließlich des Biotopverbunds ein. Landschaftsbild und Erholung werden nicht thematisiert. Wesentliche Basis für die Erarbeitung bildete zunächst eine Literaturrecherche, primär im deutsch- und englischsprachigen Raum, zu Wirkfaktoren und Wirkungen von PV-FFA, insbesondere auf Flora und Fauna, wobei über 150 Arbeiten gesichtet wurden. Zudem konnten teils unveröffentlichte Arbeiten und Daten herangezogen werden. Die Hinweise und Empfehlungen gründen sich darüber hinaus auf umfangreiche Erfahrungen der Bearbeitenden mit Fragen des Arten- und Biotopschutzes, speziell auch aus der gegenständlichen Region.

**2. Auswirkungen von Photovoltaik-Freiflächenanlagen**

Wir haben die Wirkfaktoren beziehungsweise Auswirkungen von PV-FFA auf Belange des Arten- und Biotopschutzes eingeschätzt und als

**Tabelle 1:**  
Relevanz von Wirkfaktoren im Zusammenhang von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) und dem Arten- und Biotopschutz einschließlich Biotopverbund nach aktueller Einschätzung.

Wirkfaktor/Auswirkungen	Relevanz	Anmerkungen zu Konfliktvermeidung/-minderung
Flächeninanspruchnahme		Standortwahl entscheidend
Boden-/Standortveränderung (bau- und anlagebedingt)		Standortwahl entscheidend
(Teil-)Verschattung		Standortwahl entscheidend
Umzäunung – funktionale (Teil-)Barriere		Standortwahl entscheidend, Minderung vor Ort dürfte in der Regel möglich sein
Änderung der Strukturen, Nutzung und Pflege innerhalb der Anlage		Standortwahl und Standortvorbereitung entscheidend
Randeffekte (etwa über Kulissen)		Standortwahl entscheidend
Anlock- und Mortalitätseffekte für vor allem wasserbewohnende Insekten mit flugfähigen Stadien*		Standortwahl entscheidend
Anlock- und Mortalitätseffekte für Wirbeltiere		Standort relevant
Veränderung von Biomasse, Nahrungsnetzen und anderen ökologischen Funktionsbeziehungen		Im Fall von Floating-PV-FFA möglicherweise von besonders hoher Relevanz und noch eingehend zu prüfen
Mikro- und/oder lokalklimatische Veränderungen		Im Fall von Floating-PV-FFA möglicherweise von besonders hoher Relevanz und noch eingehend zu prüfen
Schädliche Stoffe inklusive Pestizide		Bei bisher intensiver landwirtschaftlicher Nutzung regelmäßige Entlastung zu erwarten
Elektromagnetische Felder, Vibrationen, Akustik (ohne Baubetrieb), Sonstiges	–	Bislang kein Hinweis auf (besondere) Relevanz

-  regelmäßig von besonderer Bedeutung
-  relevant
-  bereits über andere Aspekte subsummiert oder eher in speziellen Fällen von Bedeutung

\* Hier bezogen auf Effekte der Module beziehungsweise Panels. Es wird davon ausgegangen, dass PV-FFA ohne nächtliche Beleuchtung betrieben werden können und betrieben werden. Andernfalls wäre die Beurteilung im Einzelfall auch auf die Auswirkung von Beleuchtungsanlagen auszudehnen.

Übersicht in der vorstehenden Tabelle dargestellt. Ihre Relevanz wurde, auch vor dem Hintergrund der gesichteten Literatur, bewertet. Dabei werden diejenigen Aspekte, bei denen regelmäßig von besonderer Bedeutung auszugehen ist, hervorgehoben und auch, inwieweit für deren naturschutzfachliche Konfliktvermeidung die Standortwahl, das heißt die Auswahl möglichst unkritischer Standorte im Vorfeld, eine herausgehobene Rolle spielt. Für die Zusammenstellung wurden insbesondere die Übersichts-Tabellen oder Ausführungen zu Wirkfaktoren in CHOCK et al. (2021), KNOLL & GROISS (2011), MOORE-O'LEARY et al. (2017) sowie SCHLEGEL (2021) herangezogen. Die Einträge in den Spalten „Relevanz“ und „Anmerkungen“ stellen jeweils eine eigene Einstufung dar. In der Orientierungshilfe finden sich hierzu weitergehende Ausführungen, auf ausgewählte Punkte wird auch im vorliegenden Beitrag noch eingegangen.

### 3. Feststellungen und Empfehlungen

Die Orientierungshilfe trifft in 10 Punkten eine Reihe grundsätzlicher Feststellungen. Darüber hinaus gibt sie verschiedene Empfehlungen,

wobei letztere teils spezifisch auf die Verhältnisse im Gebiet des gegenständlichen Regionalverbands oder auf Datengrundlagen innerhalb Baden-Württembergs abgestellt sind. In vielen Aspekten erscheinen diese jedoch direkt oder unter bestimmten Modifikationen auf andere Räume übertragbar oder bieten wertvolle Anregungen. Die übergreifenden Feststellungen werden nachfolgend in Tabelle 2 mit einzelnen – insbesondere redaktionellen – Änderungen und ohne erläuternde Fußnoten, aber ansonsten vollständig wiedergegeben. Auf die weitergehenden Empfehlungen und die teils ausführlichen Begründungen kann im vorliegenden Beitrag allerdings nur auszugsweise eingegangen werden.

Der Kenntnisstand zu Auswirkungen von PV-FFA auf Arten und Biotope (einschließlich Biotopverbund) ist noch immer unbefriedigend. Insbesondere fehlen, worauf etwa auch bei SCHLEGEL (2021) hingewiesen wird, methodisch und in der Dokumentation vergleichbare Vorher-Nachher-Studien mit ausreichender Abdeckung lokal beziehungsweise naturräumlich differierender



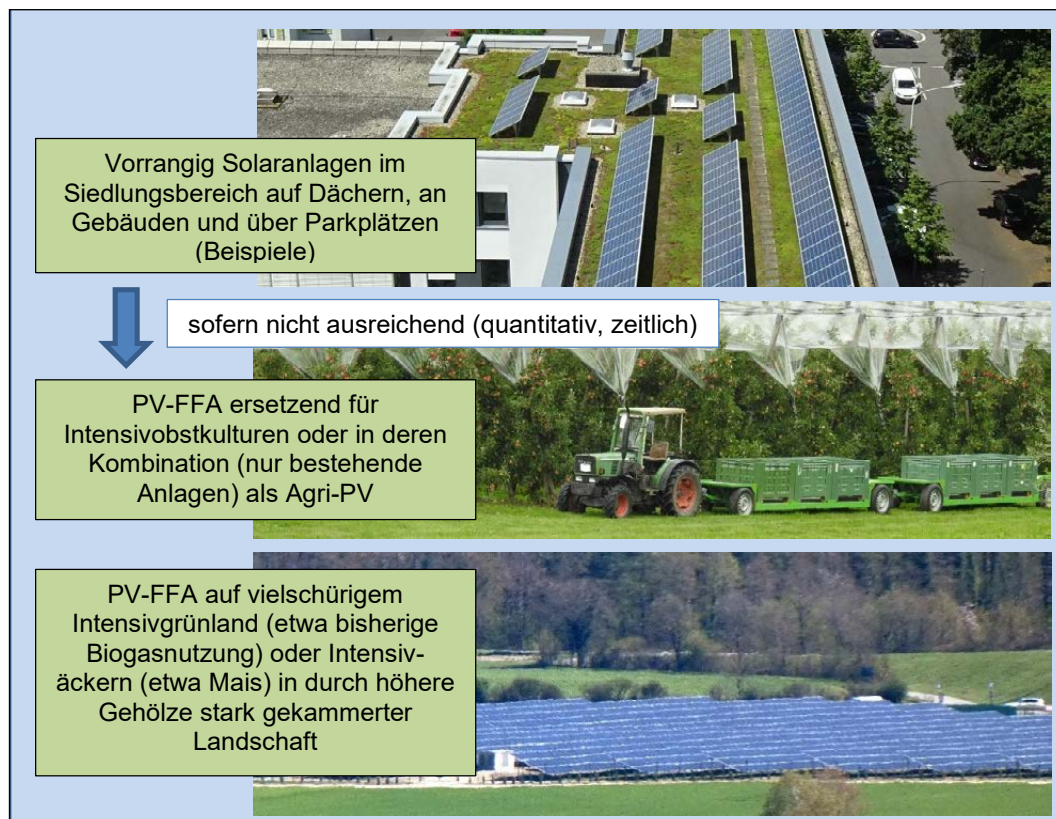
**Abbildung 2:** Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind – ungeachtet eines hohen Anteils unversiegelter Fläche und der Art ihrer „Eingrünung“ – technische Anlagen zur Energiegewinnung.

**Tabelle 2:**  
Übergreifende Feststellungen in zehn Punkten zu Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) im Kontext des Arten- und Biotopschutzes einschließlich Biotopverbund.

Ziffer	Feststellung
I.	<b>Prüferfordernis auf Beeinträchtigungen</b> PV-FFA sind – ungeachtet eines hohen Anteils unversiegelter Fläche – technische Anlagen zur Energiegewinnung, die geeignet sind, Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft hervorzurufen. Sie bedürfen – dies wurde rechtlich allerdings inzwischen eingeschränkt, so unter anderem durch § 14b des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) nach kürzlich in Kraft getretener Novelle des Raumordnungsgesetzes – einer adäquaten Umweltprüfung und unter anderem auch einer artenschutzfachlichen und -rechtlichen Beurteilung unter Berücksichtigung der jeweiligen Standort- und Raumspezifika.
II.	<b>Standortwahl entscheidend</b> Bei der naturschutzfachlichen Bewertung von PV-FFA und ihrer Wirkungen spielt immer die (günstige – möglichst unkritische) Standortwahl eine entscheidende Rolle. Insoweit soll eine PV-FFA, um umweltfachlich positiv eingeschätzt werden zu können, „weder direkt noch indirekt ökologisch sensible Lebensräume“ beeinträchtigen und es sollen bei ihrer Standortwahl „in erster Linie bereits versiegelte oder intensiv genutzte Flächen berücksichtigt werden“ (SCHLEGEL [2021] mit Verweis auf DEMUTH & MAACK [2019]).
III.	<b>Zielkonflikte mit Biotopverbund Offenland</b> PV-FFA stehen aufgrund bestimmter Eigenschaften im Widerspruch zu vorrangigen Zielen des Naturschutzes und des Biotopverbunds im Offenland (dazu noch kurz an späterer Stelle). Ungeachtet des Aspekts, dass in ihnen enthaltene Flächen(-anteile) naturschutzfachliche Zielsetzungen sektoral unterstützen können und im Vergleich zu bestimmten landwirtschaftlich intensiven Nutzungen verringerte stoffliche Belastungen aufweisen, kann ihre Errichtung nicht mit raumrelevanten beziehungsweise standortspezifischen Zielen des Naturschutzes begründet werden. PV-FFA sind insoweit auch nicht als geeignetes Mittel zur Realisierung des Biotopverbunds einzustufen. Dass sie gleichwohl nicht an jeder Stelle der Verbundraumkulisse (nicht Kernraumkulisse) dem Biotopverbund entgegenstehen müssen, bleibt unbenommen und ist unter bestimmten Maßgaben im Einzelfall zu prüfen.
IV.	<b>Ausschluss in Vorranggebieten</b> Der Ausschluss von PV-FFA in Vorranggebieten für Naturschutz und Landschaftspflege, wie er im bisherigen Regionalplan der für die Orientierungshilfe gegenständlichen Region und im vorliegenden Entwurf mit Satzungsbeschluss festgelegt wurde, ist plausibel und fachlich nach vorliegender Einschätzung auch geboten, um mit den Vorranggebieten tatsächlich dem vorrangigen Zweck unter möglichst weitgehender Ausschöpfung der Potenziale zu dienen. Sofern dennoch aus Sicht des Regionalverbands Ausnahmen ermöglicht werden sollen wird empfohlen, die weitergehenden Empfehlungen und Hinweise der Orientierungshilfe zu berücksichtigen.
V.	<b>Naturschutzfachliche Bedeutung</b> Die tatsächliche naturschutzfachliche Bedeutung und die naturschutzfachlichen Potenziale von PV-FFA werden derzeit nach eigener Einschätzung in der Öffentlichkeit zu positiv dargestellt. Dies geht – neben einer von Wunschvorstellungen deutlich abweichenden Pflege – unter anderem auf falsche, (noch) unzureichende, nicht ausreichend abgesicherte oder unzulässig verallgemeinerte Aussagen zurück.
VI.	<b>Mortalitätsrisiken Wirbeltiere</b> PV-FFA sind nicht frei von Mortalitätsrisiken für bestimmte Wirbeltierarten, doch erreichen diese im Fall der bei uns verwendeten Anlagen nach derzeitigem Kenntnis- und Einschätzungsstand bei weitem nicht das diesbezügliche Konfliktpotenzial von Windenergieanlagen.
VII.	<b>Mortalitätsrisiken Insekten</b> Relevante Anlock- und Mortalitätsrisiken von PV-FFA werden nach derzeitigem Kenntnis- und Einschätzungsstand bei wasserbewohnenden Insekten mit flugfähigen Entwicklungsstadien gesehen. Dem soll vorsorglich durch Standortwahl und Abstände zu entsprechend sensiblen Bereichen begegnet werden.
VIII.	<b>Risiken Feldvögel</b> Für „Feldvogelarten“ des Offenlandes wie die Feldlerche werden PV-FFA – auf den noch heterogenen Informationsstand und teils gegenteilige Beispiele und Einschätzungen in diversen Quellen wird ausdrücklich hingewiesen – als in der Regel negativ beziehungsweise kritisch eingeordnet. Dies gilt auch für Funktionen des Vogelzugs etwa bei Rastplätzen von Arten, die offene Landschaftsräume benötigen. Hierauf ist bei der Standortwahl besonders zu achten und es sind Abstände zu entsprechend sensiblen Bereichen erforderlich (dazu noch kurz an späterer Stelle).
IX.	<b>Potenziale Naturschutz</b> Naturschutzfachliche Potenziale von PV-FFA sind (neben der Standortwahl als solcher) wesentlich von (a) Standortvorbereitung, (b) großen, nicht von Modulen überschrmtten und nicht beschatteten Flächenanteilen und (c) einer auf naturschutzfachlich bedeutsame Arten und Lebensgemeinschaften ausgerichteten Pflege der Freiflächen abhängig. Hinzu kommt (d) die Umfeldsituation. Bei Punkt (b) besteht ein wesentlicher Zielkonflikt darin, dass die Flächengröße der Anlagen möglichst geringgehalten und insoweit eine hohe Ausnutzung für Zwecke der Energieproduktion erreicht werden sollte. Diesbezüglich könnte als Faustregel angenommen werden, dass die Relevanz einer möglichst effizienten energetischen Ausnutzung von Flächen absinkt, je geringer die naturschutzfachliche Bedeutung der betroffenen Flächen und ihres Umfeldes ist und je höher deren Angebot. Das heißt bei geringer naturschutzfachlicher Wertigkeit der für eine PV-FFA vorgesehene Fläche und deren Umfeld ist es sinnvoll, die Fläche für die PV-FFA größer und dafür mit einem höheren und hochwertigeren Freiflächenanteil (etwa breitere Modulzwischenräume) zu planen.



Ziffer	Feststellung
X.	<p><b>Kenntnisstand und vorbeugender Ansatz</b></p> <p>Der Kenntnisstand zu Auswirkungen von PV-FFA auf Arten und Biotope (einschließlich Biotopverbund) ist noch immer unbefriedigend. Insbesondere fehlen, worauf etwa auch bei SCHLEGEL (2021) hingewiesen wird, methodisch und in der Dokumentation vergleichbare Vorher-Nachher-Studien mit ausreichender Abdeckung lokal beziehungsweise naturräumlich differierender Situationen. Dies erschwert die Beurteilung und erfordert dringend Verbesserungen, wobei auch dem projektbezogenen, standardisierten Monitoring eine wichtige Rolle beigemessen wird. Im Hinblick auf bereits festgestellte oder potenziell hohe Konflikte, etwa des Feldvogelschutzes oder der Kombination mit Maßnahmen der Wiedervernässung, ist unter anderem in Anbetracht der hohen Flächenforderungen für PV-FFA ein konsequent vorbeugender Ansatz bei der Standortfindung erforderlich.</p>



**Abbildung 3:**

Positiv-Kriterien für die Platzierung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Lage- und Abstands- sowie gegebenenfalls weitere Kriterien aus dem Set der Orientierungshilfe sind bei der Standortwahl zu berücksichtigen.

Situationen. Dies erschwert die Beurteilung und erfordert dringend Verbesserungen, wobei auch dem projektbezogenen, standardisierten Monitoring eine wichtige Rolle beigemessen wird. Im Hinblick auf bereits festgestellte oder potenziell hohe Konflikte, etwa des Feldvogelschutzes oder der Kombination mit Maßnahmen der Wiedervernässung, ist unter anderem in Anbetracht der hohen Flächenforderungen für PV-FFA ein konsequent vorbeugender Ansatz bei der Standortfindung erforderlich.

Die weitergehenden Empfehlungen der Orientierungshilfe gehen primär auf diverse Aspekte der regionalen Biotopverbundkulisse (einschließlich Wildtierkorridore) ein. Es wird

betont, dass deren Durchgängigkeit, Funktionalität und Entwicklungsfähigkeit zwingend dauerhaft gewährleistet sein müssen. Hierfür sind in einzelnen Punkten Mindestdimensionierungen und Abstandskriterien formuliert. Die Empfehlungen nehmen einerseits die Vorranggebiete des Regionalplans für Naturschutz und Landschaftspflege in den Blick, andererseits aber auch sonstige Flächen und nachgeordnete Planungsebenen.

Ein Ausschluss der Platzierung von PV-FFA wird etwa im Nahbereich von Quellen, Fließ- und Stillgewässern oder auf Stillgewässern selbst (floating photovoltaic) empfohlen, soweit es sich um natürliche Gewässer oder solche mit

besonderen Funktionen für den Arten- und Biotopschutz handelt. Als Nahbereich gilt die Distanz bis 50 m (beidseits), im Fall besonders hochwertiger Gewässer für die aquatische Insektenfauna bis 250 m. Auch Dichtezentren von Gewässern, in denen mit besonders hohen Flugaktivitäten und Verbundfunktionen gerechnet werden muss, sollten gesamthaft angenommen werden. Es bestehen eine Anlock- und Fallenwirkung der PV-Module für aquatische Insekten mit flugfähigen Stadien. Diese Wirkungen resultieren aus der Wahrnehmung und aus Reaktionen von Arten auf polarisiertes Licht. Der derzeitige Kenntnisstand zu qualitativen und quantitativen Effekten sowie zur Frage, ob eine weitestgehende Vermeidung negativer Auswirkungen möglich ist und mit am Markt vorherrschender Technik realisiert werden kann, ist für eine naturschutzfachlich tragfähige Beurteilung nicht ausreichend. Vor dem Hintergrund der allgemein kritischen Situation vieler Insektenarten und -gruppen und des massiven, bereits bestehenden negativen Einflusses durch Beleuchtung im Landschaftsmaßstab sowie weiterer Aspekte, ist vorrangig und vorsorglich ein Vermeidungsansatz notwendig. Soweit sich der Kenntnisstand verbessert, können die diesbezüglichen Ausschluss- und Abstandsempfehlungen überprüft und gegebenenfalls modifiziert werden. Sie erscheinen jedoch neben dem Vorsorgeaspekt auch deshalb anwendbar, weil PV-FFA nur eine geringe Standortspezifität aufweisen und prognostisch ausreichend Flächen mit geringen Risiken außerhalb des Nah- und Konzentrationsbereichs von Gewässern vorhanden sind. Der unabhängig davon empfohlene Ausschluss von PV-FFA innerhalb der landesweiten Biotopverbundkulisse der Gewässerlandschaften (Fließgewässer und Auen) begründet sich primär in der uneingeschränkten Sicherung und Entwicklung als barrierefreie Überflutungsbereiche und für eine ansonsten eigendynamische Entwicklung der Gewässer.

Die Orientierungshilfe nimmt zudem die Feldvogelfauna in den Blick, für die wichtige Kernräume von PV-FFA freigehalten werden müssen. Hier geht es vorrangig um Arten mit besonderen Ansprüchen an eine offene Raumstruktur und gegebenenfalls Störungsarmut. Für sie muss nach jetzigem Stand und in Anbetracht ihrer bekannten Habitatansprüche und des regelhaften Meideverhaltens kulissenbildender Strukturen davon ausgegangen werden, dass PV-FFA (a) keine geeigneten Lebensstätten darstellen und (b) zudem eine Störwirkung auf das Umfeld in unterschiedlicher Distanz entfalten können. Solche negativen Auswirkungen können sich in vollständigem Ausfall von Revieren oder einer Nutzung der Flächen äußern. Sie können sich aber auch in deutlich reduzierter Revierzahl gegenüber geeigneten Flächen des Umfeldes, in ausbleibendem oder vermindertem Bruterfolg oder in nur jahrweise nachweisbarer Besetzung ausdrücken. Letztgenanntes kann etwa abhängig von einem besonderen Besiedlungsdruck im Umfeld oder einer vom Standard abweichenden Nahrungssituation sein. Neben Brutvogelarten spielen im Hinblick auf kritische Kulissenwirkungen auch Rastgebiete für die Zugvogelfauna und gegebenenfalls Überwinterungsgebiete für Arten weiträumig offener Landschaftsausschnitte eine Rolle. In Baden-Württemberg – und auch in Bayern – betrifft dies beispielsweise tradierte Rastgebiete des Mornellregenpfeifers (siehe AGSTER 2016; BAYLFU 2017). Insgesamt empfiehlt die Orientierungshilfe, planerisch im Kontext von PV-FFA (bei einer Systemoberkante der Modulreihen von 2 bis 5 m) mindestens die in der folgenden Tabelle genannten Distanzwerte bei der Beurteilung der Betroffenheit sensibler Brut- oder Rastvogelvorkommen mit Kulissenvermeidung heranzuziehen. Für die unmittelbar von Anlagen in Anspruch genommenen Flächen vertreten wir die Auffassung, dass regelmäßig von einem Vollverlust als Brut- und essenzielles Rastgebiet für entsprechende Arten auszugehen ist.

**Tabelle 3:**

Orientierungswerte für Stördistanzen von Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) durch Kulissenwirkung für ausgewählte Vogelarten nach Einschätzung auf Basis des Kenntnisstandes zu Meidedistanzen gegenüber anderen Störquellen. Für PV-FFA wurde auf 50 % der üblichen Werte aufgrund ihrer etwa gegenüber Wald, Gehölzrändern und Siedlung niedrigeren Höhe abgestellt. Je nach Landschaftsstruktur und Datenlage kann die Prüfung der Stördistanzen gegebenenfalls erst im Rahmen der Bauleitplanung erfolgen. Mit Stördistanz ist der Abstand vom Außenrand der Modulreihen oder von Hecken/Gehölzen nach außen gerechnet, soweit solche die Anlage als Kulisse umgrenzen, gemeint.

Art	Stördistanz*	Anmerkungen zur Empfehlung
Feldlerche	75 m	Für Revierzentren. Innerhalb der Distanz je nach Rand- und Umgebungsstruktur eher Verlust oder Reduktion der Revierdichte (50 %). Geeignete Randflächen der Anlagen (außerhalb der Modulreihen) können eine (Teil-) Funktion als Nahrungsflächen übernehmen.
Kiebitz	150 m	Verlust (100 %)
Großer Brachvogel und besonders sensible Rastvogelarten offener Landschaften	300 m	Auch auf essenzielle Nahrungs- und sonstige Aufenthaltsflächen anzuwenden.

Für Anlagen der Agri-Photovoltaik (Kombination aus Photovoltaik und landwirtschaftlicher Nutzung) sowie schwimmende Anlagen auf Binnengewässern oder im marinen Bereich (floating photovoltaic) ist naturschutzfachlich relevante Literatur bislang nur in geringem Umfang verfügbar. Auf sie wird in der Orientierungshilfe in einem eigenen Kapitel kurz eingegangen.

#### 4. Zum Widerspruch von Photovoltaik-Freiflächenanlagen und vorrangigen Naturschutzzielen

Klimakrise und Biodiversitätskrise können als Gefahren und zugleich Herausforderungen gleicher Bedeutung für die Menschheit angesehen werden (siehe zum Beispiel EUROPÄISCHE KOMMISSION 2020). Maßnahmen des Klimaschutzes und des Biodiversitätsschutzes sollten daher idealerweise für beide Bereiche positiv und effizient zusammenwirken, was jedoch nicht für alle Ziele und Maßnahmen vereinbar ist (vergleiche MAYER 2023). Zwangsläufig erfordert dies auch eine Segregation und Priorisierung in räumlich-funktionaler Sicht.

Für die Biodiversität ist dringendes Handeln erforderlich, wobei Maßnahmen zur Förderung der biologischen Vielfalt vorrangig auf gefährdete Lebensgemeinschaften beziehungsweise auf gefährdete Arten und deren Habitate (darunter verstärkt Arten, für die besondere Schutzverantwortung besteht) abzielen müssen. In diesem Sinne sei auch auf den Hinweisbeschluss des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG) vom 02.10.2014 – 7A 14.12, Randnummer 18, zur Rolle dieser Arten in der Umweltschutzprüfung hingewiesen. Unter Berücksichtigung deren spezieller Ansprüche bedeutet dies unter anderem die Wiederherstellung struktureller sowie standörtlicher Vielfalt in ausreichender Flächengröße, wobei gezielt Defizite in der Landschaft beseitigt werden müssen. Hier setzt auch der Biotopverbund an, der funktionsfähige, ökologische Wechselbeziehungen in der Landschaft unter besonderer Berücksichtigung ökologischer und räumlich-funktionaler Ansprüche der heimischen Arten an ihren Lebensraum im Fokus hat.

Gravierende Defizite gibt es heute insbesondere in Hinblick auf artenreiche, unbeschattete Lebensräume des Offenlandes, barrierearme und barrierefreie, nicht fragmentierte Landschaften sowie (mit dem ersten Punkt verbunden) nährstoffarme Standorte extensiver

Nutzung. Zugleich mangelt es weiträumig, insbesondere auch in Baden-Württemberg, an kulissenfreien Landschaften als Lebensraum entsprechend empfindlicher Feldvogelarten. Dies reflektieren auf verschiedenste Weise etwa die landes- und bundesweiten Roten Listen von Arten und Biotopen, Ergebnisse von Landschaftsanalysen und Biotopkartierungen sowie die Bilanzen der Wald- und Gehölzentwicklung zuungunsten des Offenlandes. So ist die Situation für Waldlebensräume und -arten (mit Ausnahme solcher sehr lichter Waldstrukturen und bestimmter Alt- und Totholzlebensräume) oftmals unkritisch oder deutlich weniger kritisch als für Lebensgemeinschaften des Offenlandes (vergleiche FINCK et al. 2017), die Waldfläche hat europaweit und in Deutschland über Jahrzehnte deutlich zugenommen (FOREST EUROPE 2020; TRAUTNER et al. 2015), gleiches gilt zumindest regional vielfach für Gehölze im Offenland (wie Feldhecken und Feldgehölze). Dies hat auch dazu geführt, dass in der neuen Arbeitshilfe zum landesweiten Biotopverbund in Baden-Württemberg bezüglich empfohlener Maßnahmen im Offenland (TRAUTNER 2021) gehölzbetonte Maßnahmen, die zu einer weiter zunehmenden Beschattung im Offenland führen können, kritisch bewertet und für den Regelfall nicht empfohlen werden, was auch zum Beispiel die Neuentwicklung von Hecken einschließt.

Vor diesem Hintergrund stehen PV-FFA eindeutig im Widerspruch zu vorrangigen naturschutzfachlichen Zielen für die Landschaft des gegenständlichen Regionalverbands, Baden-Württembergs und vieler anderer deutscher Landschaftsräume (ohne hier eine Vollständigkeit zu beanspruchen), indem sie den Anteil beschatteter Fläche weiter vergrößern, die Fragmentierung der Landschaft (zumindest als Teilbarriere für bestimmte Arten) verstärken und in offenen Landschaften über Kulissenwirkung Lebensräume für Brutvögel der Feldflur sowie für Zug- und Rastvögel entwerfen. Dass sie bei geeigneter Pflege andererseits über Teilflächen auch Arten extensiver genutzten Offenlandes und nährstoffärmerer Standorte fördern können, bleibt hier unbeachtet. Solches ist aber auch bei begleitenden Grünflächen etwa von Industrie- und Gewerbegebieten sowie bei extensiven Verkehrsbegeleitflächen der Fall, wenngleich bei diesen Typen in der Regel zusätzliche negative Auswirkungen, etwa über erhöhte Versiegelungsgrade, zu verzeichnen sind.

Auch über sogenannte „Moor-PV-Anlagen“ in Kombination einer Moorrevitalisierung und PV-FFA würde man aller Voraussicht nach übrigens große Potenziale solcher Wiedervernäsungsflächen für die biologische Vielfalt opfern: Auch hier benötigen die vorrangig gefährdeten und zu fördernden Arten und Lebensgemeinschaften voll besonnte Standorte und ein Teil der hier relevanten Vogelarten ist kulissenmeidend. Dies sehen wir vor dem Hintergrund einerseits der kritischen Situation offener Moorlebensräume und ihrer Zönosen, andererseits voraussichtlich sonstiger ausreichender Potenzialflächen für PV-FFA als nicht vertretbar.

### 5. Ergänzende Hinweise zur Bündelung mit Verkehrsinfrastruktur

Die Kombination von PVA-FFA mit Verkehrsinfrastruktur wurde in der Orientierungshilfe zwar kurz angesprochen, es wurden dafür aber keine Kriterien geprüft oder entwickelt.

Im Rahmen eines Experten-Workshops an der Internationalen Naturschutzakademie auf der Insel Vilm und dessen Nachbereitung wurden jedoch zwischenzeitlich Empfehlungen erarbeitet, die auf einen Standard bei der Sicherung von Lebensraumverbund und Wildtierwegen in diesem Zusammenhang abzielen. Zu wichtigen Aspekten – neben der räumlich-funktionalen Definition von Bündelung – gehören dabei die Berücksichtigung obligater Tabuflächen, die Vermeidung wildtierdichter Zäunung, die Vermeidung eutropher und/oder dicht und hoch wachsender Begrenzungssäume, die obligate Einrichtung von Wildtierkorridoren, Freihalteflächen an und um Querungshilfen, Mindestabstände von PV-FFA zu Gewässern, kleinen Querungshilfen sowie Waldrändern, die Ausgestaltung der Wildtierkorridore mit überwiegendem Offenlandcharakter sowie die Vermeidung von Beleuchtung.

Näheres hierzu ist insbesondere PETER et al. (2023) zu entnehmen, siehe aber auch RECK et al. (2023).

### 6. Abschließende Bemerkungen

PV-FFA sind technische Anlagen, die aufgrund bestimmter Eigenschaften im Widerspruch zu vorrangigen Zielen des Naturschutzes und des Biotopverbunds im Offenland stehen. Ihre Errichtung kann nicht mit raumrelevanten beziehungsweise standortspezifischen Zielen des Naturschutzes begründet werden. Sie sind insoweit auch nicht als geeignetes Mittel zur Realisierung des Biotopverbunds einzustufen, bedürfen einer adäquaten Umweltprüfung und

artenschutzfachlichen sowie -rechtlichen Beurteilung unter Berücksichtigung der jeweiligen Standort- und Raumspezifika. Auch international wird auf entsprechende Notwendigkeiten sowie bereits auf Probleme hingewiesen, die bei Realisierung ohne adäquate Umweltprüfungen auftreten (etwa KIM et al. 2021; ROMERO PEREIRA & SÁNCHEZ CORIA 2022). VALERA et al. (2022) betonen, dass die Nutzung der Solarenergie auf Kosten schützenswerter Gebiete ihre Einstufung als ökologisch nachhaltige Aktivität ausschließt.

Bei der naturschutzfachlichen Bewertung von PV-FFA und ihrer Wirkungen spielt daher die Wahl günstiger – möglichst unkritischer – Standorte eine entscheidende Rolle; insoweit ist eine räumliche Steuerung wesentlich. Insbesondere im Bereich von kulissenarmen Ackerflächen oder Acker-Grünlandbereichen ist hierbei nicht nur – obgleich von hoher Bedeutung – das primäre Argument des Schutzes kulissenmeidender Feldvogelarten zu sehen, die europaweit stark im Rückgang sind. Es geht ferner darum, Konflikte mit der Inanspruchnahme landwirtschaftlicher Nutzflächen zu verringern. Denn bereits bei der Standortwahl ist zu berücksichtigen, dass bei Inanspruchnahme bedeutender Feldvogel-Brutlebensräume und von Rasthabitaten naturschutzfachlich besonders bedeutsamer Arten für PV-FFA (soweit zulassungsfähig) weitere landwirtschaftliche Flächen für funktionale Ausgleichsmaßnahmen mit gegebenenfalls erheblichem Flächenbedarf erforderlich werden können. Dies gilt es zu vermeiden, indem konfliktärmere Standorte gewählt werden.

Für die naturschutzfachliche Beurteilung muss auch der fortschreitende Kenntnisstand im Blick behalten werden. Exemplarisch wird auf die inzwischen neu publizierten Arbeiten von SZABADI et al. (2023) sowie TINSLEY et al. (2023) hingewiesen, die veränderte und teils signifikant negative Effekte von PV-FFA auf die Aktivität von Fledermäusen aufzeigen.

Hinweis: Die Orientierungshilfe steht unter den beiden folgenden Links zum Download bereit:

[www.rvbo.de/Projekte/Freiflaechensolaranlagen](http://www.rvbo.de/Projekte/Freiflaechensolaranlagen)

[https://www.researchgate.net/publication/367362074\\_Umgang\\_mit\\_Naturschutzkonflikten\\_bei\\_Freiflaechensolaranlagen\\_in\\_der\\_Regionalplanung\\_-\\_Orientierungshilfe\\_zum\\_Arten-\\_und\\_Biotopschutz\\_fur\\_die\\_Region\\_Bodensee-Oberschwaben](https://www.researchgate.net/publication/367362074_Umgang_mit_Naturschutzkonflikten_bei_Freiflaechensolaranlagen_in_der_Regionalplanung_-_Orientierungshilfe_zum_Arten-_und_Biotopschutz_fur_die_Region_Bodensee-Oberschwaben)

## Literatur

- AGSTER, N. (2016): Durchzug des Mornellregenpfeifers in Baden-Württemberg. – Ornithol. Jahreshfte f. Baden-Württemb. 32(1/2): 3–17.
- BAYLFU (= BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, Hrsg., 2017): Rastplatzwahl des Mornellregenpfeifers in Unterfranken. – Vogelmonitoring in Bayern: 11 S.
- CHOCK, R. Y., CLUCAS, B., PETERSON, E. K. et al. (2021): Evaluating potential effects of solar power facilities on wildlife from an animal behavior perspective. – Conservation Science and Practice 3(2): e319; <https://doi.org/10.1111/csp.2319>.
- DEMUTH, B. & MAACK, A. (2019): Photovoltaik-Freiflächenanlagen: Planung und Installation mit Mehrwert für den Naturschutz. – Klima- und Naturschutz: Hand in Hand 6.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2020): EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 – Mehr Raum für die Natur in unserem Leben. – Mitteilung der Komm. a. d. Europ. Parl., den Rat, den Europ. Wirtsch.- u. Soz.-Ausschuss u. d. Ausschuss der Reg., Brüssel: 28 S.
- FINCK, P., HEINZE, S., RATHS, U. et al. (2017): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. – 3. fortgeschr. Fass., Natursch. u. Biol. Vielf. 156, Bonn-Bad Godesberg.
- FOREST EUROPE (= MINISTERIAL CONFERENCE ON THE PROTECTION OF FORESTS IN EUROPE, 2020): State of Europe's Forests 2020. – Bratislava: 394 p.
- KIM, J. Y., KOIDE, D., ISHIHAMA, F. et al. (2021): Current site planning of medium to large solar power systems accelerates the loss of the remaining semi-natural and agricultural habitats. – Sci. Total. Environ. 779: art146475; <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146475>.
- KNOLL, T. & GROISS, M. (2011): Photovoltaik in der Landschaft: Steuerungsstrategie für Photovoltaik-Freiflächenanlagen aus der Sicht des Naturschutzes und der Raumordnung. – Im Auftrag der Landesumweltanwaltschaft. OÖ, NÖ, Burgenland, Kärnten, Wien; Knoll Planung & Beratung, Wien: 54 S.
- MAYER, J. (2023): Synergien von Artenschutzmaßnahmen für den Klimaschutz. – In: MITSCHANG, S. (Hrsg.): Klima, Landschaft, Eingriffe und Bauleitplanung. – Nomos, Baden-Baden: 123–140.
- MOORE-O'LEARY, K. A., HERNANDEZ, R., JOHNSTON, D. S. et al. (2017): Sustainability of utility-scale solar energy – critical ecological concepts. – Front. Ecol. Environ. 15(7): 385–394; <https://doi.org/10.1002/fee.1517>.
- PETER, F., RECK, H., TRAUTNER, J. et al. (2023): Lebensraumverbund und Wildtierwege – erforderliche Standards bei der Bündelung von Verkehrswegen und Photovoltaik-Freiflächenanlagen, Natur und Landschaft 98(11): 507–515; <https://doi.org/10.19217/NuL2023-11-03>.
- RECK, H., PETER, F., TRAUTNER, J. et al. (2023): Bundling of transport infrastructure (TI) with photovoltaic facilities and bundling of TI with one another: Standards for safeguarding biological diversity and for accelerating planning procedures. A contribution to Deliverable 5.3 of the Horizon 2020 BISON project. – Final; <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11551.74408>.
- ROMERO PEREIRA, M. C. & SÁNCHEZ CORIA, A. (2022): Impactos ambientales de sistemas de energía solar fotovoltaica: una revisión de análisis de ciclo de vida y otros estudios. – Revista EIA 19(38) 3825: 1–18; <https://doi.org/10.24050/reia.v19i38.1570>.
- SZABADI, K. L., KURALI, A., RAHMAN, N. A. A. et al. (2023): The use of solar farms by bats in mosaic landscapes: Implications for conservation. – Global Ecology and Conservation 44: e02481; <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02481>.
- SCHLEGEL, J. (2021): Auswirkungen von Freiflächen-Photovoltaikanlagen auf Biodiversität und Umwelt. – Literaturstudie im Auftrag von EnergieSchweiz, ZHAW, Forschungsgruppe Umweltplanung: 72 S.
- TINSLEY, E., FROIDEVAUX, J. S. P., ZSEBÖK, S. et al. (2023): Renewable energies and biodiversity: Impact of ground-mounted solar photovoltaic sites on bat activity. – Journal of Applied Ecology; <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14474>.
- TRAUTNER, J. (2021): Landesweiter Biotopverbund Baden-Württemberg: Arbeitshilfe – Maßnahmenempfehlungen Offenland. – 16 S.; <https://pd.lubw.de/10232>.
- TRAUTNER, J., STRAUB, F. & MAYER, J. (2015): Artenschutz bei häufigen gehölzbrütenden Vogelarten – Was ist wirklich erforderlich und angemessen? – Acta Ornithoecologica 8(2): 75–95.
- VALERA, F., BOLONIO, L., LACALLE, A. et al. (2022): Deployment of Solar Energy at the Expense of Conservation Sensitive Areas Precludes Its Classification as an Environmentally Sustainable Activity. – Land 11 (2330): 1–21; <https://doi.org/10.3390/land11122330>.

## Autoren



### Jürgen Trautner

Jahrgang 1961

Landschaftsökologe, Entomologe und Geschäftsführender Gesellschafter der Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung GmbH, die in Naturschutzprojekten, bei der Beurteilung von Eingriffsvorhaben sowie in der angewandten Forschung tätig ist. Zu seinen Arbeitsschwerpunkten zählen neben planungsmethodischen Aspekten unter anderem Fragen des europarechtlich begründeten Gebiets- und Artenschutzes.

Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung GmbH  
70794 Filderstadt  
[Juergen.J.Trautner@tieroekologie.de](mailto:Juergen.J.Trautner@tieroekologie.de)  
+49 7158 175 83-0

### Adrian Attinger

Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung GmbH  
70794 Filderstadt  
[info@tieroekologie.de](mailto:info@tieroekologie.de)  
+49 7158 175 83-0

### Dr. Thorleif Dörfel

Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung GmbH  
70794 Filderstadt  
[info@tieroekologie.de](mailto:info@tieroekologie.de)  
+49 7158 175 83-0

## Zitiervorschlag

TRAUTNER, J., ATTINGER, A. & DÖRFEL, T.: Photovoltaik-Freiflächenanlagen und Naturschutz – Feststellungen und Empfehlungen aus einer Orientierungshilfe für die regionale Planung. – Anliegen Natur 46(1): 5–14, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).



Christian STETTER und Johannes SAUER

## Die Bereitschaft bayerischer Landwirt:innen zur Kultivierung von Agroforstsystemen in Anbetracht regionaler Wetterextreme

### Abbildung 1:

Agroforstsysteme können vorteilhaft sein, denn durch die Kombination von Gehölzen und Ackernutzung und/oder Tierhaltung entstehen vorteilhafte Wechselwirkungen (Foto: Isabelle Frenzel/DeFAF e.V.).

Agroforstsysteme sind vielversprechende klimaresistente Landnutzungsformen mit hohem ökologischem Nutzen. Die Bereitschaft von bayerischen Landwirt:innen zur Umstellung auf Agrarholzsysteme hängt von verschiedenen Faktoren ab, einschließlich finanzieller Anreize und Extremwetterereignisse. Trotz bestehender Vorbehalte steigt ihre Bereitschaft, solche Systeme nach Extremwetterereignissen langfristig zu übernehmen. Politische Maßnahmen wie finanzielle Anreize und verkürzte Mindestnutzungsdauer können den Anbau von Agrarholzsystemen fördern und die Landwirtschaft klimaresistenter machen. Die Förderung solcher Systeme gewinnt daher an Bedeutung.

### Agroforstsysteme als Klimamaßnahme mit ökologischem Nutzen

Die Folgen des Klimawandels stellen Gesellschaft und Wirtschaft gleichermaßen vor noch nie dagewesene Herausforderungen (IPCC 2021). Die Landwirtschaft ist in zweifacher Hinsicht von der globalen Erderwärmung betroffen. Auf der einen Seite gilt sie als einer der Haupttreiber des Klimawandels. Insgesamt 17 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen entfallen auf die Landwirtschaft und die damit verbundene Landnutzung (TUBIELLO 2019). Auf der anderen Seite sind Landwirt:innen stark von den negativen Folgen des Klimawandels betroffen. Dabei spielt das immer häufigere Auftreten von Extremwetterjahren, wie zum Beispiel der Hitzesommer 2003 oder das Dürrejahr 2018, eine

zentrale Rolle. Dies macht sich vermehrt durch Ernteausfälle und Ertragseinbußen bemerkbar (WEBBER et al. 2020). Aus diesem Grund ist es wichtig, dass landwirtschaftliche Betriebe ihre Resilienz gegenüber dem Klimawandel erhöhen. Unter Resilienz versteht man dabei die Anpassungs-, Erholungs- und Wiederherstellungsfähigkeit von landwirtschaftlichen Betrieben gegenüber externen Schocks (OECD 2020).

Landwirt:innen haben durchaus Spielraum, wie sie ihre Widerstandsfähigkeit erhöhen können. Neben der Tierhaltung spielt Landnutzung eine zentrale Rolle. Landnutzung und die damit verbundenen Anpassungen spielen eine entscheidende Rolle sowohl bei der Anpassung an den Klimawandel als auch bei der Minderung

**Abbildung 2:**

Bayerische Landwirt:innen wurden im Rahmen eines diskreten Entscheidungs-experiments mit der Frage konfrontiert, ob sie auf ihren Anbauflächen Ackerbau betreiben, Kurzumtriebsplantagen anpflanzen oder Agroforstsysteme (Alley-Cropping) kultivieren sollten (Fotos: AI-generiert via DALL-E).



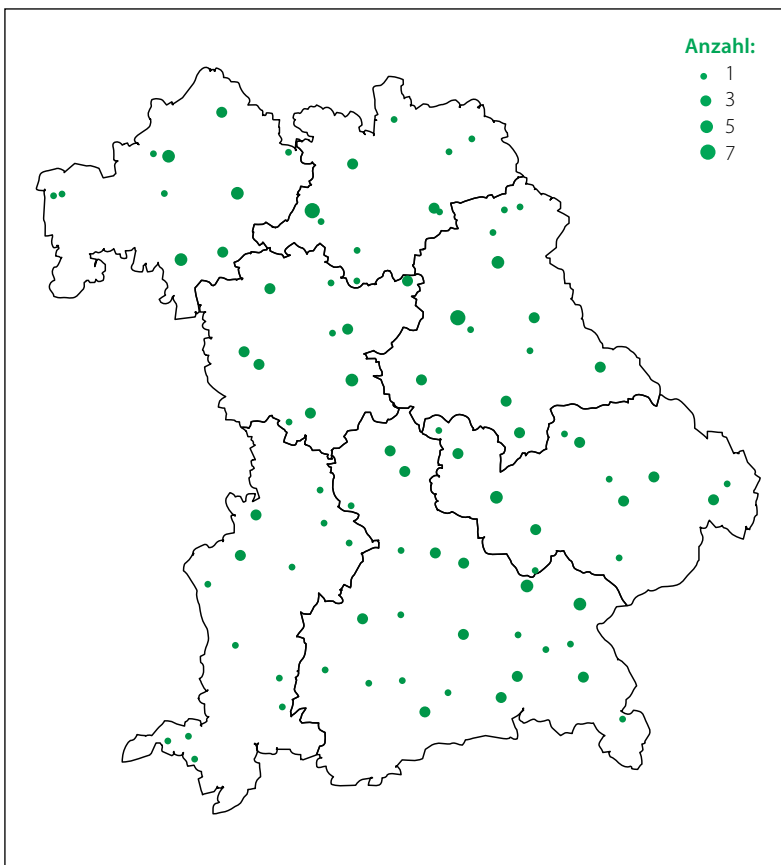
stoffspeicherung, Reduzierung von Treibhausgasen, Regulierung von Wasserkreisläufen, Verbesserung der Nährstoff- und Wassernutzungseffizienz sowie Bereitstellung wichtiger Ökosystemleistungen (CARDINAELE et al. 2021).

Neben Kurzumtriebsplantagen (KUP), welche aus schnellwachsenden und ausschlagfähigen Gehölzen wie Weide und Pappel bestehen und vor allem stofflich und energetisch genutzt werden, wird sogenannten Agroforstsystemen eine wichtige Rolle im Kontext des Klimawandels zugeschrieben. Agroforst hat eine lange Geschichte in der deutschen Landwirtschaft und ist für den Naturschutz von großer Bedeutung. Historisch umfasst der Begriff Agroforst verschiedene Systeme wie Streuobstwiesen, Hutewälder und Windschutzhecken (KONOLD & REEG 2009). Im Kontext moderner Landwirtschaft und im Licht des fortschreitenden Klimawandels gelten insbesondere sogenannte Alley Cropping-Systeme als vielversprechende Landnutzungsmöglichkeit (TSONKOVA et al. 2012). In solchen Systemen werden ackerbaulich genutzte Flächen von KUP-Streifen durchzogen, und zwar dergestalt, dass möglichst wenige technische Hindernisse für die Bewirtschafter:innen entstehen (siehe Abbildung 2).

seiner negativen Auswirkungen (PIELKE 2005). Dies beinhaltet den Anbau alternativer Kulturen und Sorten sowie Anpassungen der Anbaustrategien hinsichtlich des Einsatzes von Wasser, Düngemitteln oder Pestiziden (GRAVELINE & MEREL 2014). In diesem Zusammenhang empfiehlt der Weltklimarat den Anbau von Agrarholzsystemen als eine wirksame Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel (IPCC 2022). Bäume auf landwirtschaftlichen Flächen anzupflanzen kann erheblich dazu beitragen, die Auswirkungen des Klimawandels zu mildern. Darüber hinaus bieten solche Systeme vielfältige ökologische Vorteile wie Kohlen-

**Abbildung 3:**

Insgesamt wurden 198 Landwirt:innen befragt.



Diese Systeme gelten deshalb als vielversprechend, weil sie nicht nur aus ökologischer und ökonomischer Sicht sinnvoll sein können (ROSA-SCHLEICH et al. 2019), sondern auch zur Vermeidung von Treibhausgasen und zur Anpassung an den Klimawandel beitragen. Sie können große Mengen an Kohlenstoff speichern, fossile Energieträger ersetzen und so atmosphärisches Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) reduzieren (NOORDWIJK et al. 2014). Was die Anpassung betrifft, so bietet die Integration von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen ein Mittel gegen Wetterextreme, indem Wasserkreisläufe reguliert, die Nährstoff- und Wassernutzungseffizienz verbessert und das Mikroklima verändert werden. Darüber hinaus stellt die Agroforstwirtschaft zahlreiche Ökosystemleistungen bereit und wird deshalb als eine wichtige Komponente im Bereich der ökosystembasierten Anpassung an den Klimawandel angesehen (NOORDWIJK et al. 2014).

Es stellt sich also die Frage: warum werden solche Systeme trotz zahlreicher Vorzüge in der Praxis kaum beobachtet? In unserer Forschungsarbeit, die im Rahmen des Bayerischen Netzwerks für Klimaforschung (bayklif) entstanden ist, befassten wir uns deshalb mit der (fehlenden) Bereitschaft von bayerischen



Landwirt:innen zur Kultivierung von Agroholzsystemen und ob sich diese Bereitschaft mit dem Auftreten von Extremwetterjahren, wie zum Beispiel in den Jahren 2003 oder 2018, verändern könnte.

### Studienaufbau

Um diese Frage zu beantworten, eignete sich eine etablierte Forschungsmethode aus der experimentellen Ökonomie, ein sogenanntes diskretes Entscheidungsexperiment (Discrete Choice Experiment; LOUVIERE et al. 2000). In solchen Experimenten werden Individuen (hier Landwirt:innen) wiederholt vor eine Entscheidung zwischen unterschiedlichen Handlungsoptionen gestellt, deren Eigenschaften variiert werden. Dies erlaubt es, einen Zusammenhang zwischen diesen Eigenschaften und den Präferenzen (was die Befragten bevorzugen) für unterschiedliche Alternativen mittels statistischer Methoden herzustellen.

In der vorliegenden Studie wurden Landwirt:innen vor die Entscheidung gestellt, entweder Ackerbau im klassischen Sinne zu betreiben, Kurzumtriebsplantagen zu etablieren oder Alley Cropping zu übernehmen. Dabei wurden wichtige Faktoren für die Entscheidung, wie zum Beispiel der Deckungsbeitrag (Gewinn pro Hektar), die Mindestnutzungsdauer oder Subventionszahlungen aus Agrarumweltprogrammen, variiert. Zudem wurden weitere wichtige betriebliche Charakteristika wie Hofgröße, Betriebsart und so weiter abgefragt.

Das Experiment wurde im Oktober 2020 online durchgeführt und richtete sich an ackerbaubetreibende Landwirt:innen, die über eine Agrarmarktforschungsplattform sowie über verschiedene, mit dem Deutschen Landwirtschaftsverlag (dlv) assoziierte Medien akquiriert wurden. Insgesamt konnten die Antworten von 198 bayerischen Landwirt:innen verwertet werden, die sich räumlich über ganz Bayern verteilen (Abbildung 3).

### Was beeinflusst die Bereitschaft von Landwirt:innen zum Anbau von Agroforstsystemen?

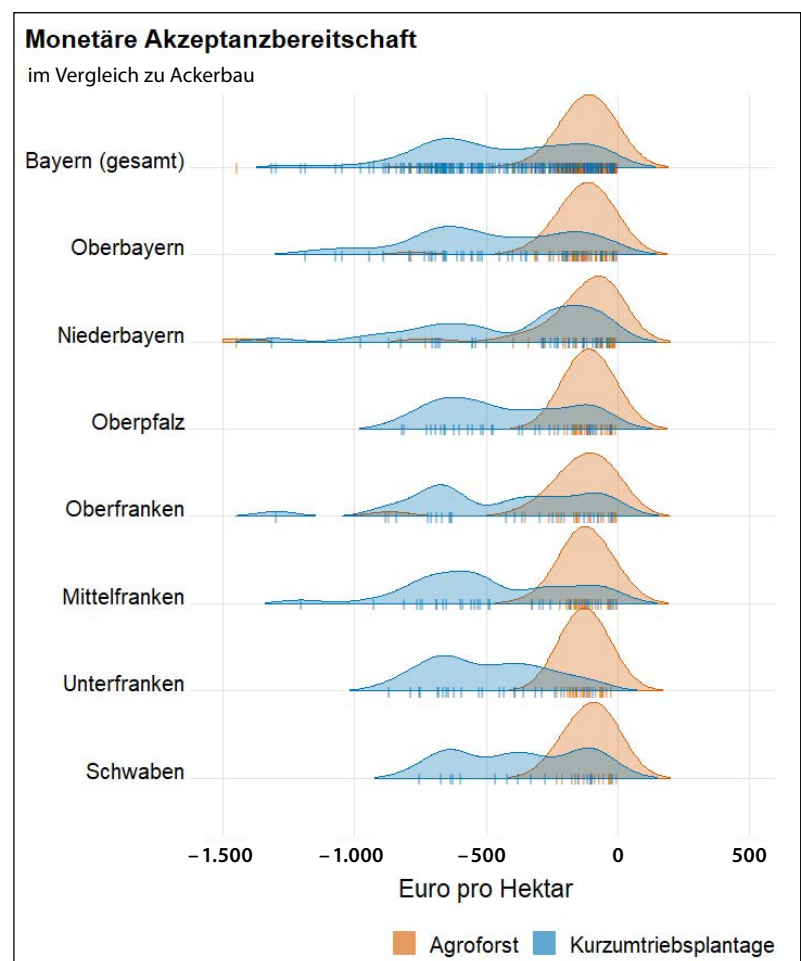
Etwa die Hälfte der Befragten betreiben Landwirtschaft im Vollerwerb, was leicht über dem bayerischen Durchschnitt von 45 % liegt. Die Anteile an Acker- und Grünland, das Alter der Landwirt:innen und die Beteiligungsquote an Agrarumweltprogrammen entsprechen weitgehend dem bayerischen Durchschnitt. Die Stichprobenbetriebe bewirtschaften jedoch im Durchschnitt mehr Fläche, haben einen geringeren Anteil an Pachtflächen und weniger

Arbeitskräfte als der Durchschnitt der bayerischen Landwirt:innen. Der Anteil der Biobetriebe in der Stichprobe beträgt 10 %, ähnlich wie der Grundgesamtanteilsanteil von 12 %. Die deskriptiven Statistiken zeigen insgesamt, dass unsere Stichprobe die bayerische Landwirt:innenpopulation gut widerspiegelt. Zudem gaben fast alle Befragten an, dass sie bereits negative Folgen von klimawandelbedingten Extremwetterereignissen erlebt haben, insbesondere in Form von Ertrags- und Qualitätsverlusten.

Die geografische Zuteilung der Betriebe mittels Postleitzahlen erlaubte es, den Einfluss der lokalen Wetterhistorie der Betriebe mit deren Landnutzungspräferenzen in Verbindung zu stellen. Dazu wurden die Befragungsergebnisse mit räumlichen Wetterdaten (CORNES et al. 2018) aus der letzten Dekade verschnitten. Dieses Vorgehen erlaubte es, in einem nächsten Schritt Extremwetterjahre zu simulieren und zu untersuchen, inwieweit sich die Anbauwahrscheinlichkeiten der jeweiligen Systeme angesichts solcher Extremwetterlagen dynamisch verändern.

### Abbildung 4:

Verteilung der Akzeptanzbereitschaft von Landwirt:innen zur Adoption von Kurzumtriebsplantagen und Agroforst für Bayern und dessen Regierungsbezirke. Die monetäre Akzeptanzbereitschaft gibt an, wie viele Euro pro Hektar den Landwirt:innen zusätzlich zum Gewinn des Status Quo-Ackerbausystems bezahlt werden müssten, damit sie diese Alternativen übernehmen würden.



Die Ergebnisse der Studie konnten die Hypothese bestätigen, dass Landwirt:innen grundsätzlich den Status Quo, also reine Ackerbausysteme gegenüber Agroforstwirtschaft und Kurzumtriebsplantagen, bevorzugten. Dies drückte sich in einer durchschnittlichen monetären Akzeptanzbereitschaft für Alley Cropping-Systeme von -123 Euro pro Hektar und Kurzumtriebsplantagen von -513 Euro pro Hektar aus. Das bedeutet: Betriebe wären erst dann bereit solche Systeme zu etablieren, wenn sie diese Geldbeträge als zusätzlichen Bonus auf den ökonomischen Gewinn durch ackerbauliche Nutzung bekämen.

Es wurde allerdings gleichermaßen deutlich, dass es erhebliche Unterschiede diesbezüglich zwischen den einzelnen Regionen und Betrieben gibt (siehe Abbildung 3). So waren Betriebe im Regierungsbezirk Schwaben tendenziell eher bereit Agrarholzsysteme anzubauen, als zum Beispiel Betriebe in Oberbayern. Des Weiteren stellten wir fest, dass die fehlende Bereitschaft zumindest teilweise durch Zahlungen für Agrarumweltmaßnahmen und einer Verringerung der minimalen Nutzungsdauer verbessert werden kann.

Der Fakt, dass Agrarholzsysteme als klima- und extremwetterresilient gelten, legt die Vermutung nahe, dass Extremwetterereignisse die Bereitschaft zum Anbau solcher Systeme erhöhen könnte. Die Ergebnisse der Simulationen der Extremwetterjahre 2018 und 2003 (Abbildung 4) zeigen, dass Landwirt:innen tatsächlich auf solche Extremereignisse reagieren und ihre Anbauwahrscheinlichkeit von Agroforstsystemen steigt. Simuliert man länger andauernde Extremwetterlagen über mehrere Jahre hinweg,

welche im Rahmen des Klimawandels wahrscheinlicher werden, zeigt sich, dass sich die Wahrscheinlichkeit des Anbaus von Agroforstsystemen stark erhöht und langfristig über der von Ackerbausystemen liegen kann.

Während sich die Unterschiede zwischen den Extremwetterjahren 2018 und 2003 auch in den Anbauwahrscheinlichkeiten widerspiegeln, bleibt die grundsätzliche Tendenz zur höheren Bereitschaft zum Anbau von Alley Cropping-Systemen bestehen.

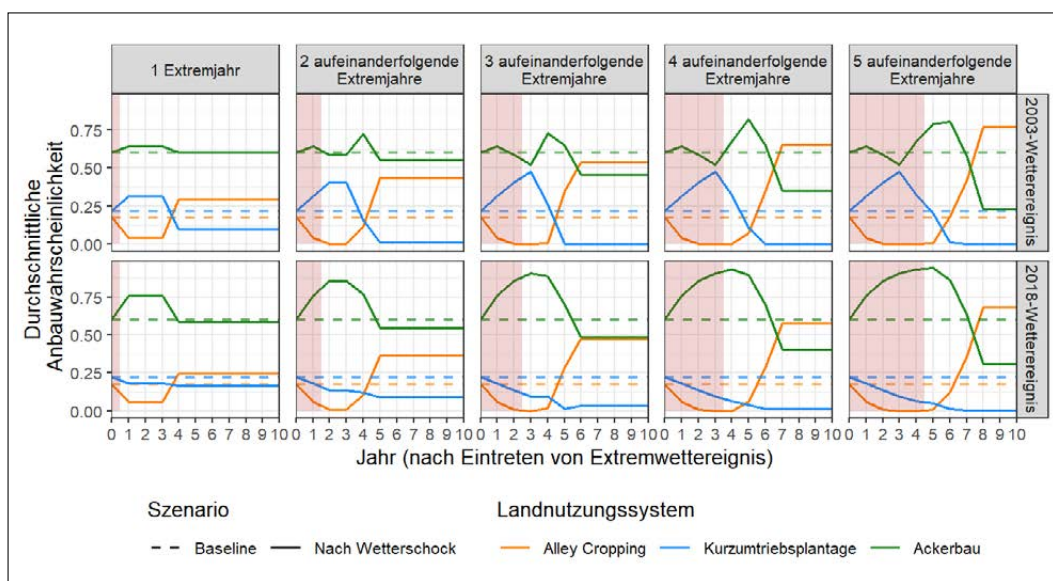
Im Rahmen der Simulationen traten erneut regionale Unterschiede zum Vorschein. So geht zum Beispiel aus den Ergebnissen hervor, dass für die Landwirt:innen im bayerischen Durchschnitt Kurzumtriebsplantagen keine große Rolle als Klimawandelanpassungsstrategie zu spielen scheinen. Ausnahme ist hier wieder der Regierungsbezirk Schwaben, wo die Bereitschaft zur Kultivierung von Kurzumtriebsplantagen hoch ist. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass bayerische Landwirt:innen durchaus zu klimaresilientem Anpassungsverhalten in der Lage sind.

### Handlungsempfehlungen: Wie den Anbau von Agrarholzsystem erhöhen?

Die unterschiedlichen Szenarien unterstrichen die Möglichkeit des Gesetzgebers, durch politisches Handeln transformative Prozesse hin zu mehr Klimaresilienz zu unterstützen. So könnten Agrarumweltzahlungen in Höhe von bis zu 200 Euro pro Hektar die langfristige Anbauwahrscheinlichkeit von Agrarholzsystemen infolge eines Extremwetterjahres um bis zu 10 % erhöhen. Eine Reduzierung der Mindestlebensdauer

**Abbildung 5:**

Simulationsergebnisse: Durchschnittliche Anbauwahrscheinlichkeiten der verschiedenen Anbausysteme in Bayern als Reaktion auf die simulierten Extremwetterjahre 2003 und 2018. Die gestrichelte Linie beschreibt die Anbauwahrscheinlichkeiten bei durchschnittlichem Wetter ohne Extremereignisse



für Agrarholzsysteme, zum Beispiel durch züchterischen und technischen Fortschritt, kann zudem deren Anbauwahrscheinlichkeit um bis zu 15 % erhöhen.

Gemäß unseren Ergebnissen durchlaufen landwirtschaftliche Systeme drei Phasen nach einem Extremwitterschock: **Absorption, Erholung und Anpassung**. In der Absorptionsphase neigen die Landwirt:innen dazu, unmittelbar nach einem Schock an ihren bestehenden Anbaupraktiken festzuhalten. Dieses anfängliche Festhalten am Status Quo könnte auf Faktoren wie starre Entscheidungsprozesse, feste Produktionsstrukturen, wahrgenommene Risiken und wahrgenommene Nachteile und Kosten im Zusammenhang mit alternativen Landnutzungen zurückzuführen sein (DESSART et al. 2019; GIRARD et al. 2021). Die Erholungsphase dauert ein bis fünf Jahre. Diese Phase markiert einen Zeitraum relativer Stabilität, in dem die extremen Wetterbedingungen abgeklungen sind und es den Landwirt:innen möglich ist, ihre ursprünglichen Landnutzungsentscheidungen zu überdenken und sich auf Anpassungsmaßnahmen vorzubereiten (BÉNÉ et al. 2012). Die anschließende Anpassungsphase zeigt die Fähigkeit der Landwirt:innen, sich an die veränderten Klimabedingungen anzupassen. Finanzielle Anreize oder technologischer Fortschritt können die Landwirt:innen bei der Adoption von Agrarholzsystemen unterstützen.

Unsere Ergebnisse haben wichtige Implikationen für politische Entscheidungsträger. Programme zur Bezahlung von Klima- und Umweltleistungen erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass Landwirt:innen holzbasierte und agroforstliche Landnutzungssysteme übernehmen, und sind damit wertvolle Instrumente zur Förderung klimaresistenter Systeme. Die bayerische Landesregierung hat dies erkannt und fördert seit diesem Jahr (2023) die Etablierung von Agrarholzsystemen im Rahmen des Kulturlandschaftsprogramms (KULAP; URL 1, STMELF).

Ein weiterer relevanter Aspekt für politische Entscheidungsträger ist es, die Nutzungsdauer von Landnutzungsoptionen in Betracht zu ziehen. Die Förderung innovativer Züchtungsmethoden zur Verkürzung der Mindestlebensdauer von Agrarholzsystemen kann ein wichtiger Baustein zur Unterstützung klimaresistenter Agrarholzsysteme sein (QAIM 2020).

## Fazit

Die vorliegende Studie trägt wesentlich zum Verständnis der Beziehung zwischen Klimaschwankungen und Landnutzungsänderungen bei, insbesondere durch die Bewertung des Potenzials neuartiger Landnutzungsformen. Die Integration eines ökonomischen Experimentes in den Simulationsansatz bietet eine ganzheitliche Sicht auf den Zusammenhang zwischen extremen Wetterereignissen und Landnutzungsänderungen. Wir konnten so zeigen, dass bayerische Landwirt:innen trotz bestehender Vorbehalte dazu bereit sind, klimaresiliente Landnutzungssysteme wie Agroforst und Kurzumtriebsplantagen im Hinblick auf den fortschreitenden Klimawandel zukünftig vermehrt anzubauen.

## Literatur

- BÉNÉ, C., WOOD, R. G., NEWSHAM, A. et al. (2012): Resilience: New Utopia or New Tyranny? Reflection about the Potentials and Limits of the Concept of Resilience in Relation to Vulnerability Reduction Programmes. – IDS Working Papers 2012(405): 1–61.
- CARDINAEL, R., CADISCH, G., GOSME, M. et al. (2021): Climate change mitigation and adaptation in agriculture: Why agroforestry should be part of the solution. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 319 (June): 107555.
- CORNES, R. C., VAN DER SCHRIER, G., VAN DEN BESSELAAR, E. J. M. et al. (2018): An Ensemble Version of the E-OBS Temperature and Precipitation Data Sets. – *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 123(17): 9391–9409 (Blackwell Publishing Ltd.).
- DESSART, F. J., BARREIRO-HURLÉ, J. & VAN BAVEL, R. (2019): Behavioural factors affecting the adoption of sustainable farming practices: A policy-oriented review. – *European Review of Agricultural Economics* 46(3): 417–471.
- GIRARD, J., DELACÔTE, P. & LEBLOIS, A. (2021): Agricultural households' adaptation to weather shocks in Sub-Saharan Africa: Implications for land-use change and deforestation. – *Environment and Development Economics* 26(5–6): 538–560.
- GRAVELINE, N. & MEREL, P. (2014): Intensive and extensive margin adjustments to water scarcity in France's Cereal Belt. – *European Review of Agricultural Economics* 41(5): 707–743.
- IPCC (2021): *Climate Change 2021: The Physical Science Basis – Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. – Cambridge (Cambridge University Press).
- IPCC (2022): *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability – Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. – Cambridge, UK and New York, NY, USA (Cambridge University Press).

- KONOLD, W. & REEG, T. (2009): Historische Agroforstsysteme in Deutschland. – In: Anbau und Nutzung von Bäumen auf Landwirtschaftlichen Flächen, Wiley: 313–324.
- LOUIERE, J. J., HENSHER, D. A., SWAIT, J. D. et al. (2000): Stated Choice Methods. – Cambridge, UK (Cambridge University Press).
- VAN NOORDWIJK, M., BAYALA, J., HAIRIAH, K., et al. (2014): Agroforestry solutions for buffering climate variability and adapting to change. – In: Climate change impact and adaptation in agricultural systems, Wallingford (CABI): 216–232.
- OECD (2020): Strengthening Agricultural Resilience in the Face of Multiple Risks. – Paris (OECD Publishing).
- PIELKE, R. A. (2005): Land Use and Climate Change. – Science 310(5754): 1625–1626.
- QAIM, M. (2020): Role of New Plant Breeding Technologies for Food Security and Sustainable Agricultural Development. – Applied Economic Perspectives and Policy 42(2): 129–150.
- ROSA-SCHLEICH, J., LOOS, J., MUSSHOF, O. et al. (2019): Ecological-economic trade-offs of Diversified Farming Systems – A review. – Ecological Economics 160 (January 2018), Elsevier: 251–263.
- TSONKOVA, P., BÖHM, C., QUINKENSTEIN, A. et al. (2012): Ecological benefits provided by alley cropping systems for production of woody biomass in the temperate region: A review. – Agroforestry Systems 85(1): 133–152.
- TUBIELLO, F. N. (2019): Greenhouse gas emissions due to agriculture. – In: FERRANTI, P., BERRY, E. M. & ANDERSON, J. R. (eds.): Encyclopedia of food security and sustainability, Elsevier: 196–205.

URL 1: StMELF (= BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN): Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM); [www.stmelf.bayern.de/foerderung/foerderung-von-agrarumweltmassnahmen-in-bayern/index.html](http://www.stmelf.bayern.de/foerderung/foerderung-von-agrarumweltmassnahmen-in-bayern/index.html) (abgerufen am 07.07.2023).

WEBBER, H., LISCHIED, G., SOMMER, M. et al. (2020): No perfect storm for crop yield failure in Germany. – Environmental Research Letters 15(10): 104012.

#### Hinweis:

Der dem Artikel zugrunde liegende wissenschaftliche Aufsatz (Tackling Climate Change: Agroforestry Adoption in the Face of Regional Weather Extremes) ist Teil von Dr. Stetters Dissertationsschrift (Agricultural Production and Environmental Change: An Economic Investigation) an der Technischen Universität München (<https://mediatum.ub.tum.de/?id=1662082>).

#### Autoren



#### Dr. Christian Stetter

Jahrgang 1992

Christian Stetter, Agrarökonom, studierte in Hohenheim und promovierte an der Technischen Universität (TU) München. Derzeit Postdoc an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich, forscht er zu Agrarproduktion, Klimawandel und maschinellem Lernen in der Agrarökonomie.

ETH Zürich, Agrarökonomie und -politik  
[cstetter@ethz.ch](mailto:cstetter@ethz.ch)



#### Prof. Dr. Johannes Sauer

Prof. Dr. Johannes Sauer ist seit 2013 Lehrstuhlinhaber an der Technischen Universität (TU) München. Er hat eine Promotion in Agrarökonomie von der Universität Bonn und besitzt unter anderem einen Masterabschluss vom Imperial College London. Seine Forschungsinteressen umfassen unter anderem Produktionsanalyse, nachhaltige Innovation, Agrarumweltverhalten, Biodiversität und ökonomische Modellierung.

Technische Universität München, Produktions- und Ressourcenökonomie  
+49 8161 71-4008  
[jo.sauer@tum.de](mailto:jo.sauer@tum.de)

#### Zitiervorschlag

STETTER, C. & SAUER, J.: Die Bereitschaft bayerischer Landwirt:innen zur Kultivierung von Agroforstsystemen in Anbetracht regionaler Wetterextreme. – Anliegen Natur 46(1): 15–20, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).



Thomas WELTNER, Hubert SIEGLER und Martin DEGENBECK

## Streuobstanbau in Zeiten des Klimawandels

Unsere Streuobstwiesen, wegen des umfangreichen Angebots an Habitatstrukturen ein Hotspot der Artenvielfalt, sind bedroht. Früher waren sie zur Selbstversorgung der Bevölkerung mit Obst und Verarbeitungsprodukten daraus lebensnotwendig. Heute aber sind bereits mehr als die Hälfte der Bäume aus unseren Fluren verschwunden, der Rest, immerhin noch rund 5,5 Millionen (Mio.) Hochstämme in Bayern, wird mangels Wirtschaftlichkeit vernachlässigt, notwendige Nachpflanzungen blieben vielerorts aus. Und nun kommt der Klimawandel hinzu. Wie sich dieser auf die Streuobstbestände auswirkt und wie man dennoch heute und in Zukunft erfolgreichen Streuobstbau betreiben kann, zeigt der folgende Beitrag.

Bayern und die Welt erleben drastische Veränderungen. Sehr heiße und trockene Jahre mit langen Dürren häufen sich, Rekordjahre folgen aufeinander. 2018, 2019, 2020 und 2022 waren extrem trockene Jahre, was allen Baumarten zusetzt. Die Veränderung ist auch bei uns deutlich in der Landschaft zu sehen. Aktuell betroffen ist vor allem der wärmere Norden Bayerns, hier haben die Ausmaße bereits krisenhafte Züge angenommen. Unübersehbar vertrocknete Bäume in Wald und Flur in noch nicht gekanntem Ausmaß.

Betroffen sind auch die schwindenden, überalterten Streuobstbestände des Freistaates. Verschiedene Baumarten unterschiedlichen Alters, Hecken, Steinriegel und Totholzhaufen mit meist extensiv gepflegtem Unterwuchs ergeben eine enorme Vielfalt an Strukturen und Habitaten. Viele der älteren, stattlichen Bäume sind in der letzten Phase ihres Lebens angelangt. Gerade dann sind sie mit dem Totholz und Höhlen ökologisch besonders wertvoll. Mit den sie umgebenden Wiesen und (seltener) Äckern bilden sie heute noch

### Abbildung 1:

Extremer Trockenstress, wie hier 2022 in Großbardorf (Landkreis Rhön-Grabfeld), setzt verbreitet den Bäumen zu (Foto: Martin Degenbeck).



**Abbildung 2:**  
Sonnenbrandschäden an  
Apfel und Birne  
(Foto: Hubert Siegler).



**Abbildung 3:**  
Spätfrostschäden an  
Blüten nehmen zu  
(Foto: Hubert Siegler).

hervorragende Lebensräume für Vögel, Insekten und Pflanzen. Nur werden diese Bäume über kurz oder lang absterben. Und hier haben wir das zweite Problem: Zu lange wurde nichts mehr nachgepflanzt. Es klafft vielerorts eine Lücke von mehreren Jahrzehnten in den Beständen.

Die Obstkultur auf Hochstämmen ist ein Generationenprojekt. Bei guter Pflege liefert ein Baum viele Jahrzehnte Früchte, mit einer Lebenszeit von hundert Jahren, Pflaumen- und Apfelbäume eher weniger, Birnbäume mehr.

Im Herbst 2021 hat nun die Bayerische Staatsregierung mit den betroffenen Verbänden den

Bayerischen Streuobstpakt geschlossen. Ziel ist es, mit rund 670 Mio. Euro bis 2035 den Streuobstanbau in Bayern massiv zu unterstützen und 1 Mio. Bäume zu pflanzen! Damit der Streuobstpakt erfolgreich sein kann, sind erhebliche Anstrengungen aller Akteure aus den Bereichen Landwirtschaft und Naturschutz notwendig. Die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) unterstützt den Streuobstpakt einerseits durch die Beratung und Fortbildung von Profis und Freizeitgärtnern, andererseits durch aus Mitteln des Landwirtschaftsministeriums finanzierte Forschungs- und Umsetzungsprojekte, wovon eines sich konkret mit Streuobst-Sortempfehlungen im Zeichen des Klimawandels befasst.

## „Klimaschäden“ im Streuobstbau

### Hitze

Das größte Problem ist die sommerliche Hitze mit seinen Temperaturspitzen, gepaart mit einer erhöhten UV-Einstrahlung. Unsere Atmosphäre kann Wasser aufnehmen; je wärmer es ist, desto mehr, exponentiell viel mehr. Gleichzeitig erhöht sich aber nicht die Feuchte in der Luft. Als Konsequenz steigt die Differenz zwischen dem Wassergehalt der Luft und der möglichen Aufnahmefähigkeit der Atmosphäre, das Dampfdruckdefizit. Die Blätter müssen erheblich mehr verdunsten. Sinkt die Wasserverfügbarkeit im Boden, können die Leitgefäße der Bäume nicht mehr genügend Wasser nachliefern. In der Folge reißt dort der Wasserstrom ab, es kommt zu Lufteinschlüssen in den Leitgefäßen. Um die Verdunstung zu minimieren, schließen bei fehlender Feuchtigkeit die Spaltöffnungen der Blätter (GROSSIORD et al. 2020).

Aber selbst dann wirkt der gestiegene Wasserhunger der Atmosphäre auf Blätter und Rinden und entzieht diesen weiter Wasser. In der Folge sterben Teile des Baumes ab; Blätter und Früchte werden abgeworfen, Rinden veröden (LINTUNEN et al. 2021). An diese Hitzeschocks sind viele unserer heimischen Arten und Sorten nicht angepasst. Im ehemals bevorzugten Weinbauklima und auf Südhängen kommen viele Apfelbäume heute schon an ihr Limit. Dramatisch ist, dass schon einige wenige Tage extremer Hitze reichen. Der Tod an sich ist dann oft ein schleichender. Nach der Trockenheit kommt der sich ausbreitende Rindenbrand, *Diplodia*. Dieser Schwächepilz breitet sich an nicht vitalen Bäumen über verletzte Rindenpartien aus (ZUGSCHWERDT & HINRICHS-BERGER 2023; LINDNER 2008). Die Bäume kommen in eine Spirale des Niedergangs (MANION 1981). Faktoren wie Mistelbefall, tierische und pilzliche Schaderreger sowie ungepflegter Unterwuchs beschleunigen den Verfall (HARTMANN 2022).

Trat Sonnenbrand an Früchten früher „nur“ bei Beeren auf, so finden wir ihn heute an fast allen Obstarten. Wenngleich schmale Baumformen stärker betroffen sind, können auch Streuobstbäume – vor allem mit schütterten Kronen – an exponierten Südlagen diesen Schaden aufweisen. Er äußert sich an der nicht von Blättern bedeckten Sonnenseite der Früchte mit trockenfaulen Nekrosen, eingesunkenem Fruchtfleisch oder Aufhellungen der Fruchtschale (RACSKÓ et al. 2005).

Ein erheblicher Nachteil des zunehmend warmen Herbstes ist die verringerte Lagerfähigkeit des durch die Witterungsänderung zunehmend gestressten Obstes.

### Ausbleibender Niederschlag, Starkregen, Hagel

Gleichzeitig nehmen sommerliche Niederschläge ab. In vielen Teilen Frankens hat es 2022 von Mai bis Juli fast drei Monate lang kaum geregnet. Lange Trockenphasen zur Fruchtreife verschärfen Fraß- beziehungsweise Pflanzschäden durch Vögel, die kein Wasser vorfinden.

Zudem fallen die spärlicher werdenden Niederschläge häufiger als Starkregenereignisse und können von trockenen, offenen Böden schlechter aufgenommen werden. Lehmböden verschlämmen und bilden Krusten, in der Folge fließt das Oberflächenwasser über Wege, Straßen und Kanäle ab und steht weder den Bäumen noch für die Grundwasserneubildung zur Verfügung. Die heute verbreiteten strukturalarmen Landschaften fördern dies zusätzlich (SEIBERT & AUERSWALD 2020).

Mitunter sehr heftige Hagelereignisse nehmen ebenfalls zu, etwa 2023 in Schwaben und Oberbayern. Hagelwunden sind Eintrittspforten für Bakterien, Viren und Pilze, die sekundär stärkere Schäden bis zu Ausfällen an den Gehölzen verursachen.

### Milder Winter – warmes Frühjahr

Ein weiteres Problem für den Obstbau sind die milderen Winter und die warmen Frühjahre. Die Bäume treiben eher aus und blühen bis zu 3 Wochen früher als noch vor 20–30 Jahren. Meteorologisch bleibt aber die Spätfrostwahrscheinlichkeit bestehen (RUESS, ohne Datum).

Dieses Problem haben die wärmeren Zonen Europas schon lange: Die Vegetation hat gestartet – und dann kommt noch einmal der Frost. In der Folge erfriert der Austrieb, wie bei den Walnussbäumen, vielen Waldbaumarten und dem Wein. Und es erfrieren die Blüten unserer Hauptobstarten: Kirsche, Pflaume, Birne und Apfel.

Die frühere Blüte verursacht ein weiteres Problem, eine zunehmend zu beobachtende Entkoppelung von Blütezeit und Flug der Bestäuberinsekten (BLANKE & KUNZ 2009). Sinken die Temperaturen zur Blüte, fliegen nur die robusteren Königinnen der Hummeln, wohingegen ihre zahlreicheren, kleineren Arbeiterinnen erst später im Jahr und bei höheren Temperaturen kontinuierlich fliegen. Die Honigbiene fängt

im Mittel überhaupt erst ab etwa 7°C an zu fliegen, jedoch mit deutlich reduzierter Flugaktivität, erst ab 10–12°C findet sich eine rege Flugaktivität, optimale Temperaturen liegen bei 20°C (HEINRICH 1975; TAN et al. 2012)

Die Temperaturschwankungen im ausgehenden Winter verursachen erhebliche Probleme, die alle Bäume betreffen, vor allem die sonnenexponierten. Der Zellsaft im rindennahen Xylem (Holz) taut nach Frostperioden durch schlagartig gestiegene Temperaturen und von der Sonne erwärmt auf der Südwestseite auf, um dann nachts wieder zu gefrieren. Nächtliche Temperaturen um die -6°C reichen hierfür schon aus. Die dabei entstehenden Spannungen lassen die Rinden der Bäume auf den sonnenexponierten Seiten in Wuchsrichtung bis ins Xylem aufplatzen. Diese Wunden überwallen in der Regel schlecht, oft liegt das Xylem frei und bietet nun Pilzen und Bakterien ideale Eintrittspforten. Betroffen sind gerade auch junge Bäume mit oft nicht mehr heilenden Verletzungen (FISCHER-COLBRIE et al. 2015a).

Problematisch sind längere Blattnässeperioden bei Temperaturen über 20°C, ideale Bedingungen für Pilzbefall wie Schorf und seit einem Jahrzehnt auch Marssonina, eine neu zu uns gekommene Pilzkrankheit, welche die Blätter vieler Apfelsorten befällt und abfallen lässt (JKI 2018). Durch die gestiegenen Temperaturen hat sich der Apfelwickler in den letzten Jahren massiv ausgebreitet. Oft entwickelt er eine weitere Generation (siehe STOECKLI et al. 2012). Dessen Larven bohren sich in die Äpfel, die anschließend oft faulen. Durch milde Winter stiegen die Populationen von Mäusen, die Baumwurzeln massiv anfressen.

Durch die milden Winter und feucht-warmen Sommer konnten sich neue, invasive Schädlinge wie die Kirschessigfliege (KEF) und die Walnussfruchtfliege bei uns etablieren und stark ausbreiten. Erstere befällt zum Glück kein Kernobst, sondern Steinobst, sowie Beeren und Wildfrüchte, zweitens die Walnüsse. Gut durchlüftete Standorte beugen der KEF ebenso vor wie längere Temperaturphasen über 28–30°C (LWG 2015).

## Empfehlungen

### Standortwahl

Wir erwarten, dass es noch heißer und trockener werden wird. Die Klimagebiete verschieben sich. Das bisherige Weinbauklima dehnt sich aus. Die Vegetationszeiten werden länger. Das

bedeutet, dass frühere Gunstlagen wie trockene Südhänge künftig für den Streuobstbau nicht mehr empfehlenswert sind, zumindest wenn Pflegemaßnahmen ausbleiben. Früher ungünstige Lagen wie halbschattige Bereiche, Nord- und Osthänge sowie höhere Lagen werden attraktiver.

Auf den Südhängen der heißen, trockenen Regionen Frankens sehen wir langfristig ohne die nicht flächig umsetzbare Bewässerung wenig Chancen für den Apfel. Gerade viele hochwertige, zugleich produktive Sorten (wie Jakob Fischer, Topaz, Gewürzluiken, Kardinal Bea, Glockenapfel) verausgaben sich auf diesen Standorten zu stark. Hecken, die beschatten und Feuchtigkeit halten, sollten eine größere Rolle spielen. Auf Nord- und Osthängen ist die Sonneneinstrahlung zudem geringer; im Sommer bewirkt dies leicht Unterschiede von 10°C und mehr im Vergleich zu den sonnenexponierten ausgerichteten Hängen (BENNIE et al. 2008). In den trockenen Regionen sind Baumpflanzungen am Hangfuß empfehlenswert. Hier sammelt sich infiltriertes Regenwasser von oben und die Bodenwassergehalte sind in der Regel höher.

Allerdings entspricht die Auswahl dieser Standorte nicht der gängigen Praxis. Die Anpassung hat ihren Preis. Auf feuchten, schlecht durchlüfteten Standorten ist der Pilzdruck während der Vegetationsperiode sehr hoch. Zudem verträgt der Apfelbaum schlecht Staunässe, im Winter und Frühjahr kann es in Tallagen zu Überschwemmungen kommen, viele Sorten werden unter feuchten Bedingungen vom Obstbaumbremsen befallen, der krebsartige Wucherungen an der Rinde hervorruft (FISCHER-COLBRIE et al. 2015b). Daher eignen sich dort nur ausgesprochen krankheitsrobuste Sorten. Zudem ist am Hangfuß und in den Senken das Spätfrostisiko ausgeprägt (WINTER 1958). Zur Risikominimierung empfiehlt sich eine Mischung verschiedener Obstarten und -sorten, die über einen längeren Zeitraum verteilt blühen.

### Arten- und Sortenwahl

In sonniger Lage und auf guten Böden gedeihen wärmeliebende Arten wie Speierling, Elsbeere, Mehlbeere und Esskastanie inzwischen bis 500 Höhenmeter, Walnuss auch darüber hinaus. Späte Apfelsorten wie „Bohnapfel“, „Brettacher“ beziehungsweise späte Birnensorten wie „Madame Verté“ und „Gräfin von Paris“ reifen nun auch in ehemals kühlerer Lage aus. Generell kommt der wärmeliebenden Birne die





**Abbildung 4:**

Die Quitte kommt mit heißer und trockener Witterung besser zurecht als benachbarte Apfelbäume (Foto: Thomas Weltner).

Temperatursteigerung zugute, die auch den Anbau der Quitte verstärkt ermöglicht. Gerade profitieren die kühleren und somit feuchten Landschaften, in denen noch ausreichend Niederschläge fallen, vom Klimawandel. Sie können sich aus dem angestammten Sortiment der nächstwärmeren Regionen bedienen.

Schwieriger ist es in den immer heißer werden und trockeneren Regionen. Selbst wenn wir im Sommer mediterrane Temperaturen erleben, ist der immer noch mögliche tiefe Winterfrost in unserem kontinentalen Klima immer wieder der limitierende Faktor. Viele der an heißes Klima angepassten Arten scheiden daher aus, dauerhafte Olivenhaine wird es allerdings in Bayern so schnell nicht geben. Deren Stämme erfrieren sortenbedingt bei etwa  $-12^{\circ}\text{C}$  ab (BARRANCO et al. 2005); bis dann die neuen Stockausschläge fruchten, vergeht ein Jahrzehnt. Anders die Feigensorten mit hoher Frosttoleranz. Diese erfrieren zwar bei zirka  $-15^{\circ}\text{C}$  auf den Stock zurück, treiben aber im selben Jahr wieder aus und fruchten sogar schon wieder etwas (TATSCHL 2023).

Experimentierfreudige können hier einiges ausprobieren, auch an geschützten Gartenstandorten, vor allem der eigenen Hauswand: Zum Beispiel Persimon (*Diospyros kaki*) oder die Fruchtmandel (*Prunus dulcis*), eventuell auch den Granatapfel (*Punica granatum*). Dabei muss man auch Rückschläge miteinkalkulieren. Wir erleben zwar einen kontinuierlichen Temperaturanstieg,

im Gegensatz zu den mediterranen Zonen schwankt unser Klima aber stärker. Zwischen den heißen und trockenen Jahren erleben wir auch wieder kühle Jahre, in denen die Früchte dann nicht reif werden.

Ältere Mandelbäume sind in warmen Regionen wie der Pfalz und dem Oberrheingraben anzutreffen, ein Beweis, dass dieses Schalenobst dort „funktioniert“ – so können künftig auch bayerische Standorte in Frage kommen. Dennoch sind geschützte Lagen anzuraten. Wie bei Aprikose und Pfirsich besteht durch den klimawandelbedingt weiter verfrühten Austrieb die Gefahr, dass die Blüte in vielen Jahren erfriert.

Stabiler und resilienter sind die Wildobstarten Speierling, Mehlbeere und Mispel. Auch der Maulbeerbaum und die wärmeliebende Quitte sind besser an Trockenheit angepasst. Die Maulbeeren bilden sehr schnell tiefe Wurzeln und sind resilient gegenüber Trockenheit. Interessant an der Maulbeere sind neben den Früchten auch der hohe Proteingehalt der Blätter (GRYN-RYNKO et al. 2016); diese sind schmackhafte Salatalternativen.

Der bisher fast nur in Franken zu findende Speierling wurzelt tief, er ist kalkverträglich und gedeiht auch auf steinigen, hängigen und heißen Standorten. Er ist sonnenliebend und sollte nicht beschattet werden. Die Bäume blühen spät nach allen anderen Obstbäumen und sind eine wichtige Bienenweide und Vogelnährgehölz.

**Abbildung 5:**

Eine Baumscheibe freizuhalten ist auch bei älteren Bäumen ein probates Mittel, um die Wasser- und Nährstoffkonkurrenz der Gräser zu reduzieren (Bildautor: Hubert Sieglar).

**Abbildung 6:**

Der Rindenbrand *Diplodia* breitet sich in geschwächten Streuobstbeständen gerade massiv aus (Bildautor: Hubert Sieglar).

Pflaumenbäume tolerieren in der Regel auch wechselfeuchte und leicht trockene Standorte. Kirschen brauchen weiterhin warme (Süd-) Lagen mit Kaltluftabfluss in guter Bodenqualität und mächtigem Bodenhorizont. Kalte, nasse, verdichtete und zu trockene Böden sind ausgenommen, hier sterben gerade Kirschbäume in trockenen Regionen ab.

Der Walnussbaum empfiehlt sich nur für spätfrostfreie, nicht zu trockene Standorte. Veredelte Walnussbäume sind Sämlingen vorzuziehen. Sie fruchten frühzeitiger, tragen größere Nüsse und wachsen etwa 30 % schwächer.

Interessant wird auch die Esskastanie. Wenngleich sie südseitige Hanglagen, tiefgründige, humusreiche, saure, vor allem gut durchlüftete Böden bevorzugt, kommt sie auch mit ärmeren Böden und pH-Werten bis 7,5 (dann jedoch mit Chlorosen) zurecht. Nur Staunässe, kalte, feuchte, stark lehmige beziehungsweise tonige Böden, sehr trockene Standorte und Frostlagen wie Talsenken sind zu meiden. Der Anbau mit Fruchtnutzung im Alpenvorland zeigt die Anpassungsfähigkeit der Marone.

Etwas trockenheitsverträglicher als der Apfel ist die Birne. Allerdings werden die Birnbäume aktuell von dem sich ausbreitenden Birnenverfall bedroht, der gerade im österreichischen Mostviertel und im Oberrheingraben die Bestände dezimiert. Die Erreger sind Phytoplasmen. Dies sind zellwandlose Organismen, die sich im Phloem ihrer Wirtspflanzen ausbreiten. Die Erreger werden durch tierische Vektoren von Pflanze zu Pflanze verbreitet. Der Birnenverfall wird durch drei häufig vorkommende Arten von Birnblattsaugern übertragen. In den Birnbäumen ziehen sich die Phytoplasmen dann im Winter in die Wurzel zurück. Im Obstbau ist die Wurzel, die Unterlage, in der Regel eine andere Sorte als der Früchte tragende, oberirdische Teil (= Edelsorte) des Baumes. Aktuell befinden sich zwei Birnenunterlagen, Virutherm 1 und 2, in der Testphase im Freiland. Von ihnen wird erhofft, dass sich eine Resistenz bestätigt, welche die Anzahl der Phytoplasmen in den gesamten gepfropften Bäumen auf nicht mehr nachweisbare Werte reduzieren und somit ein dauerhaftes Überleben der Bäume sicherstellen kann. Denn Birnbäume, die auf der gängigen, seit Jahrzehnten verwendeten Birnenunterlage, den Sämlingen der Kirchensaller Mostbirne, gepfropft wurden, zeigen sich als hochanfällig für den Birnenverfall. Aufgrund



**Abbildung 7:**

Die extrem trockenen Jahre führen zu vorzeitigem Laubverlust, hier 2022 bei „Rubinola“ in Kürnach, Landkreis Würzburg (Bildautor: Martin Degenbeck).

dieser Problematik kann aktuell die Pflanzung neuer Birnbäume mit diesen Unterlagen leider nicht mehr empfohlen werden (FRICK 2023).

Was die Sortenauswahl betrifft, lohnt sich sicherlich ein Blick in aktuell noch wärmere Regionen, wie zum Beispiel in Teilen Frankreichs, wo schließlich auch viele unserer Birnensorten herkommen. Im Allgemeinen ist es ratsam, eine Streuung von Arten und Sorten zu wählen. Je breit gemischerter der Anbau, umso kleiner das Risiko des Ausfalles.

Robuste, spät oder lange blühende Apfelsorten mit guter Toleranz gegenüber Obstbaumkrebs sind zum Beispiel Brettacher, Bittenfelder, Florina, Grahams Jubiläumsapfel, Korbiniansapfel, Luxemburger Triumph, Purpurroter Cousinot, Roter Bellefleur, Rote Sternrenette oder Spätblühender Taffet.

#### Nährstoffversorgung, Pflege

Streuobst ist ein Kulturbiotop, als Ergebnis jahrhundertelanger Entwicklungsarbeit und somit auf Pflege angewiesen, die sich nicht nur auf den Schnitt beschränkt. Die früher lebensnotwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten zur Obstkultur sind leider weitgehend erodiert.

Wir beobachten in unseren Streuobstbeständen einen allgemeinen Rückgang der Vitalität, auch unabhängig vom Klimawandel. Tiefwurzelnde Gräser konkurrieren um Wasser und Nährstoffe. Die Ausmagerung der Wiesen (HARTMANN 2023) schränkt zudem zwangsläufig die Bäume ein. Angesichts der zusätzlichen klimatischen Herausforderungen gleiten die Bäume schnell in eine Abwärtsspirale (MANION 1981) des Mangels: Wasser, Energie, Nährstoffe und organische Verbindungen fehlen, Leitbahnen veröden, Pflanzenteile sterben ab. Die Nährstoffversorgung ist

außerordentlich schlecht, wie HARTMANN (2004) am Beispiel von zwei Landkreisen nachwies: In Göppingen waren von 114 untersuchten Streuobstbeständen nur 8 ausreichend versorgt. Es fehlt nicht nur Stickstoff, sondern auch Phosphor und Kalium. Die zunehmende Schwächung wird durch Krankheiten wie den Rinden- und Bakterienbrand, Parasiten wie die Misteln (müssen entfernt werden!) und Schädlinge verstärkt. Also gilt es in erster Linie, die Gesundheit und Vitalität der Bäume durch geeignete Maßnahmen zu stärken.

Bei neu gepflanzten Bäumen muss unbedingt 5–7 Jahre lang eine Baumscheibe frei von konkurrierendem Bewuchs gehalten werden, außerdem um die Mineralisierung der Nährstoffe zu fördern. Das Mulchen der Baumscheiben ab April in dünnen Schichten mit angewelktem Grasschnitt hält den Boden feucht und gar und liefert Nährstoffe. Nicht verrotteter Mulch wird ab September zusammen mit Fallobst entfernt, um Mäuse nicht anzulocken. Bewährt hat sich eine Ansaat mit leguminosenhaltigen Saatmischungen, was die Stickstoffversorgung verbessert. Eine regelmäßige Düngung der Bäume ist unerlässlich. Dies erfolgt im Regelfall mit Kompost, Festmist oder weiteren organischen Düngern, die über mehrere Jahre Nährstoffe freisetzen, weshalb man nur alle 3–5 Jahre düngen muss. Dabei reicht die Ausbringung im Bereich der Kronentraufe, die restliche Wiese kann ohne Düngung auskommen, was wiederum die Strukturvielfalt erhöht.

Schnittmaßnahmen beschränken die zur Verfügung stehenden Ressourcen auf weniger Triebachsen. Das Wachstum wird somit konzentriert und kann sich kräftiger entfalten. Außerdem wird die Transpiration auf eine verkleinerte Blattmasse beschränkt. Ohne Schnitt vergreist der Baum schnell.

Totholz im Baum zu belassen, wo es die Verkehrssicherungspflicht zulässt, ist prägender Bestandteil auf Naturschutzziele ausgerichteter Pflege, ebenso wie das Stehenlassen alter, absterbender Bäume, deren Wert es in der Öffentlichkeitsarbeit immer wieder zu vermitteln gilt.

Rindenschäden sind Eintrittspforten für Schaderreger wie den Rindenbrand. Daher sind vorbeugende Maßnahmen wie das Weißeln der Stämme mit wetterfesten Anstrichen, die darüber hinaus auch Sonnenbrand an der Rinde

und im Kambium im Sommer besser abhalten, unabdingbar. Werden frisch entstandene Frostrisse entdeckt, fördert ein sofortiges Umbinden des geschädigten Stammbereichs mit Schnüren das Zusammenwachsen und Verheilen der ansonsten weiter aufreißenden Wunde.

Die Unterwuchspflege ist immer ein Kompromiss zwischen dem aus Naturschutzsicht Wünschenswerten und dem für die Baumgesundheit Notwendigen, außerdem eine Frage der Umsetzbarkeit. Was will man beispielsweise in Mainfranken mit dem Grasschnitt anfangen, wenn es keine Viehhalter mehr gibt, die das Raufutter verwerten können? Ein zu später Schnittzeitpunkt sorgt zudem dafür, dass das Gras für die wenigen verbliebenen Bauern als Futter unbrauchbar wird.

Eine bewährte Kompromisslösung ist daher eine streifenweise Bewirtschaftung, entweder mit Altgrasstreifen zwischen den Bäumen und Mulchschnitt des Baumstreifens zur Nährstoffrückführung oder aber das Aufnehmen des Mähgutes auf den Freiflächen mit Aufbringung als Mulchauflage unter den Bäumen. Beide Varianten fördern die Baumgesundheit und bieten noch genug Lebensraum für Insekten und andere Wildtiere.

### Fazit

Der Beitrag zeigt eine Reihe negativer Auswirkungen des Klimawandels auf, die den Streuobstbäumen derzeit zu schaffen machen. Aus Naturschutzsicht ist es wünschenswert, dass Altbäume mit Höhlen und Totholz stehenbleiben und als Habitatbäume fungieren. Doch Streuobstbau ist ein Generationenvertrag und ohne eine angemessene Pflege nicht zukunftsfähig, wofür ein Mindestmaß an Wirtschaftlichkeit notwendig ist.

Hat man zukunftsfähigen Streuobstbau im Blick, muss es Ziel sein, dass die Baumbesitzer über die Erlöse aus Streuobstprodukten ausreichend Anreize erhalten, die Bäume zu pflegen, zumal der Baumschnitt die Fruchtqualität erhöht (größere Früchte, bessere Besonnung und damit mehr Fruchtzucker). Die Sortenvielfalt im Streuobstbau bietet große Chancen zur Vermarktung hochwertiger Produkte (zum Beispiel sortenreine Säfte, Cidre, Edelbrände), gerade in der Nähe von Ballungsräumen mit kaufkräftiger Kundschaft oder in Touristenregionen. Dabei müssen wir künftig auf klimaresiliente Obstsorten und -sorten setzen und durch

gezieltes Marketing die Verbraucher überzeugen, dass ihre Kaufentscheidungen der Schlüssel zum Erhalt unserer Streuobstwiesen sind.

Steht der Naturschutzaspekt des Streuobstbestands im Vordergrund, ist eine Gewinnerzielung mit Streuobstprodukten kaum mehr möglich. Hier müssen staatliche Förderprogramme mit hinreichender finanzieller Ausstattung greifen.

Entscheidend für die Klimaresilienz der Bestandsbäume ist zunächst die Gesunderhaltung der Gehölze. Dafür müssen wir in der Großelterngeneration verbreitete Kenntnisse der Obstkultur wieder hervorholen und neu interpretieren, wobei gerade in der Unterwuchspflege und Nährstoffversorgung großer Nachholbedarf besteht.

Was die Obstarten- und -sortenwahl betrifft, stehen wir in der Forschung erst am Anfang. Es ist dringend notwendig, bewährte Sortenempfehlungen in den Landkreisen auf den Prüfstand zu stellen. Daran wird im Projekt „Sortenempfehlungen Streuobst im Klimawandel“ der LWG gerade gearbeitet; für die verschiedenen Regionen Bayerns, die sich klimatisch stark unterscheiden, erarbeiten wir angepasste Sortenempfehlungen. Das Projekt läuft bis Ende 2024 und wird von Thomas Weltner bearbeitet, mit Unterstützung des Pomologen Hans-Joachim Bannier. Notwendig ist weiterhin die Anpassung des Unterlagenspektrums an die neuen Herausforderungen; ein Versuch dazu ist in Vorbereitung.

## Literatur

- BARRANCO, D., RUIZ, N. & GOMEZ-DEL CAMPO, M. (2005): Frost Tolerance of Eight Olive Cultivars. – In: Hort Science 40: 558–560; <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/40/3/article-p558.xml> (Zugriff: 20.11.2023).
- BENNIE, J., HUNTLEY, B., WILTSHIRE, A. et al. (2008): Slope, aspect and climate: Spatially explicit and implicit models of topographic microclimate in chalk grassland. – In: Ecological Modelling 216: 47–59.
- BLANKE, M. & KUNZ, A. (2009): Einfluss rezenter Klimaveränderungen auf die Phänologie bei Kernobst am Standort Klein-Altendorf – anhand 50-jähriger Aufzeichnungen. – In: Erwerbs-Obstbau 51: 101–114; <http://dx.doi.org/10.1007/s10341-009-0086-3> (Zugriff: 20.11.2023).
- FISCHER-COLBRIE, P., HLUCHY, M., HOFFMANN, U. et al. (2015a): Frostschäden an Stamm und Ästen. – In: FISCHER-COLBRIE, P., HLUCHY, M., HOFFMANN, U. et al. (eds.): Atlas der Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Obst- und Weinbau – Mit umweltschonenden Strategien für gesunde Kulturen. – Graz, Stuttgart: 101–102.
- FISCHER-COLBRIE, P., HLUCHY, M., HOFFMANN, U. et al. (2015b): Obstbaumkrebs (*Neonectria galligena*, Syn.: *Nectria galligena*). – In: FISCHER-COLBRIE, P., HLUCHY, M., HOFFMANN, U. et al. (eds.): Atlas der Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Obst- und Weinbau – Mit umweltschonenden Strategien für gesunde Kulturen. – Graz, Stuttgart: 126–127.
- FRICK, C. (2023): Mit neuen Unterlagen gegen den Birnenverfall. – In: Obst + Wein: 6–7.
- GROSSIORD, C., BUCKLEY, T. N., CERNUSAK, L. A. et al. (2020): Plant responses to rising vapor pressure deficit. – In: New Phytologist 226: 1550–1566.
- GRYN-RYNKO, A., BAZYLAK, G. & OLSZEWSKA-SŁONINA, D. (2016): New potential phytotherapeutics obtained from white mulberry (*Morus alba* L.) leaves. – In: Biomedicine & Pharmacotherapy 84: 628–636; [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S075333221631188X](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S075333221631188X) (Zugriff: 20.11.2023).
- HARTMANN, W. (2004): Düngung im Streuobstbau. – In: NABU (eds.): Internationale Fachtagung „Quo Vadis Streuobst?“. 12–17.
- HARTMANN, W. (2022): Das Sterben der Streuobstbäume geht weiter. – In: Badische Bauern Zeitung; [www.badische-bauern-zeitung.de/das-sterben-der-streuobstbaeume-geht-weiter](http://www.badische-bauern-zeitung.de/das-sterben-der-streuobstbaeume-geht-weiter) (Zugriff: 20.11.2023).
- HARTMANN, W. (2023): Dem Nährstoffmangel begegnen – Streuobstwiese düngen. – In: Kleinbrennerei: 12–13.
- HEINRICH, B. (1975): Thermoregulation in bumblebees. – In: Journal of comparative physiology 96: 155–166; <https://link.springer.com/article/10.1007/bf00706595> (Zugriff: 20.11.2023).
- JKI, J. K. I. (2018): Express-PRA *Diplocarpon mali*. – [https://pflanzengesundheit.julius-kuehn.de/dokumente/upload/34fe5\\_di\\_ocarpon-mali\\_marssonina\\_coronaria\\_express-pra.pdf](https://pflanzengesundheit.julius-kuehn.de/dokumente/upload/34fe5_di_ocarpon-mali_marssonina_coronaria_express-pra.pdf) (Zugriff: 20.11.2023).

- LINDNER, L. (2008): Rindenkrankheiten im Apfelanbau. – In: Obstbau Weinbau 2008: 253–257.
- LINTUNEN, A., PREISLER, Y., OZ, I. et al. (2021): Bark Transpiration Rates Can Reach Needle Transpiration Rates Under Dry Conditions in a Semi-arid Forest. – In: Frontiers in Plant Science 12: 1–16; [www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.790684/full](http://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.790684/full) (Zugriff: 20.11.2023).
- LWG (= Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, 2015): Die Kirschessigfliege im Haus- und Kleingarten. – [www.lwg.bayern.de/mam/cms06/gartenakademie/dateien/kef\\_dina4\\_inter-net.pdf](http://www.lwg.bayern.de/mam/cms06/gartenakademie/dateien/kef_dina4_inter-net.pdf) (Zugriff: 20.11.2023).
- MANION, P. D. (1981): Tree disease concepts. – Englewood Cliffs, N. J.
- RACSKÓ, J., THURZÓ, S., SZABÓ, Z. et al. (2005): Schadwirkung des Sonnenbrands auf das Gewebe des Apfels (*Malus domestica* Borkh.). – In: Gesunde Pflanzen 57: 47–52; <https://link.springer.com/article/10.1007/s10343-005-0067-x> (Zugriff: 20.11.2023).
- RUSS, F. (ohne Datum): Auswirkungen der Klimaver-schiebung auf den Obstanbau und das Spätfrost-risiko in der mittleren Neckarregion. – [https://lwwo.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-mlr/get/documents\\_E-1314614539/MLR.LEL/PB5Documents/lwwo/pdf/Fachinformationen/Obstbau/Kernobst/Allgemein/Auswirkungen\\_der\\_Klimaveraenderung\\_auf\\_den\\_Obstbau\\_am\\_Neckar.pdf](https://lwwo.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-mlr/get/documents_E-1314614539/MLR.LEL/PB5Documents/lwwo/pdf/Fachinformationen/Obstbau/Kernobst/Allgemein/Auswirkungen_der_Klimaveraenderung_auf_den_Obstbau_am_Neckar.pdf) (Zugriff: 20.11.2023).
- SEIBERT, S. P. & AUERSWALD, K. (2020): Abflussentstehung – wie aus Niederschlag Abfluss wird. – In: SEIBERT, S. P. (eds.): Hochwasserminderung Im ländlichen Raum – Ein Handbuch zur quantitativen Planung. – Berlin, Heidelberg: 61–93.
- STOECKLI, S., HIRSCHI, M., SPIRIG, C. et al. (2012): Impact of climate change on voltinism and prospective dia-pause induction of a global pest insect – *Cydia po-monella* (L.). – In: PLOS ONE 7: 1–9.
- TAN, K., YANG, S., WANG, Z.-W. et al. (2012): Differences in foraging and broodnest temperature in the honey bees *Apis cerana* and *A. mellifera*. – In: Apidologie 43: 618–623; <https://link.springer.com/article/10.1007/s13592-012-0136-y> (Zugriff: 20.11.2023).
- TATSCHL, S. (2023): 555 Obstsorten für den Permakultur-garten und -balkon – Planen – Auswählen – Ernten – Genießen. – Innsbruck.
- WINTER, F. (1958): Das Spätfrostproblem im Rahmen der Neuordnung des südwestdeutschen Obst-baues. – In: Gartenbauwissenschaft: 342–362.
- ZUGSCHWERDT, J. & HINRICHS-BERGER, J. (2023): Schwarzer Rindenbrand an Kernobst – Hinweise zur Pflanzen-gesundheit – Kernobst. – [https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-mlr/get/documents\\_E337024884/MLR.LEL/PB5Documents/ltz\\_ka/Service/Schriftenreihen/Hinweise%20zur%20Pflanzengesundheit/Schwarzer%20Rindenbrand\\_DL/Pflanzengesundheit\\_Schwarzer%20Rindenbrand%20an%20Kernobst.pdf](https://ltz.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-mlr/get/documents_E337024884/MLR.LEL/PB5Documents/ltz_ka/Service/Schriftenreihen/Hinweise%20zur%20Pflanzengesundheit/Schwarzer%20Rindenbrand_DL/Pflanzengesundheit_Schwarzer%20Rindenbrand%20an%20Kernobst.pdf) (Zugriff: 20.11.2023).

## Autoren



### Thomas Weltner

Jahrgang 1973

Weinbau- und Önologie-Studium in Geisenheim und Montpellier. Technischer Betriebsleiter in Deutschland und Frankreich. Beschäftigte sich zuletzt in Vietnam mit der Verwertung tropischer Früchte. Seit 2022 bearbeitet er an der Landesanstalt für Wein- und Gartenbau in Veitshöchheim das Projekt Sortenauswahl in Zeichen des Klimawandels.

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau  
Projekt „Sortenempfehlungen Streuobst im Klimawandel“

[thomas.weltner@lwg.bayern.de](mailto:thomas.weltner@lwg.bayern.de)  
+49 931 9801-3471

### Hubert Sieglar

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau  
Bayerische Gartenakademie

[hubert.siegler@lwg.bayern.de](mailto:hubert.siegler@lwg.bayern.de)  
+49 931 9801-3334

### Martin Degenbeck

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau  
Leiter der Arbeitsgruppe Streuobst

[martin.degenbeck@lwg.bayern.de](mailto:martin.degenbeck@lwg.bayern.de)  
+49 931 9801-3421

## Weiterführende Literatur

DEGENBECK, M. (2021): Streuobstwiesen schützen durch Nützen – Erfolg versprechende Ansätze der Landwirtschaftsverwaltung in Bayern – Berichte über Landwirtschaft Band 99(2): 30 S.

SIEGLER, H. (2023): Neues auf der Streuobstwiese?! – Der praktische Gartenratgeber 2023(9): 270–271.

## Zitiervorschlag

WELTNER T., SIEGLER H. & DEGENBECK M.: Streuobstanbau in Zeiten des Klimawandels. – Anliegen Natur 46(1): 21–30, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).

Monika OFFENBERGER

## Tagungsrückblick: KLIMA.LANDSCHAFT.ENERGIE – Was kann der Naturschutz zum Wandel beitragen?

Auf der diesjährigen Schwerpunktveranstaltung der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege am 10. Oktober in München ging es für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer heraus aus der Komfortzone. Dabei wurde klar: nicht nur die Politik muss viel (mehr) unternehmen, um die Klima- und Artenkrise zu stoppen und auch die gemachten Verpflichtungen einzuhalten. Aber auch wir sind in der Pflicht, bisherige Gewohnheiten, Lebensstile und Arbeitsweisen zu hinterfragen und außerhalb der gewohnten Komfortzone neu auszurichten.

Wie verändern sich Menschen und Gesellschaften in Zeiten von Klimawandel, Artenschwund und Umweltverschmutzung? Und welche Rolle spielt der Naturschutz in diesem alles umfassenden Wandel? Über den Tellerrand des klassischen Naturschutzes hinauszublicken war das Ziel auf der zentralen Veranstaltung des ANL-Schwerpunktjahres unter dem Thema KLIMA.LANDSCHAFT.ENERGIE in München. Dazu trug ein breiter Diskurs aus Naturschutz, Landschaftspflege, Lebens-, Rechts- und Sozialwissenschaften bei, um verschiedene Perspektiven auf Biodiversitäts- und Klimakrise anzuhören.

Die Wetterextreme der vergangenen Jahre haben den Klimawandel auch hierzulande für eine breite Bevölkerung spürbar gemacht und lenken den Blick auf unseren Umgang mit Landschaft und Energie. „Wir müssen diese drei großen Felder – Klima, Landschaft und Energie – zusammendenken und den Naturschutz stärker in die Diskussion darüber einbringen“, betonte ANL-Direktor Dieter Pasch in seiner Begrüßung. Um unterschiedliche Perspektiven kennenzulernen und durch einen Blick von außen neue Impulse für den Naturschutz zu gewinnen, habe man zu der diesjährigen Schwerpunkttagung neben Fachleuten aus Naturschutz und Landschaftsplanung bewusst auch Expertinnen und Experten aus den Rechts- und Sozialwissenschaften eingeladen, so Pasch.

Moderiert von der Politikwissenschaftlerin und Rundfunkjournalistin Nadine Kreutzer präsentiert folgende Referentinnen und Referenten ihre Forschungsansätze, Handlungsperspektiven und Praxiserfahrungen:

- **Malte Gallée**, Mitglied des Europäischen Parlaments in der Fraktion der Grünen
- **Prof. Dr. Markus Fischer**, Professor für Pflanzenökologie am Institut für Pflanzenwissenschaften in Bern und Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen WBGU
- **Prof. Dr. Markus Leibenath**, Leiter des Fachgebiets Landschaftsplanung und Kommunikation der Universität Kassel
- **Prof. Dr. Dr. Felix Ekardt**, Gründer und Leiter der Forschungsstelle Nachhaltigkeit und Klimapolitik in Berlin und Leipzig
- **Claus Rammler**, stellvertretender Sachgebietsleiter der Regierung von Mittelfranken
- **Dr. Marion Mehring**, Leiterin des Forschungsgebiets Biodiversität und Gesellschaft am Institut für sozial-ökologische Forschung GmbH in Frankfurt
- **Franziska Hanko**, Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

### Abbildung 1:

Die Biodiversitätsstreifen sind an die Klimastreifen angelehnt und stellen den Rückgang der globalen Biodiversität zwischen 1970 und 2018 farblich durch Grün nach Grau dar, den es umzukehren gilt (Datenquelle: LPI 2022, Living Planet Index database 2022/Miles Richardson; biodiversity-strips.info).

**Triplekrise aus Klimawandel, Artensterben und Verschmutzung**

Das wichtigste Ergebnis vorweg: Unter den geladenen Referentinnen und Referenten bestand Konsens darüber, dass sich Umwelt- und Naturschutz nicht mehr auf lokale oder nationale Ziele beschränken kann. „In einer globalisierten Welt tragen wir nicht nur die Verantwortung für uns selbst und dafür, was in unserem unmittelbaren Umfeld stattfindet, sondern auch für vieles, was außerhalb dieses Umfelds passiert – allein dadurch, dass wir globale Lieferketten haben“, erläuterte Malte Gallée, der als jüngstes deutsches Mitglied des Europäischen Parlaments in der Fraktion der

Grünen insbesondere die Kreislaufwirtschaft vorantreiben will. Der Wirtschafts- und Philosophie-Absolvent sieht in der 2018 mit Fridays for Future erstarkten Umweltbewegung den „Beweis dafür,

dass die europäische Demokratie gut funktioniert“: Die Zivilgesellschaft habe durch ihre Proteste die Europäische Kommission – und damit die stärkste Institution der EU – dazu gebracht, „die Klimakrise, das Artensterben und die Verschmutzungskrise anzugehen, diese Triplekrise, die mittlerweile auch auf UN-Ebene als solche betitelt wird“. Wichtigstes Ziel dieser Legislaturperiode sei es, eben nicht nur die

Klimakrise zu bremsen, sondern auch das Artensterben sowie die Vermüllung und Verschmutzung des Planeten zu beenden. Nach Gallées Überzeugung macht dieser Ansatz Naturschutz auf regionaler Ebene einerseits erforderlich, andererseits überhaupt erst möglich. Ein Beispiel: „Wenn wir die kommunale Abwasserrichtlinie so verändern, dass eine vierte Reinigungsstufe eingeführt wird, um auch die Mikroverschmutzung durch Hormone herauszufischen und dabei die Pharmaunternehmen in die erweiterte Herstellerverantwortung zu nehmen, dann ist das natürlich am Ende Naturschutz, damit die Fischbestände nicht weiter verweiblichen.“ Als wichtiges Signal für den globalen Natur- und Umweltschutz sieht der Grünen-Politiker die seit 2023 verbindliche EU-Batterieverordnung: Sie regelt im Sinne der Green Deals als erste europäische Rechtsvorschrift den vollständigen Lebenszyklus eines Produkts – von der Rohstoff-Beschaffung über die Herstellung und Verwendung bis zum Recycling. Neben Vorgaben zum Design und zur Emission von Schadstoffen und Treibhausgasen ist darin auch festgeschrieben, Umweltschutz- und Menschenrechts-Standards einzuhalten. Im Europäischen Green Deal spiegelt sich nach Auffassung von Malte Gallée ein – wenn auch nicht von allen gewollter – Paradigmenwechsel in der Politik, die nicht mehr nur das hier und jetzt betrachte, sondern die Auswirkungen auf nachfolgende Generationen im Blick habe und den Druck auf die Natur mindern wolle.

**[Die Triple-Krise:] „Wichtigstes Ziel dieser Legislaturperiode ist es, eben nicht nur die Klimakrise zu bremsen, sondern auch das Artensterben sowie die Verschmutzung des Planeten zu beenden.“**

*Malte Gallée*

**Abbildung 2:** Naturschutz global denken und auch die Auswirkungen auf die Natur im Ausland, etwa durch den Ressourcenverbrauch, zu beachten, waren zentrale Aussagen der Schwerpunktveranstaltung (Foto: Vivianne Lemay/Unsplash).





### Konkurrenz um Landnutzungen

Markus Fischer, Professor für Pflanzenökologie an der Universität Bern, schilderte zunächst das Ausmaß des Biodiversitätsschwundes: Schätzungen zufolge sind eine Million der weltweit rund 8,5 Millionen Arten in ihrem Bestand gefährdet. Alleine in der Schweiz sind von den mehr als 700 durch Fischers Team untersuchten Pflanzenarten innerhalb von fünf Jahrzehnten rund 50 Prozent der Bestände verloren gegangen, ein Fünftel erst im letzten Jahrzehnt.

Dieser Verlust der biologischen Vielfalt bringe einen Rückgang der meisten Ökosystemleistungen mit sich, betonte der Botaniker mit Verweis auf den Bericht des Weltbiodiversitätsrats IPBES. Demnach haben 15 der 18 beschriebenen Kategorien an Leistungskraft eingebüßt, von Blütenbestäubung, Boden- und Klimaschutz bis hin zur Regulierung der Süßwasserqualität. Gestiegen ist dagegen der Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln sowie an Holz und weiteren Pflanzen zur Material- und Energiegewinnung – jedoch auf Kosten aller anderen Ökosystemleistungen: Die Süßwasserverfügbarkeit nimmt ab, der Permafrost schmilzt, Erosion und Waldbrände nehmen zu, die tropische Landwirtschaft und insgesamt die Ernährungssicherheit nehmen ab. Um diese Entwicklung aufzuhalten, genüge es nicht, die Verbrennung fossiler Energieträger zu stoppen, mahnte Markus Fischer: „Wir müssen auch etwa 15 Prozent des Kohlenstoffs aus der Atmosphäre herausnehmen – und das geht nur über einen beträchtlichen Beitrag der Landschaft“.

### Integrierte Lösungsansätze

Gleichzeitig das Klima schützen, die Biodiversität erhalten und die Ernährung sichern: Das kann nach Ansicht des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen, kurz WBGU, nur durch einen integrierten Ansatz gelingen, der die Konkurrenz um Landfläche überwindet. Dabei müssten nicht nur die unterschiedlichen Landnutzungen unter allen Stakeholdern (Interessengruppen) ausgehandelt, sondern auch deren wahre Kosten und Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft berücksichtigt werden – die bislang meist der Allgemeinheit aufgebürdet wird. „Dazu ist es sinnvoll, Mehrgewinnstrategien anzustreben“, erklärte Fischer und stellte fünf propagierte Optionen vor:

1. Die Renaturierung und extensive Nutzung von Wäldern, Mooren und Weidelandschaften

2. Ein System von Schutzgebieten auf 30 Prozent der weltweiten Landfläche; zum Vergleich: Derzeit stehen weltweit und auch in Deutschland knapp 17 Prozent unter Schutz.
3. Eine stärker diversifizierte und ökologischere Form der Landwirtschaft
4. Ein Wandel der Ernährungsstile, der sich an der Planetary Health Diet orientiert – mit halb so viel Fleisch und doppelt so viel Obst und Gemüse wie derzeit in Deutschland gegessen wird.
5. Eine Stärkung der Bioökonomie und insbesondere des Holzbaus, durch den sich der Zementverbrauch und die immensen damit verbundenen klimaschädlichen Emissionen verringern ließen.

**„Der Umgang mit der Natur ist  
der Schlüssel zur Transformation in  
Richtung Nachhaltigkeit.“**

*Markus Fischer*

Alle Optionen versprechen Mehrfacheffekte, indem sie auf die gleichzeitige Verbesserung von Klima-, Umwelt- und Biodiversitätsschutz abzielen. Zu ihrer Umsetzung empfiehlt der WBGU fünf Steuerungsinstrumente:

1. Wichtig ist es, Personen und Institutionen, die Pionierarbeit für den Wandel leisten, zu stärken und öffentlich finanziell zu unterstützen – wie etwa den Entomologischen Verein Krefeld, der den Blick auf das Insektensterben lenkte.
2. Es braucht einen gestaltenden Staat, der durch ein System aus Steuern und Subventionen negative Landeinflüsse bestraft und positive belohnt sowie bestrebt ist – auch durch entsprechende Handelsabkommen –, die Auslagerung der Umwelt- und Landnutzungskosten zu überwinden.
3. Die EU ist gefordert, den Green Deal auszubauen; ihre Handelspolitik sowie Land- und Forstwirtschaft müsse im Sinne einer integrierten Landnutzung noch deutlich ökologischer und nachhaltiger ausgerichtet und dann auch durchgesetzt werden.

4. Die internationale Kooperation muss gestärkt und die zahlreichen internationalen Abkommen, allen voran die Biodiversitätskonvention, die Klimarahmenkonvention und die Desertifikationskonvention, endlich umgesetzt werden.
5. Es kann auch sinnvoll sein, neue Kooperationen einzugehen – weltweit, aber auch etwa in Bayern zwischen benachbarten Gemeinden oder Landkreisen, die zusammen eine integrierte Landnutzung ausarbeiten könnten.

„Der Umgang mit der Natur ist der Schlüssel zur Transformation in Richtung Nachhaltigkeit – und nicht nur ein Nebenprodukt oder Nebenschauplatz“, fasste Markus Fischer die WBGU-Einschätzung zusammen. Es müsse ein stärkeres Bewusstsein dafür geschaffen werden, dass die Leistungen der Natur für die gesamte Bevölkerung zentral sind: „Wir dürfen die Auswirkungen auf die Natur nicht mehr externalisieren, sondern müssen Kostenwahrheit einfordern“.

#### Sozial-ökologische Transformationen

An diese Forderung knüpfte Markus Leibenath, Universität Kassel, an. Der Titel seines Vortrages „Naturschutz in Zeiten sozial-ökologischer Transformationen: Triebkraft oder Getriebener?“ spielt auf ein Dilemma, insbesondere des deutschen Naturschutzes, an: Einerseits üben im Naturschutz engagierte Menschen teils radikale

Kritik am wirtschaftlichen und technologischen Fortschritt sowie am naturzerstörenden Konsum. Andererseits sei der Naturschutz in Deutschland schon sehr lange Staatsaufgabe, werde von Gesetzen geregelt, von Behörden verwaltet und mit Steuergeldern finanziert, die oft von naturzerstörenden Unternehmen stammen. Damit sei der institutionalisierte Naturschutz in das nicht nachhaltige Lebens- und Wirtschaftsmodell verstrickt. „Unser marktwirtschaftliches, kapitalistisches System, das sich in Europa in den letzten 500 Jahren entwickelt hat, beruht darauf, dass Natur und Umweltressourcen unter Wert genutzt werden“, erläuterte Leibenath: Tatsächlich wären die weltweit 50 größten Unternehmen wie Rohstoff-, Pharma- oder Autokonzerne nicht mehr profitabel, wenn sie ihre Umweltkosten selbst tragen müssten. „Das heißt, Marktwirtschaft funktioniert nur durch Ausbeutung von Menschen und Natur. Das heißt auch, dass Umweltzerstörung mit schwerwiegenden sozialen Kosten und Schäden einhergeht – meistens in anderen Teilen der Welt. Was notwendig ist, sind grundlegende Veränderungen der vorherrschenden Wirtschafts- und Lebensweisen. Und das ist gemeint, wenn ich von sozial-ökologischen Transformationen spreche“, so Markus Leibenath.

Die Naturschutz-Community solle die Notwendigkeit suffizienzorientierter Gesellschafts- und Wirtschaftsstrukturen stärker reflektieren, leben und kommunizieren, sprich: auf einen sparsamen und nachhaltigen Umgang mit Ressourcen und Energie hinwirken, forderte der Wissenschaftler: „Wir haben mehr Autos als jemals in Deutschland, nämlich 48 Millionen! Auch wenn wir die alle auf Elektro-Antriebe umstellen, bleibt ja die problematische Materialbeschaffung etwa im Kongo, aber auch der Flächenverbrauch durch Straßen bei uns ist ungelöst“.

**„Zwischen der Naturschutz-Szene und den Transformationsbewegungen wie Fridays for Future [gibt es] kaum institutionell verankerte Strukturen, aus denen neue Allianzen für sozial-ökologische Transformationen hervorgehen könnten.“**

*Markus Leibenath*

Naturschutz sei schon lange eine Triebkraft für derartige Transformationen, betonte der Landschaftsplaner mit Blick auf den Widerstand gegen die atomare Wiederaufbereitungsanlage in Wackersdorf in den 1980er-Jahren sowie die



**Abbildung 3:**

Für integrierte Lösungsansätze, um eine Landwende zu erreichen, müssen die unterschiedlichen Landnutzungen unter allen Stakeholdern (Interessengruppen) ausgehandelt werden (Foto: Jason Leung/Unsplash).

Beteiligung der großen Naturschutzverbände an den jüngsten Protesten im Hambacher Forst oder beim Volksentscheid gegen das Insektensterben in Bayern: Stets verbanden sich dabei lokale Naturschutzanliegen mit einer radikalen Grundsatzkritik an einer als nicht zukunftsfähig erkannten Wirtschaftsweise. Dennoch gebe es aber bislang nur punktuell Kontakte und Austausch zwischen der Naturschutz-Szene und den Transformationsbewegungen wie Fridays for Future und Extinction Rebellion, „aber kaum institutionell verankerte Strukturen, aus denen neue Allianzen für sozial-ökologische Transformationen hervorgehen könnten“, so Leibenath.

### Mehr Dynamik im Naturschutz!

Naturschutz könne im Fazit auf dreierlei Weise zum Wandel beitragen: Er müsse noch stärker als bisher politisch sein und unsere imperiale Lebensweise als Ursache des Artensterbens thematisieren. Er solle sich als widerständige Praxis verstehen, die auch Alternativen zur gängigen Nutzung und Übernutzung der Natur entwirft und erlebbar macht. Schließlich solle er neben Argumenten der Nützlichkeit stärker auf die Naturverbundenheit der Menschen und ihr Naturbewusstsein abzielen, damit sie einen persönlichen Bezug zu lokalen Lebensräumen behalten und sich die Sensibilität für Naturzerstörungen bewahren.

Wo es nach Felix Ekardt, studierter Religions- und Sozialwissenschaftler, promovierter Jurist und Philosoph, einen Wandel im Mensch-Natur-Verhältnis deutlich dringender als beim

Naturbewusstsein brauche, sei in der konkreten Naturschutz- und Biodiversitäts-Politik: Die konzentriere sich bisher relativ stark darauf, Gebiete zu erhalten, möglichst auf 30 Prozent der weltweiten Landfläche. „Letzten Endes wäre es aber von vornherein wichtiger, etwas ganz anderes zu erreichen, nämlich auf 100 Prozent der Fläche die Treiber der Zerstörung in den Griff zu bekommen, die fossilen Brennstoffe auf null zu bringen, die Pestizide und die Tierhaltung stark zu reduzieren“, betonte Ekardt. Steuerungsinstrumente wie Subventionen, Ordnungsrecht, Vertragsnaturschutz oder Aufklärung hält der Jurist nicht für zielführend; sie könnten allenfalls ergänzend eine Rolle spielen. Vielmehr brauche es andere Instrumente, allen voran eine Mengensteuerung wie sie in der EU bereits ansatzweise mit dem Emissionshandel angestrebt werden. Allerdings müsse der Verzicht auf fossile Brennstoffe deutlich schneller vorangetrieben werden – etwa durch eine strengere Regulierung des Emissionshandels und die Ausweitung der Mengensteuerung auf die Tierhaltung und den Einsatz von Pestiziden.

Diese Instrumente umzusetzen liegt an der Politik. Hier hat Felix Ekardt einen Meilenstein in der Klimapolitik gesetzt: die unter anderem von ihm initiierte „Klimaklage“ brachte er erfolgreich vors Bundesverfassungsgericht. Klimaschutz ist eine zentrale Verantwortung, um Freiheit, wie sie im Grundgesetz geschützt ist, zu bewahren – vor Klimakatastrophen und freiheitsbeschränkenden Maßnahmen, die aus diesen Klimakatastrophen resultieren können.



**Abbildung 4:**

Ein Vertreter des Landesbunds für Vogelschutz kommentierte, dass er bei Bewegungen wie Netzwerk Solidarische Landwirtschaft, Permakultur oder Fridays for Future eine große soziale Dynamik erlebe: „Menschen kommen einfach zusammen, weil sie Lust haben, die Welt zu verändern. Und im Naturschutz ist doch alles sehr stark formalisiert, [...] und Neulinge werden oft gar nicht so sehr willkommen geheißen oder integriert. Da könnten wir noch große Fortschritte machen und uns von den Transformations-Communities inspirieren lassen.“ (Foto: Mika Baumeister/Unsplash).

Analog kann dies für den Erhalt der Artenvielfalt argumentiert werden. Wenn man den Biodiversitätsverlust stoppen wolle, müsse man die Verursacher klar benennen, so Ekardt: „Die fossilen Brennstoffe sind neben der industriellen Tierhaltung die Treiber für diverse Umweltprobleme sowohl in der Landwirtschaft, als auch des immer stärkeren Flächenverbrauchs, des Ausbaus der Infrastruktur, der Schadstoffbelastung und des Klimawandels. Oder positiv gewendet: Würde man die fossilen Brennstoffe auf null bringen und die industrielle Tierhaltung und den Pestizideinsatz stark reduzieren, würde man das Wesentliche tun für den Natur- und Biodiversitätsschutz – aber auch für viele andere Probleme“.

**„Würde man die fossilen Brennstoffe auf null bringen und die industrielle Tierhaltung und den Pestizideinsatz stark reduzieren, würde man das Wesentliche tun für den Natur- und Biodiversitätsschutz.“**

*Felix Ekardt*

#### **Entschlossenheit ist nötig**

Was motiviert Menschen zum Naturschutz und damit zu einem weitreichenden sozial-ökologischen Wandel? Die Ergebnisse diverser Forschungsansätze von Ökonomie über Psychologie bis Soziologie und Neurowissenschaft legten nahe, dass Handlungen und damit auch Verhaltensänderungen nicht in erster Linie durch Faktenwissen und Werthaltungen motiviert seien, betonte Ekardt. Vielmehr seien sie vor allem Verstärker für andere Motive, darunter Eigennutz und emotionale Faktoren wie Verdrängung, Gewohnheiten, Bequemlichkeit, Neigung zu Ausreden und die Suche nach einem Sündenbock. Dagegen werde das Naturbewusstsein und folglich auch ein Bewusstseinswandel überschätzt. „So kommt es, dass Menschen, die viel über Ökologie wissen und starke Werthaltungen haben, trotzdem einen sehr großen ökologischen Fußabdruck haben“, so der Sozialwissenschaftler.

Falls eine umfassende Energie- und Ernährungswende in der EU gelänge und man zudem erreichen könnte, diese im Verbund mit Gleichgesinnten über die EU-Grenzen hinauszutragen, „dann könnte man tatsächlich von Europa aus einen Schutz in weiten Teilen der Welt zumindest anschieben. Und das brauchen wir. Denn am Ende geht es nicht darum, die schöne bayerische Natur zu schützen, sondern den Rahmen zu schützen, in dem es sie noch gibt. Wir ruinieren Natur durch unseren Lebensstil

häufig außerhalb unserer Grenzen. Wir müssen Natur als Ganzes in den Blick nehmen – und das geht am besten mit Mengensteuerungs-Systemen in Verbindung mit border adjustments alias Ökozöllen“, so Ekardt. Dies sei der ökologisch effektivste Weg, weil er typische Steuerungsprobleme wie Vollzugsmängel oder Verlagerungseffekte weit besser vermeide als Subventions- und Ordnungsrechtsansätze. „Das ist ein Weg, der Technik, also Effizienz und Verhaltenswandel, also Suffizienz, gleichzeitig in den Blick nehmen kann. Das ist auch ein relativ kostengünstiger Weg verglichen mit Subventionen, die wir ja alle zahlen müssen. Und dieser Ansatz ist leicht zu erklären, denn man kann demokratisch darüber diskutieren – was man über die Details der derzeitigen Naturschutz- und Klimapolitik meistens nicht kann“, so Ekardt.

#### **Impulse aus der Naturschutzpraxis**

Einblicke in die Praxis boten drei Impulsvorträge über ein Vogelbrutgebiet in Mittelfranken, Alltagshandeln in Großstädten und Weidestrategien im Allgäu. Gemeinsam ist allen Projekten die Erkenntnis, dass Naturschutz nur durch eine breite Unterstützung seitens der lokalen Bevölkerung gelingen kann – und dass sich diese am besten durch Reden, Zuhören und gemeinsames Planen und Handeln gewinnen lässt. Das zeigt sich in eindrucksvoller Weise im Wiesmet, einer etwa 1.000 Hektar großen Feuchtfäche nördlich des Altmühlsees; mit seinen wassergefüllten Gräben, feuchten Mulden und artenreichen Brachflächen bietet es Lebensraum für sämtliche in Bayern heimischen Wiesenbrüter. „Im Spätwinter und Frühling ist das Wiesmet eine malerische Wasserlandschaft“, erklärte Claus Rammler, an der Regierung von Mittelfranken zuständig für Schutzgebiete, anhand bezaubernder Fotos: „Und heuer war’s graugrün, wie eine Steppenlandschaft“. Wie der Biologe deutlich machte, hat der Kampf ums Wasser auch in Deutschland begonnen und wird mit aller Vehemenz und Härte geführt: Allein im Raum Treuchtlingen werden pro Jahr 4,8 Millionen Kubikmeter für Aldi und Lidl abgepumpt und kostenlos abgegeben – während 2018 das Wiesmet trockenfiel und die Landwirte auf den Intensivwiesen, die etwa die Hälfte der Fläche ausmachen, nur einen einzigen statt der üblichen drei bis vier Schnitte ernten konnten. Nicht das Wasser verhindert wie vielfach argumentiert die Nutzung, sondern die Trockenheit. Hier zeigt sich ein extremer Fall von Externalisierung der Umweltfolgen und mangelnde Kostenwahrheit, wie sie von den Vorrednern angeprangert wurde.

### [Das Erfolgsrezept im Naturschutz:] „Reden, reden, reden!“

*Claus Rammler*

Um die Zukunft des Feuchtgebietes zu sichern, formierte sich ein Gremium aus Vertretern der Land- und Wasserwirtschaft, Jagd, Naturschutzbehörden und -verbänden. Gemeinsam geht man nun stets im Frühjahr regelmäßig die Gräben ab und bespricht, wie hoch das Wasser aufgestaut werden soll, um es im Wiesmet zu halten. Die Landwirte entscheiden selbst, wie viel Wasser mit verschiedenen Wehren zurückgehalten wird, so dass sich die Flächen noch bewirtschaften lassen. „Wir hätten uns vor fünf Jahren nicht träumen lassen, wie hoch diese Wehre von den Landwirten eingestaut werden“, so Rammler und nennt sein Erfolgsrezept: „Reden, reden, reden!“ 2021 habe man es geschafft, 21 junge Brachvögel und 6 Uferschnepfen hochzubringen – und zugleich wieder drei Wiesenschnitte zu ernten. Damit ist das Wiesmet ein Lehrbeispiel für erfolgreichen Naturschutz: Denn die Landwirte haben den Erhalt dieses einzigartigen Feuchtgebietes zu ihrer eigenen Sache gemacht.

### „Um Alltagspraktiken zu ändern, braucht es die Kombination aus Fähigkeit, Motivation und Gelegenheit.“

*Marion Mehring*

#### **Fähigkeit, Motivation, Gelegenheit**

Marion Mehring vom Institut für sozial-ökologische Forschung ging der Frage nach, wie sich Biodiversität im städtischen Alltagshandeln stärker verankern lässt. Das sei wichtig, denn Städte seien nicht mehr nur Treiber des Artensterbens, sondern zusehends auch Rückzugsorte für zahlreiche Tiere und Pflanzen. Zweitens seien Städte auch deswegen relevant, weil dort Natur und deren Bedeutung für die städtische Bevölkerung direkt erlebbar sei – etwa durch den Nutzen von Stadtgrün für Klimaschutz und Klimaanpassung. Die entscheidende Frage sei: Wie kommt es vom Wissen zum Handeln? Konkret: Wie ändern Menschen ihre Art und Weise zu gärtnern, eine bestimmte Grünfläche zu bewirtschaften oder sich in der Natur aufzuhalten? Das „behaviour change model“, ein Modell zum Verständnis von Verhaltensänderungen, liefere dazu ähnliche Erkenntnisse, wie bereits von Felix Ekarde ausgeführt: Mehr Wissen um die biologische Vielfalt erzeugt alleine noch nicht mehr Engagement.



**Abbildung 5:**

„Die globale Biodiversität wird nicht in der Stadt gerettet werden, dazu braucht es andere Hebel, von denen wir heute schon gehört haben. Ich denke aber auch, dass es nicht ohne die Stadt gehen kann“, betonte Marion Mehring (Foto: Viktor/Unsplash).

„Um Alltagspraktiken zu ändern, braucht es die Kombination aus Fähigkeit, Motivation und Gelegenheit“, führte Marion Mehring aus. Zur Fähigkeit gehöre auch die Selbstwirksamkeit – also die Erkenntnis, dass das eigene Tun und Handeln eine Wirkung zeige und dass man selbst Teil einer größeren Vision sei. Zweitens gehe es um Motivation und Einstellungen gegenüber Biodiversität – und die sei bei bestimmten Gruppen nicht immer nur positiv. So habe etwa eine deutschlandweite Befragung von Land- und Forstwirten Vorbehalte gegen biologische Vielfalt offengelegt, weil man damit Risiken durch Schadorganismen befürchtet. Das sei wichtig zu wissen, weil dann diese Gruppe über Best Practice-Beispiele und Handreichungen, was im Falle von Schädlingsbefall zu tun sei, erreicht werden könne. Drittens brauche es Gelegenheiten, Erfahrungsräume zu ermöglichen, „wo man sein Handeln reflektieren und im Austausch mit Kolleginnen und Akteuren voneinander lernen kann“, so Mehring.

Franziska Hanko, die in Eberswalde und München International Forest Ecosystem Management, Umweltplanung und Ingenieurökologie studiert hat, ging auf Innovative Weidestrategien für Klima und Natur im Rahmen des Projektes KuhProKlima ein. Sie sei überzeugte Veganerin; gleichwohl sehe sie die enorme Bedeutung von Weidetieren für das Grünland: Eine Kuh schafft bis zu einer Tonne Dung im Monat, der rund 120 Kilogramm Insektenlarven hervorbringt, welche rund 10 Kilogramm Vögel ernähren. Zudem fördern Weidetiere durch ihren Tritt Struktureichtum und schaffen Lebensraum; auch im Boden mehrten sie die

Artenvielfalt, wodurch sich dessen Kapazitäten als Kohlen- und Nährstoffspeicher erhöhe. Um diese komplexen Zusammenhänge zu erforschen, brauche es eine ganzheitliche Sicht – und die Unterstützung der Landwirtinnen und Landwirte. „Das ist die gesellschaftliche Gruppe, die am meisten Kontakt zur Natur und den größten Einfluss auf die Landbehandlung hat“, betonte Hanko.

**„Wir wollten beantworten, was die Landwirte selber wissen wollten“ [... und Landwirte] „die Verantwortung für ihre Ergebnisse“ [selber übernehmen lassen].**

*Franziska Hanko*

Daher habe man sich für ein on-farm research-Projekt auf insgesamt sieben laufenden Betrieben entschieden und die beteiligten Landwirtinnen und Landwirte selbst ihre Zielsetzungen bestimmen lassen: „Wir wollten beantworten, was die Landwirte selber wissen wollten, was sie am meisten interessiert und wie sie ihre Managementpläne so umstellen können, dass es dem Artenschutz und ihren eigenen Interessen dient und sie in Krisenzeiten resilienter werden“, erläuterte die Umweltpflegerin. „Natürlich ist es mühsam, alle mit ins Boot zu holen und immer wieder mit allen zusammen zu planen – aber gleichzeitig ist es eben genau das, was wir brauchen, damit sie im Boot bleiben und bis zuletzt dabei bleiben.“ So entstünden Fallbeispiele, über die die Beteiligten berichten und ihre Erfahrungen mit anderen Landwirten austauschen und diese inspirieren können. „Dadurch wirken sie als

Vorbild und haben auch eine Verantwortung für ihre Ergebnisse“, so Hankos Fazit.

### Wie kann der Wandel gelingen?

Die anschließende Podiumsdiskussion war bestimmt von der zentralen Frage der Tagung: Was kann Naturschutz angesichts der globalen Krisen zum nötigen Wandel beitragen? Und weitergedacht: Wie kann und muss der Naturschutz sich selbst wandeln, um dies zu leisten? Welche Voraussetzungen – in Politik und Gesellschaft, aber auch in der individuellen Wahrnehmung – braucht es für diesen zweifachen Wandel? „Wir müssen den Bürgerinnen und Bürgern an die Hand geben, was er oder sie zum Beispiel im eigenen Garten tun kann für den Insektenschutz“, betonte Marion Mehring: „Und wir haben von Herrn Rammler gehört: Reden, reden, reden! Da müssen wir im Naturschutz zeigen, wie einzelne kleine Beiträge eingebettet sind in ein größeres Handeln. Damit kann die Motivation gesteigert werden“. Allerdings gebe es nicht nur diesen einen Hebel: „Es wird eine Mischung aus ganz vielen sein, das heißt Steuerungselemente und Schutzgebiete werden weiterhin wichtig sein“.

Dem schloss sich Felix Ekarth an, der zunächst seine Kernforderungen wiederholte: „Naturschutz auf 100 Prozent der Fläche, drastische Reduzierung der Massentierhaltung, weg von fossilen Brennstoffen, womit wir in der Summe der Natur insgesamt viel mehr Raum geben würden“. Zwar seien die Reaktionen auf solche weitreichenden Forderungen stärker als etwa das Ansinnen, einen Landwirt zu einer freiwilligen Naturschutzmaßnahme zu motivieren. Strukturell gehe es aber um dieselben Hemmnisse, machte der Philosoph klar: „Menschen reagieren eben nur begrenzt auf Wissen und Werthaltungen. Das gilt für uns alle, es geht um individuelle Kosten-Nutzen-Kalkulationen, um emotionale Faktoren, um Gewohnheit, Bequemlichkeit, Ausreden. Und letzten Endes ist der Unterschied zwischen der Mikro- und Makroebene der, dass auf der Makroebene die Widerstände nochmal sehr viel größer werden“. Er selbst versuche, ein gutes Vorbild zu sein: „Das beeindruckt Menschen erfahrungsgemäß sehr viel mehr als Argumente. Man sollte also so konsequent wie möglich sein – und die Vorteile, die sich anknüpfen an solche Maßnahmen, klar betonen“, so Ekarth.

Ans Publikum gewandt, appellierte Markus Leibenath an all jene, die in Behörden und anderen Institutionen arbeiten: „Es macht ja

#### Abbildung 6:

Im Projekt KuhProKlima wurden die Weidestrategien gemeinsam mit den Landwirtinnen und Landwirten geplant und vor allem auch auf den einzelnen Betrieb angepasst (Foto: Franziska Hanko).



einen großen Unterschied, welche Menschen an den wichtigen Positionen sitzen“. In Interviews mit Mitarbeitenden von Verwaltungen und Planungsbüros, die sich mit Regionalplanung und Windkraft beschäftigen, habe sich eine große Bandbreite von Herangehensweisen gezeigt: „Da sind auch Leute anzutreffen, die vorher in Naturschutzverbänden aktiv waren und dann zum Beispiel Bürgermeisterin oder Bürgermeister geworden sind. Das heißt, das kann auch eine Strategie sein, vom ehrenamtlichen Naturschutz direkt in die Politik zu gehen“. Daneben seien auch subversive Strategien denkbar, etwa, dass Leute aus der Verwaltung, im Englischen als *inside activists* bezeichnet, mit Vertretern von Verbänden oder Aktivisten kooperieren: „Ich denke, dass auch in dem Bereich noch großes Potenzial ist, vom Getriebenen zum Treiber zu werden“, so Leibenath.

### Partizipation stärken

Ein Bereich, der sich ganz besonders gut eignet, um Transformationen voranzubringen, sei die Landschaftsplanung, führte Leibenath aus. Als formale Fachplanung des Naturschutzes und der Landschaftspflege könne Landschaftsplanung sehr technokratisch sein. „Aber andererseits kann man den Prozess der Erarbeitung eines Landschaftsplanes gerade auf kommunaler Ebene sehr stark kommunikativ gestalten“, so der Wissenschaftler. Insbesondere bei der Bestandserhebung ließen sich unterschiedliche Interessensgruppen wunderbar einbeziehen, um den Bestand von schutzwürdigen Landschaftsbestandteilen zu erheben und Zielvorstellungen zu erarbeiten. Als gutes Beispiel nannte Leibenath die in Bayern schon lange etablierte Zusammenarbeit mit Landschaftspflegeverbänden, wo Naturschutzverbände gemeinsam mit Kommunalvertretern und Landwirtinnen und Landwirten konkrete Strategien und Maßnahmen zum Schutz und zur Nutzung der Landschaft entwickeln. „Das heißt, dass Landschaftsplanung als Kommunikations- und Lernprozess gestaltet werden kann und sollte – und auch ein Anlass sein kann, über den örtlichen Kontext hinaus Anliegen und Ziele zu diskutieren und das in vielfältigen Ansätzen und Formen zu vernetzen“, so der Forscher.

Nach Marion Mehrings Erfahrung gibt es bei vielen in der Land- und Forstwirtschaft Tätigen eine große Frustration, weil ihnen häufig die Verantwortung am Biodiversitätsverlust zugeschrieben wird. Doch liege darin zugleich eine Chance, den Wandel umzusetzen: „Wir arbeiten in unseren Projekten daran, dass unterschiedliche Akteure,

die sich oft auch konflikthaft gegenüberstehen, in Workshops eine gemeinsame Vision der Zukunft für die Natur herausarbeiten“. So könne sich der Einzelne leichter klar machen, welche Rolle er im Ganzen spielt – und dann auch die Verantwortung für die Ergebnisse übernehmen, wie es etwa bei den von Franziska Hanko vorgestellten innovativen Weidestrategien gelungen sei.

Auch Felix Ekardt sprach sich für eine stärkere Beteiligung verschiedener gesellschaftlicher Gruppen aus. Allerdings nutze die beste Planungsbeteiligung und Partizipation nichts, solange der von uns allen erzeugte Nutzungsdruck auf der Landfläche laste: „Den müssen wir wegnehmen, dann kommen wir mit dem Naturschutz voran“, so der Philosoph. Dazu müsse die Politik Vorgaben machen, und zwar transnational. Wichtig sei es zu begreifen, „dass wir alle Teil der Politik sind. Die Politik reagiert

### Abbildung 7:

„Naturschutz muss zeigen, wie einzelne kleine Beiträge eingebettet sind in ein größeres Handeln“ (Marion Mehring; Foto: Wolfram Adelman/ANL).



nur, wenn wir das einfordern – durch unsere Einmischung und durch unser Konsumverhalten“. Tatsächlich habe ein nachhaltiger Lebensstil auch viele positive Aspekte, die es herauszustreichen gelte: Er habe kein Auto, esse fast nichts Tierisches und sei wohl auch deshalb auf dem Abiturtreffen von allen der Schlankeste, „und das finden heute doch eigentlich alle ganz toll“. Auch auf gesellschaftlicher Ebene müsse man viel klarer die Vorteile benennen, „nämlich dass wir mit Naturschutz unsere Existenzgrundlagen erhalten. De facto sei die bisherige Naturschutzpolitik der EU und auch des Bundes und der Länder, welche den Biodiversitätsverlust nicht stoppen konnten, rechtswidrig: „Man muss deutlich machen, dass man nicht in der Position des Bittstellers ist“, betonte Ekardt: „Wir sind einfach gewaltig hinterher mit dem, was wir uns verbindlich vorgenommen haben!“

Den Videomitschnitt des Symposiums können Sie hier aufrufen:

<https://www.youtube.com/watch?v=HWWhyMiN-MZw>

### Autorin



### Monika Offenberger

Jahrgang 1961

Studium der Biologie in München, Promotion im Fach Ökologie. Berichtet seit über 30 Jahren als freie Wissenschaftsjournalistin und Buchautorin (zuletzt Mitarbeit an: „Rettet unsere Wälder“) über Themen aus Umwelt, Naturschutz und Lebenswissenschaften.

+49 157 51181766

[monika.offenberger@mnet-mail.de](mailto:monika.offenberger@mnet-mail.de)

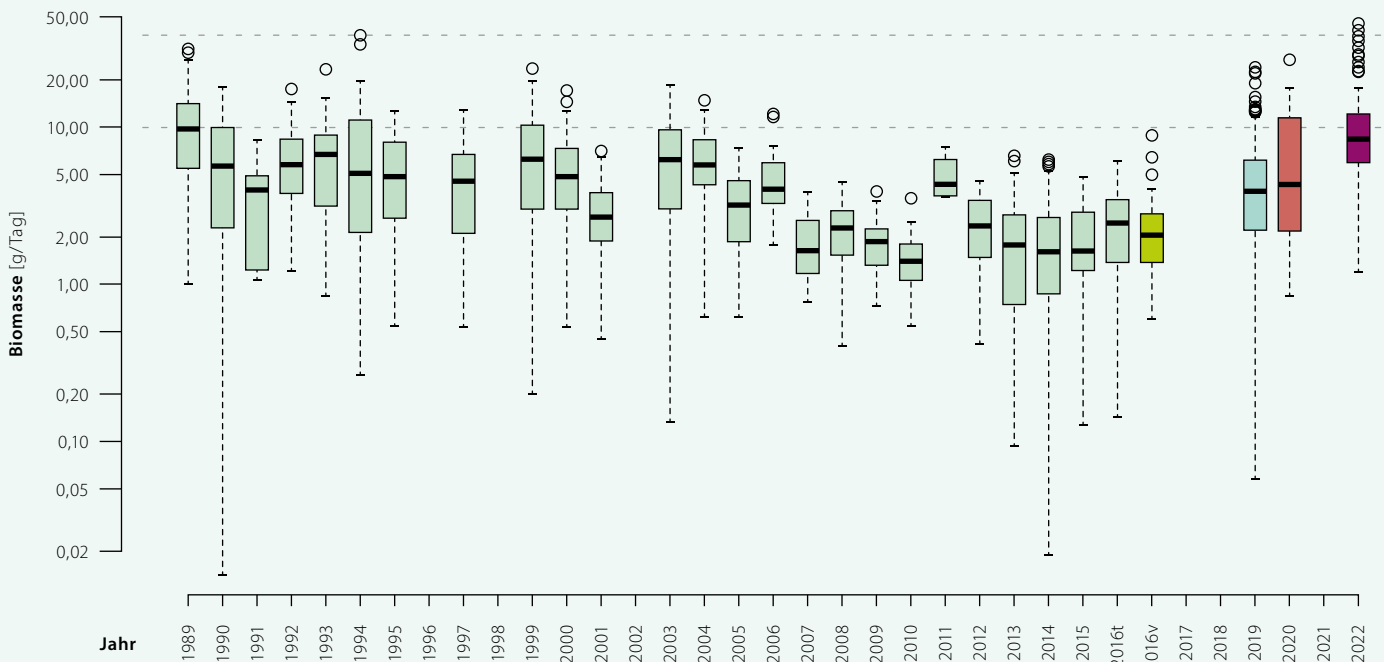
### Literatur

- PFEIFFER, J. et al. (2020): Landwende im Anthropozän: Von der Konkurrenz zur Ingetration. – WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen), Berlin.
- KEMPEL, A. et al. (2020): Nationwide revisitation reveals thousands of local extinctions across the ranges of 713 threatened and rare plant species. – Conservation Letters Band 13(6): <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/conl.12749> (abgerufen 08.11.2023).
- IPBES = INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES, (2019): Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. – IPBES, Bonn.
- LEIBENATH, M. et al. (2021): Naturschutz in Zeiten sozial-ökologischer Transformationen: Triebkraft oder Getriebener? – GAIA, Ecological Perspectives for Science and Society Vol. 30(3): 144–149; <https://doi.org/10.14512/gaia.30.3.3> (abgerufen 08.11.2023).
- EKARDT, F. et al. (2023): Legally binding and ambitious biodiversity protection under the CBD, the global biodiversity framework, and human rights law. – Environmental Sciences Europe Band 35: <https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-023-00786-5> (abgerufen 08.11.2023).
- EKARDT, F. (2022): Economic Evaluation – Cost-Benefit Analysis – Economic Ethics. – A Critique with Regard to Climate Economics – about Figures in the Sustainability Discourse, Springer.
- EKARDT, F. (2021): Theorie der Nachhaltigkeit. – Ethische, rechtliche, politische und transformative Zugänge – am Beispiel von Klimawandel, Ressourcenknappheit und Welthandel, Nomos.
- MEHRING, M. et al. (2023): Städtische Lebensstile und die Inwertsetzung von Biodiversität: Libellen, Heuschrecken, Hummeln und Co. (SLInBio)? – <https://museumfrankfurt.senckenberg.de/de/projekte/slinbio/>; [www.insektenvielfalt-frankfurt.org/](http://www.insektenvielfalt-frankfurt.org/) (beides abgerufen 08.11.2023).
- HANKO, F. et al. (2020–2023): KUHproKLIMA Innovative Weidestrategien. – [www.kuhproklima.de](http://www.kuhproklima.de) (abgerufen 08.11.2023).

### Zitiervorschlag

OFFENBERGER, M.: Tagungsrückblick: KLIMA.LANDSCHAFT.ENERGIE – Was kann der Naturschutz zum Wandel beitragen? – Anliegen Natur 46(1): 31–40, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).





Jörg MÜLLER, Torsten HOTHORN, Ye YUAN, Sebastian SEIBOLD, Oliver MITESSER, Julia ROTHACHER, Julia FREUND, Clara WILD, Marina WOLZ und Annette MENZEL

## Witterung und Witterungsanomalien erklären den Rückgang und Anstieg der Insektenbiomasse in Deutschland über 34 Jahre

Ein jüngst in der Zeitschrift *Nature* publiziertes Modell ist in der Lage, die bisher unerklärte zeitliche Abnahme der Biomassen bei Insekten durch komplexe und lokal höchst unterschiedliche Witterungsdaten zu erklären (MÜLLER et al. 2023). Noch bedeutsamer ist, dass das Modell in der Lage ist, die Biomasse unabhängiger Daten und die dort festgestellten Zunahmen im Zeitraum von 2016 bis 2022 gut vorherzusagen. Witterung und Witterungsanomalien im Zuge des Klimawandels haben demzufolge einen entscheidenden Einfluss auf die Insektenentwicklung und unterstreichen die Notwendigkeit, die bisherigen Naturschutzbemühungen in Zeiten des Klimawandels noch weiter zu intensivieren.

### Weltweite Beobachtungen zum Rückgang von Insekten

Insekten stellen etwa  $\frac{3}{4}$  aller Tierarten und übernehmen in Ökosystemen viele zentrale, funktionale Rollen. Daher haben die Erkenntnis, dass die Insektenbiomasse in deutschen Schutzgebieten über 27 Jahre hinweg um mehr als 75 % zurückgegangen ist (HALLMANN et al. 2017), sowie das weltweite Verschwinden zahlreicher Insektenarten viel Aufsehen erregt. Die Öffentlichkeit wurde aufgerüttelt, Entscheidungsträger wurden zu Schutzmaßnahmen veranlasst und zahlreiche Forschungen zu möglichen Ursachen und Mechanismen des Insektenrückgangs angestoßen (PILOTTO et al. 2020; VAN KLINK et al. 2020). Die

Ursachen für den Rückgang sind vielfältig, jedoch im Verhältnis und in den Beziehungen untereinander noch immer nicht ausreichend verstanden und wurden daher als „Death by a thousand cuts“ beschrieben (WAGNER et al. 2021).

### Witterungsdaten liefern neue Erklärungen

Hohe Insektenbiomassen im Jahr 2022 haben uns veranlasst, in der jetzt veröffentlichten Studie (MÜLLER et al. 2023) die Beobachtungsdaten von HALLMANN et al. (2017) aus 27 Jahren neu zu analysieren. Dazu haben wir für jede einzelne Probe Informationen über die Witterungsbedingungen zum Zeitpunkt der Probe sowie über Witterungsanomalien

### Abbildung 1:

Insektenbiomassen aus Malaise-Fallen in Deutschland von 1989 bis 2022. Boxplots zeigen die jährliche Entwicklung der Insektenbiomasse der einzelnen Proben in Gramm pro Tag (grau: Daten aus HALLMANN et al. 2017, mit denen das Modell trainiert wurde). Die Proben der Validierungsdaten (farbig) wurden für den Fallentyp korrigiert. Beachten Sie die logarithmische Skalierung der Y-Achse und die Überlappung von Trainings- (2016t) und Validierungsdaten (2016v) im Jahr 2016. Horizontal gestrichelte Linien zeigen den Median im Jahr 1989 (untere) und den Höchstwert in den Trainingsdaten im Jahr 1994 (obere); Grafik verändert nach MÜLLER et al. 2024.

während des Lebenszyklus der gefangenen Insekten, wie zum Beispiel überdurchschnittlich hohe Wintertemperaturen, zusammengestellt. In der Analyse zeigte sich, dass durch das Hinzufügen dieser komplexen Witterungsdaten die bisher unerklärte zeitliche Abnahme der Insektenbiomassen weitestgehend erklärt werden kann. Anschließend wurde auf Basis der Witterungskomponente des Modells die Biomasse für unabhängige Daten aus dem Zeitraum 2016 bis 2022 vorhergesagt. Dabei zeigte sich eine hohe Übereinstimmung zwischen den Vorhersagen und den tatsächlich beobachteten Biomassen.

### Die komplexen Auswirkungen von Witterung auf Insektenpopulationen

Wir sehen unsere Erkenntnisse als einen wichtigen und bisher übersehenen Baustein im komplexen Zusammenspiel von Habitat-Verfügbarkeit, Klima und Insektenpopulationen, der einige vermeintliche Widersprüche in bisherigen Befunden auflöst. Unsere Auswertungen bestätigen den Befund eines drastischen Rückgangs der Insektenbiomassen durch HALLMANN et al. (2017) und schlüsseln nun zusätzlich die unerklärte Varianz in der Zeit auf. Bisher war offen, welche Treiber für den Rückgang der Insektenbiomasse maßgeblich verantwortlich waren. Geeignete Variablen wurden nicht gefunden, da sie beim komplexen Lebenszyklus von Insekten auch in Kombination immer nur einen Teil des Trends erklären konnten. Die nun gefundene Erklärung liegt in verschiedenen Negativ-Kombinationen von Witterung und Witterungsanomalien über ein Jahrzehnt. In manchen Jahren war es der zu warme, trockene Winter, der die Überwinterungsstadien der Insekten traf. In anderen Jahren waren es ungünstige Frühjahrsbedingungen, die den Schlupf beeinträchtigen. Oder es waren

widrige Witterungsbedingungen während der Flugzeit, wie in einem nassen und kalten Sommer. Die zunehmende Häufung ungünstiger Witterungsbedingungen und Witterungsanomalien zwischen 1989 und 2016 haben zu der von HALLMANN et al. (2017) festgestellten deutlichen Abnahme der Insektenbiomasse geführt. Auch wenn durch die Kürze der Zeitreihe ein ursächlicher Zusammenhang mit dem Klimawandel und der Häufung an Witterungsanomalien nur unterstellt werden kann, ist ein solcher sehr wahrscheinlich. Obwohl in den letzten Jahren höhere Insektenbiomassen zu verzeichnen waren, ist das kein Grund für Entwarnung. Prognosen sind immer unsicher, dennoch ist es wahrscheinlich, dass klimawandelbedingte Schwankungen der Witterung und insbesondere Häufungen von negativen Witterungsanomalien Insektenpopulationen weiterhin stark unter Druck setzen werden.

### Folgen von Landnutzung und Witterung

Bisher wurde vor allem die Landnutzung als Hauptursache für den Insektenrückgang diskutiert. Artenzahlen und Biomasse von Insekten unterscheiden sich auch deutlich zwischen Flächen unterschiedlicher Nutzungen (UHLER et al. 2021). Wie von HALLMANN et al. (2017) festgestellt wurde, schwanken Biomassen jedoch auch sehr synchron über verschiedene Lebensräume hinweg. Dies hatte bereits die Frage nach der oder den Ursachen aufgeworfen, die in allen Lebensräumen gleichermaßen parallel auftreten könnten. Die Ergebnisse in MÜLLER et al. (2023) weisen nun darauf hin, dass der übergeordnete Trend in der Biomasse (nicht der Artenzahlen!) von Witterung und Witterungsanomalien im Zuge des Klimawandels dominiert wird. Dies erklärt auch, warum in einer breit angelegten Studie 2019 in Bayern ähnlich hohe Insektenbiomassen in intensiv genutzten Agrarflächen wie in Wiesen und Wäldern gefunden wurden, jedoch bei gleichzeitig deutlich geringerer Artenzahl in der Agrarlandschaft (UHLER et al. 2021). Mit dem Hinweis auf die Witterungsbedingungen, insbesondere die Abweichungen der lokalen Witterung von der in Referenzzeiträumen (Anomalie), als Treiber der Biomassenschwankungen schließen die neuen Ergebnisse aus MÜLLER et al. (2023) nun diese Lücke. Sie unterstreichen ebenso, dass Insektenbiomasse kein geeignetes Maß für Insektenartenzahlen oder Artengemeinschaften darstellt (REDLICH et al. 2021). Denn die Biomasse lässt keine Rückschlüsse darauf zu, welche Arten in welchem Maße von den witterungsbedingten Schwankungen betroffen sind.

#### Abbildung 2:

Eine Malaise-Falle zum Fang flugfähiger Insekten auf einer der Untersuchungsflächen der Studie. Die Insekten fliegen gegen das Netz, steigen im Netz nach oben auf und werden dort in einem Behälter gefangen. (Foto: Julia Rothacher)



Diese neuen Ergebnisse, die auf die Witterung und den Klimawandel als wichtige Ursache hinweisen, stehen nicht in Widerspruch zu früheren Untersuchungsergebnissen zur Rolle von Landnutzung bei Artenverlusten. Die großräumigen, durch Witterung beeinflussten Schwankungen von Insektenpopulationen führen zu synchronen Schwankungen auf überregionaler Ebene. Eine solche Dynamik unterscheidet sich grundsätzlich von der klassischen Metapopulationstheorie. Diese besagt, dass Populationen unabhängig voneinander schwanken, was zum Verschwinden von Teilpopulationen führen kann, aber auch in gleichem Maß zu Wiederbesiedlungen von Lebensräumen (HANSKI 2004). Ein witterungsbedingter Rückgang der Populationen wie im letzten Jahrzehnt bei HALLMANN et al. (2017) betrifft jedoch alle Teilpopulationen in einer größeren Region gleichermaßen. Dies macht das Verschwinden insbesondere kleiner Teilpopulationen in dieser Region wahrscheinlicher, weil keine Populationen für eine Wiederbesiedlung zur Verfügung stehen. Bei kleinen und deshalb besonders gefährdeten Teilpopulationen kann es sich einerseits um seltene Arten handeln, die nur in wenigen, kleinen Schutzgebieten vorkommen, andererseits aber auch um Arten der Agrarlandschaft, die dort aufgrund mangelnden Lebensraums nur kleine Populationen bilden. Je intensiver unsere Landschaft genutzt ist, desto kleiner und anfälliger sind diese Restpopulationen. Dies spiegelt sich auch in dem Befund wider, dass der Rückgang von Insektenartenzahlen in Grünland, das von einem hohen Anteil Acker umgeben war, stärker ausfiel (SEIBOLD et al. 2019).

### **Bedeutung für den Naturschutz**

Die Konsequenzen dieser Erkenntnis sind weitreichend. Viele in der Nahrungskette weiter oben stehende Arten hängen von der ausreichenden Verfügbarkeit von Insekten als Nahrungsquelle ab. So füttern zum Beispiel die meisten Vogelarten ihren Nachwuchs mit Insekten. Wenn die Insektenbiomasse um mehr als 75 % zurückgeht, sollte sich dies auch bei den Vögeln widerspiegeln. Tatsächlich sind die nichtlinearen Verläufe bei den Insektenbiomassen (Abbildung 1) und den Populationen von Vögeln im Untersuchungszeitraum auffällig synchron (BOWLER et al. 2019).

Die neuen Ergebnisse verdeutlichen die hohe Bedeutung der Witterung für Insektenpopulationen und führen vor Augen, dass Klimawandel und Biodiversitätsverlust eng verzahnte Prozesse sind. Um negativen, klimabedingten

Entwicklungen entgegenzuwirken, ist demnach ein verstärkter Klimaschutz notwendig. Den Klimawandel einzudämmen ist eine globale Aufgabe und eine Erwärmung um mehr als 2°C im globalen Mittel scheint kaum mehr vermeidbar.

Wenn wir daher seltene Arten in unserer mitteleuropäischen, intensiv genutzten und hochgradig fragmentierten Landschaft schützen wollen und gleichzeitig die hier vorgelegten Ergebnisse akzeptieren, dass Witterung und Häufungen von Witterungsanomalien im Klimawandel Insektenpopulationen drastisch reduzieren können, müssen neben den generellen Anstrengungen für Klimaschutz, unbedingt Maßnahmen zur Stärkung lokaler Insektenpopulationen unternommen werden. Nur wenn mehr und höherwertige Habitate für Insekten zur Verfügung stehen, können sich größere Populationen entwickeln (Habitat-Amount Hypothese; FAHRIG 2013). Diese sind notwendig, damit Teilpopulationen während Phasen mit großräumig ungünstiger Witterung nicht aussterben, sondern fortbestehen und sich wieder erholen können.

### **Ausblick**

Auch wenn diese Erkenntnisse unser Bild von den Auswirkungen von Landnutzung und Klimawandel auf Insektenbiomasse verändern, sind alle Maßnahmen, die zu einer Landschaft mit mehr hochwertigen Lebensräumen führen, wichtiger denn je und zentraler Bestandteil der Strategien zum Insektenschutz. Global gesehen wurde immer wieder angenommen, dass insbesondere die Insektenpopulationen der Tropen und der borealen Gebiete unter dem Klimawandel leiden (DEUTSCH et al. 2008; OUTHWAITE et al. 2022). Unsere Analysen deuten darauf hin, dass die Klimaveränderungen mit mehr und stärkeren Witterungsanomalien auch in gemäßigten Breiten und damit in Deutschland eine entscheidende Rolle spielen – bereits heute. Für die Forschung bedeutet dies, dass physiologische und phänologische Mechanismen der Insekten, die von den jährlichen Wetterbedingungen und -anomalien beeinflusst werden, stärker untersucht werden müssen. Daneben sollten Studien zu Landnutzung und Biodiversität den Faktor Witterung in ihren Analysen berücksichtigen. Gleichzeitig darf bei Erfolgskontrollen von Naturschutzmaßnahmen der Blick auf großräumige, witterungsbedingte Dynamiken von Insektenpopulationen nicht außer Acht gelassen werden.

## Autorinnen und Autoren



**Prof. Dr. Jörg Müller**  
Ökologische Station Fabrikschleichach,  
Universität Würzburg,  
Nationalpark Bayerischer Wald  
[joerg.mueller@npv-bw.bayern.de](mailto:joerg.mueller@npv-bw.bayern.de)

**Prof. Dr. Torsten Hothorn**  
Universität Zürich  
[Torsten.Hothorn@uzh.ch](mailto:Torsten.Hothorn@uzh.ch)

**Dr. Ye Yuan**  
Technische Universität München  
[stanley.yuan@tum.de](mailto:stanley.yuan@tum.de)

**Prof. Dr. Sebastian Seibold**  
Technische Universität Dresden  
[sebastian.seibold@tu-dresden.de](mailto:sebastian.seibold@tu-dresden.de)

**Dr. Oliver Mitesser**  
Ökologische Station Fabrikschleichach,  
Universität Würzburg  
[oliver.mitesser@uni-wuerzburg.de](mailto:oliver.mitesser@uni-wuerzburg.de)

**Julia Rothacher**  
Ökologische Station Fabrikschleichach,  
Universität Würzburg  
[julia.rothacher@uni-wuerzburg.de](mailto:julia.rothacher@uni-wuerzburg.de)

**Dr. Julia Freund**  
Ökologische Station Fabrikschleichach,  
Universität Würzburg  
[julia.freund@uni-wuerzburg.de](mailto:julia.freund@uni-wuerzburg.de)

**Clara Wild**  
Universität Würzburg  
[clara.wild@uni-wuerzburg.de](mailto:clara.wild@uni-wuerzburg.de)

**Dr. Marina Wolz**  
Universität Würzburg  
[marina.wolz@uni-wuerzburg.de](mailto:marina.wolz@uni-wuerzburg.de)

**Prof. Dr. Annette Menzel**  
Technische Universität München  
[annette.menzel@tum.de](mailto:annette.menzel@tum.de)

## Literatur

- BOWLER, D. E., HELDBJERG, H., FOX, A. D. et al. (2019): Long-term declines of European insectivorous bird populations and potential causes. – *Conserv. Biol.* 33: 1120–1130; doi: 10.1111/cobi.13307.
- DEUTSCH, C. A., TEWKSBURY, J. J., HUEY, R. B. et al. (2008): Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. – *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 105: 6668–6672; doi: 10.1073/pnas.0709472105.
- FAHRIG, L. (2013): Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. – *Journal of Biogeography* 40: 1649–1663; doi: 10.1111/jbi.12130.
- 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: e0185809; doi: 10.1371/journal.pone.0185809.
- HANSKI, I. (2004): Metapopulation theory, its use and misuse. – *Basic and Applied Ecology* 5: 225–229.
- MÜLLER, J., HOTHORN, T., YUAN, Y. et al. (2023): Weather explains the decline and rise of insect biomass over 34 years. – URL: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06402-z>; DOI: 10.1038/s41586-023-06402-z.
- OUTHWAITE, C. L., MC CANN, P. & NEWBOLD, T. (2022): Agriculture and climate change are reshaping insect biodiversity worldwide. – *Nature* 605: 97–102; doi: 10.1038/s41586-022-04644-x.
- PILOTTO, F., KUEHN, I., ADRIAN, R. et al. (2020): Meta-analysis of multidecadal biodiversity trends in Europe. – *Nature Communications* 11; doi: 10.1038/s41467-020-17171-y.
- REDLICH, S., STEFFAN-DEWENTER, I., UHLER, J. et al. (2021): Hoverflies – an incomplete indicator of biodiversity. – *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 118: e2112619118.
- UHLER, J., REDLICH, S., ZHANG, J. et al. (2021): Relationship of insect biomass and richness with land use along a climate gradient. – *Nature Communications* 12: 5946. doi: 10.1038/s41467-021-26181-3.
- VAN KLINK, R., BOWLER, D. E., GONGALSKY, K. B. et al. (2020): Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. – *Science* 368: 417–420; doi: 10.1126/science.aax9931.
- WAGNER, D. L., GRAMES, E. M., FORISTER, M. L. et al. (2021): Insect decline in the Anthropocene: Death by a thousand cuts. – *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 118: doi: 10.1073/pnas.2023989118.

## Zitiervorschlag

MÜLLER, J., HOTHORN, T., YUAN, Y., SEIBOLD, S., MITESSER, O., ROTHACHER, J., FREUND, J., WILD, C., WOLZ, M. & MENZEL, A. (2024): Witterung und Witterungsanomalien erklären den Rückgang und Anstieg der Insektenbiomasse in Deutschland über 34 Jahre. – *Anliegen Natur* 46(1): 41–44, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).

# Fledermäuse und Photovoltaik-Freiflächenanlagen

**(Bernhard Hoiß)**

Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-Freiflächenanlagen) beeinflussen verschiedene Artengruppen wie aquatische Insekten oder Vögel. Zwei neue Studien zeigen, dass auch einige Fledermausarten von PV-Freiflächenanlagen negativ beeinflusst werden. Zu den Mechanismen gibt es bisher nur Vermutungen.

Bekannt ist, dass PV-Freiflächenanlagen polarisiertes Licht reflektieren, ähnlich wie eine Wasseroberfläche. Dies zieht tagsüber Insekten an, die versuchen, ihre Eier auf der Oberfläche abzulegen. Hierzu haben einige Studien bereits verschiedene technische Lösungen untersucht, die diese negativen Auswirkungen zumindest reduzieren können (HORVÁTH et al. 2010; FRITZ et al. 2020). Über die Kulissenwirkung auf Wiesenbrüter und Feldvögel gibt es mehrere Untersuchungen mit heterogenen Ergebnissen, insgesamt zeichnet sich aber ein negativer Einfluss der PV-Freiflächenanlagen auf diese Arten ab (TRAUTNER et al. 2023). Zu den Auswirkungen von PV-Freiflächenanlagen auf Fledermäuse gab es bisher aber noch kaum Erkenntnisse. Daher will ich hier kurz die Ergebnisse zweier kürzlich erschienener Studien aus Großbritannien und Ungarn vorstellen, in denen die Auswirkungen von PV-Freiflächenanlagen auf die Aktivität von Fledermäusen untersucht wurden (TINSLEY et al. 2023; SZABADI et al. 2023).

TINSLEY et al. 2023 verglichen 19 PV-Freiflächenanlagen mit jeweils 19 Kontroll-Flächen gleicher Habitate, aber ohne Anlagen. Die untersuchten Flächen waren zwischen 7 und 121 ha groß. Für diese britische Analyse wurden sowohl an den Randbereichen (mit Hecken, Baumreihen, Waldrand oder Graben) als auch in der Mitte der Flächen (beweidet oder gemäht) stationäre Bat-Detektoren aufgestellt und ihre Aufnahmen ausgewertet.

Sechs der acht auswertbaren Arten wurden in ihrer Aktivität negativ von den PV-Freiflächenanlagen beeinflusst: *Pipistrellus pipistrellus* (Zwergfledermaus) und *Nyctalus spp.* (Abendsegler) waren sowohl am Rand als auch in der Mitte der PV-Flächen weniger aktiv als auf den Kontrollflächen; *Myotis spp.* (Mausohren) und



*Eptesicus serotinus* (Breitflügel-Fledermaus) wiesen eine geringere Aktivität in den Randbereichen von PV-Flächen auf, wohingegen *Pipistrellus pygmaeus* (Mückenfledermaus) und *Plecotus spp.* (Langohrfledermäuse) eine reduzierte Aktivität im Zentrum der Modulreihen zeigten. Die detektierte Anzahl der Arten unterschied sich nicht zwischen PV-Flächen und den Referenzflächen (TINSLEY et al. 2023). Insgesamt zeigten in dieser Studie alle registrierten Arten bis auf *Nyctalus spp.* und *Plecotus spp.* in den Randbereichen der Flächen (egal ob mit oder ohne PV-Anlagen) eine höhere Aktivität als im Zentrum.

Eine ungarische Studie zeigte ähnliche Ergebnisse (SZABADI et al. 2023). Hier fanden die Autorinnen einige Arten, die in PV-Freiflächenanlagen genauso häufig vorkamen wie über Acker oder Siedlungen (*Hypsugo savii* [Alpenfledermaus], *Nyctalus noctula* [Großer Abendsegler] und *Pipistrellus kuhlii* [Weißbrandfledermaus]), während aber besonders schützenswerte Arten wie *Myotis spp.* und *Barbastella barbastellus* (Mopsfledermaus) signifikant seltener waren als in den anderen Habitaten. In beiden Studien gab es keine Arten, die von den PV-Freiflächenanlagen profitierten.

Bisher ist bekannt, dass Fledermäuse von Lärm, urbaner Entwicklung, glatten Oberflächen und

**Abbildung 1:**

Fransenfledermaus  
(Foto: Guido Gerding, XN  
*Myotis nattereri* 96, CC  
BY-SA 3.0).

Habitat-Fragmentierung beeinträchtigt werden (TINSLEY et al. 2023). All diese Faktoren treffen in gewissem Umfang auch auf PV-Freiflächenanlagen zu. Dazu gibt es verschiedene erste Hypothesen (TINSLEY et al. 2023): Fledermäuse werden durch die PV-Module beeinflusst oder gar desorientiert, da sie diese für Wasserflächen halten. Beim Versuch im Flug zu trinken, könnten sie sogar mit diesen kollidieren. In diesem Zusammenhang kommt allerdings eine Hochrechnung anhand von Daten aus Kalifornien auf überschaubare 0,06 tote Fledermäuse pro Megawatt und Jahr (SMALLWOOD 2022). In Kalifornien nehmen industrielle PV-Anlagen im Schnitt 2,67 ha/MW ein. Bei insgesamt 12.200 MW installierten PV-Anlagen in Kalifornien im Jahr 2020, wären das hochgerechnet etwa 716 getötete Fledermäuse (SMALLWOOD 2022). Eine vergleichbare Studie aus Europa zu dem Thema ist mir nicht bekannt. Eine indirekte Hypothese für die beobachtete reduzierte Aktivität ist, dass das veränderte Habitat aufgrund verändertem Mikroklima, etwa durch weniger Sonnenlicht und Regen und beeinträchtigter Entwässerung, weniger (Insekten-)Beute bietet.

Die neuen Studien bieten gute Anhaltspunkte, dass auch Fledermäuse von PV-Freiflächenanlagen negativ beeinträchtigt werden können. Um genauere Aussagen zum Umfang, den betroffenen Artengruppen und möglichen Gegenmaßnahmen machen zu können, braucht es aber sicher weitere Untersuchungen.

#### Mehr:

- FRITZ, B., HORVÁTH, G., HÜNIG, R. et al. (2020): Bioreplicated coatings for photovoltaic solar panels nearly eliminate light pollution that harms polarotactic insects. – PloS One 15(12): e0243296.
- HORVÁTH, G., BLAHÓ, M., EGRI, Á. et al. (2010): Reducing the Maladaptive Attractiveness of Solar Panels to Polarotactic Insects. – Conservation Biology 24(6): 1644–1653.
- SMALLWOOD, K. S. (2022): Utility-scale solar impacts to volant wildlife. – The Journal of Wildlife Management 86(4): e22216.
- SZABADI, K. L., KURALI, A., RAHMAN, N. A. A. et al. (2023): The use of solar farms by bats in mosaic landscapes: Implications for conservation. – Global Ecology and Conservation 44: e02481.
- TINSLEY, E., FROIDEVAUX, J. S. P., ZSEBÓK, S. et al. (2023): Renewable energies and biodiversity: Impact of ground-mounted solar photovoltaic sites on bat activity. – Journal of Applied Ecology 60(9): 1752–1762.
- TRAUTNER, J., ATTINGER, A. & DÖRFEL, T. (2023): Photovoltaik-Freiflächenanlagen und Naturschutz – Feststellungen und Empfehlungen aus einer Orientierungshilfe für die regionale Planung. – Anliegen Natur 46(1): 10 S.; [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/pv-freiflaechenanlagen/](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/pv-freiflaechenanlagen/).

#### Autor

##### Bernhard Hoiß

Akademie für Naturschutz und  
Landschaftspflege  
[bernhard.hoiss@anl.bayern.de](mailto:bernhard.hoiss@anl.bayern.de)

## Blau-grüne Infrastruktur stärkt die regionale Biodiversität

### (Monika Offenberger)

Wie lässt sich die Lebensqualität im urbanen Raum steigern und zugleich geeigneter Lebensraum für gefährdete Tiere schaffen? Zwei Studien im Umkreis von Zürich und Berlin untersuchen mit unterschiedlichen Methoden die Bedürfnisse von Amphibien und Fledermäusen und leiten daraus Empfehlungen für die Stadt- und Landschaftsplanung ab. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Anlage und Erhaltung blau-grüner-Infrastrukturelemente; blau steht für aquatisch, grün für terrestrisch.

Zwei aktuelle Studien nutzen unterschiedliche Ansätze, um das Potenzial von dicht besiedelten Gebieten als Lebensraum für Wildtiere abzuschätzen und daraus Empfehlungen für die strategische Stadt- und Landschaftsplanung abzuleiten. In Städten wird das Vorkommen gefährdeter Arten deutlich seltener durch systematische Kartierungen und Monitorings erfasst als in Schutzgebieten und im ländlichen Raum. Eine Schweizer Arbeitsgruppe um Giulia Donati versucht, diese „blinden Flecke“ durch informierte, räumliche Interpolierung anderswo erhobener Daten zu füllen (DONATI et al. 2022). Am Beispiel von zehn Amphibienarten – Feuer salamander (*Salamandra salamandra*),

**Abbildung 1:**

Die Verteilung von blauer (Wasserflächen) und grüner Infrastruktur (Naturflächen) sind besonders im städtischen Umfeld maßgeblich für das Vorkommen von Arten (Falk Herrmann/Piclease).

Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), Geburtshelfer- und Erdkröte (*Alytes obstetricans*, *Bufo bufo*), Laub- und Grasfrosch (*Hyla arborea*, *Rana temporaria*) sowie Berg-, Faden-, Teich- und Kammolch (*Ichthyosaura alpestris*, *Lissotriton helveticus*, *L. vulgaris*, *Triturus cristatus*) glich Donati dokumentierte Vorkommen jeder Art in den Kantonen Aargau und Zürich mit hochaufgelösten Umweltdaten zur Topografie, Hydrologie, Vegetation und Landnutzung ab. Aus den integrierten Datensätzen erstellte sie mittels verschiedener Berechnungsmodelle eine „Lebensraum-Eignungskarte für Amphibien“: Diese erlaubt Vorhersagen darüber, mit welcher Wahrscheinlichkeit sich bestimmte Orte als Lebensräume für die betrachteten Amphibien eignen – und wo es besonders dringend Korridore zur Vernetzung geeigneter Habitate braucht. „Wir modellieren also die Eignung von urbanen Gebieten, von denen wir keine beobachteten Amphibienvorkommen haben, mit Hilfe bekannter Vorkommen aus anderen Gebieten. Denn wenn wir wissen, wo eine Art lebt und sich wohlfühlt, können wir daraus folgern, dass sie auch an ähnlichen Orten mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit leben könnte“, erklärt Koautorin Janine Bolliger das Prinzip dieser Vorgehensweise.

Im Untersuchungsgebiet des Schweizer Mittellandes sind Waldränder, feuchte Waldlebensräume, feuchtes Ackerland sowie Uferzonen wichtige ökologische Korridore. In urban geprägten Gebieten identifizierten die Forschenden zudem Bereiche, in denen blau-grüne Infrastrukturelemente angelegt werden sollten. Dies würde im Untersuchungsgebiet wesentlich zur Vernetzung naturnaher oder weitgehend natürlicher Lebensräume beitragen. Dieser großskalige Ansatz mit Lebensraumeignungskarten

öffnet den Blick auf „das große Ganze“ und erlaubt eine räumliche Priorisierung auf für die Zielarten besonders lebensunfreundliche Gebiete im Siedlungsraum. Mit systematisch platzierten blau-grünen Infrastrukturen ließe sich nicht nur die regionale Biodiversität stärken, sondern auch zahlreiche weitere Ökosystemfunktionen optimieren. Denn diese tragen wesentlich zur Hochwasservorsorge und Kühlung unserer Städte bei, die infolge des Klimawandels künftig vermehrt von Wetterextremen heimgesucht werden. „Die Bedeutung von Grün- und Wasserflächen dringt erst sehr langsam in die Wahrnehmung von Öffentlichkeit und Politik vor. Unser Ansatz bietet die Möglichkeit, die Bedürfnisse der in Städten lebenden Menschen sinnvoll mit der Vernetzung von Lebensräumen zu kombinieren.“, betont Janine Bolliger und appelliert an regionale und lokale Akteure – von staatlichen Umweltbehörden bis hin zu lokalen Stadtplanern –, sich besser auszutauschen und verstärkt zusammenzuarbeiten.

Im Projekt „Fledermausforscher in Berlin“ identifizierte eine Arbeitsgruppe am Berliner Institut für Zoo- und Wildtierforschung ebenfalls für Wildtiere geeignete Lebensräume, jedoch mit einem gänzlich anderen Ansatz: Sie holte sich Unterstützung von mehr als 200 Bürgerinnen und Bürgern der Stadt (LEWANZIK et al. 2022). Diese Citizen Scientists nahmen über einen Zeitraum von zwei Jahren im Großraum Berlin an 60 definierten Transekten mit je 10 Messstellen bis zu sechsmal kurz nach Sonnenuntergang mit einem Bat-Recorder art- oder gattungsspezifische Fledermauslaute auf. Die Transekte wurden entlang von Gradienten unterschiedlicher Oberflächenstrukturen wie Dichte der Bebauung oder Bepflanzung sowie Entfernung zu Gewässern gewählt. Durch

einen Abgleich mit den Zeit- und GPS-Daten ließ sich die Einhaltung des Studiendesigns durch die Mitwirkenden kontrollieren. So gelang es, für einzelne Arten (Zwerg-, Mücken- und Flughautfledermaus) oder Artengruppen (Mausohren und Glattnasen) die bevorzugten und nicht bevorzugten Landschaftsmerkmale zu ermitteln. Dies zeigt, dass trotz der vielen negativen Auswirkungen der Urbanisierung auf die heimische Flora und Fauna auch mitten in einer Millionenstadt vitale Fledermauspopulationen leben können, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind: Künstliche Lichtquellen sollten auf ein Minimum reduziert werden, da sie das Vorkommen aller Arten beeinträchtigen, besonders stark aber das von Mückenfledermaus und Mausohren. Außerdem sollten durchgehend grün-blaue-Strukturen als Korridore zwischen Gebieten mit hohem Baumbestand und Gewässern erhalten oder geschaffen werden, in denen auf nächtliche Lichtquellen gänzlich verzichtet wird.

#### Mehr:

DONATI, G. et al. (2022): Reconciling cities with nature: Identifying local Blue-Green Infrastructure interventions for regional biodiversity enhancement. – *Journal of Environmental Management* Vol. 316, 115254; <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115254>.

LEWANZIK, D. et al. (2022): Evaluating the potential of urban areas for bat conservation with citizen science data. – *Environmental Pollution*-Vol. 297, 118785; <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118785>.

#### Autorin

**Monika Offenberger**

[monika.offenberger@mnet-mail.de](mailto:monika.offenberger@mnet-mail.de)

## Klimawandel beeinflusst die Konkurrenz zwischen Vogelarten

### (Monika Offenberger)

Die Erderwärmung verändert weltweit die Verbreitung von Pflanzen- und Tierarten. Dies geschieht sowohl direkt durch veränderte Umweltbedingungen als auch indirekt über die Wechselbeziehungen von Arten, die im selben Lebensraum vorkommen. Eine klimabedingt verschärfte Konkurrenz kann erhebliche Auswirkungen auf die unterlegene Art haben. Das legen Langzeitstudien an Trauerschnäppern und Kohlmeisen nahe.

Vom Menschen verursachte Umweltveränderungen wirken sich auf verschiedene Spezies unterschiedlich aus. Manche Arten profitieren von den damit einhergehenden Störungen, andere kommen damit weniger gut zurecht. Dadurch kann sich die Konkurrenzfähigkeit von interagierenden Arten verändern, wie eine Auswertung von 193 ornithologischen Studien zeigt (GUILLAUMET & RUSSELL 2022). Insbesondere zwischen heimischen und invasiven Vogelarten

können sich die Dominanzverhältnisse zugunsten der Eindringlinge verstärken: So haben etwa eingeführte Stockenten teils infolge der Konkurrenz um Ressourcen, teils durch Hybridisierung mit ansässigen Arten, weltweit zum Rückgang oder gar zum Aussterben anderer Schwimmenten geführt (QUILODRÁN et al. 2018). Auch zwischen einheimischen Arten kann es nach menschengemachten Störungen natürlicher Lebensräume zur Verdrängung der konkurrenzschwächeren Spezies durch einen nahen Verwandten derselben Familie kommen; belegt ist dies beispielhaft für nordamerikanische Drossel- und Eulenarten (DUCKWORTH & BADIYAEV 2007; YACKULIC et al. 2019).

### Tödlicher Kampf um Nistplätze zwischen Kohlmeise und Trauerschnäpper

Als besonders gravierende anthropogene Umweltveränderung beeinflusst auch der fortschreitende Klimawandel die Koexistenz von Vogelarten, deren ökologische Nische sich überlappt. Beispielhaft zeigt dies eine Langzeitstudie an in Finnland brütenden Kohlmeisen (*Parus major*) und Trauerschnäppern (*Ficedula*





*hypoleuca*). Dabei wurden zwischen 1953 und 2005 die Populationsdichten sowie die in Nistkästen erzielten Bruterfolge von mehr als 7.000 Individuen dieser Sperlingsvögel erfasst (SAMPLONIUS & BOTH 2019). Während die Meisen das ganze Jahr über in Skandinavien leben, überwintern die Schmärtzer südlich der Sahara und kommen erst im Frühjahr zum Brüten zurück – und konkurrieren mit den ortsansässigen Meisen insbesondere um die begrenzten Nistplätze. Häufig versuchen Trauerschnäpper (meist die früher eintreffenden Männchen, die mit geeigneten Nistmöglichkeiten um die Weibchen werben), bereits von Kohlmeisen genutzte Nistkästen zu kapern. Die Gegenwehr der Meisen ist massiv: Häufig töten sie den Eindringling durch gezielte Hiebe auf den Kopf und fressen anschließend sein Gehirn. Seltener vertreibt der Trauerschnäpper seine Kontrahenten und überbaut deren Nest samt eventuell darin liegenden Eiern, welche in der Folge absterben.

Im Untersuchungszeitraum wurden 53 getötete Trauerschnäpper (davon 44 Männchen) in von Meisen genutzten Nistkästen aufgefunden, in 20 weiteren Fällen war es den Zugvögeln augenscheinlich gelungen, bereits belegte Kästen zu kapern. Dabei kam es umso häufiger zu tödlichen Attacken, je stärker die Legezeiten der beiden Arten überlappten und je mehr Individuen einer der beiden Populationen im Untersuchungsareal vorkamen (SAMPLONIUS &

BOTH 2019). Beide Parameter können vom Klimawandel beeinflusst werden, wie eine weitere Langzeitstudie in Dänemark belegt (AHOLA et al. 2007); dabei wurde zwischen 2007 und 2016 in zehn Studienarealen das Schicksal von mehr als 2.300 vom Winterquartier zurückkommenden Trauerschnäppern erfasst. Auch hier kam es zu teils heftiger Konkurrenz um Nistplätze: Im Untersuchungszeitraum wurden die Kadaver von 86 männlichen und zwei weiblichen Trauerschnäppern in von Kohlmeisen besetzten Nistkästen aufgefunden; in manchen Jahren betrug die durch interspezifische Konkurrenz – sprich: durch aggressive Meisen – verursachte Mortalität der Schnäpperpopulation bis zu 8,9 Prozent.

#### Mehr Konkurrenz durch warme Winter

Zwei Folgeerscheinungen des Klimawandels könnten die tödlichen Interaktionen verstärken: wärmere Winter und steigende Frühlingstemperaturen (SAMPLONIUS & BOTH 2019). Denn beide Faktoren begünstigen die ortstreuen Meisen zulasten der wandernden Trauerschnäpper. Bei Kohlmeisen liegt die phänologische Empfindlichkeit der Legetermine gegenüber der Temperatur etwa viermal so hoch (2,6 Tage früher/1°C Erwärmung) wie die der Legetermine von Fliegenschnäppern (-0,7 Tage/°C). Die Meisen töteten mehr Trauerschnäpper, wenn deren Ankunft mit ihrer Hauptlegezeit zusammenfiel und insbesondere Individuen die später ankommen wurden getötet. Unabhängig

#### Abbildung 1:

Trauerschnäpper (*Ficedula hypoleuca*) reagieren weniger auf wärmere Temperaturen als Meisen und unterliegen in der Folge im Konkurrenzkampf um Nistplätze (Foto: Hans-Joachim Fünfstück/Piclease).

davon nahm die Kohlmeisendichte nach warmen Wintern zu. Folglich litten männliche Trauerschnäpper in Jahren mit synchroner und hoher Meisendichte unter einer teils stark erhöhten Sterblichkeit. Interessanterweise hatte dieser tödliche Wettbewerb keine erkennbaren Auswirkungen auf die Population der Zugvögel. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass vor allem die überzähligen Männchen getötet wurden, deren Fortpflanzungsmöglichkeiten ohnehin gering sind, weil sie nur selten noch unverpaarte Weibchen finden. Das Fazit der Autoren: „Wir kommen zu dem Schluss, dass unsere Brutpopulation gegen die nachteiligen Auswirkungen des Wettbewerbs gepuffert ist. Dennoch gehen wir davon aus, dass sich die Folgen des interspezifischen Wettbewerbs für die Population bemerkbar machen könnten, wenn die Puffer verringert werden, insbesondere nach warmen Wintern, die für die ansässigen Arten günstig sind“.

#### **Anpassung an wärmere Temperaturen mit Einschränkungen**

Eine weitere Folgeerscheinung der globalen Erwärmung beeinflusst ebenfalls die Verbreitung von Trauerschnäppern, wie eine Langzeitstudie in Süd-, Mittel- und Nord-Schweden zeigt (LOMAS VEGA et al. 2021). In den drei Regionen wurden zwischen 1982 und 2017 wichtige Umweltparameter erfasst und mit dem Bruterfolg beringter Trauerschnäpper abgeglichen. Ergebnis: Innerhalb der 36 Jahre umfassenden Studienzeit stieg die Frühlingstemperatur im Mittel kontinuierlich an und die Vegetationsperiode – und damit die Voraussetzung zu brüten – begann entsprechend früher. Bei den in Nordschweden siedelnden Brutpaaren war der Vorsprung durch die früher einsetzende Vegetationsperiode mit 8,3 Tagen deutlich größer als bei jenen in Südschweden, wo er immerhin 3,6 Tage betrug. Gleichzeitig stieg der Bruterfolg bei den im Norden brütenden Vögeln im Laufe der Zeit an, während er bei Paaren in südlichen und mittleren Breitengraden mit der Zeit abnahm. Demnach reagieren Trauerschnäpper in höheren Breitengraden stärker auf Wettereinflüsse als im Süden; möglicherweise lässt sich dort der Brutzeitpunkt nicht beliebig weit vorziehen und an einen sehr frühen und warmen Frühling anpassen, vermuten die Autoren. Bei anhaltender Erderwärmung könnte diese Einschränkung auch den Bruterfolg sehr weit nördlich brütender Trauerschnäpper und anderer Langstreckenzieher schmälern.

#### **Mehr:**

- AHOLA, M. P. et al. (2007): Climate change can alter competitive relationships between resident and migratory birds. – *Journal of Animal Ecology* Vol. 76: 1045–1052; <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2656.2007.01294.x>.
- DUCKWORTH, R. A. & BADIYAEV, A. V. (2007): Coupling of dispersal and aggression facilitate the rapid range expansion of a passerine bird. – *Proceedings of the National Academy of Science* Vol. 104: 15017–15022.
- GUILLAUMET, A. & RUSSEL, I. J. (2022): Bird Communities in a Changing World: The Role of Interspecific Competition. – *Diversity* Vol. 14(10): S. 857 ff; <https://doi.org/10.3390/d14100857>.
- LOMAS VEGA, M., FRANSSON, T. & KULLBERG, C. (2021): The effects of four decades of climate change on the breeding ecology of an avian sentinel species across a 1,500-km latitudinal gradient are stronger at high latitudes. – *Ecology and Evolution* Vol 11: 6233–6247; <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.7459>.
- QUILODRÁN, C. et al. (2018): Cryptic Biological Invasions: A General Model of Hybridization. – *Scientific Reports* Vol. 8: S. 2414.
- SAMPLONIUS, J. M. & BOTH, C. (2019): Climate Change May Affect Fatal Competition between Two Bird Species. – *Current Biology* Vol. 29: 327–331; <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.11.063>.
- YACKULIC, C. B. et al. (2019): The past and future roles of competition and habitat in the range-wide occupancy dynamics of Northern Spotted Owls. – *Ecological Applications* Vol. 29(3), e01861.

#### **Autorin**

**Monika Offenberger**

[monika.offenberger@mnet-mail.de](mailto:monika.offenberger@mnet-mail.de)



Stefan MEYER, Aline STIEGLITZ, Anna KREPPOLD, Janosch FIEDLER und Katharina SCHERTLER

## Es blüht im Bio-Getreide – Umfangreiche Kartierungen unterstreichen Ackerwildkraut-Potenzial von Bioäckern in Bayern

### Abbildung 1:

Grenzertragsacker an den Ausläufern der Bayerischen Rhön mit hohem Skelettanteil, lichtem Weizenbestand und diverser Ackerwildkrautflora (Foto: © Stefan Meyer).

Ökologisch bewirtschaftete Äcker haben ein großes Potenzial für das Vorkommen von Ackerwildkräutern: Auf nahezu allen von 150 kartierten Ackerschlägen des Praxisprojektes „Ackerwildkräuter erhalten und fördern mit Biobetrieben in Bayern“ konnten seltene und gefährdete Arten nachgewiesen werden. Auch der Anteil typischer Segetalarten, die ihren Lebensraum ausschließlich oder vorwiegend auf Feldern haben, war überdurchschnittlich hoch. Dennoch gibt es einen signifikanten Einfluss der ackerbaulichen Bewirtschaftung auf die Vielfalt und Häufigkeit von Segetalarten: Ein reduzierter Striegeleinsatz erhält und fördert zum Teil die floristische Vielfalt. Gleichzeitig beeinflussen Kleeergrasjahre das Ackerwildkrautpotenzial auf den kartierten Flächen nicht signifikant. Wichtige Parameter für das potenzielle Vorkommen einer artenreichen Ackerbegleitflora sind aber auch Standortfaktoren wie die Lage im Naturraum und die Bodenwertzahl.

Gut zwei Drittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Freistaat Bayern werden ackerbaulich genutzt (URL 1). Im Lebensraum Acker, der in erster Linie der Nahrungsmittelproduktion dient, hat die landwirtschaftliche Praxis in den letzten Jahrzehnten zu einem dramatischen Verlust an Biodiversität bei vielen Artengruppen geführt (LEOPOLDINA & ACATECH 2020; BFN 2017; MEYER et al. 2014). Die Ursachen dafür sind vielfältig, beeinflussen sich gegenseitig und wirken sich zunehmend stärker auf Ökosystemfunktionen wie etwa Stickstofffixierung,

Bodenfruchtbarkeit, Bereitstellung von Pollen- und Nektarressourcen sowie die Lebensraumqualität unserer Kulturlandschaft aus (LFU 2022; TWERSKI et al. 2021).

Die Gruppe der Ackerwildkräuter und -gräser (*Segetalflora*) als die Charakter- und Indikatorgruppe in ackerbaulich genutzten Ökosystemen verzeichnet seit Mitte des 20. Jahrhunderts einen dramatischen qualitativen sowie quantitativen Wandel. Konventionell bewirtschaftete Äcker weisen „meist nur noch uniforme, an

spezialisierten Arten verarmte Segetalgesellschaften“ auf (WIETZKE et al. 2020; MEYER et al. 2014). Ökologisch bewirtschaftete Flächen verzeichnen dagegen oft höhere Artenzahlen, mehr seltene und gefährdete Arten sowie eine vielfältigere floristische Gesellschaftsstruktur (VAN ELSSEN 2000). Eine umfangreiche Literaturauswertung im Zeitraum 1990 bis 2018 zur Biodiversität in temperierten Gebieten ergab eine um 304 % höhere mittlere Artenzahl der Segetalflora im Feldinneren ökologischer gegenüber konventioneller Flächen (Ackerrand 94 %; STEIN-BACHINGER et al. 2019, 2021).

In Bayern werden von der ackerbaulichen Nutzfläche aktuell 1.806.600 ha (89,8 %) konventionell bewirtschaftet (LfL 2023). Ein Segetalflora-Potenzial ist hier, wenn überhaupt, zumeist nur noch rudimentär in Randbereichen der Felder vorhanden (vergleiche die Ergebnisse von WIETZKE et al. 2020, die auf Bayern übertragbar sind). Eine ökologische Bewirtschaftung, die ohne synthetische Düngemittel und Pestizide auskommt, findet bayernweit auf 205.204 ha (10,2 %) statt (LfL 2023). Auf lediglich 0,24 % des Ackerlandes (4.889 ha) in Bayern wird das Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) „Extensive Ackernutzung (G/H11-13)“ umgesetzt (StMUV 2023).

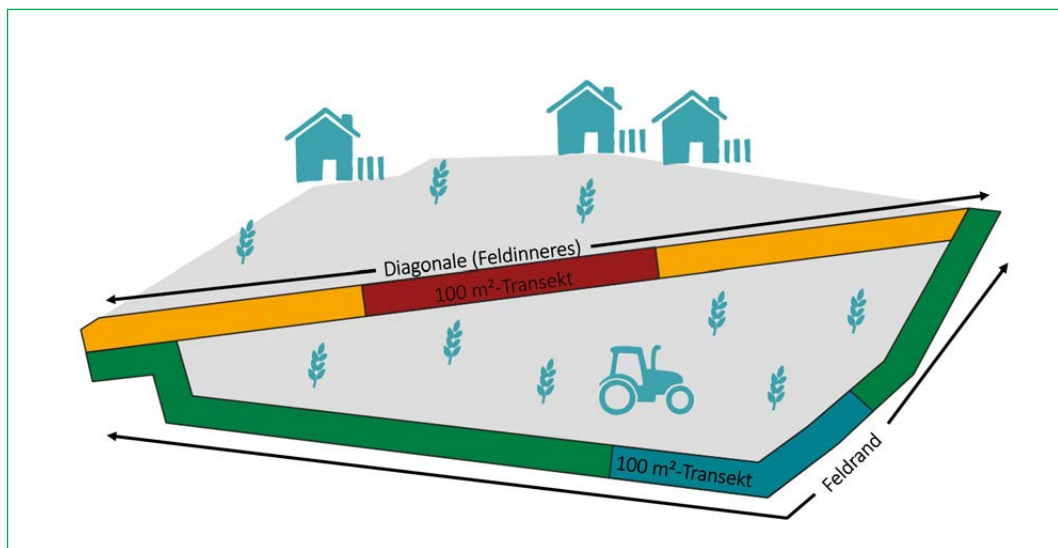
**Ohne Status Quo keine  
 Zukunftsstrategien möglich**

Für die kontinuierliche Weiterentwicklung von Schutz- und Förderkonzepten für die Segetalflora ist es unerlässlich, den Status Quo der floristischen Vielfalt auf regionaler Ebene zu kennen und zu evaluieren, welche positiven Einflussfaktoren der ökologische Landbau auf das floristische Potenzial mit sich bringt. Das

Praxisprojekt „Ackerwildkräuter erhalten und fördern mit Biobetrieben in Bayern“ (2017–2023) der Biobauern Naturschutz Gesellschaft (gefördert vom Bayerischen Naturschutzfonds) hatte zum Ziel, bayernweit die floristische Vielfalt auf ökologisch bewirtschafteten Äckern zu erheben. Der Schwerpunkt lag hierbei auf der Erfassung besonders „vielversprechender“ Flächen hinsichtlich des Vorkommens naturschutzfachlich wertvoller Zielarten. Ein weiteres Ziel des Projekts lag darin, förderliche und hinderliche Bewirtschaftungspraktiken im Hinblick auf die Ackerbegleitflora zu untersuchen. In den Vegetationsperioden 2018–2022 wurden 150 Getreideäcker (vornehmlich Winterkulturen) von 71 Biobetrieben untersucht, auf denen im Vorfeld eine vielfältige Segetalflora bekannt war oder die bereits langjährig (1954–2016) ökologisch bewirtschaftet wurden. Die Flächen unterlagen keinen zusätzlichen Bewirtschaftungsauflagen (Vertragsnaturschutzprogramm Acker [VNP], Ausgleichsmaßnahmen et cetera). Die mittlere Schlaggröße (Median) betrug 2,8 ha (0,1–11,3 ha – 85 % der Schläge < 5 ha), die mittlere Bodenwertzahl (Median) 50 (21–81).

Als methodische Grundlage der Erhebungen diente ein mit Dr. Franziska Mayer (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft [LfL]) entwickeltes Kartierkonzept: Auf jedem Schlag wurden alle Ackerwildkrautarten auf Artebene mit vereinfachten Häufigkeitsangaben (1 = 1, 2 = 2–5, 3 = 6–25, 4 = 26–50, 5 = 51–100, 6 = >100, 7 = >1.000, 8 = >10.000 Exemplare) erfasst, die Nomenklatur folgte ROTHMALER (2021). Es wurden sowohl die Feldränder (Acker < 5 ha: gesamter Rand; Acker > 5 ha: zwei Seiten über Eck) als auch eine Diagonale durch das Feldinnere plus

**Abbildung 2:**  
 Es werden sowohl das Feldinnere auf einer Diagonalen als auch der Feldrand des Ackers (einmal über Eck) kartiert, jeweils separat auf einem 100 m<sup>2</sup>-Transekt sowie auf der gesamten Länge.



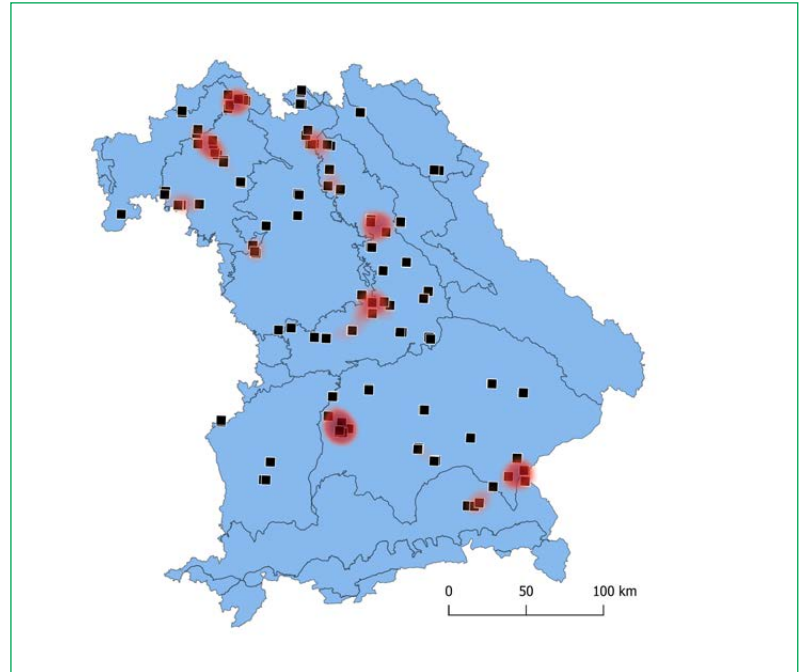
ein 100 m<sup>2</sup>-Transekt (1 m x 100 m) sowohl am Rand als auch im Feldinneren kartiert (Abbildung 2). Als Segetalarten, die ausschließlich oder vorwiegend im Lebensraum Acker vorkommen, wurden die Taxa der Liste der Ackerwildkrautarten in Bayern mit Kategorisierung nach naturschutzfachlicher Wertigkeit (LANG et al. 2022) angesprochen. Die Ansprache der „High Nature Value Farmland Taxa“ (HNV-Taxa) orientiert sich an den Kennarten des Bundesamtes für Naturschutz (BfN 2022). Im Folgenden umfasst der Begriff „Rote-Liste-Arten“, sowohl die Taxa mit Gefährdungstatus (Rote Liste) als auch die Taxa der Vorwarnliste in Bayern (LANG et al. 2022).

### Bayerische Bioäcker mit überdurchschnittlich artenreichen Ackerwildkrautbeständen

Eine Übersicht über die Standorteigenschaften der untersuchten Flächen und die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen ist in Tabelle 1 dargestellt. Alle 286 nachgewiesenen Taxa sind in Tabelle 2 im Anhang aufgelistet. Darunter finden sich 160 Segetalarten inklusive 64 HNV-Taxa, deren Häufigkeitsschwerpunkte in Abbildung 3 dargestellt sind. Die offizielle HNV-Liste umfasst 39 Kenn taxa (-gruppen). In unserer Liste sind auch Einzelarten aus einem Kenn-Taxon mit aufgegliedert, zum Beispiel nicht nur *Fumaria spec.*, sondern auch *Fumaria officinalis*, *F. vaillantii*, *F. wirtgenii* et cetera. Weiterhin erfolgten Nachweise von 60 Arten die in der Roten Liste beziehungsweise der Vorwarnliste für Bayern verzeichnet sind. Vergleicht man die Ergebnisse auf den Projektflächen mit Vegetationserhebungen auf VNP-Äckern und konventionell bewirtschafteten Flächen (PILOTEK 2008–2012), so wird deutlich, dass die Ackerwildkrautdiversität auf den untersuchten, floristisch vielversprechenden Bioäckern bei den Gesamt-, Segetal-, HNV- und Rote-Liste-Arten gegenüber dem Durchschnitt der konventionellen Äcker signifikant höher beziehungsweise gegenüber den VNP-Äckern signifikant geringer ist (Abbildung 4).

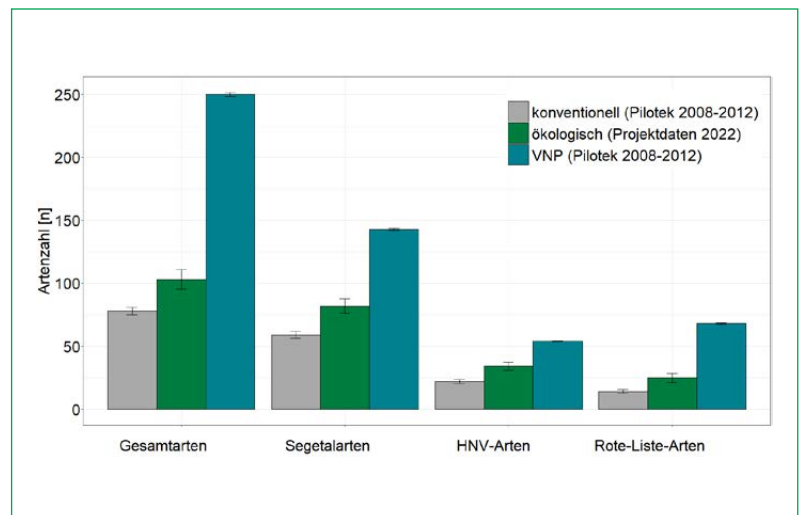
### Reduzierter Striegeleinsatz erhält floristische Vielfalt

Der Verzicht auf Herbizide im ökologischen Ackerbau stellt ein großes Potenzial für das Vorkommen von Ackerwildkräutern dar. Gleichzeitig ist die mechanische Beikrautregulierung im ökologischen Landbau ein wichtiger Einflussfaktor. So können beim Striegeln (breitflächig mechanische Unkrautregulierung) und Hacken (präzise mechanische Unkrautregulierung) nicht nur zu Massenvorkommen neigende Problemunkräuter dezimiert werden, sondern



**Abbildung 3:**

Standorte mit hohem Naturwert, definiert durch den „High Nature Value Farmland Indikator“ (HNV-Indikator, HÜNIG & BENZLER 2017), wurden auf ökologisch bewirtschafteten Äckern (n = 150, jeder Punkt entspricht einer Aufnahme fläche) in ganz Bayern gefunden. Vor allem auf der Fränkischen Alb und kleinräumig im Unterbayerischen Hügelland und den Isar-Inn-Schotterplatten waren sie von besonders hoher Qualität (Bereiche mit starker/schwacher roter Bedeckung). Gewichtung: Wertstufe X – weniger als 4 Kennarten, HNV-Wertstufe III – 4–5 Kennarten, HNV-Wertstufe II – 6–7 Kennarten, HNV-Wertstufe I – mindestens 8 Kennarten (BfN 2022).



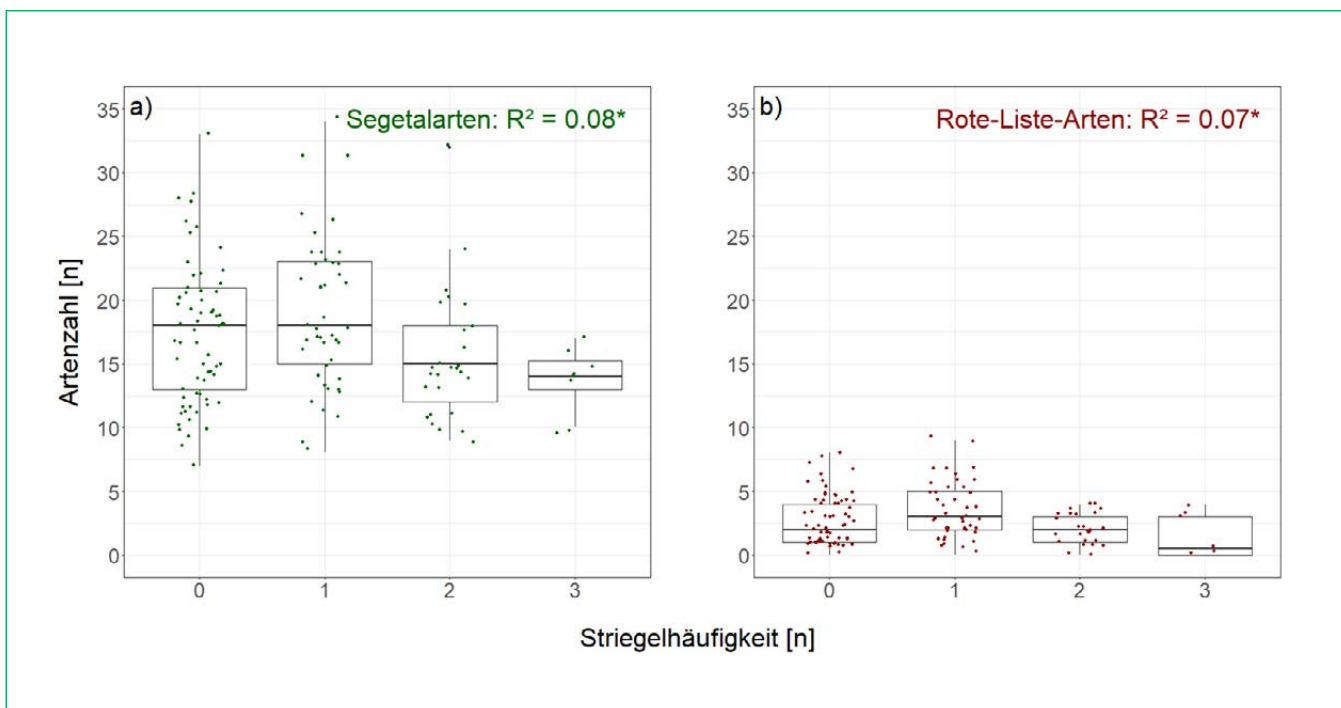
**Abbildung 4:**

Anzahl von Arten in Vegetationsaufnahmen auf konventionell, ökologisch und über Vertragsnaturschutz (VNP) bewirtschafteten Äckern in Bayern. Ökologisch bewirtschaftete Äcker (grün) weisen deutlich mehr Pflanzenarten gegenüber konventionell bewirtschafteten Feldern (grau) auf. Im Vergleich zu VNP-Äckern (blau) sind die Artenzahlen signifikant geringer. Dargestellt sind Barplots der aufaddierten Werte der Gesamt-, Segetal-, HNV- und Rote-Liste-Arten für eine hypothetische Gesamtaufnahmefläche von 2.000 m<sup>2</sup> (Mittelwerte und Standardabweichung aus entsprechenden Species accumulation curves). Eingeflossen in die Berechnung sind jeweils 80 konventionell bewirtschaftete und VNP-Äcker nach Pilotek (2008–2012; 80 Äcker á 25 m<sup>2</sup> Aufnahme fläche = 2.000 m<sup>2</sup>) sowie 20 ökologisch bewirtschaftete Äcker (20 Äcker á 100 m<sup>2</sup>).

	Gesamtfläche	Diagonale (100 m <sup>2</sup> )	Rand (100 m <sup>2</sup> )	Diagonale (gesamt)	Rand (gesamt)
<b>Gesamtartenzahl</b> [n]	45 (23–75)	20 (7–35)	27 (9–46)	25 (11–49)	42 (18–71)
<b>Segetalarten</b> [n]	36 (19–57)	17 (7–34)	22 (9–36)	22 (9–44)	33 (15–55)
<b>HNV-Taxa</b> [n]	9 (1–24)	7 (1–16)	9 (1–18)	8 (2–20)	13 (4–24)
<b>Rote-Liste-Arten Bayern*</b> [n]	6 (0–17)	3 (0–9)	4 (0–11)	4 (0–12)	6 (0–17)

**Tabelle 1:**

Anzahl von Arten (Gesamtarten, Segetalarten, HNV-Taxa und gefährdeten Arten), basierend auf Vegetationsaufnahmen von 150 ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen in Bayern. Sie zeigen artenreiche Ackerwildkrautbestände auf den untersuchten Feldern. Die Nachweise der 286 gefundenen Taxa verteilen sich auf die gesamte kartierte Fläche, bestehend aus der Diagonale im Feldinneren und dem Feldrand, sowie auf die separate Kartierung von 100 m<sup>2</sup>-Transekten auf diesen Teilflächen. Dargestellt sind die Mittelwerte sowie die Schwankungsbreite (Minimal- und Maximalwerte der Artenzahlen); \* Experteneinschätzung für die bayernweite Gefährdung nach LANG et al. (2022).



**Abbildung 5:** Die Ackerwildkrautvorkommen auf den untersuchten 100 m<sup>2</sup>-Transekten im Feldinneren der ökologisch bewirtschafteten Flächen (n = 150) zeigen einen signifikanten Einfluss der Striegelhäufigkeit hinsichtlich des Vorkommens von Segetal- und Rote-Liste-Arten im Feldinneren (die R<sup>2</sup>-Werte geben die durch die Striegelhäufigkeit erklärte Varianz wieder). Jeder Punkt in den Boxplots stellt einen Acker dar.

auch viele konkurrenzschwache Ackerwildkräuter, die in der Regel kein Problem für die Kulturpflanze darstellen (MAYER et al. 2019). Unsere Ergebnisse zeigen einen signifikanten Einfluss der Striegelhäufigkeit hinsichtlich des Vorkommens von Segetal- und Rote-Liste-Arten im Feldinneren (Abbildungen 6a + 6b): Bei mehrmaligem Striegeln gehen die Artenzahlen im Median, ausgehend vom Nichtstriegeln, bei den Segetalarten (zweimaliges Striegeln 17 %, dreimaliges Striegeln 22 %) und den Rote-Liste-Arten (zweimaliges Striegeln 0 %, dreimaliges Striegeln 75 %) zurück.

Die Ergebnisse weisen somit darauf hin, dass ein Verzicht oder zumindest ein reduzierter, einmaliger Striegeleinsatz eine effiziente Möglichkeit zur Förderung von Ackerwildkräutern

darstellt (sofern Problemarten dadurch keine Dominanzen bilden). Auffallend war in diesem Zusammenhang, dass auf den untersuchten Äckern nur in sehr wenigen Fällen einzelne Arten zu problematischen Dominanzen neigten (zum Beispiel Acker-Windhalm *Apera spica-venti* oder Kletten-Labkraut *Galium aparine*). Durch den Einsatz von Hacke und Striegel oder durch vielgliedrige Fruchtfolgen konnten Problemarten in der Regel unterdrückt werden. Andererseits scheinen aber auch Zielarten der Segetalflora wie der Acker-Hahnenfuß (*Ranunculus arvensis*) durch das einmalige Striegeln im Auflaufverhalten gefördert zu werden.

Eine wendende Bodenbearbeitung zeigte in unserer Studie keinen signifikanten Einfluss auf das Vorkommen von Segetal- und Rote-Liste-

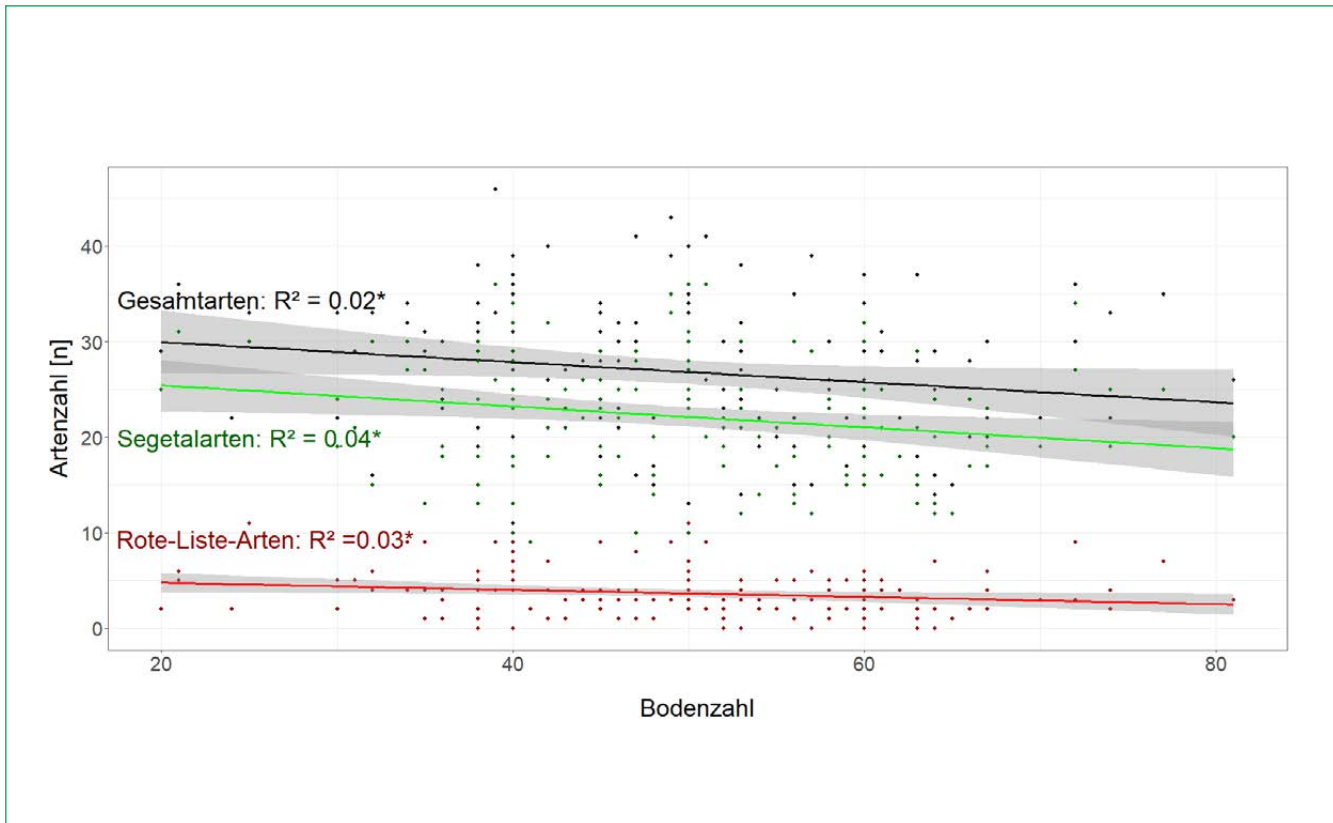
Arten im Feldinneren. Vergleichende Studien (ALBRECHT et al. 2016) betonen jedoch die Vorteile einer wendenden gegenüber einer langjährigen pfluglosen Bodenbearbeitung: Keimfähige Samen können je nach Bearbeitung unterschiedlich tief in den Boden verlagert werden, dort teils Jahrzehnte überdauern und später unter veränderten Bewirtschaftungsbedingungen (wenn etwa über die normale Pflugsohle hinaus gepflügt wird) wieder an die Oberfläche gelangen und zum Keimen angeregt werden. Zudem besteht bei langjähriger pflugloser Bewirtschaftung die Tendenz zur „Vergrünlandung“ der Ackerflora, verbunden mit einem Rückgang der typischen Segetalarten (VAN ELSSEN 2000). Andererseits bietet eine konservierende (pfluglose) Bodenbearbeitung aber auch Vorteile, wie zum Beispiel Einsparung von Kosten, Arbeitszeit und Kraftstoff durch reduzierte Bodenbearbeitung, Vorbeugung von Bodenerosion durch Wind und Wasser, Förderung des Bodenlebens, bessere Bodenstruktur oder die Verringerung unproduktiver Wasserverluste durch besseres Infiltrationsvermögen und Bodenbedeckung.

### **Klee gras – entscheidend für Kulturführung und Begleitflora im Ökolandbau**

Mehrfähriges Klee gras ist ein unverzichtbarer Bestandteil der Fruchtfolge im ökologischen Ackerbau: Nur acht der 150 untersuchten Flächen hatten kein Klee- oder Luzerne gras in der Fruchtfolge, hier wurde mit einjährigen Leguminosen (Lupinen, Ackerbohnen) zur Beikrautregulierung und Stickstofffixierung gearbeitet. Mehrjähriges Klee gras scheint zunächst keine günstige Kultur für die Entwicklung und Erhaltung einer artenreichen Ackerwildkrautflora zu sein, da hier ab dem ersten Hauptnutzungsjahr kaum Segetalarten in der geschlossenen, grünlandähnlichen, „ungestörten“ Vegetationsdecke auftreten. Diese „floristisch negativen Effekte“ traten zum Beispiel bei Kartierungen in Oberbayern auf: Klee grasflächen hatten gegenüber Schlägen mit Ackerbohnen nur die Hälfte der Ackerwildkrautarten und wiesen die geringste floristische Diversität aller Kulturen auf (HILBIG 1997). Dies ist aus pflanzenbaulicher Sicht ja auch gewünscht, da über- beziehungsweise mehrjähriges Klee gras neben Funktionen wie der Förderung der Bodenfruchtbarkeit und



**Abbildung 6:** Arten wie der Gewöhnliche Frauenspiegel (*Legousia speculum-veneris*) und die Österreichische Hundskamille (*Cota austriaca*) auf einem Kalkscherbenacker bei Kallmünz überdauern die Klee grasjahre in der Samenbank und treten dann in Triticale-Beständen wieder hervor (Foto: © Stefan Meyer).



**Abbildung 7:**

Je geringer die Ertragsfähigkeit des Bodens, desto höher ist die Artenzahl auf einem ökologisch bewirtschafteten Acker – sowohl insgesamt als auch bei den Segetal- und Rote-Liste-Arten. Dargestellt ist die Artendiversität der untersuchten Ackerflächen (n = 150), bezogen auf die Bodenpunkte der 100 m<sup>2</sup>-Transecte im Feldinneren (die Trends sind schwach signifikant).

Grundfuttererzeugung auch zur Regulierung von Problemunkräutern und -gräsern unerlässlich ist. Betrachtet man jedoch die gesamte Fruchtfolge auf ökologisch bewirtschafteten Flächen, zeigen unsere Ergebnisse keine signifikant negativen Auswirkungen auf die Artzusammensetzung der Segetalgesellschaften: Trotz der Kleeerphasen bleiben (seltene) Ackerwildkräuter in der Samenbank etabliert und kommen in Jahren mit günstigen Bedingungen (zum Beispiel optimaler Bodenbearbeitungszeitpunkt zur Keimstimulation, geeignete Kultur, geeignete klimatische Bedingungen) zum Aussamen und tragen somit zum Auffüllen der Diasporenbank bei (Abbildung 7). Ein anschauliches Beispiel zu einer ähnlichen Entwicklung des Acker-Schwarzkümmels (*Nigella arvensis*) in unterschiedlichen Kulturarten geben GOTTWALD et al. 2018 von einem ökologisch bewirtschafteten Acker aus der Uckermark: Hier zeigte sich in einer Fruchtfolge aus zweimal Kleeergras-Winterweizen-Winterdinkel-Sommergerste, dass im Kleeergras selbst kein *N. arvensis* auflief, im 1. Jahr nach der Kleeergrasphase im Winterweizen aber wenige Dutzende Exemplare vorkamen und im 2. Jahr nach Kleeergras in Winterdinkel sich mehrere Hundert Exemplare entwickelten. In der vor der Kleeergrasphase gesäten Sommergerste fanden sich keine Individuen.

Die bestehenden Vorgaben des Vertragsnaturschutzes sollten diese Erkenntnisse berücksichtigen: Derzeit gelten Kleeergrasjahre auf VNP-Äckern als „Nullzeit“, da hier in der Regel keine oder nur wenige Ackerwildkräuter aufkommen und somit keine Förderung gezahlt wird. Dennoch können die Äcker auch in dieser „Nullzeit“ vielfältige Ökosystemfunktionen erfüllen, wie zum Beispiel die Darbietung eines attraktiven und reichhaltigen Blütenangebots für Bestäuber oder potenzieller Bruthabitats für Feldvögel. Darüber hinaus ist das Kleeergras in der Fruchtfolge unter anderem entscheidend für die Unterdrückung von Problemarten, die durch den oft zu häufigen Wintergetreideanbau die naturschutzfachlichen Zielarten der Segetalflora auf VNP-Flächen in Bayern zunehmend verdrängen (BERGKNECHT et al. 2023; MEYER 2018). Insbesondere durch diese Unterdrückung von Problemarten sowie die Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit (Bindung von Luftstickstoff, Verringerung der Bodenerosion, positive Wirkung auf Bodenlebewesen durch zum Beispiel mehr Regenwürmer et cetera) sowie die Erholung des Bodens durch Bodenruhe, Stickstoffanreicherung und Humusaufbau, sind diese „Nullzeiten“ essenziell für den ökologischen Ackerbau. Gleichzeitig können sie bei angepasster Bewirtschaftung biodiversitätsfördernd auf die oberirdisch lebende Fauna



wirken (GOTTWALD & STEIN-BACHINGER 2016): Um das Klee gras als biodiversitätsfördernden Aspekt in Agrarumweltmaßnahmen zu verankern, könnte beispielsweise das Stehenlassen von Teilflächen (25 % der Gesamtfläche) oder die Einhaltung von mindestens 8- bis 12-wöchigen Ruhezeiten zwischen den Mahdgängen verpflichtend sein, damit das Klee gras einmal zur Blüte kommen kann und Feldvögel wie die Feldlerche erfolgreich brüten können.

Das bisherige Dogma, das Klee graszeiten als „Problem“ im Ackerwildkrautschutz bewertet, sollte bei der Bewertung von Acker-VNP-Maßnahmen infrage gestellt werden: Aus natur schutzfachlicher Sicht wäre es immer noch ein großer Erfolg, wenn sich auf Ackerflächen in drei von fünf Vertragsjahren eine arten-, individuen- und blütenreiche Segetalvegetation entwickeln würde. Die verbleibenden Jahre könnten für eine ausgewogene Fruchtfolge und das Zurückdrängen von Problemarten genutzt werden. Auch während der „Nullzeiten“ sollten daher Förderungen gewährt werden, damit einerseits der Ackerwildkrautschutz für die Landwirtinnen und Landwirte rentabel bleibt und andererseits weitere wichtige Artengruppen der Agrarland schaft gefördert werden können.

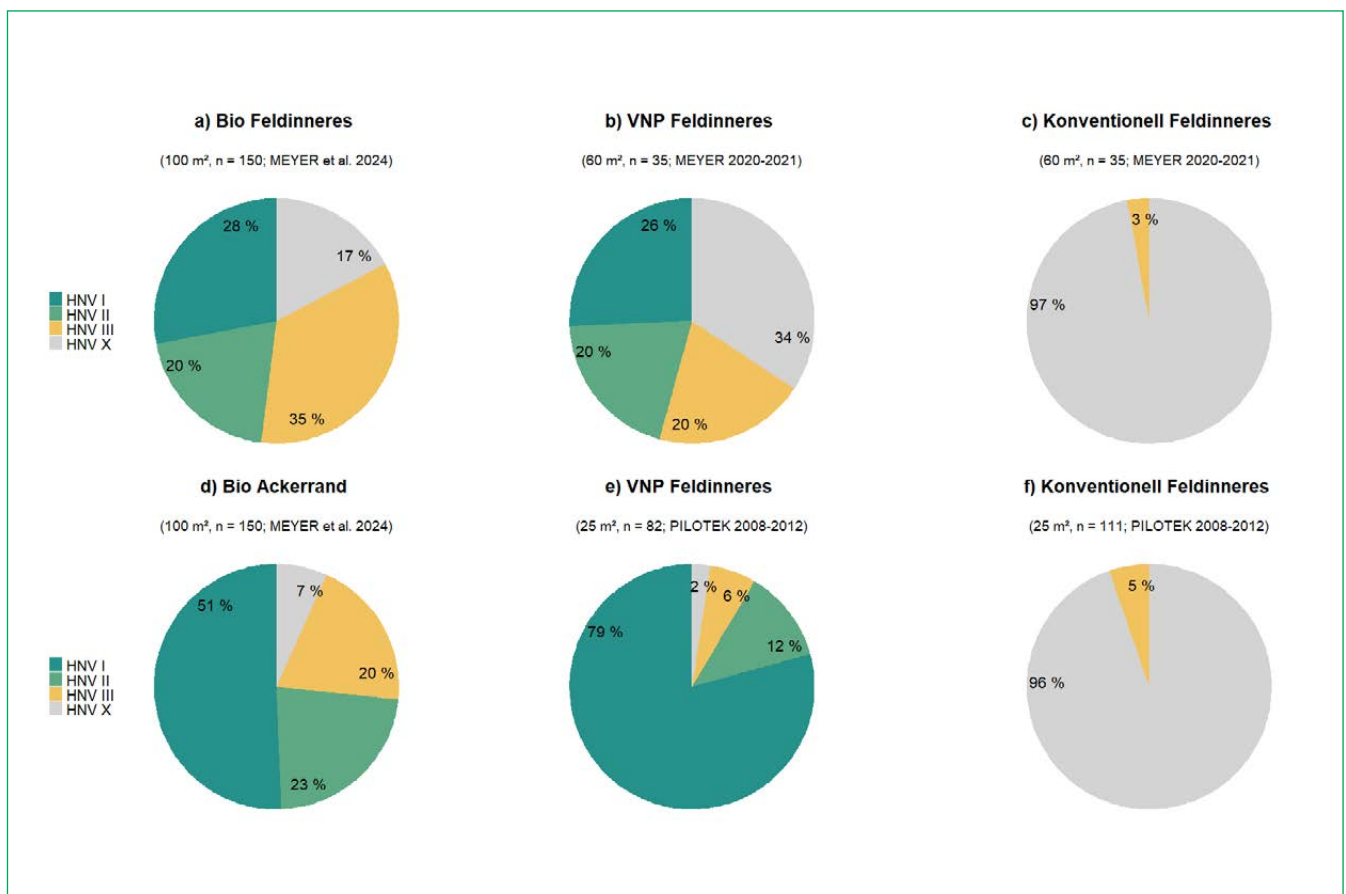
### Auch auf ertragsstarken Bioäckern diverse Segetalflora

Auch die Ertragsfähigkeit eines Ackers beeinflusst die Zusammensetzung der Segetalflora (ALBRECHT et al. 2016; PINKE & GUNTON 2014). Unsere Auswertungen bestätigten dies vor allem für das Feldinnere der untersuchten Flächen: Je niedriger die Bodenwertzahl, desto mehr Gesamt-, Segetal- und Rote-Liste-Arten konnten im 100 m<sup>2</sup>-Transekt im Bestandsinneren nachgewiesen werden (Abbildung 7).

Bemerkenswert ist zwar der schwach signifi kante, aber dennoch insgesamt relativ flache Verlauf der Korrelationsgeraden. Dies deutet darauf hin, dass auch auf ertragsstarken Böden eine hohe Anzahl von Segetal- und Rote-Liste-Arten vorhanden war – ein wichtiges Indiz für die positive Wirkung der ökologischen Bewirt schaftung, zumal die potenzielle Anzahl von Segetalarten auf ertragsschwachen Standorten höher ist. Aufgrund der Vorauswahl von viel versprechenden Projektflächen, wird die Anzahl der Segetalarten im bayernweiten Schnitt auf Bio-Äckern (insbesondere auf ertragsstarken Böden) eventuell überschätzt.

### Abbildung 8:

Vier von fünf ökologisch bewirtschafteten Äckern im Feldinneren und neun von zehn Äckern am Feldrand weisen Kenn taxa einer HNV-Wertstufe auf. Verglichen wird die HNV-Klassifikation von ökologisch bewirtschafteten Äckern (n = 150) im Feldinneren/ am Feldrand mit dem Feldinneren von VNP-Äckern und konventionell bewirtschafteten Äckern in Bayern (Daten von PILOTEK 2008–2012; MEYER et al. 2024 (Projekt Daten); MEYER 2020–2021). Zu beachten ist, dass die Werte sich aus unterschiedlichen Aufnahmegrößen zusammensetzen.



### High Nature Value Farmland – Hohe Naturwerte auf Öko-Äckern

Der HNV-Indikator (High Nature Value Farmland – Agrarflächen mit hohem Naturwert) sagt aus, wie sich Umfang und Qualität dieser aus Sicht des Naturschutzes wertvollen Flächen im Kontext landwirtschaftlicher Nutzungen darstellen und verändern (HÜNIG & BENZLER 2017). Die Standardaufnahmegröße zur Klassifizierung von Ackerflächen beträgt 60 m<sup>2</sup> (2 m x 30 m Transekt).

Vier von fünf der kartierten Bioäcker (83 %) weisen im Feldinneren eine HNV-Wertstufe (I–III) auf (Abbildung 8a). Bezogen auf den Feldrand konnten neun von zehn der kartierten Äcker (94 %) einer HNV-Wertstufe zugeordnet werden, davon die Hälfte in der höchsten Wertstufe (äußerst hoher Naturwert; Abbildung 8b). Im Vergleich zu VNP-Wirkungskontrollen im Feldinneren zeigen sich zwei Muster: Auf „normalen“ VNP-Äckern in den Landkreisen Rhön-Grabfeld und Bayreuth (Abbildung 8c) konnten nur zwei Drittel der Flächen einer HNV-Wertstufe zugeordnet werden. Gegenüber den floristisch wertvollsten, über ganz Bayern verteilten VNP-Äckern (Abbildung 8d), weisen ökologisch bewirtschaftete Äcker prozentual etwas geringere HNV-Wertigkeiten auf. Auf konventionell bewirtschafteten Vergleichsflächen konnte nur auf 3 % beziehungsweise 4 % der Felder eine HNV-Wertstufe erreicht werden (Abbildungen 8e und 8f). Daraus lässt sich ableiten, dass neben VNP-Flächen vor allem ökologisch bewirtschaftete Felder HNV-Wertstufen aufweisen. Diese Ergebnisse bestätigen auch Untersuchungen als Nordost-Deutschland (GOTTWALD et al. 2018), wo nur 3 % der konventionellen Ackerflächen eine HNV-Wertstufe aufwiesen; während bei ökologisch bewirtschafteten Flächen neun von zehn Äckern (87 %) eine HNV-Wertstufe zugeordnet werden konnten. Auch aktuelle Erhebungen im Rahmen des bundesweiten HNV-Monitorings im Freistaat Bayern (LfU 2023, schriftliche Stellungnahme) zeigen im Feldinneren maximal 5 % der kartierten Flächen (konventionell und ökologisch) eine HNV-Wertstufe.

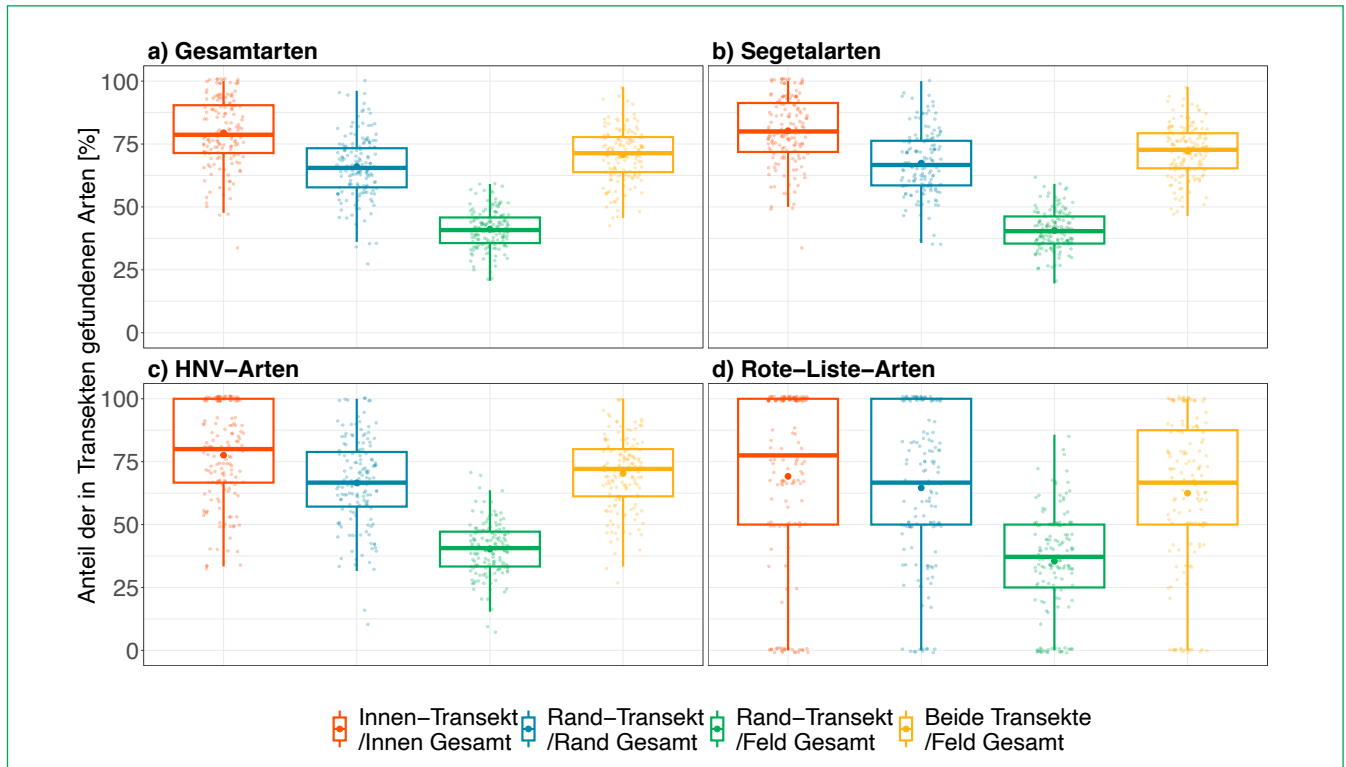
### 100 m<sup>2</sup>-Transekte bilden Artenvielfalt eines Ackers gut ab

Im Vergleich zur Kartierung des gesamten Ackerrandes sowie auf der gesamten Diagonale einer Ackerfläche konnten mit dem 100 m<sup>2</sup>-Transekt im Feldinneren plus dem 100 m<sup>2</sup>-Transekt am Ackerrand (Erläuterung der Methode

siehe Abbildung 2) 71 % der floristischen Diversität eines Gesamtschlages erfasst werden (Abbildung 10a). Ein 100 m<sup>2</sup>-Transekt im Feldinneren enthielt im Mittel 79 % aller Taxa der gesamten Diagonale, ein 100 m<sup>2</sup>-Transekt am Ackerrand zeigte im Mittel zwei Drittel (66 %) der Taxa des gesamten Ackerrandes. Wurde dagegen nur ein 100 m<sup>2</sup>-Transekt am Ackerrand begangen, wurden nur zwei Fünftel (41 %) aller Taxa des Gesamtschlages nachgewiesen.

Die hier dargestellten „Muster“ für die Gesamtarten eines Schlages sind im Wesentlichen auch auf die Segetalarten, HNV-Taxa sowie Rote-Liste-Arten übertragbar (Abbildungen 9b–d). Die Schlaggröße (ha) sowie die Rand- und Diagonallänge (m) hatten keinen signifikanten Einfluss auf die floristische Diversität der Transekte im Feldinneren. Dagegen trugen Randeffekte („Übergreifen“ von Arten angrenzender Ökosysteme wie Grünland oder Wald) signifikant zur Gesamtartenzahl bei. Anzumerken ist jedoch, dass die höhere Artenzahl am Rand nicht nur auf ein solches „Übergreifen“ zurückgeht, sondern auch auf die Segetalarten im engeren Sinne. Dies bestätigen auch andere Untersuchungen – sowohl im konventionellen (WIETZKE et al. 2020; MEYER et al. 2014; ROMERO et al. 2008) als auch im ökologischen Landbau (STEINBACHINGER et al. 2021; VAN ELSSEN 2000). Ein Merkmal des Ökologischen Landbaus ist, dass dieser Kontrast in der Artenzusammensetzung zwischen Rand und Innen weniger ausgeprägt ist. Trotzdem sind gerade Ackerränder mit angrenzenden Spezialhabitaten, wie beispielsweise Trockenrasen potenziell wertvolle Standorte für Spezialisten der Segetalflora (GOTTWALD 2010).

Vegetationserhebungen auf ökologisch bewirtschafteten Ackerschlägen könnten daher je nach Zielsetzung der Kartierung wesentlich ressourcensparender durchgeführt werden: 100 m<sup>2</sup>-Transekte (1 m x 100 m) am Ackerrand über eine Ecke und im Feldinneren reichen aus, um einen repräsentativen Überblick (knapp drei Viertel der gesamten Taxa eines Schlages) über die Vegetationszusammensetzung eines Ackers sowohl qualitativ (Präsenz/Absenz) als auch quantitativ (Häufigkeit) zu erhalten. Durch eine gleichzeitige Aufnahme der Arten nach 30 m (30 m x 2 m) beziehungsweise 60 m (60 m x 1 m) kann neben der eigentlichen Vegetationsaufnahme gleichzeitig der HNV-Wert (auf 60 m<sup>2</sup> Bezugsfläche; HÜNIG & BENZLER 2017) als zweiter Biodiversitätsparameter miterhoben werden.



### Schlussfolgerungen für die Naturschutzpraxis

Die Untersuchungen zeigen, dass die potenziell floristisch wertvollsten bayerischen Bioäcker in weiten Teilen eine (sehr) hohe floristische Diversität sowie eine Vielzahl seltener und gefährdeter Segetalarten aufweisen können. Einem Großteil der kartierten Flächen konnten zudem (sehr hohen) HNV-Wertstufen zugeordnet werden, welche annähernd die Wertigkeiten der floristisch wertvollsten VNP-Äcker in Bayern erreichten. Vergleicht man die Ergebnisse mit dem sehr geringen Vorkommen von Segetalarten auf konventionellen Ackerflächen, so ist die Bewirtschaftung von Ackerflächen nach den Kriterien des ökologischen Ackerbaus beziehungsweise nach den VNP-Vorgaben für die Förderung und den Erhalt von Ackerwildkräutern in der Agrarlandschaft von zentraler Bedeutung.

Der im Ökolandbau häufig eingesetzte Striegel zur Beikrautregulierung reduziert zwar das Vorkommen von Ackerwildkräutern, jedoch haben unsere Untersuchungen gezeigt, dass sich ein vollständiger Verzicht oder zumindest der Verzicht auf mehrmaliges Striegeln positiv auf die Artenzahlen auswirkt. Für die Naturschutzpraxis wird daher empfohlen, auf Feldern mit Ackerwildkrautpotenzial den Striegeleinsatz zu regulieren (sofern keine Gefahr der Dominanzbildung von Problemarten besteht).

Kleegrasjahre führten auf den untersuchten Flächen zu keiner signifikanten Reduktion des Ackerwildkrautpotenzials. Da der (mehrjährige) Kleegrasanbau für den ökologischen Landbau essenziell ist, sollte er in den Ackerwildkrautschutz integriert werden: Sobald sich die Segetalvegetation einer Ackerfläche so gut entwickelt hat, dass der Samenvorrat im Boden aufgefüllt ist, können auch Kleegrasphasen überdauert werden.

Darüber hinaus führte die hier angewandte Methode der Vegetationskartierung auf jeweils 100 m<sup>2</sup>-Transekten am Rand und im Feldinneren (Publikation hierzu geplant) zu sehr repräsentativen Ergebnissen (Erfassung von knapp drei Viertel aller Taxa eines Schlags). Kombiniert mit der gleichzeitigen Erhebung des HNV-Wertes könnten mit dieser Methode zukünftig sehr ressourcenschonend Kartierungen durchgeführt werden.

### Ausblick

Es ist wünschenswert, weitere Kartierungen analog zu dem hier vorgestellten Vorgehen durchzuführen, da unter anderem zusätzliche Untersuchungen auf Hohertragsflächen notwendig wären: Auch im ökologischen Landbau gibt es Intensivierungstendenzen – in diesem Projekt wurden größtenteils nur mittlere/schwache Böden kartiert beziehungsweise

### Abbildung 9:

In je 100 m<sup>2</sup>-Transekten am Ackerrand und im Feldinneren konnten 71 % aller kartierten Gesamtindividuen (n = 286) der Untersuchungsflächen (n = 150) nachgewiesen werden. Dargestellt sind Vergleiche von Innen-Transsekt versus Innen gesamt (rot), Rand-Transsekt versus Rand gesamt (blau), Rand-Transsekt versus Feld gesamt (grün) sowie beide Transekte versus Feld gesamt (gelb) in jeweils 150 100-m<sup>2</sup>-Transekten (Punkte in den Box-Plots), aufgeschlüsselt nach a) Gesamtartenzahl, b) Segetalarten, c) HNV-Taxa und d) Rote-Liste-Arten. Jeder Punkt in den Boxplots stellt einen Acker dar.

waren Äcker mit sehr hohem Ertragspotenzial unterrepräsentiert. Gleichzeitig stehen sehr viele ackerbaulich ertragsschwächere Böden – die in der Auswertung auch die höchsten Biodiversitätswerte aufweisen (Abbildung 1) – im akuten Spannungsfeld zwischen der Förderung erneuerbarer Energien (Photovoltaik) und den neuen GLÖZ-Regelungen (guter landwirtschaftlicher und ökologischer Zustand der Flächen, zum Beispiel GLÖZ 8 Mindestanteil an nichtproduktiven Flächen). Es besteht die Gefahr der Stilllegung oder Umwandlung von Grenzertragsstandorten, mit denen ein Verlust der typischen Segetalflora einhergeht. Um hier auch politisch naturschutzfachlich wertvolle Entscheidungen treffen zu können (unter anderem zur Lenkungswirkung verschiedener Fördermaßnahmen in der Agrarlandschaft), ist es unabdingbar, ein bayernweites Monitoring zur Situation der Segetalflora zu etablieren.

### Danksagung

Wir danken dem Bayerischen Naturschutzfonds für die Projektförderung, dem Landesamt für Umwelt Bayern (LfU) und Dr. Dietmar Pilotek (Büchenbach) für die Bereitstellung der Daten aus den VNP-Acker-Wirkungskontrollen und den HNV-Auswertungen. Dr. Gabriele Anderlik-Wesinger (Riemerling) unterstützte uns bei der Kartierung im Jahr 2018, Dr. Fabian Brambach (Göttingen) und Prof. Dr. Karsten Wesche (Görlitz) bei der statistischen Auswertung und dem Layout der Abbildungen. Wir danken Dr. Karin Stein-Bachinger (ZALF Müncheberg) und Frank Gottwald (Böckenberg) sowie der ANL-Redaktion für ihre wertvollen und kritischen Hinweise zum Manuskript. Unser besonderer Dank gilt jedoch allen beteiligten Landwirtinnen und Landwirten, die uns nicht nur durch ihr großes Interesse an den Ackerwildkräutern erfreut haben, sondern uns auch in zahlreichen schönen Stunden auf Feld und Hof aufschlussreiche Details zur Förderung dieser so besonderen Artengruppe vermittelt haben.

### Literatur

- ALBRECHT et al. (2016): Management options for the conservation of rare arable plants in Europe. – *Botany Letters*, 163(4): 389–415.
- BERGKNECHT et al. (2023): Stoppelbrachen – eine Chance für spätblühende Ackerwildkräuter. – *Anliegen Natur* 45(1): 77–86; [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/stoppelbrachen/](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/stoppelbrachen/).
- BfN (= BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 2017): Agrar-Report 2017 – Biologische Vielfalt in der Agrarlandschaft. – Bonn: 62 S.
- BfN (= BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 2022): Erfassungsanleitung für den HNV-Farmland-Indikator. – Version 12: 58 S.
- GOTTWALD, F. (2010): 7 – Bestandssituation und -entwicklung der Zielarten – 7.1 Segetalflora. – In: STEIN-BACHINGER et al. (Bearb.): Naturschutzfachliche Optimierung des ökologischen Landbaus – Ergebnisse des E+E-Projektes "Naturschutzhof Brodowin". – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 90: 98–104.
- GOTTWALD, F. & STEIN-BACHINGER, K. (2016): Landwirtschaft für Artenvielfalt – Ein Naturschutzstandard für ökologisch bewirtschaftete Betriebe. – 2. Auflage, WWF Berlin (Hrsg.): 210 S.
- GOTTWALD et al. (2018): Wege im Ackerwildkrautschutz: Schutzäcker, Schonstreifen und ökologische Landwirtschaft – Erfahrungen und Perspektiven in Nordostdeutschland. – *Schriftenreihe Naturschutz und Biologische Vielfalt* 164: 233–253.
- HILBIG, W. (1997): Auswirkungen von Extensivierungsprogrammen im Ackerbau auf die Segetalvegetation. – *Tuexenia* 17: 295–325.
- HÜNIG, C. & BENZLER, A. (2017): Das Monitoring der Landwirtschaftsflächen mit hohem Naturwert in Deutschland. – *BfN-Skripten* 476: 46.
- LANG et al. (2022): Ackerwildkrautschutz Leitfaden zur Umsetzung von Produktionsintegrierten Kompensationsmaßnahmen. – Bayerische KulturLandStiftung (Hrsg.), Broschüre, München: 28 S.
- LEOPOLDINA & ACATECH (2020): Biodiversität und Management von Agrarlandschaften. – Halle (Saale): 80 S.
- LFU (= BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, 2023): Ökologischer Landbau in Bayern 2023 – Zahlen zur Betriebsstruktur. – Datengrundlage: StMELF, InVeKoS 2023, Stand Juni 2023.
- LFU (= LANDESAMT FÜR UMWELT BAYERN, 2022): Ackerwildkräuter – Gefährdung und Schutz. – Infoblatt, Augsburg: 15 S.
- MAYER et al. (2019): Seltene Ackerwildkräuter im Francknjura angesiedelt. – *Schule und Beratung* 3–4: 10–13.
- METZING et al. (2018): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. – Band 7: Pflanzen, Naturschutz und Biologische Vielfalt 70: 784.

- MEYER et al. (2014): Diversitätsverluste und floristischer Wandel im Ackerland seit 1950. – *Natur und Landschaft* 89(9/10): 392–398.
- MEYER, S. (2018): Ergänzende Ackerwildkraut-Untersuchung zum Einsatz des Bayerischen Vertragsnaturschutz-Programms (VNP). – Unveröff. Projektbericht im Auftrag der Regierung von Oberfranken: 36 S.
- MEYER, S. (2020): Evaluierung der Wirkung von Agrarumweltmaßnahmen auf Insekten – Evaluierung von Fördermaßnahmen im Vertragsnaturschutz (VNP) – Vegetationskartierung extensiver Ackernutzung und extensiver Mähnutzung mit Altgrasstreifen. – Zwischenbericht 2020, unveröff. Projektbericht im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU), Sangerhausen: 92 S. + Anhang.
- MEYER, S. (2021): Evaluierung der Wirkung von Agrarumweltmaßnahmen auf Insekten – Evaluierung von Fördermaßnahmen im Vertragsnaturschutz (VNP) – Vegetationskartierung extensiver Acker- und Mähnutzung im Vergleich zur konventionellen Nutzung. – Abschlussbericht 2021, unveröff. Projektbericht im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU), Sangerhausen: 72 S. + Anhang.
- PILOTEK, D. (2008): Bericht zu Grundlagenerhebungen für die Wirkungskontrolle der bayerischen Naturschutzförderprogramme (VNP/EA 2007–2011) für den Biototyp Acker in Bayern mit Schwerpunkt Sand- und Kalkscherbenäcker (Projekt 330). – Unveröff. Projektbericht i. A. des Landesamtes für Umwelt (LfU) Bayern: 130 S.
- PILOTEK, D. (2009): Bericht zu Grundlagenerhebungen für die Wirkungskontrolle der bayerischen Naturschutzförderprogramme (VNP/EA 2007–2011) für den Biototyp Acker in Bayern mit Schwerpunkt Sand- und Kalkscherbenäcker sowie weiterer gefährdeter Ackerwildkrautgesellschaften (Projekt 330). – Unveröff. Projektbericht i. A. des Landesamtes für Umwelt (LfU) Bayern: 292 S.
- PILOTEK, D. (2008): Bericht zu Grundlagenerhebungen für die Wirkungskontrolle der bayerischen Naturschutzförderprogramme (VNP/EA 2007–2011) für den Biototyp Acker in Bayern mit Schwerpunkt Sand- und Kalkscherbenäcker (Projekt 330). – Unveröff. Projektbericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt (LfU) Bayern: 130 S.
- PILOTEK, D. (2009): Bericht zu Grundlagenerhebungen für die Wirkungskontrolle der bayerischen Naturschutzförderprogramme (VNP/EA 2007–2011) für den Biototyp Acker in Bayern mit Schwerpunkt Sand- und Kalkscherbenäcker sowie weiterer gefährdeter Ackerwildkrautgesellschaften (Projekt 330). – Unveröff. Projektbericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt (LfU) Bayern: 292 S.
- PILOTEK, D. (2010): Bericht zu Grundlagenerhebungen für die Wirkungskontrolle der bayerischen Naturschutz-Förderprogramme (VNP/EA) für den Biototyp Äcker in Bayern mit den Schwerpunkten Projektäcker aus den Bereichen Sand- und Kalkscherbenäcker und anderer gefährdeter Ackerwildkrautgesellschaften. – Unveröff. Projektbericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt (LfU) Bayern: 155 S.
- PILOTEK, D. (2012): Bericht zu Erfolgskontrollen im Vertragsnaturschutz zu Äckern in Oberfranken in den Landkreisen Coburg und Lichtenfels. – Unveröff. Projektbericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt (LfU) Bayern: 133 S.
- PINKE, G. & GUNTON, R. M. (2014): Refining rare weed trait syndromes along arable intensification gradients. – *Journal of Vegetation Science* 25(4): 978–989.
- R CORE TEAM (2013): A language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- ROMERO, A. et al. (2008): Weed diversity in crop edges and inner fields of organic and conventional dry-land winter cereal crops in NE Spain. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 124(1/2): 97–104.
- ROTHMALER, W. (2021): Exkursionsflora von Deutschland. Grundband. – 22. Auflage. Hrsg.: Müller et al. Springer Spektrum Berlin, Heidelberg: 948 S.
- STEIN-BACHINGER, K., HAUB, A. & GOTTWALD, F. (2019): Biodiversität. – In: SANDERS, J. & HESS, J. (Hrsg.): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. – *Thünen Report* 65: 124–163.
- STEIN-BACHINGER et al. (2021): To what extent does organic farming promote species richness and abundance in temperate climates? A review. – *Organic Agriculture* 11(1): 1–12.
- STMUV (= BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2023): Schriftliche Mitteilung.
- TWERSKI et al. (2021): Verwendung seltener Ackerwildpflanzen zur Erhöhung der funktionalen Diversität von Agrarlandschaften. – Abschlussbericht DBU-Projekt (AZ: 34029/01), TU München, Weihenstephan.
- URL 1: Bayerischer Agrarbericht 2022; <https://agrarbericht.bayern.de/landwirtschaft/landwirtschaftliche-flaechennutzung.html> (Zugriff: 03.04.2023).
- URL 2: GISA – Genetische Informationen zum Schutz von Ackerwildkräutern; <https://www.rheinischekulturlandschaft.de/themen-projekte/forschung-entwicklung/gisa-genetische-informationen-zum-schutz-von-ackerwildkraeutern/> (Zugriff: 04.04.2023).
- VAN ELSSEN, T. (2000): Species Diversity as a Task for Organic Agriculture in Europe. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 77: 101–109.
- WIETZKE et al. (2020): Current State and Drivers of Arable Plant Diversity in Conventionally Managed Farmland in Northwest Germany. – *Diversity* 12: 469.

## Anhang

Eine Gesamtartenliste von 150 ökologisch bewirtschafteten Ackerflächen, die im Zeitraum 2018–2022 in Bayern kartiert wurden, finden Sie hier: [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an46109meyer\\_et\\_al\\_2024\\_artenliste\\_ackerflaechen.xlsx](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an46109meyer_et_al_2024_artenliste_ackerflaechen.xlsx)

---

## Autorinnen und Autoren



### Dr. Stefan Meyer

Jahrgang 1978

Diplomstudium der Landespflege an der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Dresden, Promotion an der Georg-August-Universität Göttingen. Seit 2006 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Albrecht-von-Haller-Institut der Universität Göttingen, ehrenamtlicher Mitarbeiter am Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz und freiberuflicher Agrarökologe. Arbeitsschwerpunkte in den Bereichen Naturschutz, Vegetationskunde, Kulturlandschaftsentwicklung und Evaluierung von Agrarumweltprogrammen sowie in der Erfassung/Förderung der Segetalflora.

[stefan.meyer@biologie.uni-goettingen.de](mailto:stefan.meyer@biologie.uni-goettingen.de)

### Aline Stieglitz

Jahrgang 1989

Biobauern Naturschutz Gesellschaft

[aline.stieglitz@bioland.de](mailto:aline.stieglitz@bioland.de)

### Anna Kreppold

Jahrgang 1987

Biobauern Naturschutz Gesellschaft

[kreppold@bioland-stiftung.org](mailto:kreppold@bioland-stiftung.org)

### Janosch Fiedler

Jahrgang 1994

Biobauern Naturschutz Gesellschaft

[janosch.fiedler@bioland.de](mailto:janosch.fiedler@bioland.de)

### Katharina Schertler

Jahrgang 1981

Biobauern Naturschutz Gesellschaft

[katharina.schertler@bioland.de](mailto:katharina.schertler@bioland.de)

## Zitiervorschlag

MEYER, S., STIEGLITZ, A., KREPPOLD, A., FIEDLER, J. & SCHERTLER, K. (2024): Es blüht im Bio-Getreide – Umfangreiche Kartierungen unterstreichen Ackerwildkraut-Potenzial von Bioäckern in Bayern. – *Anliegen Natur* 46(1): 51–62, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).



Andreas ZEHM, Theo BLICK, Wolfgang VON BRACKEL, Markus BRÄU, Herbert FUCHS und Thomas GUGGEMOOS

(unter Mitarbeit von: Wolfgang Ahlmer, Rosa Albrecht, Axel Gruppe, Sebastian Hopfenmüller, Melina Klarl, Josef Knott, Julia Kruse, Wolfram Mey, Herbert Nickel, Peter Sturm, Stefan Tischendorf, Alexander Ulmer)

## 1.000 Arten im Garten – selbst kleine Hausgärten können zur Artenvielfalt beitragen

Untersucht wurde ein 250 m<sup>2</sup> großer, relativ isolierter Hausgarten im Innenstadtbereich einer mittelgroßen Stadt in Südbayern. Insgesamt konnten dabei 1.081 Arten festgestellt werden. Dies dokumentiert, dass auch Gärten oder andere Kleinflächen ohne besondere Strukturausstattung eine bedeutende Artenvielfalt beherbergen können. Es unterstreicht, wie sehr es sich lohnt, alle Flächen zum Schutz der Biodiversität zu begrünen und naturschutzfachlich zu optimieren. Viele Millionen Menschen haben so die Möglichkeit, direkt zum Artenschutz beizutragen.

### Abbildung 1:

Gärten können Wohlgefühl-Lebensraum für Menschen, Pflanzen und Tiere sein (alle Fotos: Andreas Zehm).

### Einleitung

Häuser umgebende Grünflächen oder Gärten sind weltweit zu finden (HANSON et al. 2021) und haben verschiedene Funktionen, indem sie neugierige Nachbarn auf Distanz halten, Ziele fast unbegrenzten Gestaltungswillens sind, die Produktion eigener Nahrungsmittel erlauben oder zum Aufenthalt im Freien dienen (Abbildung 1). Gärten fördern erwiesenermaßen die Lebensqualität (TAYLOR et al. 2015) und das Naturerlebnis, die soziale Integration und die biologische Vielfalt. Sie haben einen hohen Freizeitwert, tragen zur Anpassung an den Klimawandel bei und werten das Wohnumfeld auf (DIETRICH 2014; HANSON et al. 2021; KIRK et al. 2021).

Städte fragmentieren und verdrängen natürliche Habitate. Dennoch bietet der urbane Raum

zahlreichen Arten Lebensmöglichkeiten (GASTON et al. 2005; OBRIST et al. 2012), da Städte

- in der Natur selten zu findende Lebensräume erzeugen (zum Beispiel Mauern),
- zahlreiche Nahrungsressourcen bieten,
- andere Nährstoffflüsse aufweisen (zum Beispiel Ausfall von Großsäugern),
- durch zahlreiche Störungen zu temporären Lebensräumen führen,
- Pionierlebensräume und Ruderalvegetation bieten,
- wenig durch Pestizide und Dünger belastet sind,
- im Vergleich zum Umland höhere Temperaturen aufweisen und
- teilweise nährstoffarme Bodenverhältnisse für konkurrenzschwache Arten bieten.

**Das Potenzial von Gärten für die Artenvielfalt**

- Rund 10 % der bayerischen Landesfläche sind Gärten.
- Gärten umfassen in einer britischen Untersuchung rund 25 % der Stadtfläche (LORAM et al. 2007).
- Hausgärten bieten auf kleiner Fläche zahlreiche Kleinlebensräume; so in Sheffield (mit rund 500.000 Einwohnern und 175.000 Hausgärten) 25.200 Teiche, 45.500 Nistkästen, 50.750 Komposthaufen, 360.000 Bäume, aber auch 52.000 Hauskatzen (GASTON et al. 2005).
- In der 400 km<sup>2</sup> großen Stadt Köln wurden insgesamt 108 Zikaden-, 228 Wildbienen-, 726 Großschmetterlings-, 359 Wanzen-, 958 Fliegen- und 1.486 Käferarten festgestellt (HOFFMAN et al. 1992, 1996).
- STANDFUSS & STANDFUSS (2021) reicherten ein 900 m<sup>2</sup> großes Grundstück auf rund 800 einheimische Pflanzenarten an und schufen damit Lebensraum für mindestens 648 Insektenarten. So kommen beispielsweise 94 der 277 Pflanzenwespenarten von Nordrhein-Westfalen in diesem Lebensraum vor.
- Sogar winzige Lebensräume wie Balkone werden von vielen Arten gefunden und immerhin als „Trittsteine“ genutzt (HEUBERGER & WICKL 2021).

Schottergärten (URL 1) über reine Vielschnitt-rasen bis hin zu Gärten, die durch bunt blühende, exotische Pflanzen geprägt sind und somit für eine Vielzahl heimischer Tierarten nahezu wertlos sind (SMITH et al. 2006; SOMMER & ZEHM 2021). Dies ist insofern auch nicht erstaunlich, als Gärtnereien oder Baumärkte vielfach vorwiegend billig produzierte, fremdländische Pflanzen anbieten.

Dieser Artikel zeigt exemplarisch die Artenvielfalt auf, die jeder Gartenbesitzer ohne große Umgestaltungsmaßnahmen oder umfangreichere Investitionen erreichen kann. Damit wird dokumentiert, dass auch kleine Gärten einen Beitrag leisten können, die regionaltypische Artenvielfalt zu erhalten (DIETRICH 2014).

**Situation des untersuchten Gartens**

Betrachtet wird ein 250 m<sup>2</sup> großer, relativ junger Garten eines Miethauses inmitten der Kreisstadt Weilheim (rund 23.000 Einwohner, Oberbayern). Der Garten liegt relativ isoliert als „kleine Insel“ in einem recht stark versiegelten Bereich, mit mehr als 500 m Abstand zur freien Landschaft. Wesentliche Strukturmerkmale sind zwei große Buchen im östlichen Nachbargarten, eine von Gebüschern umgebene, zentrale Rasenfläche, die an die umfangreichere, heckenartige Gehölzstruktur im südlich angrenzenden Garten anschließt (Abbildungen 2 und 3). Die Gehölze sind entsprechend der typischen Außenanlagen aus den 1980er-Jahren vorwiegend nicht heimisch. Große Teile des Gartens sind dauerhaft – auch im Sommer – beschattet. Sonderstrukturen wie Teiche, Bruchsteinmauern oder Ähnliches fehlen. Es ist ein naturnah genutzter Garten, wie er ohne größeren Aufwand angelegt werden kann.

Gärten haben ein großes Potenzial für den Natur- und Artenschutz, was nicht nur an der Flächendimension liegt, sondern sie können insbesondere bei naturnaher Gartengestaltung viel zur Artenvielfalt beitragen. So belegen zahlreiche Untersuchungen einzelner Gärten als auch einige großräumige Untersuchungen von Städten, dass Gärten „Hotspots der Artenvielfalt“ sein können (siehe auch Info-Box).

Insgesamt zeigt sich, dass Gärten im Vergleich zur zunehmend ausgeräumten und intensiv genutzten Agrarlandschaft zahlreichen Arten Lebensraum bieten (SWEET et al. 2022). So haben viele Millionen Menschen die Möglichkeit zum Artenschutz beizutragen.

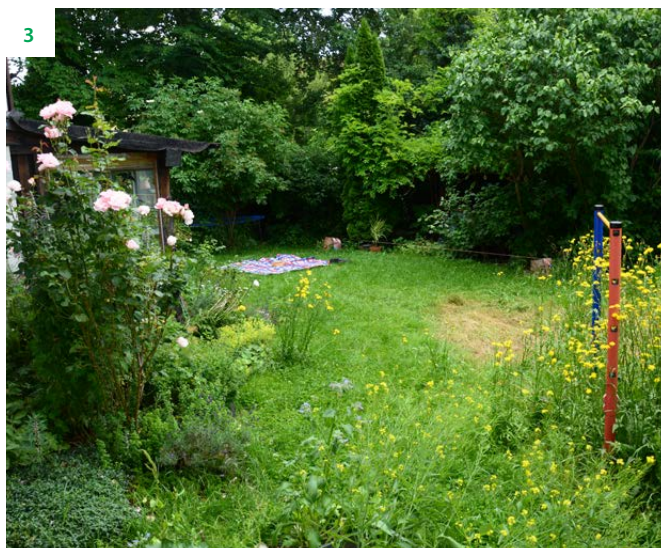
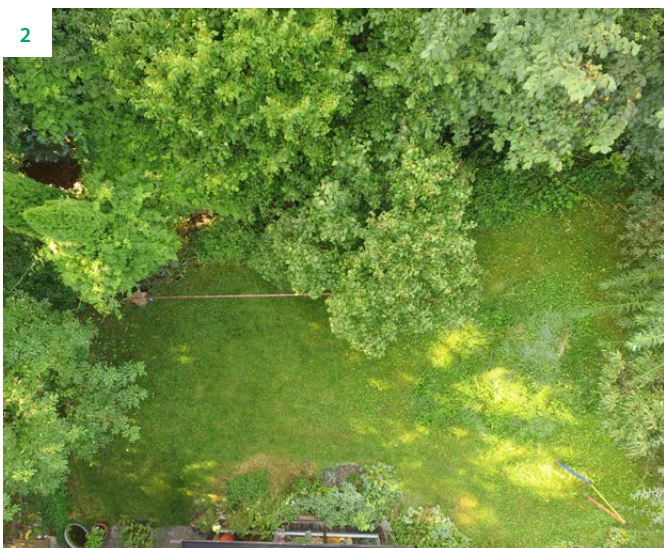
Doch nicht alle Gärten sind blühende Paradiese (ZAHN 2022). Die Spanne reicht von sogenannten

**Abbildung 2:**

Übersicht des untersuchten Gartens mit zentraler Rasenfläche und den umgebenden Gehölzen. Links schließen sich zwei große, schätzungsweise rund 80-jährige Buchen an.

**Abbildung 3:**

Ansicht des behandelten, 250 m<sup>2</sup> großen Gartens (Blick nach Ost-Südost) mit Nutzgarten, Blumenrabatten, Rasen, „Insektenschutzstreifen“ und umrandenden Gehölzen.





### Erfassungsmethoden

Die Erfassung der Arten erfolgte durch eine Kombination von mehreren, sich ergänzenden Methoden. Basis waren Handfänge in allen Teilen des Gartens und im halboffenen Wintergarten. Durch das Abklopfen von Büschen und Großstauden konnten die meisten Arten und Individuen nachgewiesen werden. Zudem wurde die Rasenfläche des Gartens regelmäßig abgesehen. Diese Erfassungsdurchgänge in 2020 und 2021 erfolgten vor allem zwischen April und November in einem Turnus von rund 3 Wochen. Ergänzend erfolgte an drei Terminen (mit ungünstigen Witterungsbedingungen) ein Nachtfang mittels zweier Leuchttürme. Im Rahmen des GBOL2-Projektes der Bayerischen Naturwissenschaftlichen Sammlungen wurde eine Malaisefalle im Garten aufgestellt, die aber

nur insoweit in die Erfassung eingeht, als dass aus ihr die vom Spezialistenteam bearbeiteten Taxa herausortiert wurden. Es wurden ausschließlich Arten notiert, die sich im Garten aufhielten (Abbildung 4) und nicht offensichtlich angepflanzt oder eingebracht wurden (zum Beispiel Pilze an Feuerholz). Genauso wurden Vogel-Überflüge nicht berücksichtigt.

Trotz wertvoller Unterstützung durch zahlreiche Artengruppen-Experten konnten nicht alle Artengruppen bearbeitet werden. Zudem ist die Intensität der Erfassung unterschiedlich (Tabelle 1), da manche Artengruppen aus artenschutzrechtlichen Gründen (Hymenoptera) oder methodisch (Verzicht auf Barberfallen) nur unzureichend bearbeitet werden konnten. Weit unterrepräsentiert sind bodenlebende Arten.

**Tabelle 1:** Übersicht über die bearbeiteten Artengruppen, die gefundenen Artenzahlen, Bearbeiterin oder Bearbeiter und Einschätzung der Erfassungsintensität.

Artengruppe	Zahl Taxa	Erfassungsintensität	(Haupt-)Bearbeiterin/Bearbeiter
Säugetiere	8	gut	Andreas Zehm
Vögel	37	gut	Andreas Zehm
Amphibien	2	gut	Andreas Zehm
Libellen	7	mittel	Andreas Zehm
Geradflügler	11	gut	Andreas Zehm
Wanzen	75	mittel	Markus Bräu
Zikaden	59	mittel	Herbert Nickel
Käfer	209	mittel	Herbert Fuchs
Netzflügler	6	mittel	Axel Gruppe
Steinfliegen, Eintagsfliegen	8 + 6	mittel	Melina Klarl, Josef Knott
Köcherfliegen	11	mittel	Wolfram Mey
Hautflügler	89	sehr unzureichend	Sebastian Hopfenmüller, Stefan Tischendorf
Zweiflügler	71	sehr unzureichend	Andreas Zehm, Martin Hauser
Schmetterlinge	134	mittel	Thomas Guggemoos
Weichtiere	13	unzureichend	Wolfgang Ahlmer
Spinnen	62	mittel	Theo Blick
Weberknechte	5	mittel	Christoph Muster, Axel Schönhofer
Gefäßpflanzen	125	gut	Andreas Zehm
Moose	23	mittel	Wolfgang von Brackel
Flechten	36	gut	Wolfgang von Brackel
Pilze	65	sehr unzureichend	Julia Kruse, Peter Karasch
Sonstige Taxa	21	sehr unzureichend	Andreas Zehm
<b>Summe Artenzahl</b>	<b>1.083</b>		

Die Taxonomie richtet sich nach der taxonomischen Referenzliste des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU 2023).

**Artenvielfalt der bearbeiteten Artengruppen**

Es konnte ein umfassendes Spektrum verschiedener Artengruppen bearbeitet werden; neben Fluginsekten vor allem auch Käfer, Wanzen und Spinnen. Insgesamt konnten von den Experten 1.083 Taxa bis zur Art bestimmt werden (Tabelle 1). Die Artenliste festgestellter Taxa ist als digitaler Anhang verfügbar. Ein Metabarcoding der Malaisefallenfänge erfolgte nicht, was die Artenzahlen (vor allem bei Diptera und Hymenoptera) massiv erhöht hätte.

In der Mehrzahl wurden kleinwüchsige, in Deutschland weit verbreitete Arten ohne spezielle Anpassungen gefunden. Besonders an den Kleingehölzen konnten hohe Artzahlen nachgewiesen werden, wobei spezialisierte Arten

mangels einheimischer Gehölze selten waren. Auch Großgehölze wie die Altbuchen sind von besonderer Bedeutung, etwa für Flechten, die sich aber auch in nennenswerter Artenzahl auf dem Waschbetonpflaster der Terrasse fanden. Frisch eingebrachtes Totholz zeigte nach kurzer Zeit einen auffälligen Pilzbewuchs, der aber nur sehr unvollständig in die Auswertung einbezogen wurde.

**Ergebnisse der Artengruppen und besondere Funde**

**Wanzen**

Die Wanzenfauna ist im Vergleich zu anderen Gärten sehr artenreich (KOTT 2023). Unter den 75 gefundenen Wanzen-Arten dominieren weitverbreitete Gehölzbewohner, insbesondere zoophage oder zoo-phytophage Arten. Nur die an Heckenkirschen gebundene Art *Elasmucha minor* ist relativ selten; die bei uns an Ulmen gebundene *Arocatus melanocephalus* (Rote Liste Bayern: RLB G) ist derzeit wohl in Ausbreitung. Weiterhin treten etliche Arten von luftfeucht oder halbschattig stehenden Stauden wie Brennnessel (oder Wald-Ziest) hinzu, darunter auch nicht überall häufige Spezies. Zahlreiche typische Arten, die längere Zeit an den oberen Pflanzenteilen leben oder an reifenden Samen saugen, fehlen in mehr als einschürig gemähten Wiesen. Von der nachgewiesenen Langwanze *Eremocoris fenestratus* (RLB R) liegen bislang aus ganz Bayern nur wenige, zerstreute Funde vor.

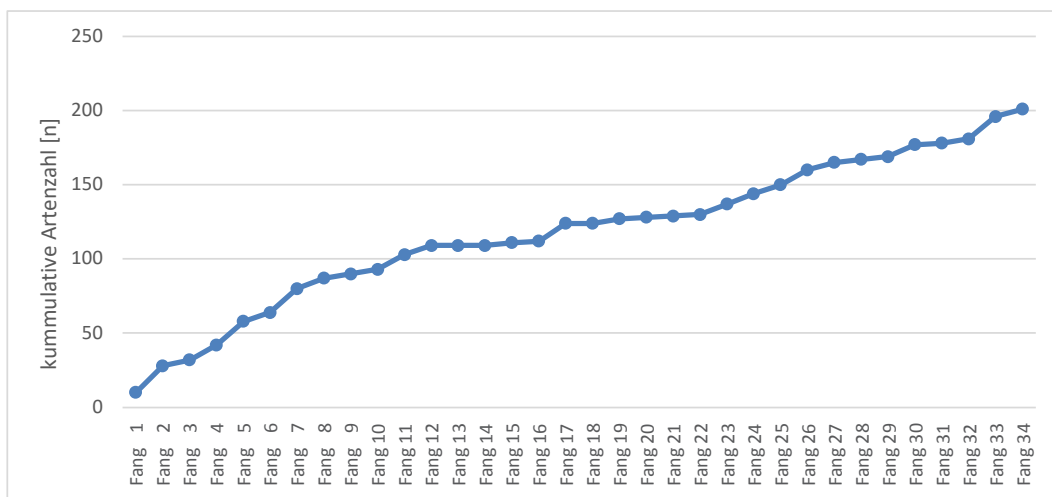
**Käfer**

Da Käfer etwas genauer untersucht wurden (1.048 Individuen an 35 Fangtagen), kann beispielhaft gezeigt werden, dass (wie wohl bei vielen Artengruppen) eine Artensättigung der Erfassung noch nicht erreicht werden konnte (Abbildung 5).

**Abbildung 4:** „Meine Pflanze mein Lebensraum“ – Manche Individuen verschiedener Arten sind extrem ortstreu. So wurde dieses Individuum von *Palomena prasina* über etwa zwei Monate nicht nur auf dieser Pflanze, sondern zumeist sogar auf diesem Blatt beobachtet.



**Abbildung 5:** Kumulative, erfasste Käfer-Artenzahl zwischen 2020 und 2022. Aus der bis zum Schluss kontinuierlich steigenden Artenzahl ist zu schließen, dass die Erfassung des Artenspektrums unvollständig blieb.



Nachgewiesen wurden nahezu alle Familien, die in urbanen Gärten zu erwarten sind. Neben den blütenbesuchenden Arten (Abbildung 6) wurden viele Taxa registriert, die ohne entsprechende Strukturen des Hausgartens in einem urbanen, stark versiegelten Bereich nicht zu finden wären. Von insgesamt 209 Arten konnten 103 Taxa an mehr als sechs Fangtagen nachgewiesen werden, was als Indiz dafür gewertet werden kann, dass gut die Hälfte der Arten dauerhaft im Garten leben.

Hervorzuheben ist der Buntkäfer *Tarsostenus univittatus*, der in Bayern erstmals südlich der Donau (Zweitnachweis für Bayern) festgestellt wurde.

### Hautflügler

Von den Hautflüglern wurden fast ausschließlich Stechimmen (*Aculeata*) bestimmt, so dass die Gruppe sehr unzureichend erfasst ist. Es überwiegen häufige Arten (Abbildung 6), die oft in Gärten gefunden werden und Arten, die eine Affinität zu Gehölzen haben. Einige Arten nutzen die Blüten von Gehölzen. Andere, wie verschiedene Grabwespen oder die Wald-Pelzbiene (*Anthophora furcata*), nisten in Totholz oder Stängeln. Die hohe Dichte der eingewanderten Waldschabe *Ectobius vittriventris* erklärt wohl das Auftreten der schabenjagenden Grabwespe *Ampulex fasciata*, die sonst nur selten gefunden wird.



**Abbildung 6a und 6b:** Häufige Blütenbesucher waren an Glockenblumen die Glockenblumenscherenbiene (*Chelostoma rapunculi*) festgebissen an einem Grashalm schlafend (6a) und der Pinselkäfer (*Trichius fasciatus*) an Holunder (6b).



**Abbildung 7a und 7b:** Nicht zuletzt aufgrund des guten Blütenangebotes waren Schwebfliegen (7a: *Baccha elongata* – Schattenschwebfliege; 7b: Aphen fressende Larve) häufige Besucher im Garten.

### Stein-, Köcher- und Eintagsfliegen

Bei allen Taxa handelt es sich um Fließgewässerarten mit Verbreitungsschwerpunkt in der Bachregion, die steinig-kiesiges Substrat bevorzugen und daher als typisch für die 300 m entfernt verlaufende Ammer anzusehen sind. Zusätzlich wurden einige Arten der Stillgewässer gefunden. Insgesamt waren viele Individuen dieser Gruppen zu finden, was zeigt, dass Gewässer für räuberische Arten auch etwas vom Gewässer entfernt relevant sein können.

### Schmetterlinge

Die Erfassung der Nachtfalter erfolgte an nur vier Terminen zwischen Juni sowie August und ist daher recht unvollständig. Die dabei kühlen Temperaturen hatten einen deutlich reduzierten Anflug zur Folge, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass die meisten Arten aus dem näheren Umfeld eingeflogen sind. Neben zahlreichen Arten, die als Raupe an Laubgehölzen leben, sind Grasfresser gut vertreten. Neben Kulturfolgern sowie zahlreichen Arten, die an krautigen Pflanzen leben, sind Taxa vertreten, die an Flechten und Moosen leben. Es gelang dabei der Erstnachweis der Faulholzmotte *Epicallima formosella* für das Alpenvorland (AMIB 2022). Sie steht in Bayern auf der Vorwarnliste, da die benötigten Altholz-/Totholz-Strukturen immer seltener werden. Auch von *Stenoptinea cyaneimarmella* (RL 3) liegen aus dem Alpenvorland nur wenige Meldungen vor.

### Spinnen und Weberknechte

Erfasst wurden 542 Spinnen (21 Familien, 58 Arten, 150 Adulte, 392 Juvenile) und 15 Weberknechte (3 Familien, 4 Arten, 8 Adulte, 7 Juvenile). Es wurden zwei deutschlandweit seltene Spinnenarten erfasst (BLICK et al. 2016): *Pistius truncatus* ist als Gehölzart sicherlich in vielen Erfassungen unterrepräsentiert, weil diese meist bodennah durchgeführt werden. Von der Springspinne *Heliophanus aeneus* gehen die Nachweise merklich zurück.

Die Weberknechtart *Nemastoma dentigerum* wurde Anfang der 1990er-Jahre erstmals in Bayern nachgewiesen und befindet sich in Ausbreitung (BAUMANN et al. 1992; MARTENS 2021). Taxonomisch schwierig ist der Artkomplex rund um *Trogulus nepaeformis*, sie ist bundesweit als D (Daten defizitär) eingestuft (MUSTER et al. 2016). Bei einem ergänzenden Einsatz von Bodenfallen wären zahlreiche weitere Arten zu erwarten gewesen (RENNER & TRAUTNER 1987).

### Gefäßpflanzen

Die gefundene Diversität an wild aufwachsenden Gefäßpflanzen ist mit 125 Taxa recht hoch. Viele Arten konnten als Keimlinge/Jungpflanzen festgestellt werden, die sich nicht dauerhaft etablierten, sondern bald wieder verschwanden, meist aufgrund Schneckenfraß oder Konkurrenz. Einen großen Anteil stellen kurzlebige städtische Ruderalarten.

### Moose

Bei den Moosen überwiegen generalistische Arten, ausgesprochene Kulturfolger und typische Bewohner offener Rasen- und Wiesenflächen. Durch die vielen Gehölze kommen auch Waldarten oft schattiger und feuchter Lagen vor. Dies zeigt, dass auch kleine Innengärten Mikrohabitate aufweisen können, die natürlichen Lebensräumen nahekommen. Hervorzuheben ist das Auftreten von *Exsertotheca crispa*, eine Art der Kalkgebirge, die hohe Luftgüte anzeigt.

### Flechten

Gemessen an der relativ geringen Untersuchungsintensität sind 30 nachgewiesene Flechtenarten und drei flechtenbewohnende Pilze erfahrungsgemäß eher überdurchschnittlich für einen kleinen städtischen Lebensraum. Es handelt sich fast durchwegs um häufige Arten. Lediglich *Caloplaca cerina* und *Rinodina pyrina* sind auf der bayerischen Roten Liste verzeichnet, seit dem Rückgang der Schwefelbelastung der Luft wohl aber inzwischen nicht mehr gefährdet.

### Klimawandel/Gefährdungseinstufungen

Auffällig ist die hohe Diversität und Individuenzahl von „mediterranen Arten“ und Neobiota, darunter zum Beispiel *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera), *Cydalima perspectalis* (Lepidoptera), *Harmonia axyridis* (Coleoptera), *Helix aspersa* (Mollusca) oder *Prunus laurocerasus* (Rosaceae). Die meisten der Arten profitieren vom Klimawandel. Trotz der insgesamt kurzen Beobachtungszeit von insgesamt nur rund 7 Jahren, konnte bei einigen Arten eine deutliche Zunahme beobachtet werden, die teilweise mit einer Abnahme des äquivalenten „heimischen Vertreters“ einherging. So wurde die ursprünglich häufig zu findende *Meconema thalassinum* vollständig durch *M. meridionale* (Orthoptera; ZEHM 2018) ersetzt. *Ectobius vittriventris* (Blattaria) konnte erst ab etwa 2017 gefunden werden, lebt inzwischen aber mit hunderten Individuen im Garten. Für die nur kurz nachweisbare, hoch invasive *Linepithema*



**Abbildung 8:** Nicht alle nachgewiesenen Arten vermehren sich im untersuchten Garten. So kann sich die gut flugfähige, regelmäßig gefundene *Graphocephala fennahi* mangels Rhododendron nicht vermehren.

*humile* (Formicidae; ZEHM 2014) konnte der Verschleppungsweg beobachtet werden (Verschleppung eines Nestes in einem Auto). Insgesamt ist zunehmend mit der Ansiedlung weiterer Neobiota zu rechnen.

Unter den nachgewiesenen Arten fanden sich auch zahlreiche seltene oder gefährdete Arten (vergleiche Tabelle 2). Insgesamt wurden 44 Arten der Roten Liste Bayerns beziehungsweise 46 der Roten Liste Deutschlands gefunden, zahlreiche sogar mehrfach, so dass davon auszugehen ist, dass sie dauerhaft im Garten leben oder sich hier vermehrt haben. Damit zeigt sich, dass sogar seltenste Arten in Gärten einen Lebensraum finden können.

#### Erfahrungen zur ökologischen Ausstattung von Hausgärten

Insgesamt zeigt die Untersuchung, dass selbst eher isolierte Gärten überschaubarer Größe einen nennenswerten Beitrag zur Biodiversität leisten können (HERB & SCHMID-EGGER 2021). Zudem kann mit wenig Aufwand die ökologische Qualität von Gärten meist deutlich gesteigert werden.

In unserer Untersuchung waren vor allem an einheimischen Pflanzen zahlreiche Tiere zu finden, sowohl was die Artenzahl als auch die Individuendichte angeht (vergleiche auch

Rote Liste Status	RLB	RLD
1	1	3
2	5	14
3	38	29
V	24	16
G	5	0
D	10	9

**Tabelle 2:** Anzahl der Funde von Rote Liste-Arten, aufgeschlüsselt nach Gefährdungsfaktoren (Datenbasis LFU 2023); RLB: Rote Liste Bayern; RLD: Rote Liste Deutschland.

SMITH et al. 2006). Wobei auch zwischen einheimischen Pflanzen deutliche Unterschiede zu beobachten waren (zum Beispiel nur sehr wenige Taxa an *Taxus*). Die wichtigsten und am meisten besuchten Blütenressourcen sind Arten wie Flockenblumen, Schmetterlingsblütler oder Natternkopf (KUPPLER et al. 2022). Indem mehr verschiedene (einheimische) Pflanzen angeboten werden, wird auch das Nahrungsspektrum für pflanzenfressende Arten und spezialisierte Parasiten erhöht. Indem einheimische Pflanzen verwendet werden, können sowohl die weltweite Vereinheitlichung (OLDEN et al. 2006), als auch die Verbreitung von Neophyten KORINA 2023 verlangsamt werden. Natürlich kann ein Garten aber auch nichteinheimische Pflanzen integrieren. So werden auch Hängepolster-Glockenblume oder Zauberglöckchen von zahlreichen Wildbienen besucht.

Die Abhängigkeit vieler Arten von speziellen Pflanzengattungen oder -arten ist vielfach dokumentiert und eine hohe Diversität an Pflanzen wirkt sich direkt auf die Diversität an Insekten aus (TOBISCH et al. 2023). Dabei gibt es heimische Pflanzenarten, die besonders viele Insekten beziehungsweise Käferarten beherbergen. So können nach HEYDEMANN (1982) an Eiche 298 und an Weidenarten 218 Käferarten leben, während an Buche 96, Erle 61, Esche 37 und Ahorn 24 vorkommen. Zahlen zu an krautigen Pflanzen lebenden Arten sind seltener zu finden. BÖHME (2001) gibt beispielsweise für *Cirsium arvense* 53 und für *Alliaria petiolata* 46 Käferarten an, die nur an den Pflanzenarten leben. Bei der in Blütmischungen verbreiteten *Malva sylvestris* sind es nur 6 Arten.

Auffällig war, dass große Pflanzen (Gehölze) oder Gruppen einer Pflanzenart von der Fauna deutlich besser angenommen wurden, als Einzelindividuen. Kleingruppen von *Crepis biennis* (Abbildung 9), *Lotus corniculatus* oder von den gepflanzten *Campanula portenschlagiana*, *Leonurus cardiaca* sowie *Malva sylvestris* fungierten als zentrale Ressourcen innerhalb der Gartenfläche. Sie sind wesentlich für das Auftreten von spezialisierten Insekten und fungierten als Lebensrauminsel innerhalb des Gartens.

Teilbereiche von mindestens 16 m<sup>2</sup> wurden bei jeder Mahd ausgespart, so dass immer Insektenschutzstreifen als Nahrungsrefugien verblieben sind, was gerade auf die Anwesenheit von Zikaden signifikanten Einfluss hatte. Leider ist es noch unüblich, derartige Refugien zu erhalten, so dass diese Flecken teilweise die einzigen

wiesenartigen Lebensräume im Umkreis von mehr als 100 m Radius waren. Dies ist erstaunlich, da diese Aufwertungsmaßnahme so einfach umzusetzen ist und großen Nutzen bringt. In VAN DE POEL & ZEHM (2014) und SCHOOF et al. (im Druck) werden derartige Altgrasstellen als wirksamste Schutzmaßnahme für Wiesenarten identifiziert. Der Rasenmäher wurde auf maximale Höhe eingestellt, um ein schnelles Nachwachsen zu ermöglichen.

In den letzten Jahren wurde starkes Totholz als Kleinstruktur ausgelegt. Auch wenn die Stämme erst zum Untersuchungsende in eine Phase kamen, in der sie zum Beispiel durch Pilze intensiver besiedelt wurden, stellten sich bereits erste pilzfressende Käfer ein. Ein Viertel (zirka 1.350 Arten) aller mitteleuropäischen Käfer sind an den Lebensraum Holz gebunden (LWF 2019). Genutzt wird nicht nur Totholz, sondern auch eine ganze Reihe von weiteren Lebensräumen/ Mikrohabitaten am Baum (BÜTLER et al. 2020).

Die besondere Bedeutung, die einzelne alte Gehölze als Lebensraum haben können (RUDOLPH et al. 2018), zeigte sich am Beispiel eines etwa 40 Jahre alten Apfelbaums. Im Laufe von 5 Jahren konnten hier 20 verschiedene Flechtenarten mit 15 unterschiedlichen flechtenbewohnenden Pilzen nachgewiesen werden. Darunter auch *Microsphaeropsis physciae*, ein bis dato weltweit unbeschriebener, flechtenbewohnender Pilz (BRACKEL 2014). Bedeutsam ist die ausgleichende Wirkung von großen Laubbäumen, die im Winter Licht durchlassen und im Sommer spürbar durch Verdunstung und Schatten kühlend wirken. Sie dienen auch

**Abbildung 9:** Auf der Rasenfläche blieben bei jeder Mahd jeweils Bereiche von bis zu 20 % ungemäht („Insektenschutzstreifen“), die sich teilweise zu eigenen „Blühinseln“ entwickelten; hier dominiert von *Crepis biennis*. Größere Bestände einer Pflanzenart waren attraktiv für spezialisierte Arten und arten- als auch individuenreicher als Einzelpflanzen.



als wertvoller Lebensraum für viele Moos- und Flechtenarten (ÖRJAN et al. 2009) und daran gebundene Lebewesen wie flechtenfressende Kleinschmetterlinge (PECK & MOLDENKE 2011).

Gerade auch die relativ vielen Kleingehölze fungieren zusammen mit der Hecke im Nachbargarten ganzjährig wie in anderen Städten (vergleiche SMITH et al. 2006) als wichtige Lebensräume. Diese waren hier im Garten ausreichend groß, um beispielsweise einer Mönchsgrasmücke eine Brut zu ermöglichen. Dies wertete den Garten akustisch sehr deutlich auf. Um den Garten mit Gehölzen anzureichern, wurde der natürliche Anflug (Weißdorn, Pfaffenhütchen, Holunder, Hundrose) zugelassen. Eine Reihe verschiedener Weidenarten sorgte im Frühjahr durch die unterschiedlichen Blütezeiten für eine recht lange Nektar- und Pollenversorgung für Bestäuber. Um die Weidenkätzchen in optimaler Menge zum Blühen kommen zu lassen (und den starken Aufwuchs auf dem nährstoffreichen Boden zu bremsen), wurden die Weiden jeweils erst nach der Blüte geschnitten, wobei auch immer nur selektiv die längsten Äste geschnitten wurden, so dass für phytophage Insekten immer ausreichend Nahrung blieb.

Von hoher Bedeutung für die städtische Fauna ist eine intensive Beleuchtung (GRUBISIC et al. 2018). Dagegen war der untersuchte Garten vergleichsweise gut abgeschirmt; so zeigte sich beim Schmetterlings-Nachtfang immer eine deutliche Zunahme der anfliegenden Insekten nach 23:30 Uhr, als sukzessive die Beleuchtung in den anderen Gärten ausgeschaltet wurde. Ein

alleiniges Ausleuchten der gewünschten Bereiche (zum Beispiel Terrasse), als auch eine bessere Abschirmung von Lampen gegen Streulicht ist leicht umsetzbar (LANUV 2018; STMUV 2020).

Auffällig war die Selektion aufkommender Pflanzenarten durch Schneckenfraß. Vor allem ab Juni, verschwanden Keimlinge von Pflanzenarten, die im Garten nur in Einzelindividuen auftraten, innerhalb einer Nacht, sobald die ersten Laubblätter auf die Keimblätter folgten. Daher blieb die Pflanzen-Artenausstattung trotz des Aufkeimens zahlreicher eingeflogener Samen über die Jahre relativ stabil.

Auf den Einsatz von Pestiziden wurde selbstverständlich verzichtet, so dass von einer deutlich verringerten Giftbelastung im Vergleich zur landwirtschaftlichen Flur ausgegangen werden kann (DAVID et al. 2016).

Nur Beerensträucher oder Obstgehölze wurden durch Anhäufeln mit eigenem Kompost oder Grasmulch gedüngt. Das herbstliche Laub wurde genutzt, um den offenen Boden unter Gehölzen abzudecken, so dass der Stoffkreislauf im Garten bestmöglich geschlossen war.

Trotz zahlreicher positiver Effekte (EBELE 2017; KORJENIC 2014; SCHMAUCK 2019) bleibt die Begrünung von Wänden eine Herausforderung, der sich noch immer nur wenige Hausbesitzer stellen. Schwierig ist dabei auch, dass nur wenige einheimische Arten zur Verfügung stehen, zumal gerade unter den Kletterpflanzen viele invasive Neophyten zu finden sind. Im Garten war allein Efeu relevant, der als einheimischer



**Abbildung 10:** Der reliefreiche Waschbeton bietet verschiedenen Flechten und Moosen einen Lebensraum. Nacktes Gestein sieht man nur auf den durch Tritt beeinflussten Gipfeln, die tiefer liegenden Kiesel, die Flanken und Täler sind vollständig bewachsen. Erkennbar sind *Caloplaca holocarpa* (gelbgrüne Fruchtkörper), *Aspicilia contorta* (grüne Schuppen), *Verrucaria nigrescens* (schwarze Flecken) und am oberen Bildrand apokarpe Kleinmoose (*Syntrichia ruralis*).

Herbstblüher die Trachtlücke für Bienen und vor allem auch Schwebfliegen schließen kann.

**Terrassen, befestigte Wege** und Zufahrten können so gestaltet werden, dass auch sie zumindest einen gewissen ökologischen Wert besitzen. Allein mit Besen gesäubert, bieten Waschbetonplatten gesteinsbewohnenden Flechten einen Ersatzlebensraum und werden zu einer biologisch aktiven Oberfläche (biological soil crust; BELNAP & LANGE 2001; Abbildung 10).

**Sonderstrukturen** wie Sandhaufen für Wildbienen, Komposthaufen, „wilde Ecken“ (LÜTHI 2018) oder Trockenmauern fehlten im Garten, sind erwiesenermaßen aber in der Lage, die Artenvielfalt noch deutlich zu steigern. Allerdings ist gerade bei Kleingewässern drauf zu achten, keine hoch invasiven Neopyhten wie Nagelkraut, Heusenkraut oder Haarnixe einzubringen, die die Artenvielfalt dramatisch reduzieren können.

### Netzwerk von Gärten für den Biotopverbund

Ökologisch orientierte Gärten bieten, wie eindrücklich gezeigt wurde, ein großes Potenzial als Lebensraum für zahlreiche Arten. Auch wenn größere Lebensrauminseln deutlich mehr Arten beherbergen als kleine Inseln, können Gärten besonders im Zusammenwirken wesentlich zum Artenreichtum in der Stadt beitragen. Daher gibt es einige Initiativen, Gärten als Lebensraum aufzuwerten; in Bayern beispielsweise die Kampagne „Vogelfreundlicher Garten“ des Artenschutzzentrums im Landesamt für Umwelt zusammen mit dem Landesbund für Vogelschutz (LBV 2023). In die Bemühungen werden auch die Kommunen eingebunden, gleichfalls ihre Liegenschaften aufzuwerten (StMUV 2023), um möglichst viele Kleinlebensräume zu erschaffen. Mit zahlreichen Garten-Lebensrauminseln ist die Grundlage gelegt, den Biotopverbund auch in städtische Lebensräume zu bringen und Gärten untereinander zu vernetzen, als auch an die freie Landschaft anzubinden (DIETRICH 2014). So wird die Besiedlung ermöglicht und ein genetischer Austausch sichergestellt, was die Artenvielfalt fördern kann (SMITH et al. 2006). Abstände von mehr als 50 bis 200 m können allerdings (mindestens bei Pflanzen) wohl nur noch von sehr ausbreitungsstarken Pflanzen überbrückt werden (VEGA & KÜFFER 2021).

Dass noch nicht ansatzweise das große Potenzial von Gärten ausgeschöpft ist, zeigt ZAHN (2022) am Beispiel einer Analyse von 646

Hausgärten in Waldkraiburg auf. Nur 11 % der Gärten waren naturnah, wohingegen 40 % als naturfern und gar 32 % als „extrem naturfern“ eingestuft wurden. Das heißt, es müssen auf allen Ebenen Verbesserungen angestoßen werden; sei es im Privatgarten (OFFENBERGER 2020), bei Gemeinschaftsgärten (vergleiche AAD 2023) oder kommunal im Kleinen oder Großen (zum Beispiel Biodiversity Sensitive Urban Design; KIRK et al. 2021). Es bleibt noch viel zu tun, doch fast alle können mithelfen, die Artenvielfalt zu verbessern.

### Danksagung

Für ergänzende Bestimmungsarbeiten danken wir sehr Andreas Allspach (Landasseln), Dr. Martin Hauser (Diptera), Dr. Christoph Muster und Dr. Axel Schönhofer (vor allem Weberknechte) sowie Peter Karasch und Alexander Ulmer (Pilze). Hinweise zum Manuskript und zu den Moosen steuerte dankenswerterweise Maximilian Hanusch bei. Caroline Chimeno danken wir stellvertretend für das Team der Zoologischen Staatssammlung für die Möglichkeit im Sommerhalbjahr 2021 eine Malaisefalle aufstellen zu können, wodurch die Artenliste ergänzt werden konnte. Danke auch an Bernhard Hoiß und Paul-Bastian Nagel für die Verbesserungsvorschläge!

### Anhang

Eine Liste nachgewiesener Arten (taxonomisch sortiert) zu diesem Artikel finden Sie hier: [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an46101zehm\\_et\\_al\\_2024\\_garten\\_artenliste.xlsx](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an46101zehm_et_al_2024_garten_artenliste.xlsx)

### Literatur

- (alle Online-Ressourcen zuletzt aufgerufen 11.02.2023)
- AAD (= ANIMAL-AIDED-DESIGN, 2023): <https://animal-aided-design.de/forschung/>
- AMiB (= ARBEITSGEMEINSCHAFT MICROLEPIDOPTERA IN BAYERN; 2022): Neue Ergebnisse in der bayerischen Kleinschmetterlingsfaunistik – 9. Beitrag (...). – Beitr. zur bayer. Entomofaun. 21: 93–99.
- BAUMANN, T., BLICK, T., FOECKLER, F. et al. (1992): Erstnachweis von *Astrobonus laevipes* und *Nemastoma dentigerum* in Bayern (...). – Arachnol. Mitt. 3: 54–61.
- BELNAP, J. & LANGE, O. L. (2001; eds.): Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management. – Ecol. Studies 150, Springer, Berlin, Heidelberg.
- BLICK, T., FINCH, O.-D., HARMS, K. H. et al. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Spinnen (Arachnida: Araneae) Deutschlands. – Naturschutz und Biol. Vielfalt 70/4: 383–510.
- BÖHME, J. (2001): Phytophage Käfer und ihre Wirtspflanzen in Mitteleuropa. – Bioform: 132 S.



- BRACKEL, W. von (2014): Kommentierter Katalog der flechtenbewohnenden Pilze Bayerns. – Bib. Lich. 109, Stuttgart: 476 S.
- BÜTLER, R., LACHAT, T., KRUMM, F. et al. (2020): Taschenführer der Baummikrohabitate. – Beschreibung und Schwellenwerte für Felddaufnahmen: 58 S.
- DAVID, A., BOTÍAS, C., ABDUL-SADA, A. et al. (2016): Widespread contamination of wildflower and bee-collected pollen with complex mixtures of neonicotinoids and fungicides commonly applied to crops. – *Envir. Intern.* 88: 169–178.
- DIETRICH, K. (2014): Urbane Gärten für Mensch und Natur. – BfN-Skripten 386: 92 S.
- EBERLE, J. (2017): Fassadenbegrünung. – *Mare Comm. a. Care AG*: 24 S.
- GASTON, K. J., WARREN, P. H., THOMPSON, K. et al. (2005): Urban domestic gardens (IV): the extent of the resource and its associated features. – *Biodiv. Cons.* 14: 3327–3349.
- GRUBISIC, M., VAN GRUNSVEN, R. H. A., KYBA, C. C. M. et al. (2018): Insect declines and agroecosystems: does light pollution matter? – *Annals App. Biol.* 173: 180–189.
- HANSON, H. I., ECKBERG, E., WIDENBERG, M. et al. (2021): Gardens' contribution to people and urban green space. – *Urban For. & Urban Green.* 63 (127198): 1–10.
- HERB, G. & SCHMID-EGGER, C. (2021): Die Stechimmenfauna (Hymenoptera: Aculeata) aus der Umgebung von Kaufbeuren im südlichen Bayern. – *Ampulex* 12: 5–14.
- HEUBERGER, K. & WICKL, K.-H. (2021): Vielfältiges Tierleben auf einem Balkon-Naturgarten im 5. Stock eines Münchner Wohnhauses. – *Galathea* 37: 11–31.
- HEYDEMANN, B. (1982): Der Einfluß der Waldwirtschaft auf die Wald-Ökosysteme aus zoologischer Sicht. – *Schriften. Dt. Rat f. Landespf.* 40: 926–944.
- KIRK, H., GARRARD, G. E., CROESER, T. et al. (2021): Building biodiversity into the urban fabric: A case study in applying Biodiversity Sensitive Urban Design. – *Urban For. & Urban Green.* 62 (127176): 1–14.
- KORINA (2023); [www.korina.info](http://www.korina.info).
- KORJENIC, A. (2014): Bauphysikalische Wirkung von begrünten Fassaden. – *Österr. Ing.-Architekten-Z.* 159(1): 223–227.
- KOTT, P. (2023): Wanzen in einem Reihenhaushausgarten. – *Heteropteron* 69: 4–8.
- KUPPLER, J., NEUMÜLLER, U., MAYR, A. V. et al. (2022): Favourite plants of wild bees. – *Agric., Ecosys. & Envir.* 342 (108266): 1–10.
- LANUV (= LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBAU-SCHUTZ NRW; 2018): Künstliche Außenbeleuchtung – Tipps zur Vermeidung und Verminderung störender Lichtmissionen. – *LANUV-Info* 42: 32 S.
- LBV (= LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ, 2023): Mitmachaktion „Vogelfreundlicher Garten“; [www.lbv.de/mitmachen/fuer-einsteiger/projekt-vogelfreundlicher-garten/](http://www.lbv.de/mitmachen/fuer-einsteiger/projekt-vogelfreundlicher-garten/).
- LFU (= BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2023): Taxonomische Referenzliste; [www.lfu.bayern.de/natur/taxonomische\\_referenzliste/](http://www.lfu.bayern.de/natur/taxonomische_referenzliste/).
- LORAM, A., TRATALOS, J., WARREN, P. H. et al. (2007): Urban domestic gardens (X): the extent & structure of the resource in five major cities. – *Landscape Ecol.* 22: 601–615.
- LÜTHI, P. (2018): Wilde Gärten locken Säugetiere an & Nischen für Amphibien und Reptilien. – *g'plus Artenvielfalt*: 3–5 und 12–15.
- LWF (= BAYER. LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT, 2019): Biotopbäume und Totholz. – *Merkblatt* 17: 4 S.
- MARTENS, J. (2021): Vier Dekaden Weberknechtforschung mit dem 64. Band der Tierwelt Deutschlands. – *Arachnol. Mit.* 62: 35–60.
- MUSTER, C., BLICK, T. & SCHÖNHOFER, A. L. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Weberknechte (. . .) Deutschlands. – *Natursch. u. Biol. Vielfalt* 70/4: 513–536.
- ORBIST, M. K., SÄTTLER, T., HOME, R. et al. (2012): Biodiversität in der Stadt. – *WSL Merkblatt f. d. Praxis* 48: 12 S.
- OFFENBERGER, M. (2020): Gemeinsam für mehr Artenvielfalt. – Broschüre, Bayer. Staatsmin. f. Umwelt u. Verbrauchersch.: 60 S.
- OLDEN, J. D., POFF, N. L. & MCKINNEY, M. L. (2006): Forecasting faunal and floral homogenization associated with human population geography in North America. – *Biol. Cons.* 127: 261–271.
- ÖRJAN, F., NIKLASSON, M. & CHURSKI, M. (2009): Tree age is a key factor for the conservation of epiphytic lichens and bryophytes in beech forests. – *App. Veg. Sc.* 12.1: 93–106.
- PECK, J. E. & MOLDENKE, A. R. (2011): Invertebrate communities of subcanopy epiphyte mats subject to commercial moss harvest. – *J. Insect Cons.* 15: 733–742.
- RENNER, F. & TRAUTNER, J. (1987): Bodenbewohnende Spinnen (Araneida) und Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae) eines dörflichen Nutzgartens auf der schwäbischen Alb. – *Jh. Ges. Naturk. Württ.* 142: 267–275.
- RUDOLPH, M., HELLMANN, H., SPRETER, R. et al. (2018): Handlungsfelder für mehr Natur in der Stadt. – Broschüre, Kommunen f. biol. Vielfalt & Dt. Umwelthilfe: 44 S.
- SCHMAUCK, S. (2019): Dach- und Fassadenbegrünung. – BfN-Skripten 538: 66 S.
- SCHOOFF, N., LUICK, R., ZEHM, A. et al. (im Druck): Naturverträgliche Mahd von Grünland und Pflege von Straßenbegleitgrün – Technik, Verfahren, Auswirkungen und Empfehlungen für die Praxis. – Broschüre, LUBW (Hrsg.).
- SMITH, R. M., WARREN, P. H., THOMPSON, K. et al. (2006): Urban domestic gardens (VI): environmental correlates of invertebrate species richness. – *Biodiv. Cons.* 15: 2415–2438.
- SOMMER, M. & ZEHM, A. (2021): Hochwertige Lebensräume statt Blühflächen. – *Natursch. u. Landschaftspl.* 53: 20–27.

## Autoren



### Dr. Andreas Zehm

Jahrgang 1970

Nach dem Studium der Biologie/Ökologie an der Technischen Universität Darmstadt, Koordination eines Forschungsverbundprojektes und des Sekretariates der Sozial-Ökologischen Forschung. Nach Stationen am Landesamt für Umwelt, der Regierung von Schwaben, dem Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung sowie der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege seit 2020 am Umweltministerium. Arbeitsschwerpunkte: Biotopverbund, Biodiversität, Botanik und Bioökologie.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV)  
+49 89 9214-3225  
[andreas.zehm@stmuv.bayern.de](mailto:andreas.zehm@stmuv.bayern.de)

### Theo Blick

Jahrgang 1961  
[info@theoblick.de](mailto:info@theoblick.de)

### Dr. Wolfgang von Brackel

Jahrgang 1952  
[wolfgang@vonbrackel.de](mailto:wolfgang@vonbrackel.de)

### Markus Bräu

Jahrgang 1961  
[markus.braeu@freenet.de](mailto:markus.braeu@freenet.de)

### Herbert Fuchs

Jahrgang 1963  
[herbertsfuechse@online.de](mailto:herbertsfuechse@online.de)

### Thomas Guggemoos

Jahrgang 1979  
[thomas.guggemoos@gmail.com](mailto:thomas.guggemoos@gmail.com)

STANDFUSS, K. & STANDFUSS, L. (2021): Ergebnisse 35-jähriger Untersuchungen an Haut- und Zweiflüglern (...) in einem naturnahen Privatgarten in Dortmund. – *Natur und Heimat* 81(2): 47–82.

StMUV (= BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2020): Leitfaden zur Eindämmung der Lichtverschmutzung. – Broschüre: 20 S.

SWEET, F. S., APFELBECK, B., HANUSCH, M. et al. (2022). Data from public and governmental databases show that a large proportion of the regional animal species pool occur in cities in Germany. – *J. Urban Ecol.* 8 (1, juac002): 1–10.

TAYLOR, M. S., WHEELER, B. W., WHITE, M. P. et al. (2015): Urban street tree density and antidepressant prescription rates. A cross sectional study in London, UK. – *Landsc. Urban Plan.* 136: 174–179.

TOBISCH, C., ROJAS-BOTERO, S., UHLER, J. et al. (2023): Conservation-Relevant Plant Species Indicate Arthropod Richness across Trophic Levels: Habitat Quality Is More Important than Habitat Amount“. – *Ecol. Indic.* 148: 110039.

URL 1: [gaertendesgrauens](https://www.instagram.com/gaertendesgrauens/); [www.instagram.com/gaertendesgrauens/?hl=de](https://www.instagram.com/gaertendesgrauens/?hl=de).

StMUV (= BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ, 2023); [www.bluehpakt.bayern.de/kommunen/bauhoefe.htm](https://www.bluehpakt.bayern.de/kommunen/bauhoefe.htm).

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; [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an36208van\\_de\\_poel\\_et\\_al\\_2014\\_mahd.pdf](https://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an36208van_de_poel_et_al_2014_mahd.pdf).

VEGA, K. A. & KÜFFER, C. (2021): Promoting wildflower biodiversity in dense and green cities: The important role of small vegetation patches. – *Urban For. & Urban Green.* 62 (127165): 1–12.

ZAHN, A. (2022): BUND Naturschutz stellt fest: Gärten wenig naturnah. – *Anliegen Natur* 44(1); [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/gaerten-waldkraiburg/](https://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/gaerten-waldkraiburg/).

ZEHM, A. (2014): Unerwünschte Reiseandenken – Ein Beispiel, wie invasive Arten reisen. – *Anliegen Natur* 36(2): 16–17; [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/unerwuenschte-reiseandenken/](https://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/unerwuenschte-reiseandenken/).

ZEHM, A. (2018). Zur Eiablage von *Meconema meridionale*. – *Articulata* 33: 161–162.

## Zitiervorschlag

ZEHM, A., BLICK, T., VON BRACKEL, W., BRÄU, M., FUCHS, H. & GUGGEMOOS, T. (2024): 1.000 Arten im Garten – selbst kleine Hausgärten können zur Artenvielfalt beitragen. – *Anliegen Natur* 46(1): 63–74, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](https://www.anl.bayern.de/publikationen).



Mathias PUTZE und Bernd-Ulrich RUDOLPH

### 3. Zwischenbericht zum Landtagsbeschluss „Projekt zum Management von Saatkrähen“

**Abbildung 1:**

Saatkrähen suchen im Grünschnitt einer Kompostieranlage nach Nahrung (Foto: Mathias Putze).

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) beauftragt, den Landtagsbeschluss (Drs. 18/6358 vom 06.02.2020) „Projekt zum Management von Saatkrähen“ zu bearbeiten. Der Auftrag setzt sich aus sieben Modulen zusammen. Das Projekt startete im Herbst 2020 und schließt mit dem Schlussbericht Ende 2024. Dabei sollen in erster Linie Möglichkeiten zur Prävention landwirtschaftlicher Schäden erarbeitet werden. Darüber hinaus sind Erfolge und Misserfolge von Managementmaßnahmen an Saatkrähenkolonien zu bewerten. Das Projekt startete im Aktionsbereich der mit rund 850 Brutpaaren (BP) größten Kolonie im Regierungsbezirk Schwaben in Asbach-Bäumenheim bei Donauwörth.

#### Bestandssituation in Bayern

In Bayern wurde 2022 ein Brutbestand der Saatkrähe von insgesamt 17.075 BP in 438 Kolonien ermittelt. Sie siedelt mittlerweile in allen Regierungsbezirken, wobei in Oberbayern (7.785 BP) und Schwaben (7.095 BP) 87 % des bayerischen Bestandes vorkommen. Details zur Bestandsentwicklung und Verbreitung sind im aktuellen Monitoringbericht auf der LfU-Webseite (URL 1) enthalten.

#### Ökologie

Die Saatkrähe brütet in Kolonien, die jährlich ab Ende Februar besetzt werden. Die Gelegegröße beträgt 3–5 Eier. Die Brutzeit dauert 16–19 Tage und die Nestlingszeit 32–34 Tage. Nach 2 Jahren sind die Jungvögel geschlechtsreif und brüten das erste Mal. Das Durchschnittsalter beträgt 5 Jahre, wobei das bekannte Höchstalter einer beringten Saatkrähe aus Großbritannien über 20 Jahre betrug. Die Hauptnahrung stellen Wirbellose (insbesondere Regenwürmer, Arthropodenlarven) und Sämereien dar.

#### Ergebnisse aus dem Modellprojekt

Modul 1 wurde mit der Veröffentlichung des 1. Zwischenberichts im April des Jahres 2021 abgeschlossen (URL 1). Dieser befasst sich mit der Verbreitung und Bestandsentwicklung der Saatkrähen in Bayern, Erfahrungen aus dem bisherigen Saatkrähenmanagement in bayerischen

Gemeinden und einer Literaturlauswertung sowie Empfehlungen zum Management in Siedlungen und auf Feldern. Die Erkenntnisse aus Modul 1 zeigen, dass der Bestand der Saatkrähen in Bayern seit 2008 stark zugenommen hat. Ein Management von Brutkolonien von Saatkrähen ist komplex und muss vor allem über viele Jahre erfolgen. Kurzfristige Maßnahmen zeigen oftmals kontraproduktive Effekte, beispielsweise Aufsplitterungen von Kolonien.

Im Modul 2 wurde eine Informations- und Diskussionsveranstaltung zu Beginn der praktischen Projektbearbeitung am 29.03.2021 mit Landwirten, Kommunalpolitikern, Behörden- und Gemeindevertretern aus der Modellprojektregion Asbach-Bäumenheim/Mertingen durchgeführt.

Das Modul 3 soll die Raumnutzung der Saatkrähenkolonie von Asbach-Bäumenheim mit folgenden Fragestellungen untersuchen:

1. Bestimmung des Aktionsradius,
2. Identifizierung der wichtigsten Nahrungsquellen und
3. Analyse der Bedeutung der Nahrungsquellen. Das Raumnutzungsverhalten von Saatkrähen wird mittels wöchentlicher Erfassungen im Radius von 5 km der Brutkolonie sowie mittels Besenderung von Saatkrähen mit Satellitensendern untersucht.

Ergebnisse zur Raumnutzung:

- Der Untersuchungsraum im Radius von 5 km um die Kolonie in Asbach-Bäumenheim wird im Jahresverlauf unterschiedlich stark genutzt.
- Die Saatkrähen der Kolonie in Asbach-Bäumenheim nutzen mit Beginn der Koloniebesetzung Ende Februar bis Mitte März bis zum Ausfliegen der Jungvögel Ende Mai maßgeblich den 5 km-Radius der Kolonie.
- Mit dem Ausfliegen der Jungvögel verliert der Koloniestandort seine Bedeutung. Die Vögel suchen nun Schlafplätze (Baumreihen, Stromleitungen, Gebäude) außerhalb der Kolonie auf und erweitern sukzessive ihren Aktionsraum.
- Bis September erweitert sich der Aktionsradius auf zirka 40 km. Die Vögel suchen die Aktionsräume anderer Koloniestandorte auf.
- Es können drei Hauptnahrungstypen voneinander abgegrenzt werden: Anlagenstandorte (Biogasanlagen, Kompostwerke und Biomasselager), Grünland sowie Ackerflächen.
- Trotz der ganzjährigen Verfügbarkeit als Nahrungsquelle haben Biogas- und Kompostanlagen vor allem während der Nestlingszeit (Anfang April) bis zum Ausfliegen der Jungvögel (ab Ende Mai) ihre größte Bedeutung. In den anderen Phasen des Jahres spielen sie keine oder nur eine untergeordnete Rolle. Damit ist zu vermuten, dass diese Nahrungsquellen zu einer höheren Überlebensrate der Jungvögel beitragen und die Bestandsentwicklung positiv beeinflussen. Das zeigt sich auch an der Saatkrähenkolonie Erding (rund 1.000 BP): Die Vögel dieser Kolonie suchen

- regelmäßig sogar ein 9 km entferntes Kompostwerk auf. Während der Brutzeit wurden hier im Rahmen einer Masterarbeit zwischen 4.000 und 5.000 Nahrungsflüge pro Tag ermittelt (NIEDERLECHNER 2022).
- Grünland wird im Jahresverlauf unterschiedlich stark zur Nahrungssuche genutzt. Es ist während der Nestlingszeit und des Ausfliegens der Jungvögel von besonderer Bedeutung. Die größte Bedeutung im Verhältnis zu den anderen Nahrungsflächen weist es allerdings nach Auflösen der Kolonie im Juli und Anfang August auf.
- Agrarflächen mit hohem Rohbodenanteil, zum Beispiel nach der Aussaat und in der Keimphase (Mais, Sommergetreide und Zuckerrübe) sowie nach der Ernte, haben eine große Bedeutung als Nahrungsflächen.
- Ackerflächen mit Silomaisanbau weisen während der Nestlingszeit (Anfang April bis Anfang Mai) und in der Zeit des Ausfliegens der Jungvögel (Anfang Mai bis Ende Mai) den höchsten Nutzungsanteil im Vergleich zu anderen Nahrungsflächentypen auf.
- Während der Phase des Ausfliegens der Jungvögel (Anfang Mai bis Ende Mai) bildet sich ein deutlicher Nutzungsschwerpunkt in einem südwestlichen Korridor zur Kolonie aus, der ab 3 km Entfernung reich an Grünland ist. Aus diesem Bereich wurde auch ein Großteil der Schadensfälle aus den Jahren 2021–2023 gemeldet (Abbildungen 2 und 3).

Derartige Erkenntnisse zur Raumnutzung von Saatkrähen während der Nestlingsphase, dem anschließenden Ausfliegen der Jungvögel und dem Auflösen der Brutkolonie sind bisher nicht beschrieben worden. Sie liefern Hinweise zu den Ursachen von Schadensereignissen auf Feldern und dem Wachstum einzelner Kolonien, welche zukünftig bei der Managementplanung berücksichtigt werden können.

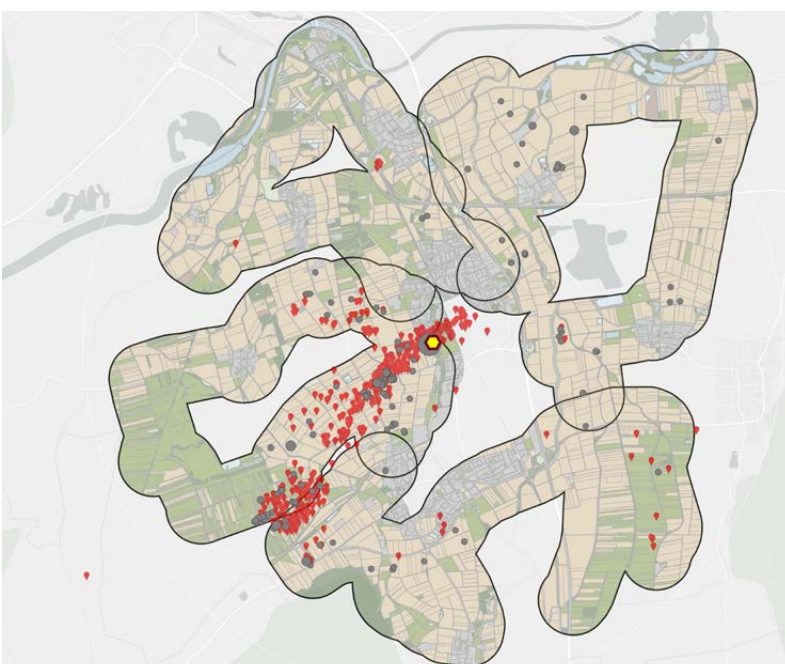
Im Rahmen des Moduls 4 wurden im Umfeld der Saatkrähenkolonie in Asbach-Bäumenheim 2021 bis 2023 Schadensfälle an landwirtschaftlichen Nutzflächen dokumentiert, die auf Saatkrähen zurückzuführen waren. Schadensmuster wurden beschrieben und der finanzielle Schadensumfang durch landwirtschaftliche Schätzer bestimmt sowie von einem Ornithologen begutachtet. 2021 wurden in der Modellregion 58 Schadensfälle begutachtet. 53 Fälle (91 %) betrafen Mais kurz nach der Aussaat. Die festgestellte Gesamtschadenssumme betrug beim Mais 105.183 Euro. In 42 Schadensfällen bei Mais wurde durch einen ornithologischen Gutachter

**Abbildung 2:**

Verteilungsmuster der Flächennutzung während der Phase des Ausfliegens der Jungvögel. Dunkle Punkte sind Nachweise aus der Feldbeobachtung, rote Tropfen stellen die Nachweispunkte aus der Satellitentelemetrie von zehn Individuen dar.



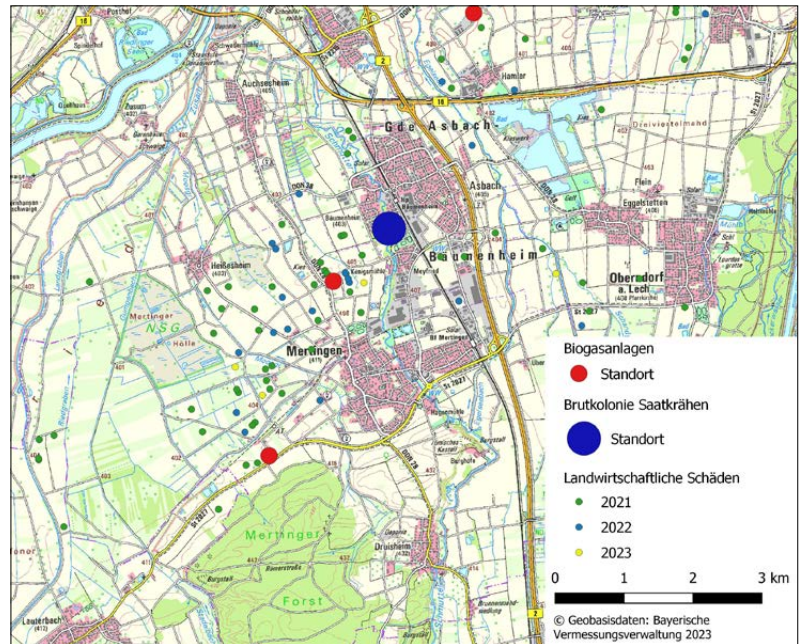
© Geobasisdaten: Esri Community Maps Contributor, Esri, HERE, Garmin, Foursquare, GeoTechnologies, Inc, METI/NASA, USGS



die Saatkrähe als Hauptschadensverursacher bestätigt. Das typische Schadensbild der Saatkrähe auf einem Maisfeld sind lange Trichterlochreihen entlang der Saatreihen. Sie entstehen vor allem bei der Suche nach Insektenlarven, die mit den Wurzeln der Maispflanzen assoziiert sind. Die Schäden an Mais treten zeitlich während der Nestlingsphase und dem Flüggewerden der Jungvögel auf. In der Modellregion war in den Folgejahren ein Schadensrückgang zu verzeichnen, wenngleich Totalausfälle weiterhin auftraten. Die von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlichen Schadensverläufe an Feldfrüchten kann auf die unterschiedliche Witterung im Frühjahr zurückgeführt werden, die zum Beispiel den Zeitpunkt und die Dauer des Keimlingsstadiums der Maispflanzen oder das Vorhandensein von gemähtem Grünland als Nahrungsflächen beeinflusst.

Im Rahmen des Moduls 5 wurden Methoden der Vergrämung von Krähen von landwirtschaftlichen Flächen untersucht. Optische Vergrämungsmittel wie Flugdrachen zeigen nur eine begrenzte Wirksamkeit. Darüber hinaus wurde 2022 und 2023 die Wirkung eines Pflanzenstärkungsmittels (mit Bitterstoffen) aus dem Biolandbau (PRO-MOS® der Firma Arvalus GmbH) in Feldanwendungen in verschiedenen Regionen geprüft. In den Versuchen wurde das jeweilige Feld zu je einer Hälfte mit PROMOS behandeltem und unbehandeltem Saatgut bestellt. Aufgrund des allgemein geringen Schadensaufkommens in beiden Jahren traten lediglich auf zwei von 29 am Versuch teilnehmenden Flächen Schäden durch Saatkrähen auf. Dabei konnte keine Schadensminderung der Testflächen gegenüber den Nullvarianten festgestellt werden. Die Versuche werden 2024 wiederholt.

Im Rahmen des Moduls 6 analysiert und bewertet das LfU Vergrämungsprojekte an städtischen Koloniestandorten und berät höhere Naturschutzbehörden und Kommunen. Vermeintliche Erfolge von Vergrämungsmaßnahmen in einzelnen Ortschaften gehen häufig zulasten von Nachbargemeinden, wie die Analysen im 1. Zwischenbericht zeigen. Grundsätzlich sollten bei der Erwägung von Vergrämungsmaßnahmen an städtischen Koloniestandorten in Managementeinheiten aus mehreren Gemeinden vorgegangen werden. Ziel ist es, gemeindeübergreifend Möglichkeiten und Zielsetzung von Maßnahmen abzustimmen und gegenüber der Bevölkerung gemeinsam zu vertreten. Darüber hinaus darf sich das Management von Brutkolonien im Siedlungsbereich nicht auf die bloße



**Abbildung 3:** Auftreten von Schadensfällen 2021 (n = 58), 2022 (n = 22) und 2023 (n = 4) auf landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsbereich der Saatkrähenkolonie in Asbach-Bäumenheim.

Vergrämungsmaßnahme beschränken. Vielmehr zeigen die Erkenntnisse aus Modul 3 auch die Hintergründe auf, die zum Bestandswachstum geführt haben (Maisflächen und offene Kompost- und Biogasanlagen als bedeutende Nahrungsquellen zur Nestlingszeit) und bei zukünftigen Maßnahmen berücksichtigt werden sollten. So ist zu prüfen, inwiefern Kompost- oder Biogasanlagen kritischen Kolonien tatsächlich als Nahrungsquelle dienen, um diese den Saatkrähen durch gezielte Maßnahmen zu entziehen.

Im Rahmen des Moduls 7 wurden im 2. Zwischenbericht „Empfehlungen für pflanzenbauliche Maßnahmen und Vergrämungsmaßnahmen zur Reduktion von Fraßschäden“ zusammengestellt und sollen erste Handlungsleitfäden zur Selbsthilfe geben.

**Fazit**

Saatkrähen nutzen das Umfeld ihrer Brutkolonie je nach Nahrungsbedarf, -verfügbarkeit und -ansprüchen in unterschiedlicher Weise und Ausmaß. Während der Zeit der Jungenaufzucht und des Ausfliegens der Jungvögel besteht der größte Bedarf an Nahrung. Der bedeutendste

**Tabelle 1:** Landwirtschaftliche Schäden in der Modellregion Asbach-Bäumenheim in den Jahren 2021–2023.

Schäden	2021		2022		2023	
	Gesamt	Mais	Gesamt	Mais	Gesamt	Mais
Anzahl	58	53	16	11	4	3
Fläche (in ha)	135,3	123,1	39,6	23,9	10,9	8,8
Schaden (in Euro)	107.235	105.183	22.310	13.009	7.240	6.244

Nahrungsflächentyp sind Agrarflächen. Im Modellgebiet waren dies insbesondere die Anbauflächen von Silomais. Biogas- und Kompostanlagen sind ganzjährig verfügbare Nahrungsquellen. Sie haben während der Jungenaufzucht bis zum Ausfliegen der Jungvögel ihre größte Bedeutung. Wir halten daher einen Zusammenhang zum vielerorts beobachteten Bestandswachstum für wahrscheinlich.

Schadensereignisse sind nicht vorhersagbar und schwanken offenbar stark in Abhängigkeit

von der Witterung, die die Nahrungsverfügbarkeit für Krähen bestimmt. Dadurch kann nicht von den Schäden in einem Jahr auf Schäden im nächsten Jahr geschlossen werden. Es zeigt sich, dass Schäden durch Saatkrähen in der Landwirtschaft kein bayernweites (flächendeckendes) und in seinem Umfang jährlich wiederkehrendes Phänomen sind, sondern es vielmehr lokal zu einer Häufung von Schäden kommen kann. Eine Hochrechnung der Schäden auf ganz Bayern ist nicht möglich, zumal die Saatkrähe nur eine regional verbreitete Art ist.

Managementmaßnahmen dürfen sich nicht auf bloße Vergrämungsmaßnahmen beschränken. Saatkrähen lösen sich nicht in Luft auf, wenn man sie vertreibt. Die Auswirkungen von Vergrämungen an Brutkolonien werden im 1. Zwischenbericht ausführlich dargestellt (URL 1). Dies gilt für landwirtschaftliche Flächen wie auch für Brutkolonien. Vielmehr muss das Ziel sein, Saatkrähen die Möglichkeit des Ausweichens in Form von ausgewiesenen Tabu- oder Ruhe-zonen zu geben, in denen auf Vergrämung verzichtet wird und Saatkrähen geduldet sind. In Bezug auf die Lenkung bei Vergrämung von landwirtschaftlichen Flächen kann die Attraktivität der Ruhe-zonen durch kurzrasige Flächen während der kritischen Zeiträume gesteigert werden. Wo bekannt, müssen zeitgleich anthropogene Nahrungsressourcen wie Kompost- oder Biogasanlagen in ihrer Nutzbarkeit für die Saatkrähen eingeschränkt werden.

#### Literatur

Download der Zwischenberichte und des aktuellen Monitoringberichtes auf:

URL 1: Saatkrähenmanagement (LfU);

[www.lfu.bayern.de/natur/vogelschutzwarte/saatkraehenmanagement/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/natur/vogelschutzwarte/saatkraehenmanagement/index.htm)

(Zugriff: 04.10.2023)

NIEDERLECHNER, S. (2022): Die Saatkrähe (*Corvus frugilegus*) – Verhaltensmuster und Habitatkomplexe im Verlauf einer Brutsaison der Saatkrähenkolonie Erding. – Masterarbeit an der Fakultät für Landschaftsarchitektur und Landschaftsplanung der Technischen Universität München: 109 S.

#### Autoren

##### Mathias Putze

Jahrgang 1979



Studium der Biologie in Jena (Diplombiologe). Von 2005–2020 freiberuflich tätig als ornithologischer Fachgutachter. Nach knapp einjähriger Mitarbeit bei der Mailänder Consult GmbH in Karlsruhe seit 2021 Mitarbeiter an der Staatlichen Vogelschutzwarte am LfU in Garmisch-Partenkirchen. Dort bearbeitet er schwerpunktmäßig die Themenbereiche Photovoltaik und das Saatkrähenmanagement.

##### Bayerisches Landesamt für Umwelt

Referat 55: Staatliche Vogelschutzwarte und Säugetierschutz

+49 821 94301-15

[mathias.putze@lfu.bayern.de](mailto:mathias.putze@lfu.bayern.de)

##### Bernd-Ulrich Rudolph

Jahrgang 1960



Studium der Biologie in Bayreuth und Erlangen (Diplombiologe). Seit 1991 Mitarbeiter am Bayerischen Landesamt für Umwelt und seit 2010 Leiter der Staatlichen Vogelschutzwarte am LfU in Garmisch-Partenkirchen. Einer seiner Interessenschwerpunkte ist die Entwicklung und der Schutz der Bestände der Vogelarten unter dem Einfluss des Menschen und im Kontext der sich rasch wandelnden Lebensräume in der Kulturlandschaft.

##### Bayerisches Landesamt für Umwelt

Referat 55: Staatliche Vogelschutzwarte und Säugetierschutz

+49 821 9071-5235

[bernd-ulrich.rudolph@lfu.bayern.de](mailto:bernd-ulrich.rudolph@lfu.bayern.de)

#### Zitiervorschlag

PUTZE, M. & RUDOLPH, B.-U. (2024): 3. Zwischenbericht zum Landtagsbeschluss „Projekt zum Management von Saatkrähen“. – Anliegen Natur 46(1): 75–78, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).



Bernhard Hoß

## Lichtverschmutzung – Schwellenwerte, Wirkdistanzen und Maßnahmen

Lichtverschmutzung wirkt sich auf das Verhalten vieler Tiere aus und erhält immer mehr Aufmerksamkeit, gleichzeitig gibt es nach wie vor viele offene Fragen. Ich stelle einige aktuelle wissenschaftliche Ergebnisse zu Schwellenwerten, Wirkdistanzen und Maßnahmen für Insekten und Vögel vor. Lampen locken Insekten nur innerhalb weniger 10 m direkt an, allerdings beeinflussen in Studien bereits sehr geringe Lichtmengen die Aktivitätsmuster von Insekten und Vögeln.

Zu den Auswirkungen von künstlichem Licht auf Vögel, Säugetiere inklusive Fledermäuse, Invertebraten (vor allem Insekten), Amphibien, Reptilien, Fische und Pflanzen gibt es eine Reihe von Studien, die mehr oder weniger große Auswirkungen von künstlichem Licht nachweisen. JÄGERBRAND & SPOELSTRA (2023) gehen im Rahmen eines „Special Issue“ in „Science“ zur Lichtverschmutzung darauf ein. Für diesen Beitrag habe ich exemplarisch einige Zahlen rund um Schwellenwerte und auch Wirkdistanzen bei Insekten und Vögeln (mit der Kohlmeise als meist untersuchter Art) aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen der letzten Jahre zusammengetragen. Schwellenwerte sind ein erster Schritt um von Worst case-Annahmen zu gezielten Maßnahmen zu kommen.

### Insekten und ihre Schwellenwerte

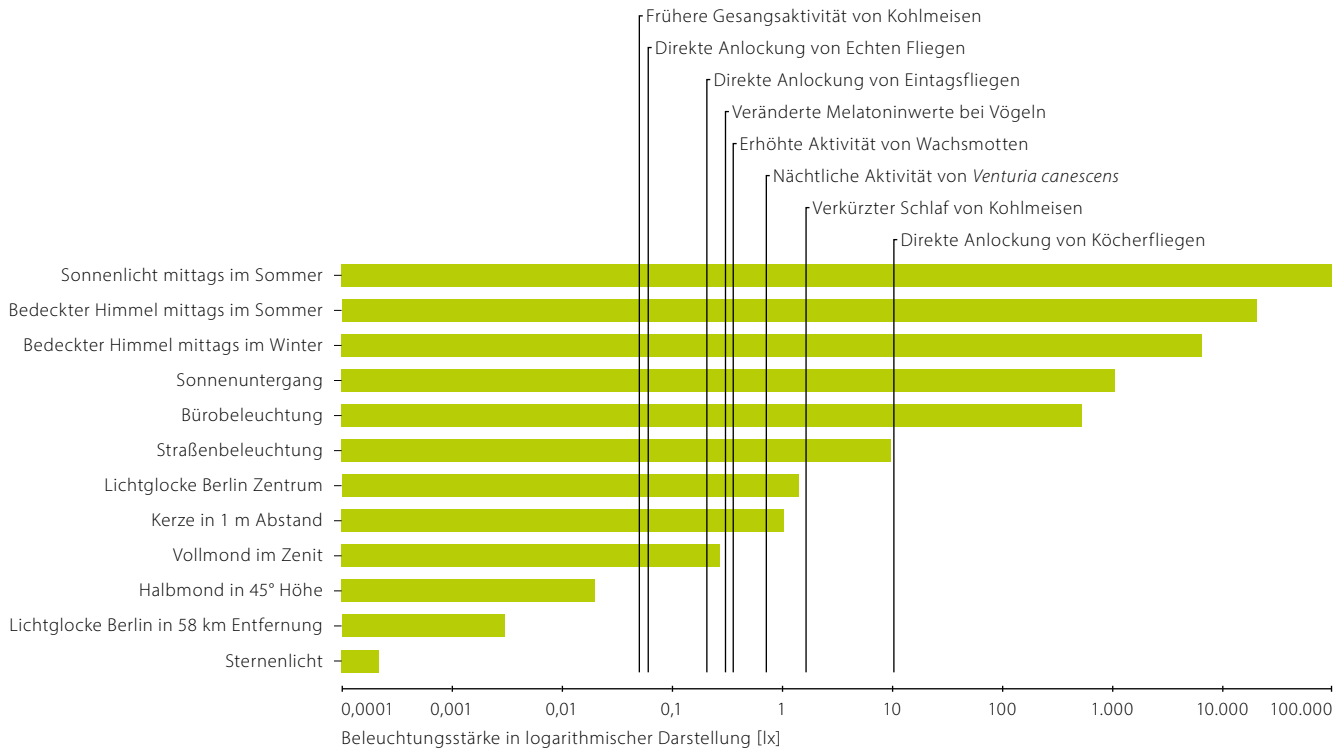
Beispielsweise liegt für Wachsmotten und parasitoidische Wespen der Schwellenwert, ab dem diese auf Lichtintensität reagieren, auf einem sehr niedrigen Niveau. In einem Laborversuch von JÄGERBRAND et al. (2023) reagierten

die Motten ab einer Beleuchtungsstärke von etwa 0,34 lux (untersuchte Lichtintensitäten: 0,00885 lux–17,7 lux, bei 4.070 Kelvin [K]) verstärkt auf das Licht. Es wurde allerdings kein direkter Anflug auf die Lichtquelle registriert. Das passt zu weiteren Studien, die nahelegen, dass Insekten eine komplexere Trajektorie/ Bahnkurve in der Nähe von Lampen zeigen und diese nicht immer direkt ansteuern (DEGEN et al. 2022). Die eigentlich tagaktive, parasitoidische Wespenart *Venturia canescens* reagierte sowohl bei 0,7 lux als auch bei 20 lux auf künstliches Licht (LED mit 6.000–6.500 K). Während die Wespen in der Kontrollgruppe ohne Beleuchtung keine nächtliche Aktivität zeigten, löste künstliches Licht nächtliche Aktivitäten aus und veränderte auch das Verhalten bei der Nahrungssuche am Tag (GOMES et al. 2021).

Die direkte Auswirkung von Einzellampen auf Insekten scheint auf wenige 10 m beschränkt zu sein (KEHOE et al. 2022). Diese Wirkdistanz für die Anziehung durch Straßenlampen zwischen 10 und 85 m wurde auch für Schwärmer

### Abbildung 1:

Lichtdom über Mannheim. Die Sterne am Himmel und sogar ein Komet im rechten Bildteil sind kaum mehr zu erkennen. Diese Menge an Licht beeinflusst auch das Verhalten von Tieren (Foto: Georg Buzin, CC BY-SA 4.0; <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>, via Wikimedia Commons).



**Abbildung 2:** Grafische Darstellung der im Text vorgestellten Beispiele. Als schwarze Linien sind Schwellenwerte für Beleuchtungsstärken aufgetragen, ab denen verschiedene Arten Reaktionen auf das Licht zeigen. Als grüne Balken sind zum Vergleich beispielhafte Beleuchtungsstärken durch verschiedene Quellen aufgetragen. Die Beleuchtungsstärke wird in Lux (lx) gemessen und beschreibt den flächenbezogenen Lichtstrom, der auf ein beleuchtetes Objekt trifft. Quelle für die Angaben zur Lichtglocke über Berlin: JECHOW et al. (2020).

und Glucken (beides Nachfalter) so bestätigt. Im Mittelpunkt eines 85 m durchmessenden Kreises aus 6 Straßenlampen (70 W, 2.000 K, 96 lm) freigelassen, flogen nur 4 % der Tiere direkt auf die Lampen zu und kreisten darum. 7 Tiere wurden zur Kontrolle in 10 m Entfernung entlassen, diese flogen alle auf das Licht zu (DEGEN et al. 2022). Neben dem Abstand zu Lampen scheint die unterschiedliche Reaktion von verschiedenen Arten(-gruppen) inklusive ihrer Flughöhe ein wichtiger Parameter für die Barrierewirkung von Lampen zu sein. Für die Schwärmer stellten die Lampen in 85 m Entfernung keine Barriere dar (schnelles Nach-oben-fliegen), sehr wohl aber bei Abwesenheit des Mondes für Glucken (tieferer Flug).

Die direkte Anziehungswirkung von Lichtfallen mit weißen LED (1.500 Lumen an einem 2 m hohen Pfosten in Wassernähe), gemessen als Fänge von aquatischen Insekten, nahmen mit zunehmendem Abstand vom Gewässer signifikant ab. Für Köcherfliegen (*Trichoptera*) gab es einen rapiden Einbruch der Anzahl der gefangenen Tiere ab etwa 10 m Abstand, bei Eintagsfliegen (*Ephemeroptera*) ab etwa 40 m und bei Echten Fliegen (*Muscidae*) ab 60 m (CARANNANTE et al. 2021). Dabei wurden auch die Beleuchtungsstärke am Gewässer in Abhängigkeit von der Distanz der Lichtfalle gemessen: 3 m ~ 90 lx, 10 m ~ 10 lx, 20 m ~ 1 lx, 40 m ~ 0,2 lx, 60 m ~ 0,06 lx, 80 m ~ 0,00 lx (siehe Supplementary 3 in CARANNANTE et al. 2021).

Ob und wenn ja, welche Lichtmengen auch Effekte im Landschaftskontext nach sich ziehen, ist nach wie vor schlecht untersucht. Die Studien von GOMES et al. (2021) und JÄGERBRAND et al. (2023) zeigen aber, dass auch relativ niedrige Hintergrundbeleuchtung, wie sie etwa bei Vollmond (~ 0,2 lx) oder dem Lichteinfall aus dem erleuchteten Himmel über einer Stadt (~ 0,7 lx) auftritt, Auswirkungen auf verschiedene Artengruppen hat.

**Kohlmeisen – Schwellenwerte und Aktivitätsmuster**

Drei Studien zu Kohlmeisen zeigen, dass auch Vögel bereits auf sehr geringe Beleuchtungsstärken, teilweise auch unter dem Niveau des Vollmondes, reagieren (Schlafdauer, Brutzeitpunkt, Aktivitätsverteilung). In Nistkästen wurde der Schlaf von Kohlmeisen unter 3 lx und unter 1,6 lx beobachtet. Er verkürzte sich im Schnitt um 40 min. Es gab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Lichtintensitäten. Die Autoren vermuten, dass der Schwellenwert bei noch niedrigeren Lichtintensitäten liegt (RAAP et al. 2017).

Ein Laborexperiment mit Kohlmeisen-Männchen maß deren Aktivität und Melatonin-Spiegel bei verschiedenen Beleuchtungsstärken (0,05 lx, 0,15 lx, 0,5 lx, 1,5 lx, 5 lx mit warmweißen LED; DE JONG et al. 2016). Im Vergleich zu dunklen Nächten war die Aktivität bei allen Lichtstärken in der Nacht erhöht. Mit zunehmender Lichtstärke



stieg auch die Nachtaktivität. So wurden die Tiere bei 0,05 lx etwa eine halbe Stunde vor dem Tageslicht aktiv (Wintertag-Simulation, 8:15–15:45), bei 5 lx war bereits 5 Stunden früher Aktivität zu beobachten. Auch die Aktivität am Abend wurde etwas länger, wenn auch in deutlich geringerem Ausmaß und viel variabler zwischen den Individuen. Über 24 Stunden gesehen blieben die Aktivitäts-Level allerdings gleich: die nachtaktiven Tiere waren dafür am Tag weniger aktiv. Auch die Melatonin-Level veränderten sich: um Mitternacht waren sie unter Licht niedriger als in dunkler Nacht, mit steigender Lichtintensität sank der Spiegel. Am Morgen und Mittag gab es keine Änderung des Melatonin-Spiegels. In der Studie wurde kein Schwellenwert festgestellt, sondern eine graduelle Reaktion auf Licht. Die Ergebnisse decken sich auch mit einem Review von 2019, in dem Studien ausgewertet wurden, die den Einfluss unterschiedlicher Lichtintensitäten auf die Melatoninproduktion untersuchten (GRUBISIC et al. 2019): Die minimalen Beleuchtungsstärken, bei denen reduziertes Melatonin gemessen wurde, waren für Fische und Nagetiere 0,01–0,03 lx und für Menschen 6 lx, bei Vögeln wurden bereits bei 0,3 lux veränderte Melatonin-Werte gemessen (GRUBISIC et al. 2019).

DOMINONI et al. (2020) testeten, wie sich der Zeitpunkt der Eiablage von Kohlmeisen mit künstlichem Licht verändert. Dabei wurden Straßenlampen unterschiedlicher Farbe in 4 m Höhe in mehreren Waldtransekten mit Nistkästen aufgestellt. Direkt unter den Lampen wurden 7,6 lx gemessen. Die Kohlmeisen legten vor allem bei weißem oder grünem Licht früher Eier, unter rötlichem Licht zeigte sich nur ein Trend. Spannend war dabei auch, dass sich der Effekt unabhängig von der Entfernung von den Lichtquellen (0–100 m) und damit von der Beleuchtungsstärke an den Nistkästen zeigte (zwischen 10 und etwa 0,001 lx). Vermutlich reicht es daher aus, wenn die Umgebung des Nistplatzes der Meisen beleuchtet ist, um sie zu einer früheren Eiablage anzuregen. Die Lichtmenge am Nistplatz selbst ist wohl nicht alleinig ausschlaggebend oder es reichen bereits sehr geringe Lichtmengen aus, um das Eiablageverhalten zu verändern.

### Der Weg voran

JÄGERBRAND & SPOELSTRA (2023) schlagen auf Basis ihres Reviews zu verschiedenen Artengruppen folgende Maßnahmen vor:

- In Schutzgebieten sollte das Ziel sein, künstliches Licht auf das Niveau der natürlichen Lichtbedingungen zu reduzieren.
- Abgeschirmte Lampen, aber auch natürliche Barrieren wie dichte Hecken/Vegetation, sollten die Ausbreitung von Licht eindämmen.
- Der ökologische Effekt von Zeitbeschränkungen bei der Beleuchtung ist zumindest fragwürdig, weil Menschen meist in der Phase der Nacht Licht brauchen, die auch für nachtaktive Arten am wichtigsten ist: kurz nach oder vor der Dämmerung.
- Die Lichtintensität zu reduzieren ist essenziell. Leider ist wenig bekannt über die Schwellenwerte vieler Arten, die noch dazu variieren können in Abhängigkeit der Beleuchtungsdauer, Lebensstadien oder Habitat-Strukturen.
- Daher sollten dimmbare LED eingebaut werden, die nach der Installation per Fernsteuerung in ihrer Intensität angepasst werden können.
- Außerdem sollte das Ziel sein, das Licht-Level unterhalb der Intensität des Mondlichtes (0,05–0,2 lux) zu halten.

Forschungsbedarf besteht hinsichtlich weiterer Schwellenwerte, besonders den Auswirkungen von reflektiertem Licht sollte noch mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden. HÖLKER et al. (2021) identifizieren 11 wichtige Fragen mit Blick auf den aktuellen Forschungsstand, unter anderem: Welche Rolle spielen verschiedene Artmerkmale für die Empfindlichkeit gegenüber Licht? Gibt es Interaktionen des künstlichen Lichts mit weiteren Faktoren wie etwa der Habitatstruktur oder Temperatur? Gibt es im Rahmen von Mikroevolution bereits Anpassungen an das künstliche Licht? Inwieweit hat künstliches Licht Folgen für Lebensgemeinschaften und Ökosysteme oder auch für tagaktive Arten, etwa durch kaskadierende Effekte über trophische Ebenen hinweg? Ab welchen Schwellenwerten reagieren unterschiedliche Arten auf Licht und wie fallen die Reaktionen bei verschiedenen Wellenlängen aus (HÖLKER et al. 2021)? Bis weitere Untersuchungen diese offenen Fragen beantwortet haben, gilt es das Vorsorgeprinzip so gut wie möglich umzusetzen (HÖLKER et al. 2021).

## Literatur

- CARANNANTE, D., BLUMENSTEIN, C. S., HALE, J. D. et al. (2021): LED lighting threatens adult aquatic insects: Impact magnitude and distance thresholds. – *Ecological Solutions and Evidence* 2(2): e12053.
- DEGEN, J., STORMS, M., LEE, C. B. et al. (2022): Streetlights affect moth orientation beyond flight-to-light behaviour. – bioRxiv.
- DOMINONI, D. M., KJELLBERG JENSEN, J., DE JONG, M. et al. (2020): Artificial light at night, in interaction with spring temperature, modulates timing of reproduction in a passerine bird. – *Ecological Applications* 30(3): e02062.
- GOMES, E., REY, B., DÉBIAS, F. et al. (2021): Dealing with host and food searching in a diurnal parasitoid: consequences of light at night at intra- and trans-generational levels. – *Insect Conservation and Diversity* 14(2): 235–246.
- GRUBISIC, M., HAIM, A., BHUSAL, P. et al. (2019): Light Pollution, Circadian Photoreception, and Melatonin in Vertebrates. – *Sustainability* 11(22): 6400.
- HÖLKER, F., BOLLIGER, J., DAVIES, T. W. et al. (2021): 11 Pressing Research Questions on How Light Pollution Affects Biodiversity. – *Frontiers in Ecology and Evolution* 9: 767177.
- JÄGERBRAND, A., ANDERSSON, P. & NILSSON TENGELIN, M. (2023): Dose-effects in behavioural responses of moths to light in a controlled lab experiment. – *Scientific Reports* 13(1): 10339 (Nature Publishing Group).
- JÄGERBRAND, A. K. & SPOELSTRA, K. (2023): Effects of anthropogenic light on species and ecosystems. – *Science* 380(6650): 1125–1130 (American Association for the Advancement of Science).
- JECHOW, A., KYBA, C. C. M. & HÖLKER, F. (2020): Mapping the brightness and color of urban to rural skyglow with all-sky photometry. – *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer* 250: 106988.
- DE JONG, M., JENINGA, L., OUYANG, J. Q. et al. (2016): Dose-dependent responses of avian daily rhythms to artificial light at night. – *Physiology & Behavior* 155: 172–179.
- KEHOE, R., SANDERS, D. & VAN VEEN, F. J. (2022): Towards a mechanistic understanding of the effects of artificial light at night on insect populations and communities. – *Current Opinion in Insect Science* 53: 100950.
- RAAP, T., SUN, J., PINXTEN, R. et al. (2017): Disruptive effects of light pollution on sleep in free-living birds: Season and/or light intensity-dependent? – *Behavioural Processes* 144: 13–19.

## Autor



### Dr. Bernhard Hoiß

Jahrgang 1981

Studium der Biologie in Regensburg. Nach kurzer Zeit in einem Planungsbüro Promotion und wissenschaftlicher Mitarbeiter an den Universitäten Bayreuth und Würzburg zu Pflanzen-Bestäuber-Interaktionen. Anschließend Biodiversitätsbeauftragter an der Regierung von Schwaben. Seit 2016 an der ANL mit den Schwerpunkten Artenkenntnis und Redaktion.

Bayerische Akademie für Naturschutz  
und Landschaftspflege (ANL)  
+49 8682 8963-53  
[bernhard.hoiss@anl.bayern.de](mailto:bernhard.hoiss@anl.bayern.de)

### Zitiervorschlag

HOIß, B., (2024): Lichtverschmutzung – Schwellenwerte, Wirkdistanzen und Maßnahmen. – *Anliegen Natur* 46(1): 79–82, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).

# Priorisierung im bayerischen Artenschutz

(Anna Rita Gabel)

Das Artenschutzzentrum (BayAZ) im Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) hat eine bayernweite Arten-Priorisierung für den Handlungsbedarf im Artenschutz erarbeitet. Eine Priorisierung ist notwendig, da die Herausforderungen im Naturschutz angesichts wachsender Roter Listen weiter zunehmen und die Ressourcen begrenzt sind. Das erarbeitete Konzept wird für alle gängigen Artengruppen angewendet. Die einzelnen Listen stehen nach Fertigstellung auf der Homepage des LfU zur Verfügung. Die Priorisierungen dienen als fachliche Arbeitshilfe und Grundlage für die Durchführung von Artenhilfsprogrammen.

## Hintergrund

Aufgrund lokaler Bemühungen konnten in den letzten Jahren die Bestände einiger Arten und Lebensräume verbessert oder stabilisiert werden. Angesichts begrenzter Ressourcen ist es allerdings notwendig, sich bei zukünftigen Hilfsprogrammen auf die Arten zu fokussieren, bei denen wir den größten Handlungsdruck haben. Priorisierungs-Listen dienen primär als Arbeitsgrundlage und Unterstützung für die Naturschutzverwaltung in der Artenschutzplanung und -praxis, aber auch Naturschutzverbände können sich daran orientieren. Das Ziel ist, flächendeckend Artenhilfsprogramme für hoch priorisierte Arten durchzuführen, um die bestehenden Ressourcen zu bündeln, wobei neben fachlichen Grundlagen auch die rechtliche Zielsetzung im Artenschutz eine wichtige Rolle spielt.

Bereits 2009 wurde am LfU eine Priorisierung für den botanischen Artenschutz in Zusammenarbeit mit Artenkennerinnen und Artenkennern aus ganz Bayern erarbeitet und veröffentlicht (WOSCHÉE 2009). Zurzeit aktualisiert das LfU die Rote Liste der Gefäßpflanzen und überarbeitet die Priorisierung für diese. Eine solche systematische Priorisierung ist auch für weitere Artengruppen notwendig und bereits in Arbeit. Das einheitliche Konzept inklusive Methodik sowie die ersten Priorisierungen zu drei Artengruppen (Brutvögel, Amphibien, Reptilien) wurden Mitte 2023 fertiggestellt und sind auf der Website des LfU abrufbar (URL 1).



## Methodik

Ein abgestimmtes und erprobtes Konzept wird auf alle zu bearbeitenden Artengruppen angewendet. Dabei werden die Arten anhand fester Kriterien und einem einheitlichen Punktesystem gewichtet:

- Rote-Liste-Bayern-Status (LfU)
- Natura 2000: Zugehörigkeit zu Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Anhang-II/-IV oder VSR-Anhang-I
- Natura 2000: Erhaltungszustand der FFH-Anhangsarten
- Internationale Verantwortung Deutschlands

Alle Daten stammen aus der Taxonomischen Referenzliste des LfU. Bei bearbeiteten Daten oder Daten aus anderen Quellen befindet sich eine Beschreibung mit Erläuterungen im Konzept-Dokument (URL 1).

## Abbildung 1:

Der Handlungsbedarf für den europäischen Laubfrosch (*Hyla arborea*) ist akut, da für die Art neben einem hohen Gefährdungstatus in der bayerischen Roten Liste eine hohe Verantwortung Deutschlands auf internationaler Ebene für die Populationen besteht (männlicher Laubfrosch; Foto: Andreas Hartl).

Die Arten sind anhand der gewichteten Hauptkriterien in Kategorien von **A** bis in der Regel **G** eingeteilt:

- A Akuter Handlungsbedarf
- B Hoher Handlungsbedarf
- C Erhöhter Handlungsbedarf
- D Handlungsbedarf
- E Beobachtung/Kontrolle
- F Beobachtung
- G Keine Maßnahme erforderlich

Neben den Hauptkriterien, deren Daten aus veröffentlichten Quellen stammen, gibt es ein weiteres Kriterium: die fachliche Korrektur. Dabei werden die Einstufungen durch Artenkennerinnen und Artenkenner geprüft und bei Bedarf und nur nach streng definierten Kriterien korrigiert. Mögliche Gründe können kurzfristige Bestandsänderungen, veralteter Datenbestand einzelner Arten, besondere Risikofaktoren oder taxonomisch schwierig abgrenzbare Arten sein.

Für größtmögliche Transparenz wird in den Priorisierungstabellen auf gegebenenfalls erforderliche fachliche Korrekturen explizit hingewiesen.

Das BayAZ veröffentlicht sukzessive die Priorisierungslisten der einzelnen Artengruppen in den Jahren 2023/24. Folgende Artengruppen sind derzeit vorgesehen: Amphibien und Reptilien und Brutvögel liegen vor (URL 1); Fische, Gefäßpflanzen, Heuschrecken, Libellen, Mollusken und Tagfalter folgen.

#### **Priorisierung in der Praxis**

Die Priorisierung hilft dabei, den Fokus für neue oder neu aufgelegte Artenhilfsprogramme auf die Arten der oberen Kategorien zu legen. In der Praxis sollte an erster Stelle in einer Region geprüft werden, ob Artenhilfsprogramme für die Arten der obersten Kategorien bereits etabliert oder noch notwendig beziehungsweise durchführbar sind. Ein absoluter Fokus auf Arten der Kategorien A, B und C ist nicht zwingend, es gilt neben der bayernweiten Priorisierung auch lokale oder überregionale Aspekte zu berücksichtigen. Aus den Kategorien können außerdem Vorranggebiete für den Artenschutz festgesetzt oder Eingriffsgebiete auf priorisierte Arten geprüft werden. Aktuell findet die

Artenschutz-Priorisierung zudem Anwendung bei der Ausweitung des Biotopverbunds. Deshalb ist in einem zweiten Schritt nach Fertigstellung der bayerischen Priorisierungslisten eine entsprechende Auswertung auf Landkreisebene geplant, um den Handlungsbedarf noch stärker regional zu differenzieren.

Fragen rund um die Priorisierungen können an die Postadresse des Bayerischen Artenschutzentrums gesendet werden: [artenschutzzentrum@lfu.bayern.de](mailto:artenschutzzentrum@lfu.bayern.de). Alle veröffentlichten Dokumente zum Thema finden Sie auf der LfU-Website (URL 1).

#### **Literatur**

URL 1: Artenschutz-Priorisierung des LfU; [www.lfu.bayern.de/natur/priorisierung/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/natur/priorisierung/index.htm) (Zugriff: 05.09.2023).

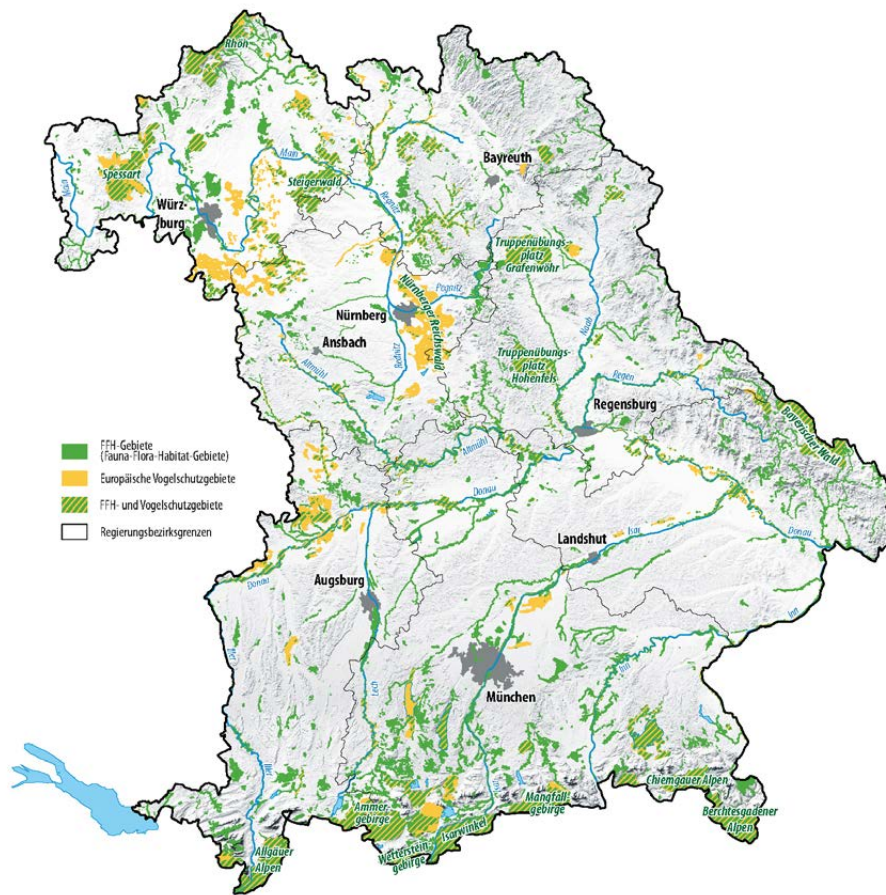
WOSCHÉE, R. (2009): Prioritätenliste für den botanischen Artenschutz in Bayern. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.

#### **Autorin**

##### **Anna Rita Gabel**

Bayerisches Artenschutzzentrum  
im Landesamt für Umwelt  
+49 8821 94301-24  
[annarita.gabel@lfu.bayern.de](mailto:annarita.gabel@lfu.bayern.de)

# Was leisten FFH-Gebiete für den Insektenschutz?



**Abbildung 1:** FFH- und Vogelschutzgebiete in Bayern werden seit ihrer Einrichtung relativ gut untersucht. Die Schutzbestrebungen sind aber nur teilweise erfolgreich (Karte: PAN).

**(Monika Offenberger)**

Drei aktuelle Studien befassen sich mit dem Monitoring in Schutzgebieten. In Bayern wurde seit der Einrichtung von Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Gebieten das Monitoring ausgewählter Insektenarten verstärkt, aber nur bedingt deren Rückgang gestoppt. Dabei wird durch die Beschränkung des Monitorings auf Schutzgebiete das Ausmaß des Artensterbens auch im weltweiten Kontext sogar dramatisch unterschätzt.

Um den anhaltenden Verlust von Arten und Lebensräumen zu stoppen, wurde 1998 ein europaweites Netz an Schutzgebieten für Fauna, Flora und den Habitaten (Lebensräumen) angelegt. Besonders gefährdete Arten sind in den Anhängen (englisch: Annex) dieser Richtlinie aufgeführt. Anhand von Daten der Bayerischen Artenschutzkartierung verglich eine Münchner Forschungsgruppe um

Katharina Engelhardt Trends im Monitoring und Vorkommen von 21 in Annex II und IV gelisteten Libellen und Tagfalter jeweils 18 Jahre vor und nach der Einrichtung von FFH-Gebieten in Bayern (ENGELHARDT et al. 2023). Das Ergebnis ist ernüchternd: Zwar wurde das Monitoring seit 1998 intensiviert, jedoch zeigt die Bestandsentwicklung seither nur bei acht der betrachteten Arten einen positiven Trend, bei zweien ist sie stabil, bei dreien unklar und bei sieben negativ; der anfangs noch erfasste Orange-Rote Heufalter gilt inzwischen als ausgestorben oder verschollen. Dabei weist ein amerikanisches Forschungs-Team um Matthew Forister darauf hin, dass in Schutzgebieten erhobene Daten über Vorkommen und Häufigkeit von Insektenarten sogar über das wahre Ausmaß des Biodiversitätsverlustes hinwegtäuschen (FORISTER et al. 2023). Gerade in intensiv bewirtschafteten Gebieten und insbesondere im stark versiegelten urbanen Raum sei der Verlust von Lebensräumen und aller darauf angewiesenen Arten am höchsten; zugleich finden dort aber systematisch weniger Monitorings statt.

### **Weiche Regeln schützen Arten nicht vor intensiver Landnutzung**

Obwohl die FFH-Richtlinie im Bundesnaturschutzgesetz verankert ist, wurden die angestrebten Ziele offensichtlich nicht einmal in den Schutzgebieten erreicht. Das ist im Einklang mit früheren Studien über die Abnahme des Artenreichtums und der Biomasse bei Insekten in Schutzgebieten (HALLMANN et al. 2017) sowie mit dem überwiegend schlechten Zustand der laut Richtlinie zu schützenden Lebensraumtypen (ADELMANN et al. 2017). Die Gründe liegen aus Sicht von ENGELHARDT et al. (2023) in diffusen rechtlichen Zuständigkeiten sowie im mangelnden politischen Willen, ernsthaften Erhaltungsmaßnahmen Priorität gegenüber der intensiven – und überdies mit deutlich mehr EU-Finanzmitteln ausgestatteten – Landwirtschaft einzuräumen. Zudem ist die Umsetzung naturschutzgemäßer Bewirtschaftungspläne seitens der Landwirte freiwillig. „Solche weichen Regeln sind nicht hilfreich, wenn es darum geht, Annex-Arten und Lebensräume vor systemischen Problemen wie Pestiziden, Düngemitteln oder anderen Faktoren, die mit einer hohen Landnutzungsintensität einhergehen, zu schützen“, konstatieren die Autoren. Erforderlich seien vermehrte Schutzbemühungen auf Landschaftsebene statt in kleinräumigen Schutzgebieten sowie klare Richtlinien, um die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen zu bewerten.

### **Auch in Schutzgebieten lebende Insekten sind massiv von Pestiziden bedroht**

Hier setzt das interdisziplinäre Forschungsvorhaben „Diversität von Insekten in Naturschutz-Arealen“ (DINA; KÖTHE et al. 2022) an: Es verknüpft erstmals umfassende Insekten-Monitorings innerhalb von Naturschutzgebieten mit Studien zur Auswirkung der landwirtschaftlichen Nutzung in der angrenzenden Landschaft. In die Untersuchung flossen 21 Naturschutzgebiete in ganz Deutschland ein. Mittels Malaise-Fallen wurden Biomasse und Artenzusammensetzung fliegender Insekten erfasst. Dieselben Proben dienten auch zur Analyse pflanzenbezogener Daten, denn via Barcoding lassen sich selbst geringste an den Insekten anhaftende Blütenpollen identifizieren. Dabei fanden sich sowohl Spuren von gefährdeten und stark gefährdeten Pflanzenarten, als auch von Neophyten und Gartenpflanzen – ein Indiz dafür, dass die Flugradien mancher Insekten weitaus größer sind als angenommen und teils weit entfernte Gärten umfassen.

Schließlich wurden in denselben Proben 28 Fungizide, 13 Herbizide und 6 Insektizide aufgespürt. Demnach sind auch in Naturschutzgebieten lebende Insekten massiv durch Pestizide bedroht. „Kontaminiert werden sie vor allem außerhalb der Schutzgebietsflächen aufgrund ihres Aktivitätsradius. So haben Ackerflächen, die an Schutzgebiete angrenzen, einen Einfluss auf die zu schützenden Insektenbestände und die Pflanzenwelt. Dabei steigt die Anzahl der nachgewiesenen Pestizide in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten an. Belastungen mit Pestizidmischungen werden bisher in der Zulassung weder untersucht noch berücksichtigt“, so das Fazit des DINA-Forschers Carsten Brühl von der Universität Kaiserslautern Landau (EICHLER 2022).

#### **Mehr:**

- ADELMANN, W. et al. (2017): Natura 2000-Lebensräume: Vielfalt für Menschen, Tiere und Pflanzen. – *Anliegen Natur* 39(2): 17–32; [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/lrt/](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/lrt/).
- EICHLER, L. (2022): Diversität von Insekten in Naturschutz-Arealen (DINA) – Ergebnisse eines transdisziplinären Projektes zur Insektenvielfalt in Naturschutzgebieten. – <https://storymaps.arcgis.com/stories/4e24dc33f079481385de35b72587186e>.
- ENGELHARDT, E. K., BOWLER, D. E. & HOF, C. (2023): European Habitats Directive has fostered monitoring but not prevented species declines. – *Conservation Letters* Vol. 16(3), e12948; <https://doi.org/10.1111/conl.12948>.
- FORISTER, M. L. et al. (2023): Missing the bigger picture: Why insect monitoring programs are limited in their ability to document the effects of habitat loss. – *Conservation Letters* Vol. 16(3), e12951; <https://doi.org/10.1111/conl.12951>.
- HALLMANN, C. A. et al. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – *PLoS ONE* 12:e0185809; <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>.
- KÖTHE, W. et al. (2022): Improving insect conservation management through insect monitoring and stakeholder involvement. – *Biodiversity and Conservation* Vol. 32, S. 691–713; <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-022-02519-1>.

#### **Autorin**

**Monika Offenberger**

[monika.offenberger@mnet-mail.de](mailto:monika.offenberger@mnet-mail.de)



Stephan NIEDERLEITNER

## 5 Jahre Blühpakt Bayern: Vom Wortspiel zur Marke für den Insektenschutz

Der Blühpakt Bayern wurde 2018 gegründet und hat sich in den letzten fünf Jahren zu einer Marke für den Insektenschutz in Bayern entwickelt. Mit den derzeit sieben Allianz-Partnern werden unterschiedlichste gesellschaftliche Gruppen angesprochen und konkrete Projekte durchgeführt. Zentrale Inhalte sind die Schaffung neuer Lebensräume sowie Wissensvermittlung. Das bedeutendste Projekt ist das sogenannte „Starterkit – blühende Kommunen“; insgesamt werden 1 Million Euro in den kommunalen Insektenschutz mit Flächengestaltung und Öffentlichkeitsarbeit investiert. Mit dem „Blühenden Betrieb“ unterstützt der Blühpakt die Wirtschaft.

Man kann sich im Licht der aktuellen Herausforderungen wie Wirtschafts- oder Energiekrise gar nicht mehr vorstellen, dass es noch vor wenigen Jahren ökologische Themen in die Schlagzeilen von Fernsehen und Presse geschafft haben. Auf die erstmaligen Zahlen des Krefelder Vereins zum dramatischen Insektensterben folgte mit „Rettet die Bienen“ das erfolgreichste Volksbegehren Bayerns. Der Hype ist verflogen, die Kernprobleme wie Flächenverbrauch oder Einsatz insektizider Pflanzenschutzmittel, die hauptsächlich für den Rückgang verantwortlich sind, sind nach wie vor ungelöst. Hinzu kommt fehlendes Fachwissen bezüglich der ökologischen Ansprüche von Wildbienen und anderer heimischer Insekten. Viel zu oft werden nichtheimische Pflanzen oder exotische Samenmischungen verwendet, die für unsere bedrohten Insekten oft wenig Nutzen haben. In diese Lücken stößt der Blühpakt Bayern seit fünf Jahren recht erfolgreich und hat sich inzwischen vom anfänglichen Wortspiel zu einer etablierten Marke für den Insektenschutz entwickelt.

Gemeinsam mit unterschiedlichen gesellschaftlichen Gruppen werden Flächen – vor allem im besiedelten Bereich – für heimische Insekten wiederhergestellt, Akteure vernetzt und Wissen vermittelt. Die verschiedenen Akteure werden über die sogenannten Blühpakt-Allianzen eingebunden. Dabei handelt es sich um eine vertraglich festgelegte Zusammenarbeit zwischen einem Verband oder einer Interessensgemeinschaft mit dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz.

Mit jedem Allianzpartner werden individuelle Maßnahmen vereinbart, bei denen es vor allem um Flächengestaltung und Öffentlichkeitsarbeit geht; immer öfter werden auch zielgruppenspezifische Fortbildungsmöglichkeiten angeboten. Die Blühpakt-Allianz umfasst derzeit sieben Mitglieder: Der Bayerische Golfverband, der Landesverband Bayerischer Imker, die Evangelisch-Lutherische Kirche in Bayern, der Bayerische Städtetag, der Bayerische Gemeindetag, der Fränkische

### Abbildung 1:

Vorbildliche Firmenfläche der Firma deka Messebau GmbH Augsburg mit Schild „Blühender Betrieb“ (Foto: Christine Hofmann-Brand/deka Messebau GmbH).

Klein- und Obstbrennerverband sowie der Bayerische Bauernverband Franken. Auch die katholische Kirche in Bayern wird der Blühpakt-Allianz beitreten.

Neben den Allianzen unterstützt der Blühpakt auch die Wirtschaft bei einer naturnahen und insektenfreundlichen Gestaltung von Firmenflächen. Dafür wurde die staatliche Auszeichnung „Blühender Betrieb“ aus der Taufe gehoben.

### Starterkit – blühende Kommunen

Um die Gestaltung kommunaler Flächen und eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit geht es im „Starterkit – blühende Kommunen“. Dies ist zentraler Bestandteil der Allianz mit dem Bayerischen Gemeinde- und Städtetag. Mit dem Starterkit werden Kommunen motiviert, neue Lebensräume für Insekten zu schaffen. Das erste Starterkit wurde 2022 auf den Weg gebracht und mit 500.000 Euro ausgestattet. Insgesamt 100 bayerische Kommunen haben eine zweckgebundene finanzielle Starthilfe in Höhe von 5.000 Euro erhalten. Die Zuwendung war geknüpft an die Vorgabe, mindestens 1.000 Quadratmeter Flächen in Blühwiesen und Lebensräume für Insekten zu verwandeln. Des Weiteren sind die Kommunen angehalten, die Maßnahmen gegenüber den Bürgern zu kommunizieren und diese aktiv einzubinden. Die Resonanz war überwältigend – über 250 Bewerbungen sind eingegangen. Aufgrund des großen Erfolgs wurde 2023 ein zweites Starterkit für weitere 100 Kommunen genehmigt und dafür erneut eine halbe Million Euro bereitgestellt. Aus der ursprünglichen Projektbezeichnung „Starterkit – 100 blühende Kommunen“ wurde „Starterkit – blühende Kommunen“. Für

#### Abbildung 2:

Starterkit-Kommune Pforzen, Landkreis Ostallgäu, mit Blühpakt-Schild (Foto: Hubert Göppel).



200 kommunale Insektenschutzprojekte hat das bayerische Umweltministerium somit insgesamt eine Million Euro ausgegeben.

Finanzielle Unterstützung macht jedoch keinen Sinn, wenn die Kommunen bei der Umsetzung nicht begleitet werden. Deshalb stehen für die fachliche Beratung und die Unterstützung bei der Öffentlichkeitsarbeit an jedem Regierungsbezirk eine Blühpakt-Beraterin beziehungsweise ein Blühpakt-Berater zur Verfügung. 2022 und 2023 stellte die EU aus der Förderinitiative REACT-EU dafür insgesamt 1,61 Millionen Euro zur Verfügung; 2024 und 2025 werden die Stellen vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz finanziert. Damit ist sichergestellt, dass alle 200 Starterkit-Kommunen eine bestmögliche Fachberatung erhalten und das Geld aus dem Starterkit sinnvoll und gewinnbringend für die Insekten-Natur investiert wird.

Um in den Genuss der finanziellen Zuwendung zu kommen, mussten sich die Kommunen mit einem überzeugenden Konzept bewerben und bestimmte Kriterien erfüllen. Oberste Richtschnur ist die ausschließliche Verwendung (gebiets-)heimischer Saat- und Pflanzguts. Hinzu kommt die Auflage, den Mährhythmus auf maximal 2–3 Schnitte pro Jahr zu reduzieren, das Mähgut abzuräumen und ungemähte Teilbereiche für die Überwinterung stehen zu lassen.

In den Starterkit-1-Kommunen sind rund 350.000 Quadratmeter neuer Insekten-Lebensräume entstanden. Viele Kommunen haben damit weit mehr als die geforderten 1.000 Quadratmeter angelegt und das Starterkit als das begriffen, was die ursprüngliche Idee war: eine Starthilfe für einen leichten Einstieg in den Insektenschutz. Die für das zweite Starterkit ausgewählten Kommunen werden ihre Flächen im Herbst 2023 und im Frühjahr 2024 anlegen.

### Öffentlichkeitsarbeit für Starterkit-Kommunen

Insektenschutz und die damit einhergehenden Maßnahmen stoßen nicht bei allen Bürgern auf Begeisterung. Vor allem die Forderung, Wiesen durchwachsen oder gar vertrocknete und abgeblühte Bereiche über Winter stehen zu lassen, führt bei einigen zu Unmut. Da rückt der besorgte Bürger schon mal selbst mit seiner Mähmaschine aus, um der Unordnung in der Kommune wieder Herr zu werden. Auch der Verzicht auf beliebte, aber ökologisch funktionslose Zierpflanzen, zum Beispiel Geranien,



fällt schwer. Öffentlichkeitsarbeit und Aufklärung sind deshalb generell zentrale Themen des Blühpakts.

Jede Starterkit-Kommune hat für ihre Fläche ein individualisiertes Aluminiumschild erhalten. Dieses Schild mit dem Titel „Gemeinsam für den Schutz unserer Insekten. Wir sind eine von 100 blühenden Kommunen in Bayern“ enthält einen QR-Code, der zur Beschreibung des Projekts leitet, den Projekttitle und das Wappen der Kommune.

Um die Menschen über die Aktivitäten für den Artenschutz zu informieren, gibt es auf der Internetseite [www.bluehpakt.bayern.de](http://www.bluehpakt.bayern.de) eine interaktive Übersichtskarte des Netzwerkes. Diese dient dem öffentlichen Sichtbarmachen und der Vernetzung der Kommunen untereinander. Über die Kartendarstellung hinaus gibt es für jede Kommune eine Portraitseite auf der Website. Dort wird das jeweilige Blühprojekt anschaulich in seiner Gesamtheit dargestellt. Die Portraitseite beschreibt die jeweiligen Maßnahmen und zeigt Aufnahmen der Flächen vorher und nachher.

Zusammen mit den Blühpakt-Beraterinnen und -Beratern werden je nach Kommune weitere, unterschiedliche Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt. Dazu zählen beispielsweise Bürger-Arbeitsgemeinschaften, Termine zur Flächenbesichtigung mit Bürgern, Interviews im lokalen Radio oder gezeichnete Erklärfilme.



### Gestaltung von Flächen

Jeder Quadratmeter zählt! Deshalb hat der Blühpakt sowohl bei der Wirtschaft als auch bei den Allianz-Partnern eine fachlich hochwertige Gestaltung von Flächen als Ziel.

Betriebe und andere Einrichtungen haben bei Erfüllen von Mindestkriterien (beispielsweise sind 20 Prozent der Freiflächen naturnah mit heimischen Pflanzen angelegt und es bleiben Bereiche der Blühflächen über den Winter ungemäht stehen) die Möglichkeit, sich um die staatliche Auszeichnung „Blühender Betrieb“ zu bewerben. Um Firmen zu unterstützen, gab es von 2019 bis 2023 eine von Naturgarten e.V. durchgeführte, individuelle Fachberatung sowie 2022 drei Online-Seminare mit der Bodensee-Stiftung für Facility-Manager zum Thema „Biodiversität auf dem Betriebsgelände“. 2024 soll

### Abbildung 3:

Arno Malte Uhlig (Präsident Golfverband), Stefan Spiegl (Präsident Imkerverband), Dr. Wilhelm Böhmer (Direktor Bayerischer Bauernverband Franken), Hubert Fröhlich (Vorsitzender Obstbrennerverband), Andrea Bätz (Geschäftsführerin Obstbrennerverband), Dr. Norbert Schäffer (Vorsitzender LBV), Umweltminister Thorsten Glauber, Dr. Dorothea Greiner (Regionalbischöfin Kirchenkreis Bayreuth) und Bernd Reisenweber (Bezirksverbandsvorsitzender Bayerischer Gemeindetag) beim Allianztag auf Schloss Sassanfahrt 2023 (Foto: StMUV).



### Abbildung 4:

Bienen-Tagebuch und Begleitheft für pädagogische Fachkräfte (Foto: StMUV).

im Rahmen eines Pilotprojekts in Roding (Oberpfalz) ein Praxistag für Unternehmen angeboten und dieser bei Erfolg auf alle Regierungsbezirke ausgedehnt werden. Bislang wurden 90 Unternehmen als „Blühender Betrieb“ ausgezeichnet; die Palette reicht vom Familienbetrieb über den Mittelständler bis hin zum international tätigen Unternehmen.

Um eine insektenfreundliche Gestaltung von Flächen geht es auch bei der evangelischen Kirche mit dem Projekt „Gottes Garten. Artenvielfalt auf kirchlichen und diakonischen Flächen“ oder bei den Schnapsbrennern mit dem Projekt „Blühwiesen im Obstgarten“.

Beim Allianzpartner Golfverband werden rund 70 Prozent der Flächen von Golfanlagen nicht für den Spielbetrieb benötigt und können insektenfreundlich gestaltet werden. Der Landesbund für Vogel- und Naturschutz (LBV) hat im Auftrag des Umweltministeriums Golfclubs beraten. Anlagen, die vorbildlich umgesetzt haben, bekamen die Auszeichnung „Blühender Golfplatz“. Die Allianz wurde im August 2023 für weitere drei Jahre verlängert.

#### Bienen-Tagebuch und Jahreszeitenuhr

„Mit Kindern die Welt der Bienen entdecken“ ist das Projekt, das der Blühpakt mit dem Landesverband Bayerischer Imker durchführt. Imkerinnen und Imker legen in Kindergärten Blühecken mit heimischem Saatgut an und begleiten die Kinder ein ganzes Jahr lang. Sie bekommen heimische Wiesenblumen und Wildbienen erklärt und erfahren ganz nebenbei auch noch

Wissenswertes über die Honigbienen-Königin oder das Honigschleudern. Zur Unterstützung wurden ein Bienen-Tagebuch und ein korrespondierendes Begleitheft für pädagogische Fachkräfte entwickelt. Jeder der über 60 teilnehmenden Kindergärten hat zudem eine Jahreszeitenuhr und eine Maskottchen-Kopiervorlage bekommen. Das Projekt ist in erster Linie eine Maßnahme der Umweltbildung.

#### Fortbildung und Wissensvermittlung als Zukunftsaufgabe

Für die Imker wird im Frühjahr 2024 eine erste Fortbildungseinheit mit dem Titel „Pflanzen und Wildbienen: Wie sie leben. Wie wir sie schützen“ durchgeführt. Die neue Allianz-Vereinbarung mit dem Golfverband enthält ebenfalls eine Vereinbarung, wonach 2025 und 2026 eine spezielle Fortbildung für Greenkeeper angeboten werden soll. Angedacht sind künftig Schulungen oder Fachtagungen, die sich speziell an im Garten- und Landschaftsbau Tätige richtet. Zusammen mit den Kreisfachberatern für Gartenkultur und Landschaftspflege werden seit 2021 Bauhofschulungen mit Materialien des Blühpakts (Praxishandbuch, Schulungsmaterialien, Lehrfilme) durchgeführt (RIEHL et al. 2021).

#### Fazit 5 Jahre Blühpakt Bayern

Der Blühpakt hat sich seit seiner Gründung zu einer bayernweit tätigen Initiative entwickelt und sehr viele gesellschaftliche Akteure für die Ideen begeistern können. Am Ziel einer spürbaren Erholung der Insektenbestände und der Biodiversitätsförderung Bayerns arbeiten wir mit Hochdruck weiter.

#### Literatur

RIEHL, S., SCHNELLINGER, J. & SCHMITT, D. (2021): Bayernweite Bauhofschulungen für mehr kommunale Biodiversität. – Anliegen Natur 43(1): 27–30;  
[www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/bauhofschulungen/](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/bauhofschulungen/).

#### Autor



#### Dr. Stephan Niederleitner

Jahrgang 1964

Studium der Gartenbauwissenschaften an der Technischen Universität München-Weihenstephan, Promotion am Lehrstuhl für Phytopathologie zum Dr. agr. und 2. Staatsexamen für den höheren landwirtschaftlichen Beratungs- und Fachschuldienst. Derzeit Leiter des Referats Blühpakt am Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz.

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Referat Blühpakt  
[stephan.niederleitner@stmuv.bayern.de](mailto:stephan.niederleitner@stmuv.bayern.de)

#### Zitiervorschlag

NIEDERLEITNER, S. (2024): 5 Jahre Blühpakt Bayern: Vom Wortspiel zur Marke für den Insektenschutz. – Anliegen Natur 46(1): 87–90, Laufen;  
[www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).

# Mähgutübertragung voranbringen

(Sonja Hölzl, Laura Korbacher)

Im Vergleich zu Ansaaten mit Regiosaatgut wird Mähgutübertragung trotz ihrer zahlreichen Vorteile wenig angewandt. Darunter versteht man das Ausbringen von Mähgut einer naturschutzfachlich wertvollen Spenderfläche auf eine weniger artenreiche Empfängerfläche, um die Artenvielfalt zu steigern. Mit genau dieser Anwendungslücke haben wir uns im Rahmen einer Tagung beschäftigt. Damit Mähgutübertragung von einem breiten Netzwerk an Akteurinnen und Akteuren getragen werden kann, bedarf es einen intensiven Erfahrungs- und Wissensaustausch und einen klaren rechtlichen Rahmen. Damit dies in der Praxis zum Standard wird, gilt: kommunizieren, ausprobieren, einfordern und fördern.

Wir ließen die Teilnehmenden der Tagung „Mähgutübertragung: Flächen, Anwendung, Akteure“ vom 26. bis 27. Juli in Augsburg anhand von Leitfragen die Methode der Mähgutübertragung (MGÜ) – also Mähgut einer naturschutzfachlich wertvollen Spenderfläche auf einer weniger artenreichen Empfängerfläche auszubringen, um die Artenvielfalt zu steigern – und ihre aktuelle und zukünftige Rolle sowie Rahmenbedingungen erkunden. Die spannenden Antworten stellen wir hier in kompakter Form vor.

## Erkunden: Was macht die MGÜ aus? Was ist entscheidend für den Erfolg?

Allgemein wurde die MGÜ als schonend, zielgerichtet und praxisnah beschrieben. Da keine technische Aufbereitung und Spezialgeräte nötig sind, ist sie zudem kostengünstig und kommt natürlichen Prozessen nahe, da Samen über geringe Distanzen verfrachtet werden. MGÜ ist grundsätzlich einfach umzusetzen und auch auf kleinen Flächen möglich, erfordert allerdings Fachwissen (Ausgangszustand beurteilen, Flächen vorbereiten, Zeitpunkte, Nachpflege) sowie Vorausplanung und Organisation (Koordination der Zusammenarbeit der Akteure, Zeitmanagement, Suche nach geeigneten Spenderflächen).

Aus naturschutzfachlicher Sicht hat die MGÜ eine hohe Erfolgsquote bei allen Grünlandtypen, fördert artenreiche Landschaften und



vermindert Bodenerosion. Nicht zuletzt werden naturräumlich lokale Herkünfte dabei unterstützt, sich zu etablieren und aufeinander abgestimmte Lebensgemeinschaften entstehen zu lassen. Auch aus wirtschaftlicher Sicht kann MGÜ punkten, denn potenziell profitieren zwei Flächenbesitzende. Es entsteht so eine Wertschöpfung innerhalb der Region. Artenreiches Grünland wird wesentlich inwertgesetzt. Darüber hinaus fördert MGÜ die Kooperation zwischen Naturschutz und der Landwirtschaft.

## Visionen: Wie sollte MGÜ in 5–25 Jahren angewendet werden? Wie sollten die Rahmenbedingungen (in der Praxis, rechtlich, Akzeptanz, Wissen) aussehen?

In dieser Vision wird MGÜ standardmäßig bei Ausgleichsvorhaben oder Wiederbegrünung (verpflichtend beziehungsweise mit Prüfpflicht) angewandt und ist eine bekannte Maßnahme bei den Akteurinnen und Akteuren, die mit

**Abbildung 1:** Stellgrößen, um Mähgutübertragung als Begrünungsmethode voranzubringen (eigene Darstellung).

ihren ökonomischen und ökologischen Vorteilen den Einsatz von Regiosaatgut weitgehend ersetzt. Damit steht MGÜ in der Meinung der Beteiligten auch autochthonem, zertifiziertem Saatgut nicht nach und hat durch sorgfältige Auswahl der Spenderflächen und den engen räumlichen Bezug Vertrauen in dessen Qualität erlangt. Dies wird ermöglicht, indem der rechtliche Rahmen klar ausgelegt und die Erhaltungsmischungsverordnung unkompliziert angewandt wird. Das Spenderflächenkataster ist zentral organisiert und mit ausreichend Spenderflächen bestückt.

Um das landkreisübergreifende Spenderflächenmanagement besteht zukünftig ein Netzwerk an Akteurinnen und Akteuren sowie Flächenbesitzenden, die Zugriff auf Flächeninformationen haben und Erfahrungen austauschen können. MGÜ spielt in diesem Kontext auch eine wesentliche Rolle für Ausgleichsflächenverbände, Kommunen und Bauhöfe und im Betriebszweig einiger Landwirte. Darüber hinaus wird sie auch in der Umweltbildung thematisiert.

Das Netzwerk wird von Rahmenbedingungen gestützt, die sich unter anderem durch weniger bürokratische und rechtliche Hürden charakterisieren, beispielsweise in der Antragstellung für Landwirtinnen und Landwirte. Außerdem werden hochwertige Flächen erhalten und alle an MGÜ Beteiligten entsprechend honoriert. Das gilt auch für Weidetierhalter, die finanziell dabei gefördert werden, dass sie ihre Flächen mit Arten anreichern. Diese Wertschätzung könnte sich zum Beispiel auch dadurch ausdrücken, dass der naturschutzfachliche Wert von Grundstücken finanziell mitbewertet wird. Die langfristige Pflege von mit MGÜ angelegten oder angereicherten Flächen und eventuelles Nachsteuern ist durch ein funktionierendes Ausgleichsflächensystem sichergestellt.

#### **Gestalten und Handeln: Was kann jede und jeder konkret unternehmen, um diese Vision zu erreichen?**

Diese zahlreichen Antworten und Ideen zeigen unsere Möglichkeiten, bereits jetzt und in der Zukunft zu handeln. Dazu zählen:

- Kommunizieren und austauschen! Um MGÜ als Methode mehr zu etablieren, wurde eine intensive Kommunikation und der aktive Austausch zwischen Kolleginnen und Kollegen sowie mit anderen Beteiligten vorgeschlagen. Dies schließt den Wissens- und

Erfahrungstransfer sowie Gespräche mit potenziellen Partnern ein, um Bewusstsein zu schaffen und aufzuklären. Nicht zuletzt kann MGÜ profitieren, wenn sie in der Bildung für nachhaltige Entwicklung und für Kommunen sowie in der Ausbildung sowohl im Naturschutz als auch in der Landwirtschaft stärker thematisiert und durch Öffentlichkeitsarbeit weiter unterstützt wird.

- Machen und ausprobieren! Zu den Motivationen gehörte ebenfalls: nach geeigneten Flächen in Eigeninitiative zu suchen und für das zentrale Spenderflächenkataster zu melden, der aktive persönliche Einsatz, dass MGÜ vermehrt angewendet wird sowie, dass Monitoring und eine Erfolgskontrolle umgesetzt wird. Eine weitere Möglichkeit, um MGÜ voranzubringen, war beispielsweise auch, diese im eigenen Garten anzuwenden. Auch andere Übertragverfahren können erprobt werden, zum Beispiel indem man ein Ausbürst-Gerät anschafft.
- Einfordern und fördern! Dazu gehörte etwa, die Auflagen in Stellungnahmen und Projektakquisen entsprechend anzupassen und MGÜ für Ausgleichsmaßnahmen verstärkt vorzuschlagen und einzufordern. Ebenso nahmen sich die Teilnehmenden vor, Anreize aufzuzeigen, Akteure der Infrastruktur einzubinden und gegebenenfalls selbst Anreiz- und Austauschstrukturen zu schaffen. Als weiterer Ansatz wurde genannt, Allmenden als mögliche Spenderflächen einzuführen und MGÜ von dort gemeinschaftlich zu koordinieren. Auch waren die Teilnehmenden motiviert, an den politischen Rahmenbedingungen mitzuwirken, indem sie sich an Wahlen beteiligen oder den fachlichen Austausch mit der Politik einfordern.

#### **Autorinnen**

##### **Sonja Hölzl**

Akademie für Naturschutz und  
Landschaftspflege  
[sonja.hoelzl@anl.bayern.de](mailto:sonja.hoelzl@anl.bayern.de)

##### **Laura Korbacher**

Bayerisches Artenschutzzentrum  
im Landesamt für Umwelt  
[laura.korbacher@lfu.bayern.de](mailto:laura.korbacher@lfu.bayern.de)



Julian TREFFLER, Cynthia TOBISCH, Christoph MONING und Jörg EWALD

## LandKlif-Verbundprojekt – Biodiversität und Klimawandel

### Was lässt sich aus großangelegten Forschungsvorhaben für die Naturschutzpraxis ableiten?

**Abbildung 1:**

Links: Bläulinge bei der Paarung, rechts: Vegetationsaufnahme auf einer der bayernweit angelegten Untersuchungsflächen (Fotos: Cynthia Tobisch, Sandra Rojas Botero).

Der Landnutzungswandel und die fortschreitenden Temperaturveränderungen durch den Klimawandel sind wesentliche Treiber von lokalen und regionalen Aussterbeprozessen und beeinflussen Biodiversität und die Bereitstellung von Ökosystemleistungen. Im Rahmen des LandKlif-Verbundprojekts wurden von 2018 bis 2023 in einer bayernweiten Feldstudie in 11 Teilprojekten die Wechselwirkungen beider Faktoren und deren kombinierte Einflüsse auf Arten, Lebensgemeinschaften und Ökosystemleistungen betrachtet. Dieser Beitrag stellt ausgewählte Erkenntnisse einzelner Teilprojekte vor und geht für drei exemplarische Themenfelder in Waldlebensräumen, dem Offenland sowie urbanen Räumen auf Anknüpfungspunkte in der Naturschutzpraxis ein. Im Rahmen des Transfers von der Wissenschaft in die Praxis werden zukünftige Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt, um dem Artensterben in Bayern entgegenzuwirken und die Klimaresilienz von Ökosystemen zu stärken.

Das weltweite Artensterben ist nicht zuletzt durch den Erfolg des Volksbegehrens „Rettet die Bienen“ einer breiten Öffentlichkeit bekannt. Vor allem der Rückgang an Insekten ist seit einigen Jahren Thema vieler wissenschaftlicher Studien (siehe beispielsweise HABEL et al. 2019). Zu den wesentlichen Ursachen zählen Klimawandel und Landnutzungsänderungen (IPBES 2019). Diese Prozesse wirken großräumig und unabhängig von der lokalen Landnutzungsintensität (SEIBOLD et al. 2019).

NEFF et al. (2022) kritisieren hierbei, dass Klimawandel und Biodiversitätsrückgang häufig separat

betrachtet werden, obwohl sich negative Effekte von Klima- und Landnutzungsänderungen gegenseitig verstärken können. Um die Ursachen des Insektensterbens zu verstehen und weitere Verluste zu vermeiden, ist eine differenzierte Betrachtung der Wechselwirkungen auf ein breites Artenspektrum notwendig (OLIVER & MORECROFT 2014). Für Bayern wurde dies erstmals durch das LandKlif-Projekt untersucht. Von 2018 bis 2023 untersuchte das Projekt die Biodiversität und Multifunktionalität der Lebensräume entlang eines Landnutzungs- und Klimagradienten. Die zentralen Forschungsfragen beschäftigten sich damit, wie

Abbildung 2:

Info-Box mit den Kerndaten des LandKlif-Projekts, wie dem Projektzeitraum der Förderung sowie den beteiligten Hochschulen und Universitäten.



### Das LandKlif-Verbundprojekt

Auswirkungen des Klimawandels auf Artenvielfalt und Ökosystemleistungen in naturnahen, agrarischen und urbanen Landschaften und Strategien zum Management des Klimawandels

**Zeitraum:** 2018 – 2023

**Förderung:** Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst im Rahmen des Bayerischen Klimaforschungsnetzwerks (bayklif)

**Projektwebseite:** [www.landklif.biozentrum.uni-wuerzburg.de](http://www.landklif.biozentrum.uni-wuerzburg.de)  
[www.landklif.biozentrum.uni-wuerzburg.de/Project/Journal.aspx](http://www.landklif.biozentrum.uni-wuerzburg.de/Project/Journal.aspx)

**Teilprojekte:** 11 Teilprojekte an 5 Hochschulen/Universitäten



**Publikationsliste:**







Klima und Landnutzung die Artenvielfalt, Lebensgemeinschaften und Ökosystemleistungen prägen, welchen Beitrag die biologische Vielfalt auf verschiedenen Ebenen zur Klimaresilienz von Ökosystemen leisten kann und welche Maßnahmen auf lokaler bis regionaler Ebene Biodiversität und Ökosystemleistungen im Kontext des Klimawandels fördern. Die Teilprojekte ergänzten diese Themen durch vertiefende Fragen (REDLICH et al. 2021; URL 1).

Dieser Beitrag gibt einen Überblick über die Ergebnisse und nennt Anknüpfungspunkte in der Naturschutzpraxis für drei ausgewählte Themen in Waldlebensräumen, dem Offenland und urbanen Räumen. Berücksichtigt werden auch Vorschläge aus Landwirtschaft und Naturschutz aus einer bayernweiten Umfrage des LandKlif-Projektes (THIEMANN et al. 2022). Außerdem fließen die Ergebnisse in einen bayernweiten Atlas der Ökosystemleistungen ein (URL 2).

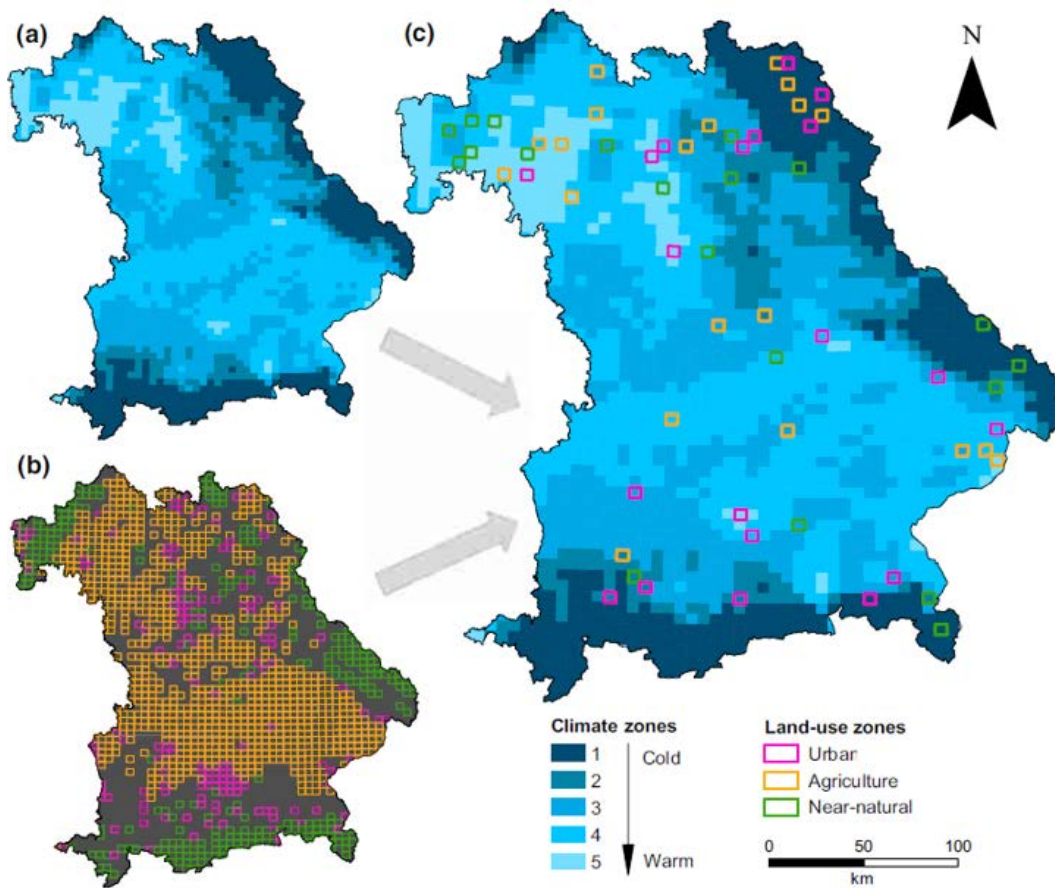
#### Das LandKlif-Versuchsdesign

Um Klima- und Landnutzungseffekte auf Biodiversität und Ökosystemleistungen zu untersuchen, ging das Verbundprojekt nach einem Space-for-Time-Ansatz vor (BLÜTHGEN et al. 2022; REDLICH et al. 2021), betrachtete räumliche Gradienten also stellvertretend für lange Zeitreihen. Dazu unterteilte man Bayern nach der mittleren Jahrestemperatur in fünf Klimazonen und drei vorherrschende Landnutzungskategorien (naturnah, landwirtschaftlich und urban). Die resultierenden Kombinationen aus Klima und Landnutzung, viermal wiederholt, ergaben

60 repräsentative Quadranten (5,8 x 5,8 km; Abbildung 1).

Innerhalb jedes Quadranten liegen je drei Untersuchungsflächen aus den lokalen Landnutzungstypen Wald, Grünland, Acker und Siedlungsraum. Die insgesamt 179 Untersuchungsflächen lagen standardisiert in offener, krautiger Vegetation, weshalb in agrarischen Flächen Standorte im Ackerrandbereich und in Forsten offene Waldlichtungen ausgewählt wurden. Der Großteil (88 %) lag außerhalb von geschützten Biotopen oder Schutzgebieten in der Normallandschaft (REDLICH et al. 2021; TOBISCH et al. 2023).

Von April bis August 2019 wurden auf allen Flächen Fluginsekten mit Malaisefallen erfasst, die Insektenbiomasse gewogen sowie die Artenvielfalt mit DNA-Sequenzierung (Metabarcoding) identifiziert (UHLER et al. 2021). Als taxonomische Einheit für die Artenzahlen dienen Barcode Index Numbers (BIN), die eine hohe Übereinstimmung zu tatsächlichen Arten haben und ein vergleichbares Bestimmungsniveau über alle Artengruppen gewährleisten (RATNASINGHAM & HEBERT 2013). Ebenso wurden 2019 auf allen 179 Flächen Vegetationsaufnahmen im Umfang von 10 m<sup>2</sup> im direkten Umfeld der Fallen durchgeführt. Ergänzend folgten 2020 floristische Transektkartierungen entlang von Wegen in 200 m-Radien um die Fallenstandorte, angelehnt an die Methodik des Schweizer Biodiversitätsmonitorings (KOORDINATIONSTELLE BDM 2014; TOBISCH et al. 2023).



**Abbildung 3:**  
 Oben: Die Verteilung der Untersuchungsflächen nach den Klimazonen Bayerns, verknüpft mit der Landnutzung (REDLICH et al. 2021). Rechts: Erfassung der Fluginsekten mit Malaisefallen (Fotos: Cynthia Tobisch).

Acker



Grünland

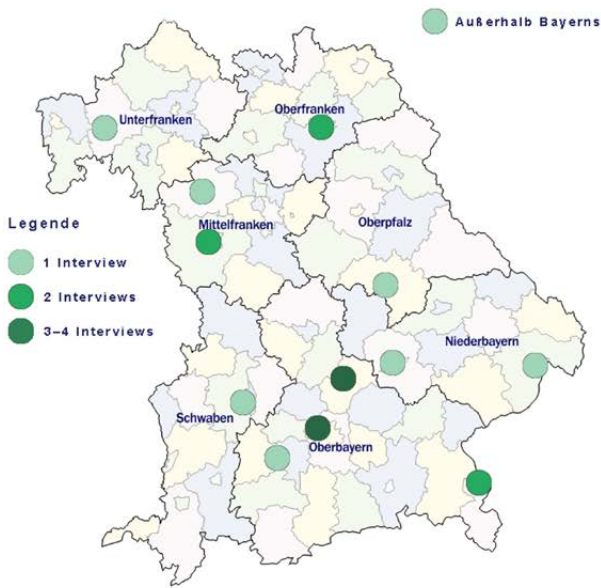


Siedlung



Wald





**Abbildung 4:**

Verortung der Interviews und Darstellung nach den Ebenen der Naturschutzpraxis (Kartengrundlage: d-maps.com).

**Diskussion der Ergebnisse in Experteninterviews**

Um die Ergebnisse in die Praxis einzubringen, wurde an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf untersucht, mit welchen Instrumenten der Landschafts- und Raumplanung die Landschaften Bayerns an den Klimawandel angepasst werden können. Um die Möglichkeiten zu konkretisieren, führte das Projektteam im Winter 2022/23 21 Experteninterviews in allen Regierungsbezirken auf allen Ebenen der Naturschutzpraxis durch (Abbildung 2).

**Ausgewählte Ergebnisse des LandKlif-Projektes**

Der Beitrag stellt im Folgenden Ergebnisse für die betrachteten Lebensräume im Wald, dem Offenland sowie urbanen Räumen vor und geht jeweils im Anschluss auf Anknüpfungspunkte in der Praxis ein.

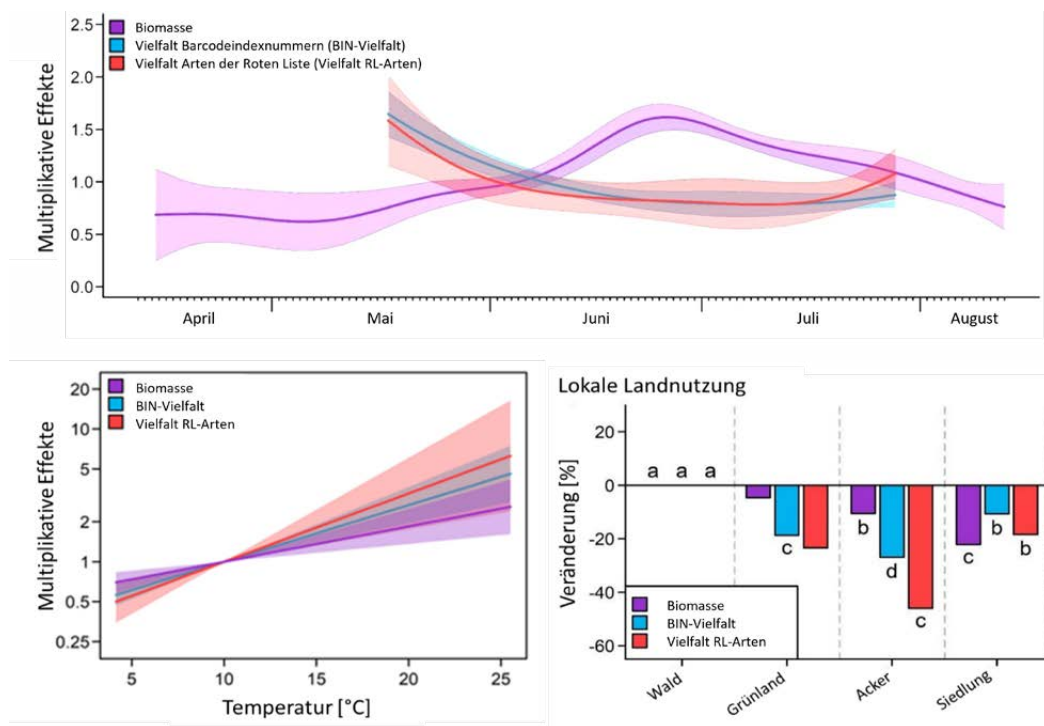
**Erkenntnisse für Waldlebensräume**

**Landnutzung prägt die Artenvielfalt – Waldhabitate fördern Insekten**

Landnutzung, die verfügbaren Ressourcen und die betrachteten Klimavariablen wirken im Zusammenhang auf bestäubende Insekten. Mit

**Abbildung 5:**

Saisonale Auswirkungen (oben), Einfluss der lokalen Temperatur (unten links) sowie der Landnutzung (unten rechts) auf Biomasse, BIN-Vielfalt (= Barcodeindexnummern) und Vielfalt an Rote-Liste-Arten der Fluginsekten, welche mit Malaisefallen auf den 179 Plots gesammelt wurden. Multiplikative Effekte beschreiben die relative Veränderung im Vergleich zu einem gesetzten Referenzwert (adaptiert und übersetzt nach UHLER et al. 2021).





abnehmender Landnutzungsintensität (Siedlung, Acker, Grünland, Wald) nimmt die Vielfalt bestäubender Insekten zu. Eine geringe Intensität und hohe Blütenpflanzenvielfalt wirken sich in Wäldern (Waldlichtungen) positiv auf Bestäubergemeinschaften aus. So prägen zum Beispiel Wechselwirkungen von Klima und Landnutzung die regionale Diversität von Schmetterlingen und die Artenzusammensetzung von Käfern, während die lokale Bestäubervielfalt durch unabhängige Effekte beider Faktoren beeinflusst wird. Höhere Temperaturen führen in wärmeren Regionen zu einer Vereinheitlichung der Artengemeinschaft und wirken sich bayernweit bislang positiv auf Insektenvielfalt und -biomasse aus (Abbildung 3, unten links). Die Temperaturen wurden dafür direkt auf den Untersuchungsflächen mit Temperaturloggern gemessen und anschließend über die Standzeit der Malaisefallen hinweg gemittelt. Für Insekten kritische Temperaturen sind aus dieser Studie noch nicht ersichtlich (UHLER et al. 2021). Ein höherer Waldanteil in der Landschaft kann bislang negativen Klimaeffekten entgegenwirken (GANUZA et al. 2022).

Artenzahlen und Insektenbiomasse folgen über das Jahr hinweg unterschiedlichen Trends (Abbildung 3, oben) und dürfen bei der Beurteilung von Insektenpopulationen nicht gleichgesetzt werden. Die größten Unterschiede in der Biomasse von Fluginsekten finden sich zwischen Waldhabitaten und den urbanen Räumen (Differenz -22 %), während die Artenvielfalt in beiden Lebensräumen vergleichbar war. Die größten Unterschiede des gesamten Artenspektrums (-29 %) und der Rote-Liste-Arten (-56 %) bestehen zwischen Wäldern und Äckern. Die Biomassewerte im Offenland (Acker und Grünland) liegen hingegen nur gering unter den Waldlebensräumen. In diesen bewirtschafteten Lebensräumen findet man zwar weniger Arten, diese häufig als Generalisten auftretende Insekten kommen dafür in großer Menge vor, wodurch ähnliche Biomasse-Werte wie in naturnahen Habitaten erreicht werden. In ausgeräumten Landschaften finden Insekten Rückzugshabitats in Waldlichtungen. Bereits kleine Waldbestände und Einzelbäume können zum Erhalt der Biodiversität beitragen (UHLER et al. 2021).

### Der Frühlingsaustrieb mitteleuropäischer Wälder verschiebt sich klimabedingt

Gegenwärtig treiben mitteleuropäische Wälder immer früher aus. Was dies für die Phänologie der Buchenwälder bedeutet, untersuchte LandKlif in neun ausgewählten Quadranten über

einen Temperaturgradienten von 2,5 °C im Frühjahr der Jahre 2019 und 2020 mit Zeitrasterkameras, visuellen Bodenbeobachtungen und Sentinel-2-Satellitendaten. Für jedes °C mehr (wärmer) fand der Austrieb im Kronenraum jeweils durchschnittlich -2,6 (gemessen über Kameras) beziehungsweise -2,9 Tage (visuell ermittelt) früher statt. Im Unterwuchs dagegen wurde keine signifikante Verschiebung festgestellt. Dieses phänologische Ungleichgewicht zwischen Krone und Unterwuchs kann zu negativen Auswirkungen in Waldökosystemen führen. So könnten lichtbedürftige Pflanzen im Unterwuchs und am Waldboden unter Stress geraten und Ökosystemfunktionen wie Photosynthese und CO<sub>2</sub>-Speicherung im Unterwuchs vermindert werden. Dies unterstreicht die Bedeutung von Waldlichtungen und lichten Waldstrukturen mit einer vielfältigen Pflanzensammensetzung im Unterwuchs, welche für die biologische Vielfalt von Bedeutung sind. In Zukunft sollten Wälder so bewirtschaftet werden, dass sowohl die natürliche Verjüngung als auch die Ansprüche lichtbedürftiger Arten berücksichtigt werden (UPHUS et al. 2021).

### Anknüpfungspunkte im Wald

Da die Forstwirtschaft den Waldgesetzen des Bundes und der Länder unterliegt, finden sich Anknüpfungspunkte vor allem in den Waldbewirtschaftungsplänen der Forstwirtschaft. Eine praktische Hürde stellt die Dominanz der Hochwälder dar, mit einem Anteil an standortfremden Nadelhölzern wie der Fichte in tieferen Lagen von über 50 % in Deutschland (BMEL 2021). In den Experteninterviews wurde deutlich, dass die Förderung lichter Waldstrukturen ein wichtiges Instrument im Hinblick auf Klimaanpassung und Resilienz von Ökosystemen darstellt. Die Ergebnisse betonen, wie wichtig lichte Wälder als Quelle für Biodiversität in Normallandschaften sowie als Puffer für negative Klimawandeleffekte sind. Verlichten jedoch Waldbestände, schreibt § 11 Bundeswaldgesetz (BWaldG) vor, die Flächen wieder aufzuforsten oder zu ergänzen. Dies verkürzt die Lichtwaldphasen und die Habitatverfügbarkeit. LandKlif empfiehlt daher auch von politischer Seite anzusetzen, um zukünftig lichte Wälder leichter zu schaffen und zu fördern.

Die Zuständigkeiten für die Etablierung von mehr Lichtwaldstrukturen liegen aus Sicht der interviewten Fachleute bei der Politik, den Staatsforsten und den Revierleitenden. So wird besonders den Staatsforsten wegen klarer Verwaltungsstrukturen und eigener Flächen

großer Einfluss zugesprochen. Diese können standörtlich unrentable Flächen wie Steillagen, besonders trockene oder feuchte Bodenverhältnisse oder Sonderstandorte unter Hochspannungsleitungen, unter denen Hochwald aus technischen Gründen unerwünscht ist – fürlichte Waldstrukturen nutzen. Mehr Bedeutung kommt in Zukunft auch Pionierwaldstadien zu, da bedingt durch den Klimawandel Kalamitäten, Windwurf, Dürren und Hitzewellen für steigende Waldschäden verantwortlich sind (BMEL 2021).

Die LandKlif-Ergebnisse beziehen sich auf Waldinnenflächen. Es lohnt sich jedoch, die Erkenntnisse auf Waldränder und walddnahe Ökotope zu übertragen. So fördert die Verzahnung von land- und forstwirtschaftlicher Nutzung Artenreichtum, Nektarproduktion, Stammholzbioasse und Baumverjüngung (VANNESTE et al. 2023).

#### Abbildung 6:

Beispiele für kartierte Arten der Rote Liste Bayern (A: *Centaurea erythraea*, B: *Phyteuma nigrum*, C: *Campanula patula*, D: *Centaurea cyanus*; alle Vorwarnliste) und Zeigerarten für § 30-Biotop (E: *Clinopodium vulgare*, F: *Veronica officinalis*, G: *Lychnis flos-cuculi*, H: *Betonica officinalis*); Fotos: Cynthia Tobisch).

#### Erkenntnisse für intensiv und extensiv genutzte Lebensräume im Offenland

#### Biotopzeigerpflanzen als Zeiger für Insektenvielfalt

Im Projekt wurden Zusammenhänge zwischen Pflanzen- und Insektenvielfalt für trophische (Herbivoren, Prädatoren, Parasitoide, Destruenten) sowie taxonomische Gruppen (Tagfalter, Zikaden, Wanzen, Käfer, Schwebfliegen, Wildbienen) und Rote-Liste-Arten untersucht. Neben der Gesamtvielfalt der Pflanzen wurden

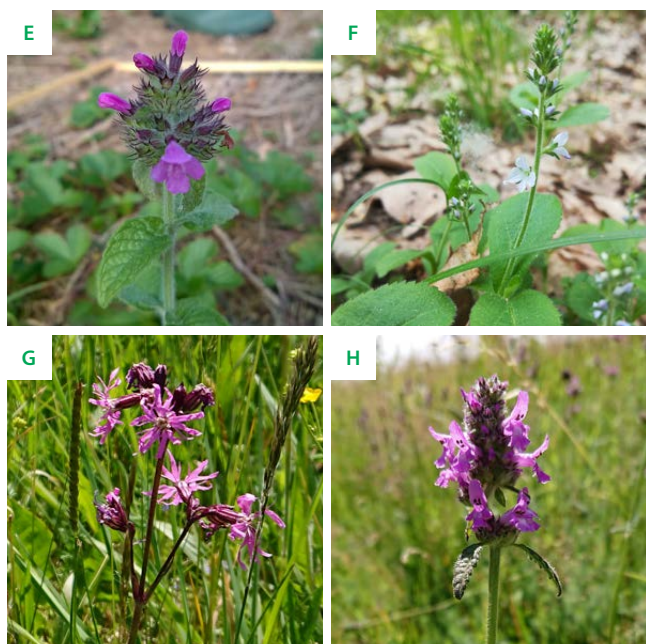
die Effekte naturschutzrelevanter Pflanzengruppen betrachtet. Dies umfasst Pflanzenarten der Rote Liste Bayern (SCHEUERER & BERG 2003) sowie Arten, die für die Identifizierung gesetzlich geschützter Biotop (§ 30 Bundesnaturschutzgesetz [BNatSchG]) verwendet werden und im Bestimmungsschlüssel für Bayern (LFU 2020) gelistet sind (Abbildung 4). Neben der Pflanzenvielfalt wurden in der Auswertung weitere Faktoren wie Habitatmenge, Landschaftsstruktur, Landnutzungstyp und Temperatur berücksichtigt (TOBISCH et al. 2023).

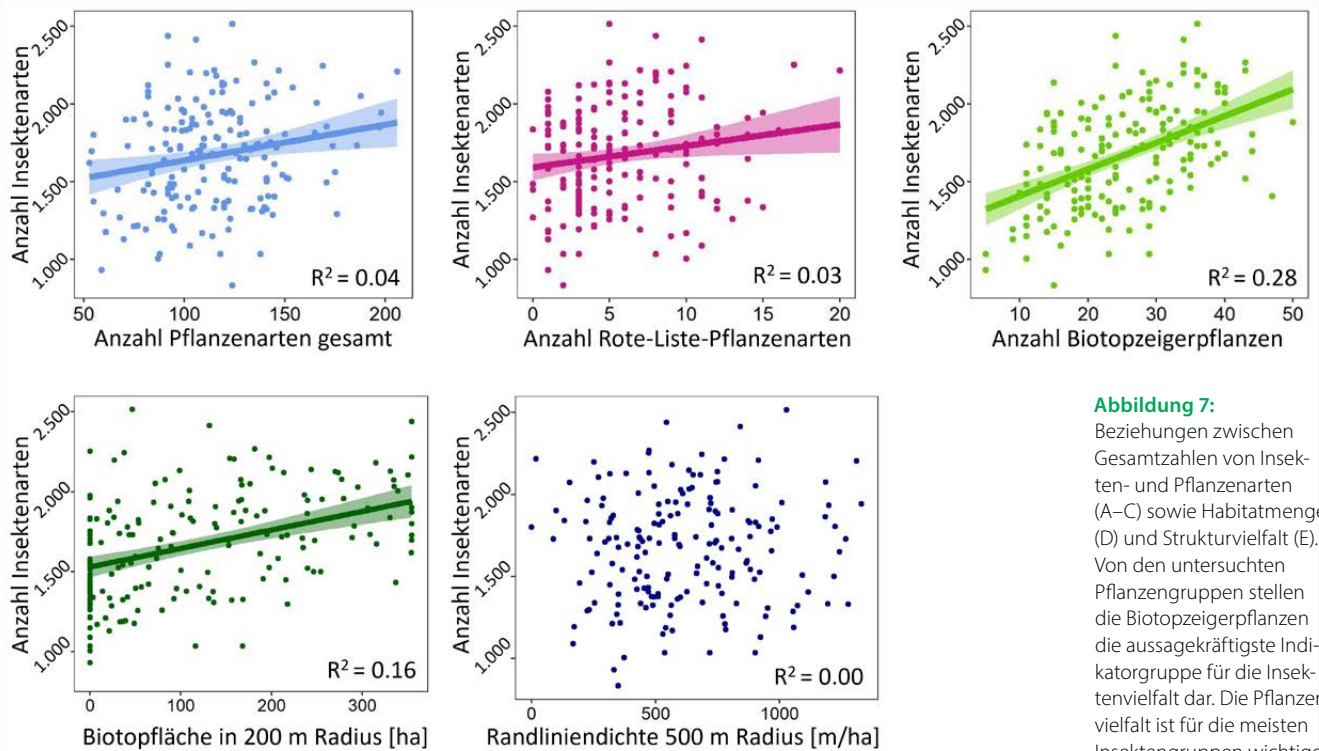
Die Studie zeigt eine deutliche Korrelation der Insektenvielfalt mit der Anzahl an Biotopzeigerarten, während die gesamte Pflanzenartenzahl und die der Rote-Liste-Pflanzen sich nur geringfügig auswirkten (Abbildung 5). Dies galt für alle trophischen Gruppen gleichermaßen. Neben den trophischen Gruppen Herbivore, Prädatoren, Parasitoide und Destruenten wurden jeweils zusammenfassend alle Arthropoden sowie die Untergruppe der Rote-Liste-Arten untersucht. Auf Ebene der Insektenordnungen betrachtete man die Auswirkungen der Pflanzengruppen auf Schwebfliegen, Käfer, Schmetterlinge, Zikaden, Wanzen und Bienen. Die Anzahl der Rote-Liste-Insektenarten sowie die Gesamtzahl der Tagfalterarten war stark mit Pflanzenarten der Rote Liste korreliert. Für die Gesamtzahl der Wanzen, Zikaden und Wildbienen war die Gesamtvielfalt der Pflanzen der entscheidende Faktor. Auch bei Berücksichtigung weiterer

#### Pflanzenarten der Rote Liste Bayern



#### Zeigerarten für geschützte Biotop



**Abbildung 7:**

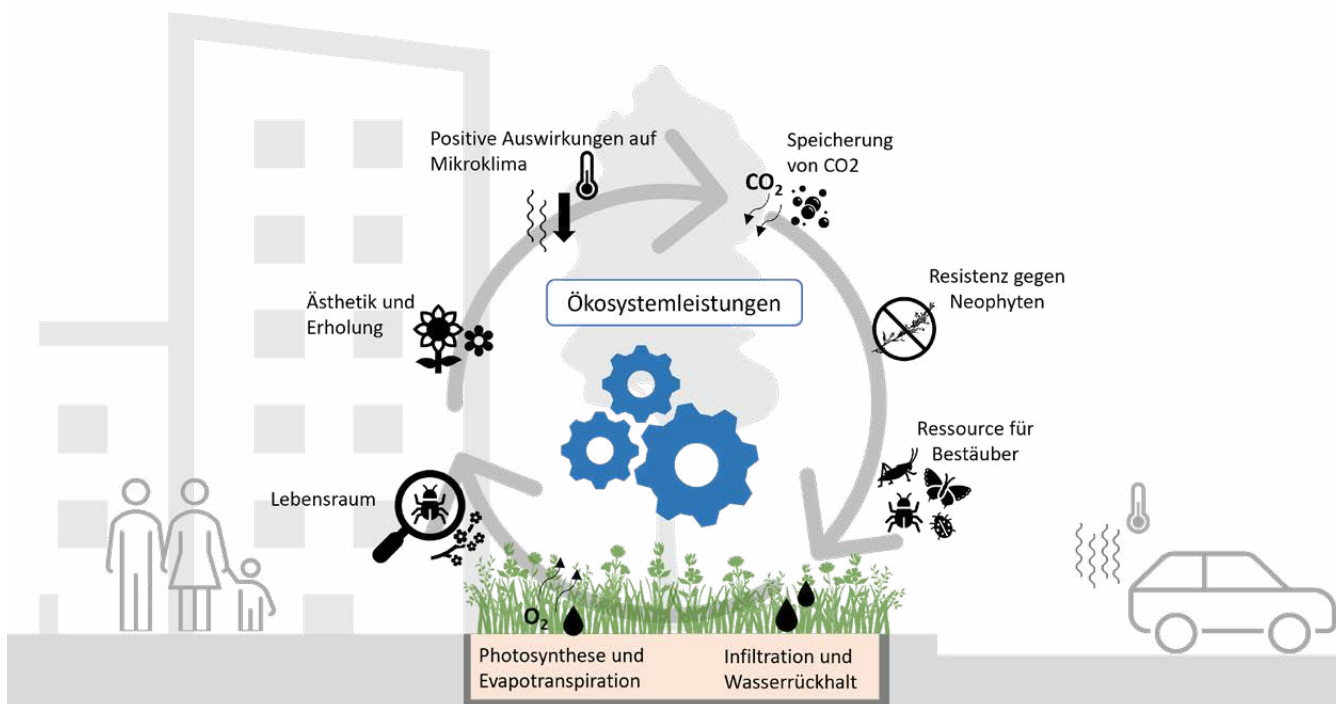
Beziehungen zwischen Gesamtzahlen von Insekten- und Pflanzenarten (A–C) sowie Habitatmenge (D) und Strukturvielfalt (E). Von den untersuchten Pflanzengruppen stellen die Biotopzeigerpflanzen die aussagekräftigste Indikatorgruppe für die Insektenvielfalt dar. Die Pflanzenvielfalt ist für die meisten Insektengruppen wichtiger als die Habitatmenge oder Strukturvielfalt (verändert nach TOBISCH et al. 2023).

Einflussfaktoren gehörte die Pflanzenvielfalt zu den stärksten Treibern für die Insektenvielfalt. Die Menge an verfügbarem Habitat, das heißt die Flächenanteile an geschützten Biotopen sowie Laub- und Mischwäldern wirkte sich weniger deutlich, aber dennoch positiv auf die Insektenvielfalt aus. Die Landschaftsstruktur, hier dargestellt durch die Randliniendichte, zeigte keine Effekte. Demnach ist vor allem die lokale Habitatqualität förderlich für die Insektenvielfalt. Dies bestätigt die Bedeutung der Biotopzeigerarten für die Beurteilung der Habitate, die auch über die Bestimmung geschützter Biotopzeigerarten hinaus ein Instrument zur Bewertung insektenfreundlicher Flächen darstellen können. Ein Insektenmonitoring erfordert hohen zeitlichen und finanziellen Aufwand, da die Arten durch Fachleute bestimmt oder über DNA-Sequenzierung analysiert werden müssen. Zudem ist dies meist mit der Tötung von Individuen verbunden. Die Erfassung von Biotopzeigerpflanzen bietet je nach Aufgabenstellung eine kostengünstige Alternative, um Flächen in Bezug auf die Vielfalt vieler Insektengruppen großflächig und handhabbar für die planerische Praxis zu bewerten. Das Spektrum an Biotopzeigern umfasst nicht nur seltene Arten, die auf wenige Standorte beschränkt sind, sondern auch Arten, die außerhalb geschützter Flächen vorkommen. So kann die Habitatqualität auch in intensiver genutzten Landschaften bewertet werden (TOBISCH et al. 2023).

### Biotopzeigerpflanzen in der Planungspraxis

In den Studien des LandKlif-Projektes wirkten sich Landnutzungsänderungen stärker auf die biologische Vielfalt aus als klimatische Einflüsse (UHLER et al. 2021). Um negative Landnutzungseffekte abzumildern, ist eine vielfältige Landschaft notwendig, wie die Projektergebnisse zeigen (GANUZA et al. 2022). Nach HABER (2014) ist ein Mindestsatz von 10 % an entsprechenden Strukturen in der Landschaft notwendig, damit Naturschutzmaßnahmen und -projekte einen Mehrwert für die Biodiversität erzielen können. Dazu gehören Hecken, Raine und Ranken, unbefestigte Feldwege, Gewässerrandstreifen und extensiv bewirtschaftete Flächen. LandKlif zeigt auch, dass für viele Insektengruppen die Habitatqualität wichtiger ist als die Habitatmenge (TOBISCH et al. 2023). Die Biotopzeigerpflanzen können hier über die amtlich kartierten Biotopzeiger hinaus herangezogen werden, um Flurstücke zu bewerten. Das kann als Grundlage dienen, um langfristig ein funktionierendes Biotopverbundsystem aufzubauen und die strukturelle Vielfalt auf Landschaftsebene zu verbessern. Neben dem andauernden Landnutzungswandel spielen auch ökonomische und soziale Faktoren eine große Rolle bei der Umsetzung solcher Maßnahmen (Abbildung 6).





Beratung hinsichtlich Fördermöglichkeiten und Maßnahmenumsetzung aus und unterstützen eine unkompliziertere Gestaltung der Subventionen. Agrarumweltmaßnahmen sollen demnach auch in Zukunft sowohl traditionelle als auch innovative Ideen aufnehmen und unterstützen. Dazu zählen die Förderung von Permakulturen und Dreifelderwirtschaft, Agroforstwirtschaft, Agrophotovoltaik, Drohnen und alte Kultursorten (ZINDLER 2022).

### Erkenntnisse für urbane Lebensräume

#### Heimische Pflanzen für Multifunktionalität urbaner Ökosysteme

Neben dem Versuchsdesign (REDLICH et al. 2021) wurden weitere Freilandexperimente auf experimentell angelegten, urbanen Grünflächen durchgeführt und in Klimakammerversuchen getestet, wie tolerant die Grünlandgesellschaften gegenüber einer Invasion von *Solidago gigantea* sind (Gras-Krautverhältnisse von 50:50, 25:75 und 0:100). Die Ergebnisse der Experimente zeigen, dass eine Pflanzensammensetzung aus verschiedenen funktionellen Gruppen die Multifunktionalität der Grünflächen und deren Beitrag für die Biodiversität und Ökosystemleistungen fördert (ausgewählte Ökosystemleistungen in Abbildung 7; ROJAS-BOTERO et al. 2022, 2023).

Die Vegetation entlang von Straßenrändern oder auf größeren Grünflächen stellt in versiegelten Räumen einen Rückzugsort für die biologische Vielfalt dar und bietet wichtige Ressourcen für Bestäuber. Versuche im Freiland

belegen jedoch unterschiedliche Wirkungen je nach Blütenangebot und Zusammensetzung der funktionellen Gruppen. Ein höherer Krautanteil kann im Sommer die Oberflächentemperatur auf Blühflächen im Vergleich zu versiegelten Flächen oder reinen Grasbeständen besser reduzieren. Der Klimawandel wirkt sich aber auch auf die Entwicklung der Vegetation aus: Höhere Temperaturen und ein höherer CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Etablierungsphase erhöhen die Biomasse und das Blütenangebot. Fehlender Niederschlag stellt dagegen eine wesentliche Beeinträchtigung der Multifunktionalität von Blühflächen dar. Durch den Trockenstress wird die oberirdische Biomasseproduktion und der Blütenreichtum gehemmt. Inwieweit auch die unterirdische Biomasse betroffen ist, hängt von den funktionellen Pflanzen-Gruppen ab. Bezüglich der Infiltrationsleistung und dem Wasserhaushalt der Grünflächen unterschieden sich die untersuchten Gemeinschaften nicht. Seltener mähen und artenreiche Saummischungen einbringen fördert die Multifunktionalität von Grünland, ist praktikabel und steht der Klimaresilienz urbaner Grüner Infrastruktur nicht im Weg. Werden heimische Arten und regionales Saatgut verwendet, unterstützt dies insgesamt die Multifunktionalität urbaner Ökosysteme besser. Das fördert auch die Invasionsresistenz. Die Experimente in Klimakammern zeigen, dass die Konkurrenzstärke einheimischer Pflanzengemeinschaften ein entscheidender Faktor für die Ansiedlung von *Solidago gigantea* ist (ROJAS-BOTERO et al. 2022, 2023).

#### Abbildung 9:

Grünflächen mit mehr heimischen, krautigen Pflanzen fördern die Multifunktionalität und Ökosystemleistungen (Grafik: Julian Treffler).

### Anknüpfungspunkte im urbanen Raum

Möglichkeiten, um Grünflächen multifunktional weiterzuentwickeln, werden in den Experteninterviews in formellen und informellen Instrumenten gesehen. Zu den formellen Instrumenten zählen Grünordnungs-, Flächennutzungs-, Landschafts- und Bebauungspläne. Verbindliche Festsetzungen zu öffentlichen und privaten Grünflächen ermöglichen eine funktionierende Grüne Infrastruktur. Konkrete Pflanzvorgaben mit mehr heimischen, krautigen Arten können nicht nach § 9 Baugesetzbuch (BauGB) festgesetzt werden. Hier liegen Möglichkeiten bei informellen Instrumenten, wie freiwilligen Gestaltungssatzungen, Stadtentwicklungskonzepten, der Doppelten Innenentwicklung und städtischen Sanierungsgebieten vor.

Administrativ müssen neben den Bürgermeistern und Bürgermeisterinnen, den Verwaltungseinheiten und Bauhöfen auch die Bürger und Bürgerinnen bei der Gestaltung des städtischen Grüns einbezogen werden. Bedeutend für die Implementierung der Projektergebnisse sind auch die vielfältigen bestehenden städtischen Projekte und Initiativen. Wie vielfältig das aktuelle Angebot ist, zeigt Abbildung 8. Diese Sammlung steht hier stellvertretend für themennahe Initiativen mit dem Ziel, Biodiversität und Klimaanpassung in urbanen Räumen zu fördern. Auch laufende Projekte profitieren von neuen Erkenntnissen aus dem LandKlif-Projekt. So belegen die Experimente, dass ein höheres Blütenangebot durch höheren Anteil krautiger Pflanzen praktikabel ist und die Klimaanpassung unterstützen kann. Infiltrationsleistung und Wasserhaushalt unterscheiden sich nicht von den typischen Vegetationsflächen mit hohem Grasanteil. Gleichzeitig erschweren aber heimische, krautige Pflanzen die Etablierung von Neophyten.

Aus den Interviews geht zudem hervor, dass das Förderangebot mittlerweile zu unübersichtlich ist, um sich rasch über Förderoptionen zu informieren. Ein neues, übersichtliches Internetportal wird als geeignet angesehen, diese praktische Hürde zu lösen. Darüber könnte auch eine vereinfachte Antragsstellung erfolgen, um gerade Kommunen mit wenig Personal die Bearbeitung zu erleichtern.

### Fazit

Die mediale Aufmerksamkeit nach dem erfolgreichen Volksbegehren äußert sich auch in Forschung und Praxis durch zahlreiche Studien und Initiativen mit positiven Effekten für Biodiversität und Klimaanpassung. Dies kann die Naturschutzpraxis als Rückenwind nutzen, um die Themen Artenvielfalt im Klimawandel zu verstetigen. Der Rückgang der Biodiversität und der fortschreitende Klimawandel bleiben auch in Zukunft zentrale Herausforderungen für alle Sektoren. Maßnahmen zum Schutz der biologischen Vielfalt und zur Förderung der Klimaresilienz werden sich langfristig zu Pflichtaufgaben für Kommunen entwickeln.

Landnutzungsmuster und Klimafaktoren gemeinsam zu betrachten, hat im Verbundprojekt LandKlif aufgezeigt, dass insbesondere großflächige, wertvolle Lebensräume erhalten und etabliert werden müssen. Waldhabitate bieten einen wichtigen Rückzugsort für die biologische Vielfalt in der intensiv genutzten Normallandschaft. Eine hohe Landschaftsdiversität ist gerade in ausgeräumten Landschaften Voraussetzung für funktionierende Lebensgemeinschaften und die Bereitstellung von Ökosystemleistungen. Die Potenziale von bestehenden hochwertigen Flächen müssen erkannt und in Biotopverbundsystemen gefördert werden. Dafür bieten die Biotopzeigerarten einen guten Wegweiser für Pflege- und Renaturierungsbemühungen. Die

**Abbildung 10:**

Ausgewählte Logos von Projekten, Initiativen und Initiatoren zum Thema Förderung der biologischen Vielfalt in (bayerischen) Städten (Grafik: Julian Treffler).



Ergebnisse zeigen außerdem, dass eine höhere Habitatqualität auch in urbanen Räumen erzielt werden kann, wenn abwechslungsreichere Grünflächen mit mehr heimischen, krautigen Pflanzen angelegt werden.

### Danksagung

Wir danken dem Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst für die Projektförderung im Rahmen des Bayerischen Klimaforschungsnetzwerks (bayklif). Unser besonderer Dank gilt allen Projektbeteiligten und Teilnehmenden der Interviews für die gute Zusammenarbeit.

### Literatur

- ANSELL, D., FREUDENBERGER, D., MUNRO, N. et al. (2016): The cost-effectiveness of agri-environment schemes for biodiversity conservation: A quantitative review. – *Agriculture, Ecosystems & Environment* 225: 184–191; [doi.org/10.1016/j.agee.2016.04.008](https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.04.008)
- BERTKE, E., HESPELT, S.-K. & TUTE, C. (2003): Ergebnisorientierte Honorierung ökologischer Leistungen der Landwirtschaft. – In: *Angebotsnaturschutz, Vorschläge zur Weiterentwicklung des Vertragsnaturschutzes* 89, BfN-Skripten, Bonn-Bad Godesberg: 27–40.
- BLÜTHGEN, N., STAAB, M., ACHURY, R. et al. (2022): Unraveling insect declines: can space replace time? – *Biological Letters* 18: 20210666.
- BMEL (= BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT, Hrsg., 2021): *Waldbericht der Bundesregierung* 2021.
- BURTON, R. J. F. & SCHWARZ, G. (2013): Result-oriented agri-environmental schemes in Europe and their potential for promoting behavioural change. – *Land Use Policy* 30: 628–641; [doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.05.002](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.05.002).
- GANUZA, C., REDLICH, S., UHLER, J. et al. (2022): Interactive effects of climate and land use on pollinator diversity differ among taxa and scales. – *Science Advances* 8(18): eabm9359. [10.1126/sciadv.abm9359](https://doi.org/10.1126/sciadv.abm9359).
- HABEL, J. C., SAMWAYS, M. J. & SCHMITT, T. (2019): Mitigating the precipitous decline of terrestrial European insects: Requirements for a new strategy. – *Biodiversity and Conservation* 28: 1343–1360.
- HABER, W. (2014): *Landwirtschaft und Naturschutz*. – Wiley-VCH Verlag, Weinheim: 298 S.
- IPBES (= INTERGOVERNMENTAL PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES, Hrsg., 2019): *Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. – In: BRONDIZIO, E. S., SETTELE, J., DIAZ, S. et al. (eds), Bonn.
- KOORDINATIONSTELLE BDM (2014): *Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM – Beschreibung der Methoden und Indikatoren*. – Umwelt-Wissen 1410, Bundesamt für Umwelt, Bern: 104 S.
- LFL (= BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, Hrsg., 2023): *Artenreiches Grünland – Ergebnisorientierte Grünlandnutzung*. – Kennarten ab 2023 für „Kennarten in Dauergrünland“ (ÖR5) „Ergebnisorientierte Grünlandnutzung“ (G/D30), 9. Auflage, Freising-Weißenstephan.
- LFU (= BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, Hrsg., 2020): *Bestimmungsschlüssel für Flächen nach § 30 BNatSchG/Art. 23 BayNatSchG*. – Stand Juni 2020.
- NEFF, F., KORNER-NIEVERGELT, F., REY, E. et al. (2022): Different roles of concurring climate and regional land-use changes in past 40 years' insect trends. – *Nature Communications* 13: 7611; [doi.org/10.1038/s41467-022-35223-3](https://doi.org/10.1038/s41467-022-35223-3).
- OLIVER, T. H. & MORECROFT, M. D. (2014): Interactions between climate change and land use change on biodiversity: attribution problems, risks, and opportunities. – *WIREs Climate Change* 5: 317–335; [doi.org/10.1002/wcc.271](https://doi.org/10.1002/wcc.271).
- PRAGER, K. & FREESE, J. (2009): Stakeholder involvement in agri-environmental policy making – Learning from a local- and a state-level approach in Germany. – *Journal of Environmental Management* 90: 1154–1167; [doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.05.005](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.05.005).
- RATNASINGHAM, S. & HEBERT, P. D. (2013): A DNA-based registry for all animal species: the barcode index number (BIN) system. – *PLoS ONE* 8: 66213; <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0066213>.
- REDLICH, S., ZHANG, J., BENJAMIN, C. et al. (2021): Disentangling effects of climate and land use on biodiversity and ecosystem services – A multiscale experimental design. – *Methods in Ecology and Evolution* 13 (2): 514–527; [doi.org/10.1111/2041-210X.13759](https://doi.org/10.1111/2041-210X.13759).
- ROJAS-BOTERO, S., KOLLMANN, J. & TEIXEIRA, L. H. (2022): Competitive trait hierarchies of native communities and invasive propagule pressure consistently predict invasion success during grassland establishment. – *Biological Invasions* 24: 107–122; [doi.org/10.1007/s10530-021-02630-4](https://doi.org/10.1007/s10530-021-02630-4).
- ROJAS-BOTERO, S., TEIXEIRA, L. H. & KOLLMANN, J. (2023): Low precipitation due to climate change consistently reduces multifunctionality of urban grasslands in mesocosms. – *PLoS ONE* 18(2): e0275044; <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0275044>.
- SCHUEERER, M. & BERG, M. (2003): *Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste*. – Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- 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: 671–674; [doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3](https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3).
- THIEMANN, M., RIEBL, R., HAENSEL, M. et al. (2022): Perceptions of ecosystem services: Comparing socio-cultural and environmental influences. – *PLOS ONE* 17: e0276432; [doi.org/10.1371/journal.pone.0276432](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276432).

TOBISCH, C., ROJAS-BOTERO, S., UHLER, J. et al. (2023): Conservation-relevant plant species indicate arthropod richness across trophic levels: Habitat quality is more important than habitat amount. – *Ecological Indicators* 148: 110039; doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110039.

UHLER, J., REDLICH, S., ZHANG, J. et al. (2021): Relationship of insect biomass and richness with land use along a climate gradient. – *Nature Communications* 12: 5946; doi.org/10.1038/s41467-021-26181-3.

UPHUS, L., LÜPKE, M., YUAN, Y. et al. (2021): Climate Effects on Vertical Forest Phenology of *Fagus sylvatica* L., Sensed by Sentinel-2, Time Lapse Camera, and Visual Ground Observations. – *Remote Sensing* 13: 3982; doi.org/10.3390/rs13193982.

URL 1: LandKlif; [www.landklif.biozentrum.uni-wuerzburg.de/](http://www.landklif.biozentrum.uni-wuerzburg.de/) (Zugriff: 09.08.2023).

URL 2: Online-Atlas der Ökosystemleistungen; <http://atlas.oekosystemleistung.bayern/> (Zugriff: 09.08.2023)

VANNESTE, T., DEPAUW, L. & DE LOMBAERDE, E. et al. (2023): Trade-offs of biodiversity and ecosystem services in European forest edges vs interiors. – Preprint (Version 1); doi.org/10.21203/rs.3.rs-2761401/v1.

ZINDLER, M. (2022): Designing Agri-Environmental Schemes – Different Ideas from Groups of Farmers and Nature Managers in Bavaria. – Masterthesis, Universität Bayreuth, unveröff.

## Autoren und Autorin



### B. Eng. Julian Treffler

Jahrgang 1996

Julian Treffler hat eine Ausbildung im Garten- und Landschaftsbau sowie anschließend ein Studium der Landschaftsarchitektur mit Schwerpunkt Landschaftsplanung an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf absolviert. Seit 2022 arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und studiert im Master Ingenieurökologie an der Technischen Universität München

+49 8161 71-5077

[Julian.Treffler@hswt.de](mailto:Julian.Treffler@hswt.de)

### M. Sc. Cynthia Tobisch

Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Institut für Ökologie und Landschaft

### Prof. Dr. Christoph Moning

Professur für Zoologie und Tierökologie

Fakultät Landschaftsarchitektur

### Prof. Dr. Jörg Ewald

Professur für Botanik, Vegetationskunde und Gebirgsökosysteme

Fakultät Wald und Forstwirtschaft

[www.hswt.de](http://www.hswt.de)

## Zitiervorschlag

TREFFLER, J., TOBISCH, C., MONING, C. & EWALD, J.: LandKlif-Verbundprojekt – Biodiversität und Klimawandel. – *Anliegen Natur* 46(1): 93–104, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).





Sonja HÖLZL

## Wie Entscheidungen getroffen werden und wie man das für den Naturschutz nutzen kann

Dieser Artikel stellt Ansätze aus der Verhaltenspsychologie vor und gibt Beispiele, um dieses Wissen über Handeln, Verhalten und Entscheidungen innerhalb von Naturschutzvorhaben besser und vor allem bewusster zu nutzen. Möglichkeiten, eine Verhaltensänderung zu bewirken, bestehen durch Ansätze, mit denen Menschen rationale Entscheidungen treffen (1. Wissen/Information, 2. finanzielle Anreize, 3. Regeln und Richtlinien) als auch solche, die den weniger rationalen Charakter von Menschen berücksichtigen (4. Emotionen, 5. soziale Interaktionen, 6. Entscheidungsarchitektur/-struktur). Da Menschen oft auch irrational handeln, möchte ich dazu ermutigen, neben den rationalen Entscheidungsfaktoren insbesondere emotionale, soziale und entscheidungsstrukturelle Aspekte stärker mitzudenken als bisher üblich.

### Verhaltensbasierte Ansätze

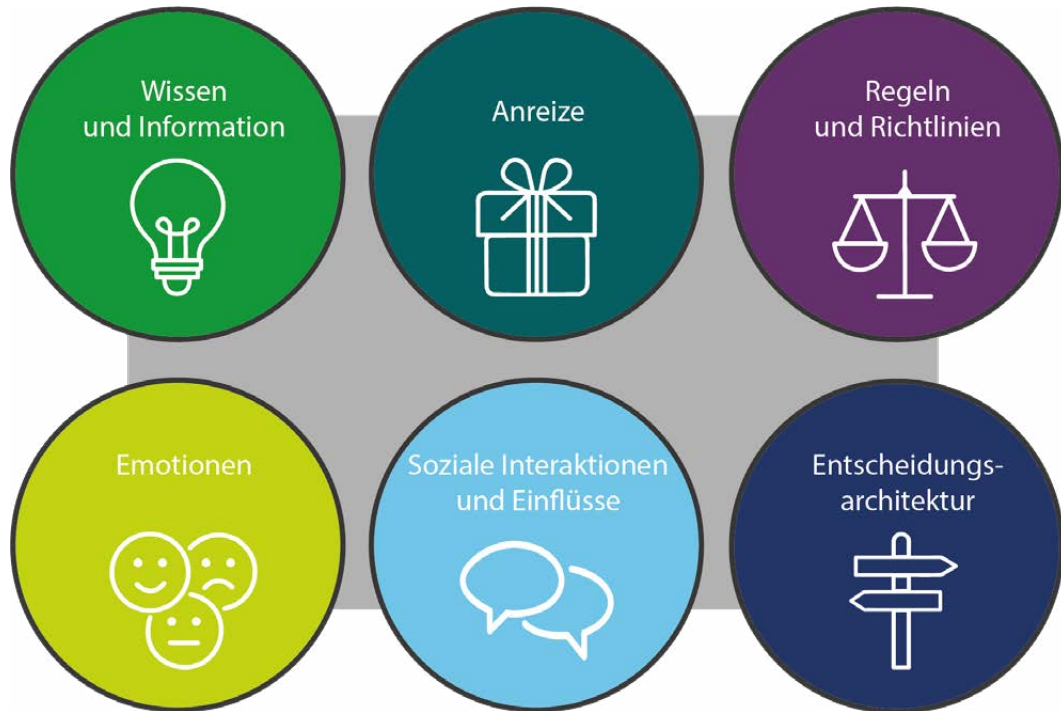
Im Naturschutz dreht sich ebenso viel um menschliches Verhalten wie um die Natur selbst. Wie wir uns in den verschiedenen Rollen als Konsument, Arbeits- oder Fachkraft, in der Freizeit als Tourist oder auch Anwohner verhalten, hat wesentlichen Einfluss darauf, wie unterschiedlich wir Natur und Umwelt gestalten oder entwickeln wollen. Häufig hört man im Naturschutz (und Klimaschutz), dass zwar

genug Wissen vorhanden ist, sich dieses Wissen jedoch nicht im Handeln widerspiegelt beziehungsweise man sich sogar entgegen besseren Wissens anders verhält. Deshalb rückt die Frage ins Zentrum: Was bewegt Menschen dazu zu handeln oder ihr Verhalten zu verändern? Damit beschäftigt sich neben zahlreichen weiteren sozialwissenschaftlichen Ansätzen besonders die Verhaltenspsychologie (Info-Box 1). Obwohl verhaltenspsychologische

### Abbildung 1:

Menschen treffen Entscheidungen abhängig von vielen Faktoren. Im Naturschutz können wir diese Faktoren gezielt ansprechen und damit Wegweiser planen, um Menschen zu Entscheidungen und Verhaltensweisen zu bewegen, die dazu beitragen, Naturschutzziele zu erreichen (Foto: Panagiotis Nikoloutsopoulos/unsplash).

**Abbildung 2:**  
Das RARE/CENTER FOR  
BEHAVIOR & THE ENVIRONMENT  
arbeitet mit sechs Hebeln,  
die verwendet werden  
können, um Menschen  
dazu zu bewegen, ihr  
Verhalten zu ändern  
(Grafik: Silvia Adamhuber).



Prinzipien durchaus angewandt werden, sind diese und andere sozialwissenschaftliche Ansätze allgemein, im Naturschutz eher nachrangig oder selten gezielt genutzt. Aus diesem Grund nehmen die Vorschläge und Appelle zu, das Wissen und die Konzepte, insbesondere auch aus der Verhaltenspsychologie im Naturschutz, stärker zu berücksichtigen (REDDY et al. 2017; CINNER 2018; NILSSON et al. 2020; BALMFORD et al. 2021). Zu verstehen, wie Menschen sich verhalten und warum sie etwas tun (oder nicht) trägt dazu bei, Naturschutzziele effektiver zu implementieren und Verhaltensänderungen zu erreichen. CERULLO & NIELSEN (2022) sehen verhaltensbasierte Ansätze als essenziell an, um die Ziele der UN-Dekade zur Wiederherstellung von Ökosystemen zu erreichen. Fehlendes Verständnis, was Menschen zum Handeln bewegt, wird zum Beispiel auch als ein Grund angesehen, warum viele europäische Initiativen zum Schutz der Bestäuber eine große Lücke zwischen Wissen und Handeln aufweisen (MARSELLE et al. 2021). Dieser Artikel stellt Ansätze aus der Verhaltenspsychologie vor und gibt Beispiele, um dieses Wissen über Handeln, Verhalten und Entscheidungen (Info-Box 1) innerhalb von Naturschutzvorhaben besser zu nutzen.

Grundsätzlich lassen sich sechs Faktoren beziehungsweise Hebel beschreiben, warum jemand etwas tut oder sein Verhalten ändert (RARE/CENTER FOR BEHAVIOR & THE ENVIRONMENT 2023):

1. **Wissen und Information,**
  2. **Anreize** (finanziell oder anderer Art) sowie
  3. **Regeln**
- werden am häufigsten eingesetzt und basieren auf der Annahme, dass der Mensch rational handelt („*homo oeconomicus*“).
4. **Emotionen,**
  5. **soziale Interaktionen** und die
  6. **Entscheidungsarchitektur** (also die Bedingungen in der Umgebung, die eine Entscheidung erst ermöglichen, erleichtern oder erschweren)

basieren auf der gegenteiligen Annahme, nämlich dem Menschen als sozialem Wesen, das Informationen unvollständig, emotional und/oder sehr selektiv verarbeitet.

Auch die Naturschutzarbeit kann davon profitieren, diese verschiedenen Entscheidungsfaktoren zu berücksichtigen. Besonders möchte ich ermutigen, emotionale, soziale und entscheidungsstrukturelle Aspekte stärker mitzudenken, denn häufig nutzen Naturschutzvorhaben, -programme, -politik oder -projekte fast ausschließlich die rationalen Entscheidungsfaktoren (vergleiche BALMFORD et al. 2021).

## Die Einflussfaktoren auf Verhalten und Entscheidungen

### Wissen/Information

#### Hintergrund

Häufig nimmt man im Naturschutz an, dass sich Menschen für die Natur und deren Schutz einsetzen, sobald sie wissen, wie wichtig Natur und Artenvielfalt als Lebensgrundlage sind. Hier setzen auch viele Informationsveranstaltungen und Beratungsangebote an, die etwa vermitteln, dass eine streifenweise Mahd Refugien für Insekten bietet. Auch Broschüren oder Zeitschriften setzen darauf, dass Wissenstransfer und Informationen über Handlungsoptionen dazu führt, dass die Zielgruppe diese entsprechend aufgreift und umsetzt.

Informationen können für den Einzelnen aufdecken, dass das gegenwärtige Verhalten (zum Beispiel häufiges Mähen für einen „ordentlichen“ Rasen) nicht zu den eigenen Werten (zum Beispiel Insekten schützen) passt. Gehen Verhalten und die eigenen Werte so weit auseinander, dass es für den Einzelnen nicht mehr tragbar ist, wird er zu einer Verhaltensveränderung angeregt (PARK et al. 2019). Oft wird (fälschlicherweise) angenommen, dass eine erfolgreiche Wissensvermittlung, zum Beispiel von der Forschung in die Praxis, vor allem davon abhängt,

### Grundsätzliche Begriffe

**Naturschutzsozialwissenschaften:** Umfassen die gesamte Bandbreite an sozialwissenschaftlichen Ansätzen, die sich mit Naturschutzthemen befassen. Dazu gehört etwa die Verhaltenspsychologie (BENNETT et al. 2017).

**Verhaltenspsychologie:** Als angewandte Wissenschaft ist der Gegenstand der Verhaltenspsychologie, Verhalten zu verstehen und Verhaltensänderungen als Antwort auf gegenwärtige Problemsituationen anzuregen (CROSMAN et al. 2022).

**Verhalten:** „Art und Weise [...], wie ein Mensch oder Tier in verschiedenen Situationen agiert oder reagiert“ (ONDRACEK et al. 2006). Damit umfasst Verhalten beobachtbare und wahrnehmbare Regungen des Menschen und berücksichtigt auch Aspekte des Bewusstseins wie Wahrnehmen, Fühlen und Denken beziehungsweise auch als Teil der Interaktion mit anderen Menschen. Während damit Verhalten situationsabhängig ist und sich vergleichsweise schnell ändern kann, sind gerade Werte stabil und konstant über viele Kontexte hinweg (SCHWERDTNER MÁÑEZ et al. 2020).

**Handeln:** Handeln wird als eine Unterform von Verhalten angesehen. Handeln ist ein „zielgerichtetes Verhalten oder im noch engeren Sinne [...] beabsichtigtes Tun“ (ONDRACEK et al. 2006).



**Abbildung 3:**

Um das Verhalten der Zielgruppe zu verstehen und gegebenenfalls eine Änderung anzustoßen, ist es wichtig, den Blickwinkel der Zielgruppe und ihre Motive zu kennen (Foto: Isi Parente/Unsplash).

dass Informationen verständlich aufbereitet sind und möglichst breit zugänglich gemacht werden. Die vermittelten Fakten ändern jedoch nicht notwendigerweise Einstellungen, die für ein bestimmtes Handeln entscheidend sind (TOOMEY 2023). Gleichzeitig ist Wissen auch nicht immer Voraussetzung für Handeln. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn ökonomische Gründe und insbesondere auch Werte, Emotionen oder soziale Aspekte dem Handeln trotz „Besserwissen“ entgegenstehen oder das Handeln auch ohne das Wissen fördern.

#### Den Verhaltenshebel nutzbar machen

- Den Kontext der Informationen verständlich für die Zielgruppe erklären und die vermittelten Informationen mit Handlungen verknüpfen, die aus diesen Informationen folgen
- Handlungsempfehlungen und Orientierungshilfen zum gewünschten Verhalten zur Verfügung stellen, die die Umsetzung erleichtern (Kurse, Materialien, weitere Kanäle)
- Verständnis und Bewusstsein herstellen und fördern: auf die Kommunikation achten, Forum für Treffen, Austausch und Materialien anbieten, Rückmeldungen geben

#### Beispiel

Das Praxis-Handbuch aus dem Projekt Kommunale Grünflächen des Blühpakts Bayern bereitet die Informationen zielgruppengerecht für Bauhöfe auf. Fachbegriffe werden erläutert, Informationen hilfreich unterteilt, es gibt eine

Entscheidungshilfe, der Ordner ist modular gestaltet und wird begleitet von Lehrfilmen und Schulungsmaterialien (RIEHL 2021).

#### Finanzielle Anreize

##### Hintergrund

Menschen handeln ebenfalls nach Kosten und Nutzen, vor allem, wenn es um Zeit, Geld oder Aufwand geht. Zahlungen für eine naturschutzfreundliche Bewirtschaftung, wie im Vertragsnaturschutzprogramm (VNP) umgesetzt, sind daher eine effektive Maßnahme, die sogar auf die Flächengröße skalierbar ist. So kann ein späterer Schnitzeitpunkt direkt entlohnt beziehungsweise das Unterlassen einer intensiveren Nutzung durch mehrere Nutzungstermine im Jahr kompensiert werden.

Häufig stehen sich naturschutzfreundliches Verhalten und wirtschaftliche Produktion gegenüber. BELL et al. (2023) untersuchten deshalb in Europa, Afrika und Asien Entscheidungen von mehr als 1.000 Teilnehmern, die Auszahlungsprogramme mit unterschiedlichen Eigenschaften wählen konnten. Die Programme unterschieden sich darin, wie sehr Produktionsziele und Naturschutzziele im Konflikt miteinander stehen. Zahlungen sind demnach vor allem dann wirksam, wenn das gesellschaftliche Ziel „Naturschutz“ auch privaten Nutzen – zum Beispiel eine höhere Tiergesundheit durch artenreiches Heu – erzeugt (BELL et al. 2023). Allerdings ist der private Nutzen manchmal erst langfristig sichtbar oder tritt an anderen Stellen auf als dort, wo die Entscheidung getroffen

#### Abbildung 4:

Im Vertragsnaturschutzprogramm wird die extensive Weidenutzung mit 440 Euro/ha gefördert, Ziegen mitzuführen, wie hier im Landkreis Kronach, kann gesondert gefördert werden (Foto: Markus Martini).



wird (und somit nicht sichtbar ist). Ein Beispiel wäre, wenn durch eine insektenschonende Mahd oder Verzicht auf Pestizide der Obstbauer nebenan von einer gesteigerten Bestäubungsleistung profitiert.

Programme mit finanziellen Anreizen sind daher insbesondere erfolgreich, wenn sie für Aktivitäten konzipiert werden, die Naturschutz und Wirtschaftlichkeit berücksichtigen. Der Vertragsnaturschutz basiert auf diesem Mechanismus. Die jährlich steigende Zahl der Vertragsabschlüsse und das finanzielle Volumen machen das Vertragsnaturschutzprogramm zu einem Erfolg, um naturschutzfreundliche Bewirtschaftung zu fördern. Solche Programme können darüber hinaus dazu dienen, die Risikobereitschaft zu erhöhen oder neue Methoden auszuprobieren (STETTER & SAUER 2023). Das wird weiter verstärkt, wenn etwa kooperative Ansätze weitere Bonusse einbringen.

Insbesondere finanzielle oder andere Anreize können Motivationsfaktoren allerdings überlagern. Eventuell führen sie zu einer Erwartungshaltung. Das heißt, dass der Anreiz aktiv aufrechterhalten werden muss. Sobald der Anreiz wegfällt oder sich (im Vergleich zu den anderen Motivationsfaktoren) verringert, fällt oft das entsprechende Verhalten ebenfalls wieder weg. Strafen dagegen können auch als zu zahlender Preis gesehen werden beziehungsweise werden akzeptiert, um das bisherige Verhalten beibehalten zu können. Das verstärkt sich noch einmal, wenn diese nicht aktiv verfolgt werden.

#### Den Verhaltenshebel nutzbar machen:

- Umsetzung vereinfachen: Hürden abbauen und Alternativen anbieten beziehungsweise das nicht gewünschte Verhalten erschweren
- Anreize oder Strafen festsetzen (zum Beispiel Prämien, Belohnungen)

#### Beispiel

Seit 2023 werden Agroforstsysteme vom Bayerischen Kulturlandschaftsprogramm gefördert (STMELF 2023). Ob dieser Anreiz ausreicht, um solche Systeme mit ihren Vorteilen im Zuge des Klimawandels und darüber hinaus auch naturschutzfachlich wertvoll zu gestalten – zum Beispiel bei einem dafür geeigneten Anreiz –, wird sich zeigen. Für größere Änderungen kann neben einer solchen finanziellen auch die technische Unterstützung oder fachliche Beratung und Betreuung nötig sein.

#### Regeln/Richtlinien

##### Hintergrund

Unser Verhalten und unsere Entscheidungen sind maßgeblich beeinflusst von Regeln und Richtlinien. Regeln und Richtlinien sind eines der Hauptinstrumente, um Naturschutzziele zu erreichen, und reichen daher vom Bundesnaturschutzgesetz über die Bayerische Kompensationsordnung bis hin zu vertraglichen Verpflichtungen aus dem Vertragsnaturschutzprogramm oder Verhaltensregeln in Naturschutzgebieten. Gesetze sind etwa formalisierte Regeln, die befolgt werden, um Strafen oder andere negative Konsequenzen, zum Beispiel für die Umwelt oder den Lebensraum, zu vermeiden. Auch informelle Regeln gehören dazu, da sie wie soziale Normen zu bestimmten Verhaltensweisen führen können und in Kombination mit sozialen Interaktionen wirken (siehe unten). Dazu gehört etwa, wenn Gemeinden Beschwerdeanrufe erhalten, weil auf Gemeindeflächen „zu früh“ gemäht wurde und seitens der Anrufenden kritisiert wird, dass ein späteres Mähen nötig sei, um die Insekten zu fördern.

Erfolgreicher Naturschutz hängt also in großen Teilen auch davon ab, ob Gesetze und Regeln befolgt werden. Menschen reagieren sehr unterschiedlich auf Regeln. Wichtig ist also zu verstehen, wie sie von der Zielgruppe verstanden werden. Je nachdem, wie umfangreich das Nichtbefolgen ist, kann eine Regel ineffektiv sein oder gar ein Zustand entstehen, der sich nicht von einer Situation ganz ohne Regel unterscheidet (ARIAS 2015). Für einen erfolgreichen Vollzug hilft ein besseres Verständnis zu 1) wer befolgt sie (nicht)? 2) was wird genau nicht befolgt? sowie 3) wo, 4) wann und 5) warum werden Regeln nicht befolgt? Der Vollzug richtet sich dann auch danach, ob es um Freiwilligkeit geht oder die Regelung durchgesetzt werden muss.

Freiwilligkeit kann gefördert werden, wenn die verantwortliche Institution als legitim angesehen wird, durch (finanzielle) Anreize, Aufzeigen von Alternativen und Kommunikation. Der Vollzug unter steigenden Kosten mittels Überredung, Drohung, Strafen oder gar Entzug von Genehmigungen hängt weitgehend davon ab, in welchem Umfang Verstöße entdeckt und verfolgt werden (ARIAS 2015).

##### Beispiel

Artenleere Schottergärten sollen durch die Begrünungspflicht für unbebaute Flächen in den Bauordnungen der Bundesländer

verhindert werden. In Bayern nutzen Kommunen wie Erlangen die Möglichkeit, diese direkt zu verbieten (OFFENBERGER 2021). Die soziale Norm kann dies ebenfalls verstärken (oder umkehren), wenn zum Beispiel in der Nachbarschaft Schottergärten (oder insektenfreundliche, „unaufgeräumte“ Gärten) kritisch beäugt werden.

**Den Verhaltenshebel nutzbar machen:**

- Verhalten vorschreiben (verpflichten oder ermutigen) oder verbieten
- Regeln klar formulieren und Zweideutigkeiten vermeiden
- Illegales Verhalten sichtbarer machen (Kontaktkanäle für Meldungen, Konsequenzen des Nichteinhaltens veröffentlichen)

**Emotionen Hintergrund**

Emotionen sind ein wichtiger Zugang zum menschlichen Handeln. Da sie im Gegensatz zu Werten und Einstellungen spontan auftreten, sind Emotionen ein guter Anknüpfungspunkt für Verhaltensänderungen (BRICK et al. 2023).

In der Naturschutzpraxis werden Emotionen gezielt genutzt, etwa bei der Auswahl von Schirmarten oder besonders schönen Charakterarten wie Bläulingen. Diese stehen dann für einen Lebensraum, der auch anderen, weniger eindrucksvollen (und nicht weniger seltenen) Arten zugutekommt. Es wird häufig argumentiert, dass die emotionalen Botschaften positiv sein und Optimismus vermitteln sollen. Dagegen sprechen Argumente, dass die Dringlichkeit des Handelns hervorgehoben werden sollte.

Tatsächlich zeigte sich, dass Optimismus beziehungsweise Hoffnung dazu befähigt, naturfreundliche Verhaltensweisen zu identifizieren und umzusetzen. Hoffnung drückt sich auch dadurch aus, dass man überzeugt ist, dass für ein Problem mehrere Handlungsmöglichkeiten bestehen. Diese Hoffnung mindert aber nicht die Wahrnehmung darüber, wie dringlich ein Problem wahrgenommen wird, wie eine Befragung zum Schutz des Great Barrier Reefs herausfand. Ob die von der befragten Bevölkerung vorgeschlagenen Verhaltensweisen auch umgesetzt wurden, war wiederum abhängig davon, wie tatkräftig sie sich selbst einschätzte. Je engagierter, desto hoffnungsvoller waren die Befragten (DEAN & WILSON 2023). In anderen Worten: Hoffnung, Optimismus und der Wille, aktiv zu werden, bedingen sich gegenseitig.

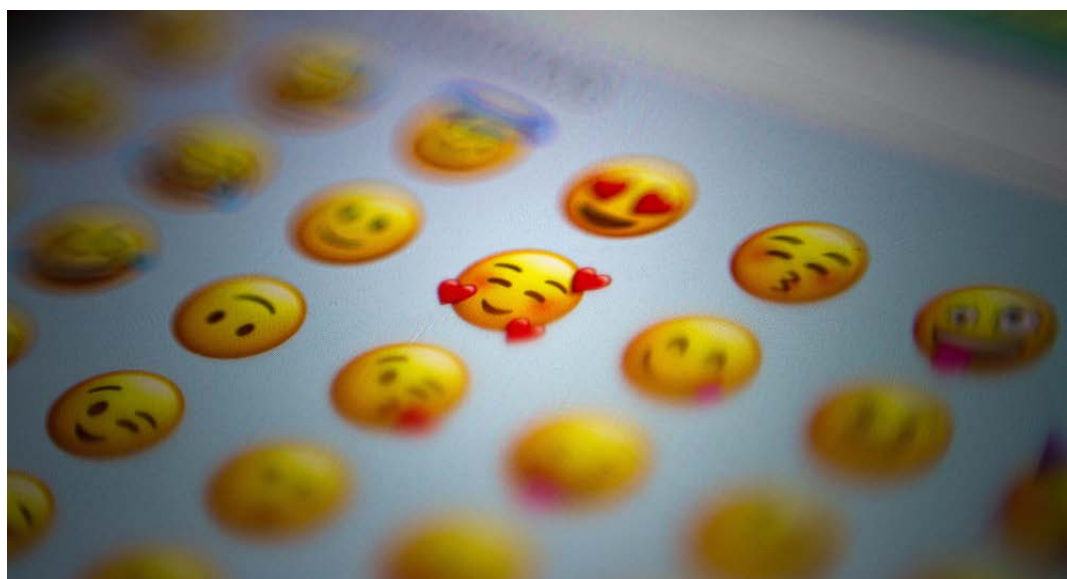
Nichtsdestotrotz können auch negative Emotionen wie Sorge um ökologische Probleme positiv sein und letztlich auch zu aktivem Handeln führen (PIHKALA 2022; BRICK et al. 2023).

Konkret können Emotionen dazu motivieren,

- anderen Menschen zu zeigen, was man tut, zum Beispiel der Landwirt sieht mehr Insekten bei einer Mahd von innen nach außen fliegen und erzählt begeistert davon (Stolz),
- etwas zu unternehmen, um ein Ziel zu erreichen, zum Beispiel Streifenmahd, um Insekten Refugien zu bieten (Hoffnung),
- Informationen zu suchen, zum Beispiel zu Innovationen für eine insektenfreundliche Mahd (Interesse/Neugier),

**Abbildung 5:**

Emotionen sind ein wichtiger Treiber für menschliches Verhalten (Foto: Domingo Alvarez/Unsplash).





- Risiken zu vermeiden, zum Beispiel vor der Mahd nach Wiesenbrüteregelegen suchen, um diese nicht zu schädigen (Angst/Sorge),
- sozial unerwünschtes Verhalten zu vermeiden, zum Beispiel, wenn die Naturschutzverbände einen Bürgermeister darauf hinweisen, dass die Grünflächen nicht ökologisch gestaltet sind (Scham) sowie
- Mitmenschen auf ein Verhalten aufmerksam zu machen, wenn es gegen die eigenen Werte verstößt, zum Beispiel im Nachbargarten auch weniger häufig mähen (Ärger/Wut).

#### Den Verhaltenshebel nutzbar machen:

- Emotionen überlegt einsetzen; für eine Kommunikationsstrategie sollte man daher die Situation (mit Daten belegt) sehr gut kennen.
- Hoffnung kann gefördert werden, indem Ziele konkret gesetzt und übergreifende Ziele mit erreichbaren Zwischenschritten unterteilt werden. Auch eine offene Diskussion über mögliche Wege, die Ziele zu erreichen, sowie mögliche Probleme und wie man diese überwinden kann, tragen zur Hoffnung bei.

#### Beispiel

Dadurch, dass in den beiden Projekten „Tiere live“ und „ELENA“ lebende Tiere in den Schulunterricht eingebunden wurden, erhöhte sich die Motivation und das Engagement der

Schüler. Der Mechanismus war, eine emotionale Bindung zum tierischen Individuum aufzubauen und so Begeisterung und Interesse für die Art an sich sowie für ihre Lebensraumansprüche zu wecken (ADELMANN & STURM 2014; ADELMANN & FEICHTNER 2015).

#### Soziale Interaktionen Hintergrund

Mitmenschen und unsere Umgebung beeinflussen unsere Entscheidungen, etwa weil wir uns den Mitmenschen anpassen oder uns als Teil dieser Gruppe sehen beziehungsweise jemandem mit Vorbildrolle nacheifern. Ein Gefühl der Gemeinschaft basiert auf vier Faktoren (MCMILLAN & CHAVIS 1986):

- **Zugehörigkeit**, das heißt ich fühle mich einer Gruppe zugehörig; das kann auch auf Basis von oberflächlichen Eigenschaften sein (zum Beispiel auf Grundlage der gemeinsamen Tätigkeit für den Naturschutz).
- **Einflussvermögen** innerhalb der Gemeinschaft; das heißt ich habe das Gefühl, dass die Gemeinschaft mir zuhört und ich sie etwa von etwas überzeugen kann.
- **Integration**, das heißt dass meine Bedürfnisse durch die Gemeinschaft erfüllt werden (ich möchte insektenfreundlich mähen und bekomme dazu Informationen sowie ich kann mich auf Veranstaltungen dazu austauschen).

#### Abbildung 6:

Gemeinsame Aktivitäten (wie hier die Pflegeaktion der Regierung von Oberbayern und unteren Naturschutzbehörde Rosenheim im Naturschutzgebiet Hochmoor am Kesselsee im Landkreis Rosenheim) stärken oder begründen ein Gemeinschaftsgefühl und können in Naturschutzmaßnahmen auch für andere Gruppen genutzt werden, um ein naturschutzfreundlicheres Verhalten, zum Beispiel auch über die Gruppe hinausreichend, zu fördern (Foto: Jonas Garschhammer).

- **Emotionale Verbundenheit**, das heißt dass ich Gefühle, Erfahrungen, Zeit und Orte mit der Gemeinschaft teile; zum Beispiel unter den Gartenbesitzenden, diesen als Rückzugsraum zu nutzen oder die Begeisterung, wie viele Insekten dort auftauchen.

Gleichzeitig entscheidet diese soziale Komponente auch darüber, ob wir mit jemandem kooperieren (oder nicht). In einer Studie in England setzten sich die Befragten aktiver für Bestäuber (zum Beispiel durch Verzicht auf Insektizide oder selteneres Mähen) ein, je mehr sie sozialen Druck spürten, Bestäubern helfen zu müssen (KNAPP et al. 2021).

Diese sozialen Aspekte wirken dabei auch indirekt: Je näher sich die Teilnehmenden einer weiteren Studie standen beziehungsweise je besser sie einander kannten, desto mehr wählten sie „pro-Naturschutzverhaltensweisen“ an verschiedenen Varianten von Agrarumweltprogrammen, oft sogar auf Kosten von Produktionsfaktoren (BELL et al. 2023).

#### Den Verhaltenshebel nutzbar machen:

- Gemeinschaftsgefühl und Vertrauen aufbauen, dies macht für die Empfänger Informationen glaubhafter und vertrauensvoller
- Austausch in der Gemeinschaft organisieren (Gruppenstrukturen aktivieren und nutzen), zum Beispiel auf Veranstaltungen und gemeinsamen Aktionen
- Gemeinsame Vereinbarungen festhalten (erhöht die Umsetzung durch empfundene – positive – Rechenschaft)
- Gewünschtes Verhalten als das neue „Normal“ etablieren: „Vorreiter beziehungsweise Vorbilder finden...“, „9 von 10 ...“ und diese Botschaften personalisieren: mit Akteuren und Gesichtern kommunizieren
- Botschaften so formulieren, dass sie nicht nur verständlich, sondern vor allem persönlich relevant und nachvollziehbar sind (also etwa den Einzelnen und seine Wirkmöglichkeiten direkt ansprechen: zum Beispiel mit dem Aufruf zum Kauf torffreier Erde als Beitrag für den Moorschutz)
- Erfolgsgeschichten („Best practice“) kommunizieren („wenn der/die das kann, kann/will ich das auch“)

#### Beispiel

- Die Wiesenmeisterschaft, die von BUND Naturschutz und der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft organisiert wird, hebt Landwirte hervor, die durch die extensive Bewirtschaftung artenreiche Wiesen besitzen. Dadurch werden potenziell auch weitere Landwirte erreicht, die sehen, welchen Wert die Arbeit der Berufskollegen hat (LFL 2023).

#### Entscheidungsstrukturen/Wahlmöglichkeiten (Choice Architecture)

##### Hintergrund

Mit Choice Architecture sind die Strukturen und Bedingungen gemeint, innerhalb derer eine Entscheidung ermöglicht wird, aber auch erleichtert oder erschwert werden kann. Darunter fallen zum Beispiel der Nutzen oder die Kosten, die eine Entscheidung bringen, und die Aufmerksamkeit, mit der sie verfolgt werden muss (MERTENS et al. 2022). Die Entscheidungsstruktur ist deshalb ein wirksamer Hebel für Verhaltensänderungen (REDDY et al. 2017; BALMFORD et al. 2021), weil Menschen dazu tendieren, schwere Entscheidungen zu vermeiden (CINNER 2018). Voraussetzung ist, dass das Verhalten oder die Entscheidung überhaupt möglich ist: zum Beispiel Weidetiere für eine extensive Beweidung sind vorhanden oder es gibt Absatzmöglichkeiten für Streuobst. Ein klassisches Beispiel hierfür ist der Organspendeausweis. Solange ein aktives „Dafür-Entscheiden“ notwendig ist, wird ein kleinerer Teil der Menschen als Organspender zur Verfügung stehen, als die Anzahl an Menschen, die dies wirklich nicht wollen. Wenn jeder automatisch Organspender wäre (Default-Option), sofern er oder sie nicht widerspricht, werden auch Menschen adressiert, die nichts dagegen haben, sich aber zum Beispiel nicht aktiv um den Organspendeausweis gekümmert haben.

Zur Entscheidungsarchitektur gehört auch, ob alle Informationen zur Verfügung stehen und in welcher Form diese vermittelt werden. Informationen beeinflussen also nicht nur die Entscheidung an sich, sondern grundlegend auch die Entscheidungsstrukturen. Broschüren über insektenfreundliche Mahdtechniken (Balkenmäher, Mahd von innen nach außen, Streifenmahd), eröffnen jemandem, der bisher nichts davon wusste (etwa, weil dies in der Ausbildung nicht vorkam), diese Entscheidung als Option. Das Wissen wiederum, dass vorgestellte Methoden insektenschonend sind, kann zusätzlich zur Entscheidung beitragen. Ökonomische Rechnungen ermöglichen darüber hinaus zu prüfen,



Schritt	Was?
Das Gesamtbild erfassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist mein Ziel und was erwarte ich mir in welcher Zeit?</li> <li>• Um welche Situation beziehungsweise Herausforderung geht es?</li> <li>• Wer sind die Zielgruppen/relevanten Akteure?</li> <li>• Was ist das derzeitige und was das gewünschte Verhalten?</li> </ul>
Das Verhalten und den Kontext verstehen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie ist die Einstellung der Zielgruppe zum gewünschten Verhalten?</li> <li>• Warum verhalten die Akteure sich so?</li> <li>• Was sind ihre Motivationen, was sind mögliche Hindernisse?</li> </ul>
Ideen bilden, sammeln und priorisieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welchen Zusammenhang zwischen Gründen für das Verhalten und Hebel für die Verhaltensänderung nehme ich an?</li> <li>• Welche der sechs Ansätze/Verhaltenshebel kommen infrage und adressieren die Gründe für das bisherige Verhalten?</li> <li>• Welcher Ansatz ist am vielversprechendsten und sollte priorisiert werden?</li> </ul>
In kleinem Rahmen einen Testlauf entwerfen und testen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie wirkt die ausgewählte Idee auf die Zielgruppe?</li> <li>• Hat die ausgewählte Intervention nachteilige Auswirkungen auf andere Gruppen?</li> <li>• Sind Änderungen nötig oder möglich?</li> <li>• Wie sieht das Feedback der Testgruppe aus?</li> </ul>
Verhaltensbasierten Ansatz umsetzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie lässt sich die Intervention in vollem Umfang umsetzen?</li> <li>• Was sind geeignete Indikatoren zur Bewertung?</li> </ul>
Die Wirkung bewerten und Erfahrungen dokumentieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Wirkung hatte die Intervention (ökologisch und sozial)?</li> <li>• Was war gut und was könnte verbessert werden?</li> <li>• Wie kann ich das an andere Interessierte kommunizieren?</li> <li>• Welche Erfahrungen können auf andere Bereiche übertragen werden?</li> </ul>

**Tabelle 1:**

Schritte zur verhaltensorientierten Projektplanung (Behavior-Centered Design), angepasst aus PARK et al. (2019). Die Reihenfolge ist linear, es wird jedoch empfohlen, den Prozess auch zirkulär zu sehen und vorherige Schritte mit neuen Erfahrungen anzupassen. Der Begriff Intervention bezieht sich auf die verhaltensorientierte Maßnahme beziehungsweise Aktivität durch das Vorhaben oder ein Projekt.

ob ein Einsatz innerhalb des Betriebs Sinn macht oder den Aufwand idealerweise wert ist.

zu häufigen Fragen zur Verfügung gestellt werden

**Den Verhaltenshebel nutzbar machen**

- Die Rahmenbedingungen und Situationen von Entscheidungen aktiv gestalten
- Entscheidungen vereinfachen: Aufmerksamkeit auf das gewünschte Verhalten lenken
- Handeln ermöglichen: Bürokratische Hürden abbauen, entsprechende Informationen oder Gerätschaften zur Verfügung stellen
- Gelegenheitsfenster als Teil der Entscheidungsstruktur ausnutzen, zum Beispiel aktuelle Hitzeperioden für ökologische Gestaltung und Pflege städtischer Grünanlagen
- Die Planung erleichtern, zum Beispiel durch vorbereitete To Do-Listen oder indem Tipps

- Konkrete Vereinbarungen treffen, die als Orientierung dienen: zum Beispiel realistische Fristen und Termine, regelmäßiger Austausch

**Beispiel**

Indem die untere Naturschutzbehörde und der Landschaftspflegeverband für die Beratung zum Ackerwildkrautschutz vor Ort an das AELF kam, förderten sie die Entscheidungsarchitektur. Landwirte, die über Blühstreifen nachdachten, deren Standorte aber für Maßnahmen des Ackerwildkrautschutzes besser geeignet waren, konnten sich direkt nach der KULAP-Beratung über diese Alternative informieren. Die Entscheidungsstruktur beinhaltete deshalb nicht mehr die Frage, ob man sich den „Aufwand“ macht, zeitlich und räumlich zu einer VNP-Beratung zu gehen (EBERL & NAUDASCHER 2021).

**Überzeugen und Manipulieren – eine Gratwanderung**

Verhaltensbasierte Ansätze bringen häufig auch eine Diskussion über Manipulation von Entscheidungen hervor (HANSEN & JESPERSEN 2013).

Letztlich ist es nicht möglich, einen klaren Handlungsrahmen zu skizzieren, der bei Vorhaben angewendet werden kann. Vielmehr kann ein qualitativer Orientierungsrahmen (da konkrete, quantifizierbare Schwellen fehlen) Hilfestellung geben. Dabei kann man annehmen: Verhaltensbasierte Ansätze unterscheiden sich in 1) welche Art von Handeln/Denken (automatisch oder reflektiert/zielgerichtet) sie adressieren und 2) wie transparent sie gestaltet sind.

In Kombination lassen sich verhaltensbasierte Ansätze hinsichtlich dessen, wie problematisch (im Sinne einer nicht vertretbaren Manipulation) sie sind, einordnen (HANSEN & JESPERSEN 2013).

	Transparent	Nicht transparent
Reflektiertes Verhalten (basiert auf einer Entscheidung)	Transparente Moderation von konsistenter <b>Entscheidung</b> <i>Beispiel:</i> den CO <sub>2</sub> -Ausstoß beim Kauf von Flugtickets anzeigen oder die absichtlich abschreckenden Abbildungen auf Zigarettenpackungen. <i>Einordnung:</i> kaum problematisch	Nicht transparente Manipulation von <b>Entscheidungen</b> <i>Beispiel:</i> Wenn bei der Beratung zu Medikamenten gezielt positiv oder negativ assoziierte Eigenschaften und Worte verwendet werden oder Produkte künstlich verknapppt werden, um deren Qualität auszudrücken. <i>Einordnung:</i> am problematischsten, kaum Argumente für eine solche Maßnahme
Automatisches Verhalten	Transparenter Einfluss (technische Manipulation) von <b>Verhalten</b> <i>Beispiel:</i> Wenn ruhige Musik im Flugzeug abgespielt wird, ist die Absicht (Entspannen der Passagiere) ersichtlich, aber geschieht automatisch. <i>Einordnung:</i> kann problematisch sein, da Verhalten bewusst geändert werden kann; dem kann Sorge getragen werden, indem man sich als Intervenierender mit dem eigenen Vorhaben und dessen Umsetzen verantwortlich auseinandersetzt.	Nicht transparente Manipulation von <b>Verhalten</b> <i>Beispiel:</i> Wenn in der Mensa Schüsseln durch kleinere ausgetauscht werden, damit weniger Essen aufgeladen wird mit dem Ziel, dass weniger übrigbleibt. <i>Einordnung:</i> problematisch, durch höhere Transparenz kann man gegensteuern (die Verwendung von kleineren Schüsseln und das Ziel kommunizieren).

**Verhaltensbasierte Ansätze für den Naturschutz anwenden**

Viele Leitfäden und Handlungsempfehlungen kommen noch aus anderen Disziplinen. Es gibt aber eine wachsende Anzahl an Materialien aus den verwandten Themengebieten Nachhaltigkeit oder Klimawandel und Anwendungsbereichen aus dem internationalen Natur-/Umweltschutz. Tabelle 1 präsentiert sich als kurzer Wegweiser mit den Orientierungsfragen zu den einzelnen Schritten, wie Sie bei der

Planung eines verhaltensorientierten Vorhabens anfangen können. Daher sind Sie gefragt: Welche weiteren Anwendungen verhaltensbasierter Ansätze gibt es im Naturschutz/in Ihrer Naturschutzarbeit? Wie könnten Emotionen, soziale Interaktionen oder die Entscheidungsstrukturen stärker genutzt werden? Haben Sie vielleicht sogar eine Projektidee für eine Anwendung in Ihrer Naturschutzarbeit?

### Mehr Bewusstsein für die Rolle von Verhaltensfaktoren mitnehmen

Die biologische Krise erfordert schnelles Handeln. Verhaltensbasierte Ansätze bieten großes Potenzial, gesetzte Ziele zum Erhalt der Natur besser zu erreichen. Wie so oft gilt auch hier, dass verhaltensbasierte Ansätze nicht das Allheilmittel sein können, insbesondere, da diese Mechanismen oft noch unzureichend verstanden sind (BALMFORD et al. 2021). Eine weitere Limitierung ist, dass die vorgestellten Möglichkeiten nicht unbedingt tiefer verankerte Werte oder andere psychologische Faktoren adressieren, die ebenfalls (parallel oder überlagernd) Entscheidungen beeinflussen. Nichtsdestotrotz sollten verhaltensorientierte Ansätze und Hebel bewusster in den Naturschutz integriert werden. Insbesondere gilt das für die Hebel möglichst positiver Emotionen, soziale Aspekte und die Entscheidungsstrukturen. Wichtig ist auch, zu verstehen, wie diese Hebel zusammenhängen und in Kombination wirken können. Das trägt dazu bei, die Wissensbasis und das Bewusstsein über solche Ansätze und Vorhaben weiter zu vergrößern. Voraussetzung hierfür ist es, das gewünschte Verhalten der beteiligten Akteure und ihre Beweggründe für das aktuelle Verhalten zu kennen, um diese adäquat ansprechen zu können (MARSELLE et al. 2021). Stehen Sie also vor einer Situation, 1) in der Verhalten und Entscheidungen eine Rolle spielen, 2) in der durch eine Änderung positive Effekte erwartet werden können und 3) diese Änderung mit vertretbarem Aufwand erreicht werden könnte, sollten Sie sich vielleicht auch praktisch mit dem Thema befassen und könnten das ein oder andere Instrument aus der Verhaltenspsychologie in Ihrer Arbeit anwenden.

### Literatur

- ADELMANN, W. & FEICHTNER, V. (2015): Begeisterung lernen und lehren: Mit lebenden Tieren für den Naturschutz! – *Anliegen Natur* 37(2): 15–16; [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/begeisterung\\_lernen/](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/begeisterung_lernen/).
- ADELMANN, W. & STURM, P. (2014): Das ELENA-Projekt – Lebende Tiere in den Schulen Europas. – *Anliegen Natur* 36(2): 97–100; [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an36210adelmann\\_et\\_al\\_2014\\_elena.pdf](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an36210adelmann_et_al_2014_elena.pdf).
- ARIAS, A. (2015): Understanding and managing compliance in the nature conservation context. – *Journal of Environmental Management* 153: 134–143.
- BALMFORD, A., BRADBURY, R. B., BAUER, J. M. et al. (2021): Making more effective use of human behavioural science in conservation interventions. – *Biological Conservation* 261: 109256.
- BELL, A. R., RAKOTONARIVO, O. S., BHARGAVA, A. et al. (2023): Financial incentives often fail to reconcile agricultural productivity and pro-conservation behavior. – *Communications Earth & Environment* 4(1): 27.
- BENNETT, N. J., ROTH, R., KLAIN, S. C. et al. (2017): Conservation social science: Understanding and integrating human dimensions to improve conservation. – *Biological Conservation* 205: 93–108.
- BRICK, C., NIELSEN, K. S. & HOFMANN, W. (2023): Opportunities for emotion research on biodiversity. – (PsyArXiv).
- CINNER, J. (2018): How behavioral science can help conservation. – *Science* 362(6417): 889–890.
- CROSMAN, K. M., JURCEVIC, I., VAN HOLMES, C. et al. (2022): An equity lens on behavioral science for conservation. – *Conservation Letters* 15(5).
- DEAN, A. J. & WILSON, K. A. (2023): Relationships between hope, optimism, and conservation engagement. – *Conservation Biology* 37(2): e14009.
- EBERL, J. & NAUDASCHER, L. (2021): Mit vereinten Kräften für den Ackerwildkrautschutz im Landkreis Main-Spessart. – *Anliegen Natur* 43(2): 79–80; [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/ackerwildkrautprojekt/](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/ackerwildkrautprojekt/).
- HANSEN, P. G. & JESPERSEN, A. M. (2013): Nudge and the Manipulation of Choice: A Framework for the Responsible Use of the Nudge Approach to Behaviour Change in Public Policy. – *European Journal of Risk Regulation* 4(1): 3–28.
- KNAPP, J. L., PHILLIPS, B. B., CLEMENTS, J. et al. (2021): Socio-psychological factors, beyond knowledge, predict people's engagement in pollinator conservation. – *People and Nature* 3(1): 204–220.
- LFL (= BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT, 2023): Wiesenmeisterschaft Bayern. – Retrieved August 7, 2023, from [www.lfl.bayern.de/Wiesenmeisterschaft](http://www.lfl.bayern.de/Wiesenmeisterschaft).
- MARSELLE, M. R., TURBE, A., SHWARTZ, A. et al. (2021): Addressing behavior in pollinator conservation policies to combat the implementation gap. – *Conservation Biology* 35(2): 610–622.

- McMILLAN, D. W. & CHAVIS, D. M. (1986): Sense of community: A definition and theory. – *Journal of Community Psychology* 14(1): 6–23.
- MERTENS, S., HERBERZ, M., HAHNEL, U. J. J. et al. (2022): The effectiveness of nudging: A meta-analysis of choice architecture interventions across behavioral domains. – *Proceedings of the National Academy of Sciences* 119(1): e2107346118.
- NILSSON, D., FIELDING, K. & DEAN, A. J. (2020): Achieving conservation impact by shifting focus from human attitudes to behaviors. – *Conservation Biology: The Journal of the Society for Conservation Biology* 34(1): 93–102.
- OFFENBERGER, M. (2021): Verbot oder Appell: Wie vorgehen gegen Schottergärten? – *Anliegen Natur* 43(2): 109–110; [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/schottergaerten/](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/schottergaerten/).
- ONDRACEK, P., HORŇÁKOVÁ, M. & KLENOVSKÝ, L. (2006): Verhalten und Handeln/Behaviour and action. – Frank & Timme, Berlin: 291 pp.
- PARK, T., REINER, C., GREEN, K. et al. (2019): Behavior Change for Nature: a behavioral science toolkit for practitioners. – VA (Rare), Arlington: 84 pp.
- PIHKALA, P. (2022): The Process of Eco-Anxiety and Ecological Grief: A Narrative Review and a New Proposal. – *Sustainability* 14(24): 16628.
- RARE/CENTER FOR BEHAVIOR & THE ENVIRONMENT (2023): Levers of Behavior Change. – Retrieved July 14, 2023, from <https://behavior.rare.org/behavioral-science-landing/>.
- REDDY, S. M. W., MONTAMBAULT, J., MASUDA, Y. J. et al. (2017): Advancing Conservation by Understanding and Influencing Human Behavior. – *Conservation Letters* 10(2): 248–256.
- RIEHL, S. (2021): Bayernweite Bauhofschulungen für mehr kommunale Biodiversität. – *Anliegen Natur* 43(1): 27–30; [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/bauhofschulungen/](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/bauhofschulungen/).
- SCHWERDTNER Máñez, K., WESTERHOUT, D. & MILLER, B. (2020): Save nature please – a behaviour change framework for conservation. – 26 pp. (WWF International: 26 pp).
- STETTER, C. & SAUER, J. (2023): Die Bereitschaft bayerischer Landwirt:innen zur Kultivierung von Agroforstsystemen in Anbetracht regionaler Wetterextreme. – *Anliegen Natur* 46(1): 12; [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/agroforstsysteme/](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/agroforstsysteme/).
- STMELF (= BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 2023): Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM). – [www.stmelf.bayern.de/foerderung/foerderung-von-agrarumweltmassnahmen-in-bayern/index.html](http://www.stmelf.bayern.de/foerderung/foerderung-von-agrarumweltmassnahmen-in-bayern/index.html) (Zugriff: 07.07.2023).
- TOOMEY, A. H. (2023): Why facts don't change minds: Insights from cognitive science for the improved communication of conservation research. – *Biological Conservation* 278: 109886.

## Autorin



### Sonja Hölzl

Jahrgang 1992

Sonja Hölzl studierte Staatswissenschaften, Ökologie und Umweltplanung sowie Naturressourcenmanagement in Passau und Berlin. Ihre interdisziplinäre Perspektive erweiterte sie in internationalen Projekten zu nachhaltiger Landnutzung, Biodiversität und Großen Beutegreifern (EU-Plattform). Seit 2020 betreut sie das Netzwerk Forschung für die Praxis an der ANL.

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

## Zitiervorschlag

HÖLZL: Wie Entscheidungen getroffen werden und wie man das für den Naturschutz nutzen kann. – *Anliegen Natur* 46(1): 105–116, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).

## Aktuelles zur Umsetzung des BANU-Programmes in Bayern



**Abbildung 1:**

Beim Botanik-Bronze-Kurs 2023 in Mitwitz lernten die Teilnehmenden viel über die Grundlagen der Botanik und bekamen bei Exkursionen typische Arten gezeigt (Foto: Anja Gellert/ANL).

### **(Lisa Silbernagl, Anja Gellert)**

Das BANU-Artenkenntnisprogramm ist in Bayern im dritten Jahr der Umsetzung und hat sich mit einem breiten Netzwerk aus Kooperationspartnern und vielen begeisterten Kursteilnehmenden und Prüflingen bestens etabliert. Grund genug, um über das aktuelle Kurs- und Prüfungsangebot zu berichten sowie einen Ausblick auf das kommende Jahr zu geben.

### **Kursangebot**

In den letzten drei Jahren seit dem Programmstart konnten bereits Kurse auf Bronze- und Silber-Niveau Feldbotanik sowie auf Bronze-Niveau Feldornithologie angeboten werden. Für 2024 ist eine deutliche Intensivierung des Kursangebots geplant. Der Gold-Kurs Feldbotanik musste mangels Nachfrage zunächst abgesagt werden und wird nun aber in optimierter Fassung wiederholt angeboten. Neben den bisher angebotenen Kursen soll zum ersten Mal auch ein Feldherpetologie-Amphibien-Kurs auf

Bronze-Niveau stattfinden, außerdem ist in Kooperation mit der Vogelschutzwarte des Bayerischen Landesamtes für Umwelt ein Feldornithologie Gold-Modul zum Thema Alpenvögel geplant. Für die vollständige Kursübersicht 2024 verweisen wir auf das Jahresprogramm der ANL.

### **Prüfungsangebot Feldornithologie**

Im Bereich Feldornithologie werden in Kooperation mit dem Landesbund für Vogel- und Naturschutz (LBV) sowie der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) seit 2023 Prüfungen auf Bronze-Niveau durchgeführt. Dabei konnten an drei Prüfungsstandorten – Bayreuth, Muhr am See und Freising – insgesamt 65 Zertifikate vergeben werden. In 2024 sind erstmals auch Prüfungen auf Silber-Niveau geplant.

### **Prüfungsangebot Feldbotanik**

Prüfungen im Bereich Feldbotanik werden in Kooperation mit der HSWT sowie dem Ökologisch-Botanischen Garten Bayreuth seit 2022 an zwei Standorten angeboten, die Artenliste Südbayern wird in Freising geprüft, die nord-

bayerische Liste in Bayreuth. 2023 konnten erstmalig auch Prüfungen auf Silber-Niveau angeboten werden. Dabei konnten insgesamt auf Bronze-Niveau bereits über 200, auf Silber-Niveau 37 Zertifikate vergeben werden. Das Interesse war auch im zweiten Prüfungsjahr anhaltend groß. In 2024 werden erneut beide Niveau-Stufen an beiden Standorten angeboten, ergänzt um eine Gold-Prüfung in Freising.

#### **Prüfung Feldherpetologie**

Im Bereich Herpetologie konnte der BUND Naturschutz als Kooperationspartner gewonnen werden. Hier ist für die Amphibien 2024 neben dem Kurs auch ein erster Prüfungstermin auf Bronze-Niveau geplant. Bei ausreichendem Interesse wird das Angebot weiter ausgebaut.

#### **Neue bundesweite BANU-Artenkenntnis-Koordinationsstelle**

Nicht nur in Bayern steigen Angebot und Nachfrage kontinuierlich, auch in anderen Bundesländern wird das Programm vorangetrieben. Um das bundesweite Artenkenntnisprogramm der BANU-Akademien deutschlandweit zu koordinieren und weiter auszubauen, wurde eine neue gemeinsame Stelle mit Sitz an der ANL geschaffen. Seit Anfang 2023 nimmt die Biologin Anja Gellert an der ANL die Funktion wahr. Zu ihren Aufgaben zählt die Koordination der Öffentlichkeitsarbeit, die Integration neuer Organismengruppen sowie der Austausch und die Vernetzung beteiligter Personen. Anja Gellert fungiert somit als bundesweite Ansprechpartnerin. Auf diese Weise können eine fachlich hochwertige Qualifizierung und eine einheitliche Zertifizierung deutschlandweit gewährleistet werden.

#### **Interesse?**

Die Anmeldung zur Prüfung erfolgt über die jeweiligen Kooperationspartner. Links zur Anmeldung sind zentral für bundesweit alle Kurse und Prüfungen im Veranstaltungskalender des BANU hinterlegt: <https://banu-akademien.de/aktuelle-veranstaltungen/>.

Die Anmeldung zu den Kursen ist unter [anmeldung@anl.bayern.de](mailto:anmeldung@anl.bayern.de) möglich, nähere Informationen unter [www.anl.bayern.de/veranstaltungen/index.htm](http://www.anl.bayern.de/veranstaltungen/index.htm).

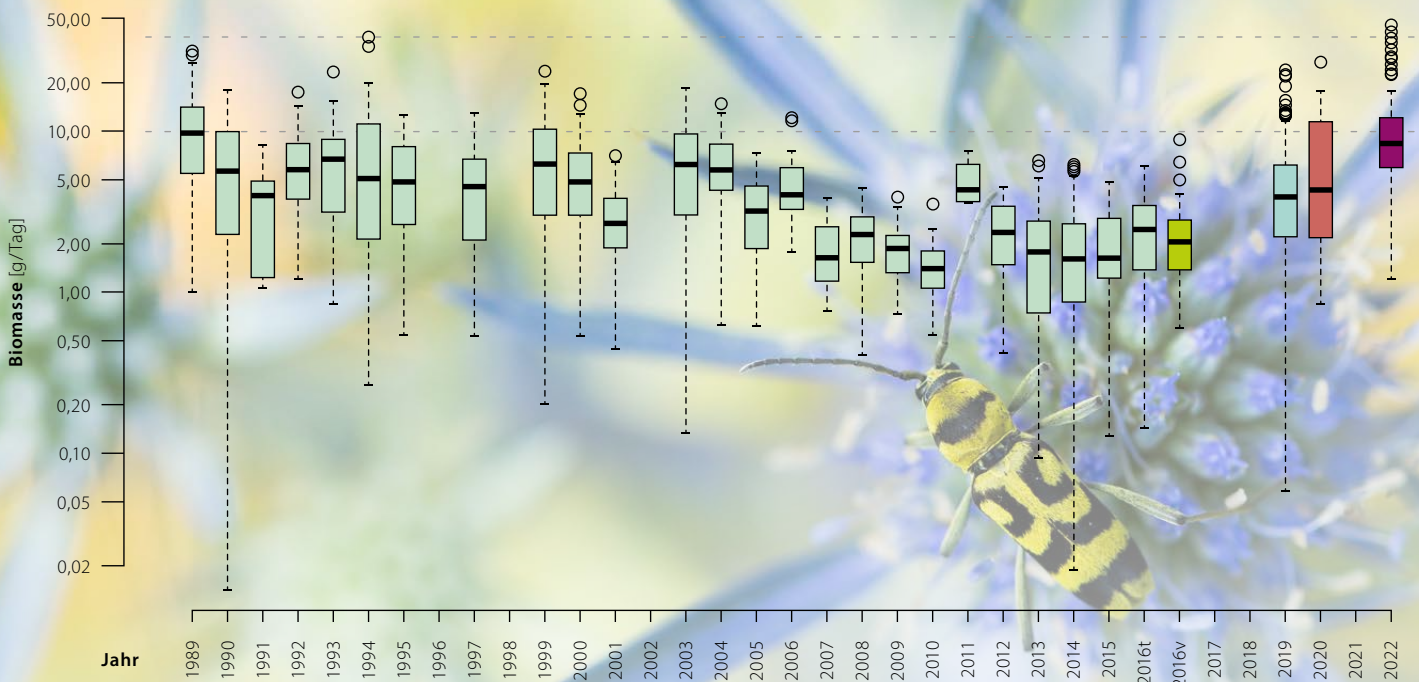
#### **Autorinnen und Ansprechpersonen an der ANL**

##### **Lisa Silbernagl**

Netzwerk Artenkenntnis und Umsetzung des BANU-Programms in Bayern  
[lisa.silbernagl@anl.bayern.de](mailto:lisa.silbernagl@anl.bayern.de)  
+49 8682 8963-74

##### **Anja Gellert**

Bundesweite Koordination BANU-Artenkenntnis  
[anja.gellert@anl.bayern.de](mailto:anja.gellert@anl.bayern.de)  
+49 8682 8963-56



## Interview zur *Nature*-Veröffentlichung von MÜLLER et al. (2023)

Witterung und Witterungsanomalien erklären den Rückgang und Anstieg der Insektenbiomasse in Deutschland über 34 Jahre – das Interview mit den Autorinnen und Autoren

Ein jüngst in der Zeitschrift *Nature* publiziertes Modell ist in der Lage, die bisher unerklärte Abnahme der Insektenbiomassen durch komplexe Witterungsdaten zu erklären (MÜLLER et al. 2023). Die deutsche Kurzfassung können Sie in dieser Ausgabe von *Anliegen Natur* nachlesen (MÜLLER et al. 2024). Wir fragten die Autorinnen und Autoren der Studie, was die Ergebnisse für die Autoren und für die Zukunft des Naturschutzes bedeuten.

### Abbildung 1:

Eine von über 33.000 Insektenarten in Deutschland: Der Veränderliche Widderbock (*Chlorophorus varius*). Die Entwicklung der Insektenbiomasse hängt maßgeblich von Witterungsbedingungen ab, wie eine jüngst in *Nature* veröffentlichte Studie zeigt (darübergelegte Abbildung aus MÜLLER et al. 2023, siehe auch einen Kurzartikel in dieser Ausgabe). (Foto: Ralph Martin)

**ANL: Frau Rothacher, jahrzehntelang ging die Insektenbiomasse zurück – wie war das Gefühl, als Sie während Ihrer Promotion in Ihren Malaise-Fallen plötzlich wieder volle Flaschen mit Insekten vorfanden?**

**Frau Rothacher:** Es war verrückt! Wir haben im Zeitraum zwischen Mai und Juli letzten Jahres unterschiedliche Untersuchungsflächen mit Malaise-Fallen beprobt – dies sind spezielle Netzfallen, um flugfähige Insekten zu fangen.



**„Es war verrückt! ... die 1 Liter großen Fanggefäße waren ... randvoll mit Insekten“**

Julia Rothacher, Doktorandin

Nach deren Aufbau sah es zunächst nicht besonders außergewöhnlich aus, aber mit fortschreitender Saison änderte sich das: Immer mehr der ein Liter großen Fanggefäße waren nach nicht einmal 14 Tagen randvoll mit Insekten. Es ist bekannt, dass die Insektenbiomasse über die Saison hinweg erst einmal ansteigt, jedoch waren unsere Proben teilweise mehr als doppelt so schwer als Proben aus vergleichbaren Fangintervallen der Vorjahre. Solche Ergebnisse freuen einen einerseits, werfen aber andererseits auch die Frage auf, ob diese hohen Werte in einem so sonnenscheinreichen und warmen Jahr wie 2022 durch für Insekten günstige Witterungsbedingungen erklärt werden können und ob die Witterung eine bisher zu wenig beachtete Rolle bei der Erklärung von Insektenbiomasse gespielt hat.

**ANL: Herr Prof. Müller, für Sie als Naturschutzbiologe: Stellt Ihre Studie die aktuelle Naturschutzarbeit seit dem Volksbegehren „Rettet die Bienen“ jetzt auf den Kopf? Oder anders gefragt: Ist das Insektensterben vorbei und die Landnutzung „aus dem Schneider“?**

**Herr Prof. Müller:** Nein, das Insektensterben ist nicht vorbei – im Gegenteil. Durch unsere Analysen ist uns aber erst jetzt bewusst geworden, dass Landnutzung und Klimawandel zusammengedacht werden müssen, wenn wir vom Insektensterben sprechen. In unserer intensiv genutzten Landschaft haben viele Arten seit Jahrzehnten nur noch kleine und stark fragmentierte Restvorkommen. In der Kombination aus zu wenig Lebensraumfläche und großräumig ungünstiger Witterung über ein Jahrzehnt, wie hier gezeigt, brechen uns dann diese Arten

einfach weg. An der begrenzten Lebensraumfläche sind wir alle beteiligt, ob durch intensive Landwirtschaft oder Versiegelung im Siedlungs- und Verkehrsbereich. Die aktuelle Strategie, mehr und hochwertigere Lebensräume zu schaffen, ist daher die einzige regionale Gegenstrategie, um Populationen größer und damit überlebensfähiger zu machen. Damit unterstreicht unsere Studie die aktuelle Strategie, hat aber unser Verständnis zu den Mechanismen hinter dem Insektenrückgang verbessert.

**„Nein, das Insektensterben ist nicht vorbei! ... mehr hochwertigere Lebensräume sind wohl die einzige regionale Gegenstrategie in Zeiten des Klimawandels.“**

Prof. Jörg Müller, Naturschutzbiologe







**„Modelle, die komplexe Systeme sicher erklären, sind extrem schwierig zu entwickeln. Die Studie unterstreicht die enorme Bedeutung von Open Science.“**

Prof. Torsten Hothorn, Statistiker

**ANL: Herr Prof. Hothorn – Sie sind Statistiker – wieso wurde nicht früher erkannt, dass die Witterung die Biomasseverluste antreibt?**

**Herr Prof. Hothorn:** Es ist extrem schwierig, selbst aus qualitativ hochwertigen Beobachtungsdaten Modelle zur Beschreibung komplexer Systeme mit hohem Erklärungswert zu schätzen. Muster, wie Ab- oder Zunahme von Biomasse über die Zeit, sind schwer auf

**ANL: Frau Prof. Menzel, als Ökoklimatologin die Frage an Sie: Laut Ihrer Studie sind die Veränderungen der Insektenbiomasse durch Witterungsverläufe erklärbar. Wie verändern sich denn die Witterungsbedingungen im Klimawandel? Zum Vor- oder zum Nachteil von Insekten?**

**Frau Prof. Menzel:** Die Lebensspanne der allermeisten Insekten ist zu kurz, als dass sie über viele Jahre „Klimawandel“ erfahren könnten. Aber sie sind täglich Witterungsbedingungen ausgesetzt, die im Klimawandel – je nach meteorologischem Parameter – häufiger oder seltener auftreten und sich in ihrer Intensität verändern: Also zum Beispiel mehr Hitzeperioden mit eventuell sogar neuen Temperaturrekorden oder weniger Eis, Schnee und Frosttage im Winter. Wir vermuten, dass für lokal angepasste Insektenpopulationen nicht die Witterung absolut, sondern ihre jeweiligen Abweichungen vom Normalzustand (Mittelwert in einer Referenzperiode) entscheidend sind. Wir nennen das in der Klimatologie „Anomalien“. Diese sind großräumig sehr ähnlich und können daher auch synchrone Entwicklungen in Insektenpopulationen auf überregionaler Ebene erklären. Ihre Auswirkungen sind komplex und hängen tatsächlich von der Art oder der Insektengruppe und ihrem ökologischen

potenzielle Ursachen zurückzuführen. Auch wenn für menschliche Zeiträume ein drei Jahrzehnte umfassender Beobachtungszeitraum relativ lang erscheint, ist die in solchen Daten enthaltene Information immer limitiert. Die Studie unterstreicht die enorme Bedeutung von Open Science, hierbei werden Ergebnisse und die Rohdaten für alle zugänglich gemein-

sam veröffentlicht. Dadurch konnten wir bereits veröffentlichte Biomassedaten aus den Jahren 1989 bis 2016 verwenden und rückblickend mit Witterungsparametern neu verschneiden. Mit diesem Modell konnten wir dann Vorhersagen für die Biomassen in den Validierungsdaten von 2016 bis 2022 machen. Das passte sehr gut. Selbstverständlich veröffentlichen auch wir unsere neuen Daten sowie alle Details der Modellierung und Evaluation. Damit stehen diese zukünftigen Studien frei zur Verfügung.

**„Extremereignisse werden ... Insektenarten ... positiv wie negativ beeinflussen. Deshalb ist es so wichtig, den Einfluss von Witterungsanomalien ... über längere Zeiträume genau zu untersuchen.“**

Prof. Annette Menzel, Ökoklimatologin



Kontext ab. Es können sich Zeitpunkte im Lebenszyklus der Insekten, wie Eiablage oder Migration, verschieben oder ihre Aktivitätszeiträume verlängern. Denkbar ist auch, dass Wechselwirkungen mit Wirtspflanzen oder mit Parasiten oder mit Räubern gestört werden. Warm-trockene Bedingungen im Winter können sich ganz anders auswirken als heiße Dürreperioden im Sommer. Als weitere maßgebende Perioden haben wir den Frühjahrsmonat April sowie den entsprechenden Fangmonat im Vorjahr herangezogen. Gerade im April hat es die größten längerfristigen Klimaänderungen in Deutschland gegeben. Deshalb ist es so wichtig, den Einfluss von Witterungsanomalien in seinem komplexen Wechselspiel über längere Zeiträume genau zu untersuchen.

**ANL: Eine Frage an alle – Was muss die Naturschutz- und die Landnutzungspraxis aus Ihrer Sicht jetzt am dringendsten tun?**

Erstens, sich bewusstmachen, dass Witterung ein wichtiger Treiber für Insektenpopulationen ist und in Wissenschaft und Praxis immer mitgedacht werden muss. Zweitens, sollte ein Biomasse-Monitoring etabliert werden, das erlaubt, dass diese generellen Trends in Biomasse/Individuen über alle Insektenarten hinweg gemessen werden können. Drittens, alle Anstrengungen zu verstärken, um die Lebensräume bedrohter Arten zu sichern und vor allem deren Fläche zu mehren, damit wir wieder individuenstärkere Populationen bedrohter Arten bekommen.

---

Originalquelle: MÜLLER, J., HOTHORN, T., YUAN, Y. et al. (2023): Weather explains the decline and rise of insect biomass over 34 years. – *Nature*, URL: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06402-z>; DOI: 10.1038/s41586-023-06402-z.

Das Interview führten Wolfram Adelman, Sonja Hölzl und Bernhard Hoiß, ANL im August 2023.



## Interview mit Manuel Philipp – Paten der Nacht

In einer klaren Nacht den Sternenhimmel zu beobachten, ist für viele Menschen eine schöne Vorstellung. Das ist vielerorts gar nicht mehr möglich, denn meist ist es zu hell. Und mehr noch: zu viele und zu helle Lichtquellen beeinträchtigen Tiere, Pflanzen und auch uns Menschen.

Manuel Philipp hat sich als Gründer der Initiative „Paten der Nacht“ zum Ziel gesetzt, dagegen vorzugehen. Durch Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit sensibilisieren in Deutschland und Österreich mittlerweile etwa 50 ehrenamtliche Paten und Patinnen der Nacht zum Thema Lichtverschmutzung. Im Interview erzählt Philipp, wie man schon mit einfachen Mitteln Lichtquellen optimieren und Lichtemissionen reduzieren kann. Jede Lichtquelle zählt und Privatleute, Unternehmen und Kommunen sind angeregt, aktiv zu werden. Eine sehr einfache Lösung: Wenn wir schlafen gehen – Licht aus!

**ANL: Wer sind die „Paten der Nacht“? Wie beschreiben Sie ihr Aktionsfeld?**

**Manuel Philipp:** Die Initiative „Paten der Nacht“ wurde 2019 von mir ins Leben gerufen. Heute ist das Bündnis als gGmbH eingetragen, das heißt Erträge werden rein für gemeinnützige Zwecke verwendet. Mit etwa 50 ehrenamtlichen Personen in Deutschland und Österreich informieren wir bei zahlreichen Vorträgen oder auf Messen zum Thema Lichtverschmutzung und regen dazu an, selbst aktiv zu werden.

Mit unseren zwei Mitmach-Projekten erreichen wir verschiedene Zielgruppen: Die Aktion „Earth Night“ spricht alle an und ruft weltweit dazu auf, eine Nacht lang die Lichter auszuschalten. Sie findet seit 2020 jährlich im September zu Neumond statt. So wollen wir auf das Thema Lichtverschmutzung aufmerksam machen und zeigen, wie schön die Dunkelheit und der Sternenhimmel sind. Um eine Veränderung zu erzielen, muss etwas gemacht werden, was auffällt. Wir wünschen uns, dass bei vielen Menschen die Frage aufkommt: brauchen wir wirklich so viel helles Licht? Solche provokanten Aktionen lösen auch politische Diskussionen aus, die das Thema in die breite Masse tragen. Unser Ziel ist es daher, die „Earth Night“ als weltweite Aktion zu etablieren“. Man stelle sich den Effekt vor, wenn die ganze Welt in einer Nacht jegliches Kunstlicht abschaltet! Was für ein Erlebnis! Unser zweites Projekt „22 Uhr – Licht aus“ ist der Aufruf an Firmen und Unternehmen, spätestens um 22 Uhr ihre gesamte Werbebeleuchtung auszuschalten. Teilnehmende bekommen ein Umweltschutzzertifikat und werden auf der entsprechenden Homepage gelistet. Interessierte Firmen können sich direkt bei uns melden, um mitzumachen.

### Abbildung 1:

Die Nacht wird zum Tag – Lichtverschmutzung ist nicht nur in Städten, sondern auch im ländlichen Raum schon zum Problem geworden (Foto: Manuel Philipp).

Auch Kommunen zum Thema Beleuchtung – vor allem Straßenbeleuchtung – zu informieren ist uns besonders wichtig. Denn viele Energieversorger beraten Kommunen oft wirtschaftlich orientiert. Daher setzen wir den Fokus darauf, Lichtquellen zu reduzieren und zu optimieren. Das ist nicht immer einfach: Häufig wird mit einer Pflicht zur Straßenbeleuchtung argumentiert, welche jedoch rechtlich gar nicht pauschal existiert. Kommunen haben zudem Spielraum, Lichtreduktion vorzuschreiben, daher ist uns der Kontakt zu ihnen und die Aufklärung wichtig.

**ANL: Wie ist denn die rechtliche Lage in Bayern? In welchem Rahmen können oder müssen Kommunen aktiv werden?**

**Manuel Philipp:** Bundesweit gibt das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) seit März 2022 vor, dass keine Lebewesen von Straßenbeleuchtung gestört oder beschädigt werden dürfen (§ 41a BNatSchG). Dieses Gesetz wird aktuell nachgeschärft und es sollen klare Grenzwerte für Beleuchtungen definiert werden. Tritt dies in Kraft, werden Gemeinden dazu verpflichtet, ihre Beleuchtung dementsprechend anzupassen. Trotzdem sollten Gemeinden mit der Umrüstung auf zum Beispiel vollgeschirmte LED-Lichter nicht auf das neue Gesetz warten. Man kann nachträglich immer noch die Helligkeit dimmen und somit in jedem Fall Grenzwerte einhalten.

„Schon mit wenig Aufwand kann für kaum bis gar keine Kosten viel erreicht werden.“

Im Bayerischen Naturschutzgesetz (BayNatSchG) gibt es seit dem Volksbegehren „Rettet die Bienen“ ein Gesetz zur Einschränkung von Lichtverschmutzung (Art. 11a BayNatSchG). Dieses beinhaltet allerdings auch keine konkreten Grenzwerte, sondern verbietet generell die Beeinträchtigung und Schädigung der Insektenfauna. Das ist nicht wirklich effektiv, denn niemand kann nachweisen, ob ein angebrachtes Licht gegen das Gesetz verstößt oder nicht.

Eine weitere Einschränkung gibt es bei Himmelsstrahlern, diese sind grundsätzlich verboten. Jedoch ist nicht klar definiert, ab wann eine Leuchte als Himmelsstrahler bezeichnet wird. Sind zum Beispiel gen Himmel gerichtete Maibaumbeleuchtungen bereits Himmelsstrahler? Letztendlich müssen diese Fälle von einem Richter entschieden werden. Um rechtlich gegen kritische Beleuchtungen vorgehen zu können, wären Präzedenzfälle hilfreich, auf die man sich berufen kann.

Seit August 2019 ist es zudem nach Bayerischem Immissionsschutzgesetz (BayImSchG) verboten, Gebäude der öffentlichen Hand nach 23 Uhr zu beleuchten (Art. 9 BayImSchG). Das gilt ebenso für nichtöffentliche Werbebeleuchtungen, allerdings nur im baurechtlichen Außenbereich. Für den Innenbereich gibt es keine Einschränkungen. Diese Regelung ist nicht fair im Sinne des Wettbewerbs und ergibt meiner Meinung nach auch keinen Sinn.

Für mehr rechtliche Klarheit sind wir bereits auf den Umweltminister Thorsten Glauber zugegangen. Wir schreiben auch Landratsämter an, bisher leider mit wenig Erfolg.

Am 15.04.2023 lief die von der Bundesregierung im Jahr 2022 ins Leben gerufene Energiespar-Regelung aus. Gebäude dürfen also wieder angestrahlt werden und Werbebeleuchtung muss nicht um 22 Uhr abschalten. Ich befürchte, dass nun wieder munter beleuchtet wird, weil die Verantwortlichen die beiden nach wie vor in Bayern gültigen Lichtverschmutzungsgesetze vergessen, also Anstrahlungen öffentlicher Gebäude bis maximal 23 Uhr und keine Werbebeleuchtung im baurechtlichen Außenbereich. Für den Straßenverkehr sind die Vorgaben nicht wirklich übertragbar. Rechtlich sind „ungünstige Lichtquellen“ kaum greifbar. Es gibt lediglich eine DIN-Norm, die Minimalwerte für Straßenbeleuchtung vorschreibt. Daraus resultiert jedoch KEINE allgemeine Straßenbeleuchtungspflicht. Es gibt ein paar Ausnahmen: Fußgängerüberwege müssen zum Beispiel beleuchtet werden. Doch es gibt auch hier Möglichkeiten, Lichtverschmutzung möglichst gering zu halten.

**ANL: Wie hoch ist der Aufwand, wenn man die Beleuchtung anpassen möchte? Was sind einfache Maßnahmen?**

**Manuel Philipp:** Schon mit wenig Aufwand kann für kaum bis gar keine Kosten viel erreicht werden: Lichtquellen zu reduzieren, ist die einfachste Maßnahme, die alle umsetzen können. Zudem können Abschirmung, Lenkung

des Lichtkegels oder Helligkeit angepasst werden. Es sollte im Interesse der Gemeinden liegen, sich um die Beleuchtung zu kümmern. Die hat immerhin einen großen Einfluss auf das Ortsbild und das Wohlbefinden. In der örtlichen Bauleitplanung und dem Baugesetz sollte die Werbebeleuchtung im Ort definiert werden, zum Beispiel Farbe und Zeit, nämlich bis 22 Uhr. Taghell ausgeleuchtete Straßen und Wege und daraus resultierende starke Kontraste blenden und dies kann Unwohlsein und sogar Unsicherheitsgefühle hervorrufen. Deswegen sollte jegliches Straßen- oder Wegelicht schwach und gleichmäßig sein. Über die Abstände von Straßenlaternen lässt sich leicht die Lichtmenge reduzieren. Legt man zudem nachts Tempo 30 im Ort fest, reicht eine schwache Beleuchtung definitiv aus. Auch über die Anpassung der Lichtfarbe lässt sich viel verbessern. Muss man denn auch nachts alle Farben klar unterscheiden zu können? Ein wärmeres Licht reduziert zwar die Sichtbarkeit von Farben, mindert jedoch deutlich die Lichtverschmutzung. Lichtquellen mit maximal 2.700 Kelvin wären ideal. Der Lichtkegel einer Lampe sollte gezielt nach unten gerichtet sein, um möglichst wenig seitlich abzustrahlen und zu blenden. Deswegen sollte die Lichtquelle so im Gehäuse versenkt sein, dass kein Glaskörper mehr zu sehen ist.

**ANL: Was sind aktuelle Trends beim Thema Licht? Hat sich durch die Energiekrise und das Volksbegehren „Rettet die Bienen“ in Bayern etwas verändert?**

**Manuel Philipp:** Das Bewusstsein für das Thema Lichtverschmutzung hat auf jeden Fall zugenommen. Häufig werden Lichtquellen inzwischen zum Energiesparen auf LED umgerüstet. Dabei wird das Thema Lichtverschmutzung auch schon oft mitbedacht. Trotzdem wird in Summe noch viel zu viel und viel zu hell beleuchtet! Die Hälfte der Lichtmenge würde in den meisten Fällen ausreichen. Aktuelle Messungen zeigen, dass Hauptstraßen oft mit einigen Hundert Helligkeiten eines Vollmondes beleuchtet werden. Selbst in Wohnstraßen sind 75 Vollmondhelligkeiten keine Seltenheit. Eine solche Helligkeit verstärkt erst recht das Unsicherheitsgefühl, da man ringsum in der dunklen Umgebung nichts mehr sieht. Das schaffen unsere Augen nicht. Für Wohnstraßen reichen locker ein paar wenige Vollmondhelligkeiten aus – also ein paar Lux Beleuchtungsstärke. Und für Hauptverkehrsstraßen reichen Beleuchtungsstärken im Bereich des etwa Zehn- bis Zwanzigfachen von Wohnstraßen. Der Effekt

der Überbeleuchtung verstärkt sich selbst: Je heller die Straßenbeleuchtung ist, desto heller muss auch die Werbebeleuchtung sein, damit sie gesehen wird. Gleichzeitig erscheint uns die Umgebung immer dunkler. Weniger, gleichmäßigere und schwächere, statt einzelne sehr starke Lichtquellen wären die Lösung. Die Optik von Straßenlaternen ist reine Gewohnheit. Kinder malen Straßenlaternen, die ihr Licht primär seitlich ausstrahlen. Meine Hoffnung ist, dass in zehn Jahren Kinder Laternen malen, die zielgerichtet den Boden beleuchten. Denn der Lichtschein und die beleuchtete Fläche würden ja vollkommen ausreichen. Die Diskussion um das Thema Beleuchtung wird oft sehr emotional geführt. Im Dunkeln fühlen sich viele Menschen unsicher und erwarten eine höhere Kriminalität. Dies ist jedoch nicht wissenschaftlich belegt. Zusätzlich wird es als „schick“ betrachtet, wenn Gebäude oder Außenanlagen möglichst hell beleuchtet sind. Ganz allgemein kann man sagen: Die Menschen machen so viel Licht, weil sie es können.

**„Aktuelle Messungen zeigen, dass kommunale Straßen oft mit einigen Hundert Helligkeiten eines Vollmondes beleuchtet werden.“**

**ANL: Wo sehen Sie zusätzlichen Aufklärungs- oder Forschungsbedarf?**

**Manuel Philipp:** Solange es nur eine DIN-Norm für Straßenbeleuchtung gibt, die Minimalwerte für Beleuchtungen vorschreibt, passiert freiwillig sehr wenig in Richtung Lichtreduktion. Unnötiges Licht und vor allem übermäßig helles Licht zu vermeiden, sollte in Kommunen und auch in Planungsbüros bekannter werden und einen mindestens so hohen Stellenwert haben, wie Energieeffizienz und niedrige CO<sub>2</sub>-Emissionen. Auch die weit verbreitete Meinung, dass ein einzelnes Licht nichts ausmacht, ist ein Problem. Jedes Licht zählt, hier müssen wir an den Menschenverstand appellieren. Alle haben die Möglichkeit, etwas zu tun. Man sieht ja gleich den Effekt, dazu muss man nur städtischen mit

ländlichen Sternenhimmel vergleichen. Die vielen toten Insekten rund um Laternen sind ebenso Indikatoren für ungünstige Lichtverhältnisse. Die Auswirkungen von Licht auf Insekten sind aber immer schwieriger wissenschaftlich zu belegen, da durch den allgemeinen Rückgang von Insekten auch weniger tote Insekten an Lichtquellen vorzufinden sind. Um die Menschen zu erreichen, sollte sich die Forschung stärker Aspekten der Gesundheit und des Wohlbefindens widmen. Das nächtliche Licht beeinträchtigt den Schlaf von sehr vielen, auch wenn es empfindlichere und weniger empfindliche Menschen gibt. Dauerlicht suggeriert dem Unterbewusstsein, dass das Leben 24 Stunden am Tag stattfindet. Der Körper kommt dadurch weniger zur Ruhe. Es ist also gesund und sollte selbstverständlich sein, dass wir das Licht ausmachen, wenn wir schlafen gehen. Der tägliche Hell-/Dunkelrhythmus existiert schließlich seit jeher und ist seit rund drei Milliarden Jahren in den Genen fast aller Organismen fest verankert.

Das Online-Interview führten Lena Holzapfel und Carolin Klar am 06.04.2023.

### Mehr

Informationen zur Initiative „Paten der Nacht“ sowie Info-Materialien unter [www.paten-der-nacht.de](http://www.paten-der-nacht.de)

Aktion „Earth Night“ am 15. September 2023: [www.earth-night.info/](http://www.earth-night.info/)

Aktion „22 Uhr – Licht aus“: [www.22uhr.net/](http://www.22uhr.net/)

BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT IMMISSIONSSCHUTZ (2012): Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen; [www.lai-immissionsschutz.de/documents/lichthinweise-2015-11-03mit-formelkorrektur\\_aus\\_03\\_2018\\_1520588339.pdf#search=%22Beleuchtung%22](http://www.lai-immissionsschutz.de/documents/lichthinweise-2015-11-03mit-formelkorrektur_aus_03_2018_1520588339.pdf#search=%22Beleuchtung%22) (abgerufen am 27.04.2023).

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2020): Leitfaden zur Eindämmung der Lichtverschmutzung Handlungsempfehlungen für Kommunen; [www.paten-der-nacht.de/wp-content/uploads/2020/10/leitfaden-lichtverschmutzung-bayerisches-umweltministerium.pdf](http://www.paten-der-nacht.de/wp-content/uploads/2020/10/leitfaden-lichtverschmutzung-bayerisches-umweltministerium.pdf) (abgerufen am 27.04.2023).

Fördermöglichkeit für Kommunen: Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) – Sanierung von Außen- und Straßenbeleuchtung; [www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/sanierung-von-aussen-und-strassenbeleuchtung](http://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/sanierung-von-aussen-und-strassenbeleuchtung) (abgerufen am 23.10.2023).

### Manuel Philipp



Der studierte Physiker erklärt Menschen seit acht Jahren das Weltall. Er ist Initiator des Sterneparks Winklmoosalm, der 2018 von der IDA als international anerkanntes Lichtschutzgebiet zertifiziert wurde. 2019 hat Philipp die gemeinnützige Organisation „Paten der Nacht“ gegründet, die mittlerweile zur größten ihrer Art im deutschsprachigen Raum gewachsen ist. Er gewann die Bayerische Umweltmedaille, zwei große Umweltpreise, rief 2020 die „Earth Night“ ins Leben und 2022 das Projekt „22 Uhr – Licht aus“.

# 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!

Die Fundgrube wird zusammengestellt von: Sonja Hölzl, [Netzwerk Forschung für die Praxis](#).



## Von blütenbestäubenden Fröschen und fliegenden Schnecken

Für das Überleben von Pflanzen sind die Ökosystemfunktionen der Samenausbreitung und Bestäubung essenziell. Der Brasilianische Laubfrosch (*Xenohyla truncata*) könnte einer dieser, wenn auch ungewöhnlicher, Bestäuber sein. Ein Team aus Forschenden konnte beobachten, wie die frugivore, nektarsaugende Froschart, die bereits als Vektor für Samenausbreitung bekannt ist, auch Pollen auf dem Rücken transportierte.

Bei der Ausbreitung von Arten über lange Distanzen spielen Vögel eine zentrale Rolle. Nun ist es Forschenden gelungen, eine Tausende kilometerlange, kontinentübergreifende Ausbreitungsrouten mit hoher Sicherheit nachzuweisen: Eine Schnecke des Genus *Glyptophysa* „flog“ als blinder Passagier auf einer Japanbekassine von Japan nach Australien.

Mehr: [www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352249623000101#preview-section-references](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352249623000101#preview-section-references)

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ecog.06771?af=R>



**Abbildung 1:**

Japanbekassine im Flug  
(Foto: birdsaspoetry.com/Flickr, CC BY 2.0).

## Berlinerinnen und Berliner kümmern sich um 800.000 Stadtbäume

Jeden Stadtbaum zu kartieren, ist unmöglich? Stimmt nicht! In Berlin gibt eine Karte der Initiative „Gieß den Kiez“ einen Überblick zu 800.000 Bäumen in Berlin. Zu jedem Baum findet sich die Art, das Standalter, der Wasserbedarf und die zuletzt empfangene Wassermenge. Als Anwohner erfährt man also, ob der Lieblingsbaum gerade gegossen werden muss oder man trägt selber relevante Informationen ein.

Zur Karte: [www.giessdenkiez.de/about](http://www.giessdenkiez.de/about)



**Abbildung 2:**

Damit die Stadtbäume ausreichend Wasser bekommen, hilft die Karte von „Gieß den Kiez“ (Foto: Gerd Altmann/Pixabay).

**Abbildung 3:**  
Permafrostmuster  
(Howcheng/CC BY 2.0).



### Mithelfende gesucht: Eine Reise zum Permafrost für Jedermann

Taut der gefrorene Untergrund (Permafrost) im Zuge des Klimawandels auf, werden Treibhausgase freigesetzt, was wiederum die Erde weiter erwärmt. Das Abschmelzen zu erfassen und besser zu verstehen ist deshalb wichtig. Mit einer Mapping-App kann jeder dazu beitragen, indem er oder sie Luftbilder kartiert, die wegen der komplexen Muster von Permafrost nicht automatisch ausgewertet werden können. Bevor es ans Kartieren in der App geht, lernt man Spannendes rund um den Permafrost und Frostmusterböden auch anhand von Beispielbildern.

Webseite der undercovereisagenten:  
<https://undercovereisagenten.org/>

Webseite der Pleistocene & Permafrost Stiftung:  
<https://pleistocenepark.de/>

**Abbildung 4:**  
Die Suche nach Arten im  
Internet kann auch mit  
Bewusstsein in Verbindung  
gebracht werden  
(Foto: Jade/Pixabay).



### Index für öffentliches Bewusstsein zur Artenvielfalt

Die Artenvielfalt zu bewahren und wiederherzustellen, ist eine globale Herausforderung. Dabei ist es ein wichtiges Ziel, das öffentliche Bewusstsein über die Bedeutung der Artenvielfalt zu erhöhen (*Aichi targets*). Das lässt sich nun mit dem „Artenbewusstseinsindex“ darstellen. Für 41.197 Arten der Insekten, Vögel, Säugetiere, Reptilien, Amphibien und Strahlenflosser misst sich das Bewusstsein über die Arten als monatliche Aufrufe der Wikipedia-Einträge.

Mehr: [https://joemillard.shinyapps.io/Real\\_time\\_SAI/](https://joemillard.shinyapps.io/Real_time_SAI/)

Zur Studie: <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/cobi.13701>



## Wolfgang Rohe: Die Brutbilder der wichtigsten Forstinsekten

(Wolfram Adelmann)

Zugegeben, das ist schon sehr speziell, aber deswegen nicht weniger faszinierend. Jedem, der schon einmal Brennholz gespalten hat oder bei einem Waldspaziergang unterwegs war, sind die ein oder anderen Spuren und Kuriositäten im Holz oder in der Rinde aufgefallen. Vielfältige Fraßgänge, Bruthöhlen, kleinere, mit Holzwolle ausgestopfte Nester. Oder aber auch ein „Fundstück“ – eine Puppe, eine Larve oder sogar der ein oder andere Käfer versteckte sich noch darin. Darunter so martialisch klingende Arten wie der Erlenwürger, der auch noch gefährlich auszusehen scheint.

Der überarbeitete Feldbestimmungsschlüssel ermöglicht es, die 100 häufigsten Forstinsekten

Deutschlands, Österreichs oder der Schweiz zu bestimmen. Darunter sind auch in Deutschland mittlerweile seltene Großkäferarten, die auch den Naturschutz und mich als Biologen begeistern. Deshalb ist dieses Buch zwar zunächst ein Expertenbuch für Forstleute und Entomologen. Es ist aber auch eine Hilfe bei der Spurensuche für Neugierige. Es ist sicher nicht immer einfach zum Ziel zu kommen, aber machbar! Verschiedene Bestimmungsschlüssel, alle reich bebildert, stehen zur Verfügung: Brutbilder an Nadelbäumen, Brutbilder an Laubbäumen, Wuchsanomalien und ein ergänzender Käferschlüssel. Neben Brutbildern sind auch immer die Arten über Fotos/Detailaufnahmen dargestellt. Somit ist das Buch sicher eine wertvolle Ergänzung für alle Artenbegeisterten!



Wolfgang ROHE (2023): Die Brutbilder der wichtigsten Forstinsekten – Feldbestimmungsschlüssel für Deutschland, Österreich und die Schweiz. – 2. überarb. und erw. Aufl., kartoniert, 437 farb. Abb., 1 Tab., Quelle & Meyer, ISBN 978-3-494-01975-8: 224 S.; 16,95 Euro.

## Rebellen der Erde

(Franziska Hanko)

Wie ist es möglich, doch noch die Kurve zu kriegen und eine Landbewirtschaftung zu schaffen, die auch großflächig für Mensch und Natur dienlich ist. Benedikt Bösel schlägt einen neuen Weg ein, wendet neue und uralte Konzepte an und holt sich Unterstützung von den größten Pionieren der regenerativen Landwirtschaft.

Bösel beschreibt seine Reise zum Landwirt in der trockensten Region Deutschlands auf ehrliche und amüsante Art. Eine regenerative Landwirtschaft bedeutet, den Boden aufzubauen, Kreisläufe zu fördern und gleichzeitig ernten zu können. Dazu gehören etwa mehrjährige Agroforstsysteme, die Wasser vor Ort halten, eine ganzheitlich geplante Beweidung, die auch dazu beiträgt, Kohlenstoff im Boden anzureichern und Gemüseanbau mit sich gegenseitig stimulierenden Fruchtfolgen und Untersaaten.

Es geht also nicht nur darum, Pestizide wegzulassen und organische Düngemittel zu benutzen. Benedikt Bösel leistet mit seiner Bewirtschaftungsfläche von 3.000 Hektar Pionierarbeit im großen Maßstab und zeigt, dass diese Praktiken nicht nur im Garten funktionieren. Im Buch geht es aber nicht nur um Landwirtschaft, sondern auch um Geschichten, zu überwindende Herausforderungen, Werte, ökosystemare Zusammenhänge und die Kraft von Visionen. Es geht um eine Landbewirtschaftung der Zukunft, eine, die das Potenzial hat, kommende Generationen zu ernähren.

Dieses Buch ist nicht nur für Selbstversorger und Landwirte geschrieben, sondern auch für politische Entscheidungsträger und diejenigen, die es werden wollen. Die Geschichte von einem beeindruckenden Team, das dazu inspiriert, Großes zu bewegen und heute anzufangen.



Benedikt BÖSEL (2023): Rebellen der Erde – Wie wir den Boden retten – und damit uns selbst! – Gebunden, Skorpio Verlag, ISBN 978-3-9580-3560-7: 256 S.; 26 Euro.



Ute SCHEUB & Stefan SCHWARZER (2023): *Aufbäumen gegen die Dürre – Wie uns die Natur helfen kann, den Wassernotstand zu beenden.* – Softcover, oekom Verlag, ISBN: 978-3-98726-020-9; 272 S.; 25 Euro.

## Aufbäumen gegen die Dürre

(Sonja Hölzl)

Ausgetrocknete Flüsse, absterbende Bäume, überflutete Siedlungen und degenerierende Böden bringen uns allen den Klimawandel auf negative Weise ins Bewusstsein. Es ist klar: wir müssen handeln. Es geht aber auch anders: wie wir uns aufbäumen können. Das Buch inspiriert positiv zum Handeln.

Die Autoren Ute Scheub und Stefan Schwarzer nehmen uns mit auf eine Reise durch vier Kapitel in den Farben Blau, Grün, Schwarz und Bunt. Damit erzählen sie von Wasser, Wäldern, Böden und der Stadt und untermalen wissenschaftlich, wie Klima und Extremereignisse mit unserer Landschaft und Landnutzung zusammenhängen. Abwechslungsreiche Blicke auf umgesetzte Projekte und Konzepte in Deutschland und weltweit zeigen, was man tatsächlich tun kann, um Positives zu bewirken. Unter den Handlungsperspektiven sind vor allem auch viele,

die auch dem Naturschutz nützen: von wiederhergestellten Auen- und Moorlebensräumen, pestizidfreier Landwirtschaft und Agroforst bis hin zu extensiven Grünflächen oder artenreichen Privatgärten – Naturschutzthemen sind über das ganze Buch aus Sicht des Klimabeitrags präsent.

Zu Wort kommen interviewte Experten, aber auch der „Regentropfen“, der von seinem Kreislauf und Erfahrungen berichtet. All das ergibt ein eindrucksvoll zusammengesetztes Bild von scheinbar Altbekanntem auf Landschaftsebene – zu einer Vision der Klimalandschaften.

Das Buch ist für jene, die sich begeistern lassen möchten vom eindrucksvollen Zusammenspiel des Klimas auf Landschaftsebene, jene, die tätig werden wollen und Inspiration suchen, aber insbesondere auch für alle, die Mut und Hoffnung brauchen.



Bernd W. KRUPKA (2022): *Neue Stadtökologie im Klimawandel – Entwicklung der grünen Stadtumwelt für die Zukunft.* – Gebunden, 134 Farbfotos, 2 Schwarz-Weiß-Zeichnungen, 19 farbige Zeichnungen, 46 Tabellen, ISBN 978-3-8186-1441-6; 200 S.; 44 Euro.

## Neue Stadtökologie im Klimawandel – Entwicklung der grünen Stadtumwelt für die Zukunft

(Carolin Klar)

Die „Neue Stadtökologie im Klimawandel“ ist ein transdisziplinärer Ansatz für die grüne Stadt der Zukunft. Der Autor Bernd W. Krupka liefert zunächst Hintergründe zu stadtökologischen Konzepten, strategischen Herangehensweisen und Ökosystemleistungen. Den Hauptteil bildet ein Maßnahmenkatalog mit 50 klimawirksamen Vegetationselementen zur ökologischen Stadtgestaltung. Für jede Ausgangssituation ist etwas dabei: Ob Einzelfläche, Quartier oder ganzes Stadtgebiet, ob Straßenbegleitgrün, Parkareal, grüne Fassade oder Dach, ob Einzelbaum, Hecke, Staudenbepflanzung oder ökologische Gabionenbegrünung – die Leserschaft findet fundierte Informationen zu den genannten Elementen, praktische Hinweise zum Nutzen, zur Nutzung, zur ökologischen Gestaltung und zur Pflege sowie weiterführende Literaturhinweise. Neben Artenlisten von städtischen Tieren und Pflanzen sowie deren Standortansprüchen stellt

der Landschaftsarchitekt Pflgetipps, Hinweise zu baulichen Elementen, dem Umgang mit Klimaereignissen und vieles mehr übersichtlich bereit.

Planerische Herangehensweisen und zahlreiche Foto-Beispiele erleichtern die Übertragbarkeit auf die eigene Stadt. Einzig weiterführende Hinweise zur Kostenkalkulation und Umsetzung von Maßnahmen wären noch wünschenswert. Die Zielgruppen des Buches sind so vielseitig wie das Thema selbst. Stadt- und Landschaftsplanung, Klimaschutz, Gartenamt, Bauhof, Naturschutz – ob Neuling oder bereits Profi in dem Thema: dieses 240-seitige Fachbuch ist Ideensammlung und Nachschlagewerk in einem und eine empfehlenswerte Hilfe für die Bewältigung der städtischen Herausforderungen zwischen Klimawandel und Biodiversitätsverlust.

## Georg Meister: Rettet unsere Wälder! Vermächtnis und Forderungen eines visionären Försters

(Monika Offenberger)

Mit „Rettet unsere Wälder“ ist posthum das letzte Buch des im März 2022 verstorbenen Försters Georg Meister erschienen. Ich durfte es fertigschreiben und redigieren. Wer Georg Meister kannte oder einen seiner zahlreichen Vorträge besucht hat weiß, dass er der Jagd eine zentrale Rolle beim Aufbau und Erhalt naturgemäßer Mischwälder beimaß. Denn wo unsere heimischen Baumarten – allen voran die Tanne – durch überhöhte Reh- und Rotwildbestände dramatisch verbissen werden und folglich nicht oder nur mit Hilfe aufwendiger Schutzmaßnahmen aufwachsen können, kann sich der Wald nicht selbst verjüngen.

Das Buch beschreibt zunächst, wie Deutschlands natürliche Wälder vor deren Veränderungen durch menschliche Eingriffe ausgesehen haben und erklärt ökologische Zusammenhänge, etwa die Koevolution von Reh und Hirsch mit ihren natürlichen Feinden Luchs und Wolf. Es folgt in vier Kapiteln ein Abriss der Forst- und

Jagdgeschichte vom Ende der letzten Eiszeit bis in die Gegenwart. Ausführlich behandelt Georg Meister die Bedeutung unserer Wälder im Klimawandel und stellt verschiedene fachliche Positionen zu deren forstlichen Nutzungen gegenüber.

Das Kernstück des Buches bilden Portraits von acht beispielhaft bewirtschafteten privaten, kommunalen und staatlichen Wäldern. Die jeweiligen Revierleiter beschreiben detailliert und anhand aussagekräftiger Fotos ihre forstlichen und jagdlichen Ansätze, mit welchen sie ihre Betriebe innerhalb von wenigen Jahrzehnten von Monokulturen aus gleichalten Nadelbäumen zu artenreichen, altersgemischten Wäldern entwickelt haben. Das Buch richtet sich an alle Interessierten, denen klimaresiliente Wälder am Herzen liegen – sowie an alle, die selbst Wald besitzen oder bewirtschaften und zu seiner natürlichen Regeneration und Verjüngung beitragen wollen.



Georg MEISTER (2023): *Rettet unsere Wälder! – Vermächtnis und Forderungen eines visionären Försters.* – Gebunden, 86 Farbfotos, 5 Grafiken, ISBN 978-3-86489-292-9: 240 Seiten; 36 Euro.

## Schmidt & Pfeifer: Singvögel im Wald – Einblicke in eine erfolgreiche Lebensgemeinschaft

(Andreas Scheufele)

Unsere waldbewohnenden Singvögel spielen leider oft im Naturschutz höchstens eine untergeordnete Rolle. Viele von ihnen werden aufgrund ihrer Häufigkeit als „Allerweltsarten“ abgetan. Auf der Jagd nach seltenen Arten fristen Goldhähnchen, Drosseln und Meisen unter Vogelkundlern meist nur ein Schattendasein und laufen als Beobachtungen. Unberechtigt, denn laut Olaf Schmidt und Robert Pfeifer ist der Schutz des Sommergoldhähnchens unsere Pflicht und der Schutz der Blauracke eher die Kür.

In dem Buch werden 55 mitteleuropäische Singvogelarten betrachtet, die in wesentlichen Teilen ihres Lebenszyklus an Baumbestände gebunden sind. Den Autoren gelingt dabei

eine sehr spannende Darstellung der vielen ökologischen Verbindungen unserer Waldvogelarten. Wussten Sie, dass Kohlmeisen die mit ihnen um Bruthöhlen konkurrierenden Trauerschnäpper töten und im Anschluss häufig ihr energiereiches Gehirn verzehren?

Immer wieder beziehen die Autoren auch forstliche Aspekte mit ein: Welchen Einfluss hatte unsere Waldgeschichte auf die heutige Vogelwelt und welche Bedeutung hat die Vogelwelt für unsere Bäume? Wie wirken sich unterschiedliche Waldnutzungsformen aus? Und in welcher Beziehung stehen die Waldvögel zu neu eingebrachten Baumarten wie Douglasie und Edelkastanie?



Robert PFEIFER & Olaf SCHMIDT (2023): *Singvögel im Wald – Einblicke in eine erfolgreiche Lebensgemeinschaft.* – Gebunden, Aula-Verlag, ISBN 978-3-89104-854-2: 272 S.; 24,95 Euro.



Oliver TACKENBERG (2022): Die Flora von Deutschland – Alle heimischen Arten. – 1. Aufl., geb., zirka 5.000 Abb., Favoritenpresse, ISBN 978-3-96849-064-9; 1504 S.; 98 Euro.

## Oliver Tackenberg: Die Flora von Deutschland – Alle heimischen Arten

(Lisa Silbernagl)

Neben der Flora Germanica, deren Erscheinen 2022 in der Fachwelt Aufmerksamkeit erregt hat, ist in einem kleinen Verlag ein weiteres Florenwerk für Deutschland erschienen. Die Flora von Deutschland enthält mehr als 2.500 Arten, die in ausführlichen Steckbriefen vorgestellt und in dichotomen Schlüsseln auf Gattungsniveau bestimmt werden können. Die Flora Germanica behandelt beinahe doppelt so viele Arten mit Foto und Text und bietet darüber hinaus in ihren zwei Bänden auch Platz für allgemeine Kapitel, beispielsweise mit einer ausführlichen Zusammenstellung aller Lebensraumtypen. Mit Rote Liste- und Schutz-Status, Blütenformel und einer Beschreibung mit hervorgehobenen Bestimmungsmerkmalen für jede Art ist die Flora von Deutschland trotzdem sehr nützlich. Daneben finden sich Infos zur Höhenverbreitung, den Lebensräumen und

Standorten sowie der Blütezeit. Karten geben die Verbreitung in Deutschland wieder, wobei verschieden intensive Färbungen die Häufigkeit in 82 Naturräumen wiedergeben. Das ist ausreichend für einen ersten Überblick über die Verbreitungsmuster. Optisch ansprechend macht das Werk die Illustration mit historischen Abbildungen der Arten. Diese geben Details dabei nicht immer so klar wieder, wie das Fotos oder Zeichnungen können, in Verbindung mit den klar formulierten und gut gegliederten Texten ist die Ansprache trotzdem meist gut möglich.

Im allgemeinen Teil sind Merkmale und Morphologie von Pflanzen griffig und leicht verständlich erklärt, Fachbegriffe zusätzlich im umfangreichen Glossar definiert. Ein schönes Nachschlag- und Bestimmungsbuch für das heimische Bücherregal, sofern man den Pflanzen und ihrer Vielfalt in Deutschland geneigt ist.



Rainer Nahrendorf (2023): Naturmäzene. – Soft-/Hardcover, Selbstverlag Rainer Nahrendorf, tredition, Print-on-Demand; **Softcover schwarzweiß:** ISBN 978-3-384-01935-6, 18,50 Euro; **Softcover farbig:** ISBN: 978-3-384-02771-9, 24,95 Euro; **Hardcover farbig:** ISBN: 978-3-384-02754-2, 29,95 Euro; 256 S.; das Buch integriert 78 Videos, darunter 6 Musikvideos, per QR-Code und Weblink.

## Rainer Nahrendorf – Naturmäzene

(Wolfram Adelman)

Sechzehn motivierende Naturschutzprojekte und ihre Sponsoren, Stifter und Spender im Hintergrund – das ist der Kern des Buches, begleitet durch eine spannende und teils amüsante Sammlung von Links/QR-Codes zu Videos und Liedern. Das privat geschriebene und verlegte Buch ist selbst ein Beispiel, wieviel über persönlichen Einsatz erreicht werden kann.

Eigentlich ist der Titel etwas irreführend, weil gar nicht die Mäzene selbst im Mittelpunkt des Buches stehen, sondern vielmehr die Projekte, die mittels ihrer Hilfe, ihres Einsatzes oder ihrer Großzügigkeit diese Projekte ermöglichten. Das Buch selbst liest man daher auch nicht zwingend chronologisch von vorne nach hinten durch, sondern viel besser, man greift sich die

unterhaltsam geschriebenen Geschichten einzeln heraus. Das Potpourri reicht vom Feldhamster über den Waldkrähe bis zur Spatzenrettung oder dem „Wiedehopfen-Bier“. Eher unscheinbar im Layout sind die Texte doch mitnehmend, fast anekdotisch. Und die berühmten Mäzene, wie Loki Schmidt, „Janosch“ oder Prof. Michael Succow, treten in den Hintergrund.

Für wen ist das Buch? Diese Frage kann ich gar nicht genau beantworten. Es animiert vielleicht dazu, selber Mäzen zu werden, eine Stiftung zu unterstützen oder sich einfach sonst für die Naturschutzarbeit einzusetzen. Es ist ein Lesebuch für die Winterzeit, um die Prioritäten zu sortieren und um sich selbst einen Ruck zu geben: So etwas möchte ich auch machen!

## Neue Kolleginnen und Kollegen

### Christa Zeitlmann

Ich bin seit Anfang November 2023 bei der ANL als Mitarbeiterin im Projekt „Evaluierung der Anwendung der Bayerischen Kompensationsverordnung“ tätig. Dabei übernehme ich die fachliche Begleitung und Koordinierung der Arbeitsgruppen aus Expertinnen und Experten der unterschiedlichen Fachdisziplinen. Außerdem werde ich an der Strategieentwicklung zur optimierten Anwendung der Bayerischen Kompensationsverordnung mitarbeiten.

Geboren und aufgewachsen im schönen Chiemgau, habe ich Agrarwissenschaften in Weihenstephan und Witzgenhausen studiert und war nach meinem Diplom 2002 in der landwirtschaftlichen Beratung bei Beratungsdiensten, Verbänden und Organisationen tätig. Über die Jahre durfte ich unzählige Betriebe, vorrangig in Bayern, Baden-Württemberg und

den angrenzenden Bundesländern, kennenlernen und sie sowohl im konventionellen wie im ökologischen Landbau beratend begleiten. Neben dem Öko-Landbau lagen meine Schwerpunkte dabei in der artgerechten Rinderhaltung und dem Grünland. Zuletzt war ich im Bereich der regenerativen Landwirtschaft und der Erzeugung von Humuszertifikaten tätig.

Meine Freizeit gilt vor allem meiner Familie, wenn die mich auslässt, bin ich gerne in der Natur unterwegs, im Sommer oft auf oder im Wasser unserer wunderschönen Seen.

[christa.zeitlmann@anl.bayern.de](mailto:christa.zeitlmann@anl.bayern.de)  
+49 8682 8963-93



### Michael Wengler

Ich bin seit Anfang Juni 2023 an der ANL in Laufen im Team der Veranstaltungsorganisation. Nach 20 Jahren in München an verschiedenen Behörden, Gerichten, samt Oberstem Rechnungshof und einem Ministerium, meist in der Informationstechnik (IT), zog es mich beruflich in die Heimat. Die ANL bietet mir die Möglichkeit, mich mit dem Thema Natur wieder mehr auseinanderzusetzen, durch die Organisation der Veranstaltungen nicht mehr nur in der IT-Welt zu schweben. Die hat mich lange geprägt, mitsamt dem Weitblick der globalen Vernetzung (mitsamt Cybercrime), ähnlich den weltweiten Entwicklungen in Sachen Mutter Natur. Privat engagiere ich mich bei einem lokalen Amateur-Fußballverein in Liga fünf mit Presse- und Medienarbeit und verbringe gerne Zeit mit meinen Nichten und Neffen. Früher war ich

oft in den Bergen, mit dem einen oder anderen Schritt über 3.000 Meter, jetzt hoffe ich, den Faden wieder aufnehmen zu können.

Mein Dank gilt allen an der ANL für die liebe Aufnahme, die Unterstützung und Rücken- deckung – vor allem den netten Kolleginnen in der Veranstaltungsorganisation. „Du und deine Ideen,“ ein Spruch, den ich jetzt schon öfter gehört habe und sicher auch in Zukunft noch öfter zu hören bekommen werde. Motivierend, wie sie alle für neue Wege offen sind und dahinterstehen.

[michael.wengler@anl.bayern.de](mailto:michael.wengler@anl.bayern.de)  
+49 8682 8963-27





### Silvia Adamhuber (FÖJ)

Anfang September 2023 habe ich mein Freiwilliges Ökologisches Jahr an der ANL begonnen. Die Stelle an der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege bietet mir die Möglichkeit, mein Umweltinteresse mit verschiedenen kreativen Aufgaben zu verbinden, die auch für ein späteres Studium in Frage kommen. Ich möchte in den kommenden Monaten mein vorhandenes Wissen im Bereich der Mediengestaltung einbringen und die Kolleginnen und Kollegen so weit wie möglich unterstützen. Vor allem im Gebiet der Grafikbearbeitung und

Videoerstellung sowie der Fotografie, hoffe ich meine Kenntnisse zu erweitern und mit Themen des Naturschutzes praktisch anwenden zu können. In meiner Freizeit freue ich mich darauf, die Natur im Berchtesgadener Land zu genießen und wünsche mir, dass ich in dem bevorstehenden Jahr nicht nur meinen Wissensstand ausbauen kann, sondern mich auch persönlich weiterentwickle.

[silvia.adamhuber@anl.bayern.de](mailto:silvia.adamhuber@anl.bayern.de)  
+49 8682 8963-52



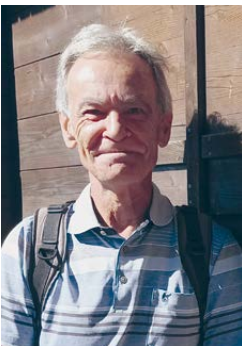
### Simon Warmers (FÖJ)

Seit September 2023 bin ich an der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) im Rahmen des Freiwilligen Ökologischen Jahres tätig. Nach dem Abschluss meiner Ausbildung zum Bauzeichner wollte ich nochmal neue Erfahrungen und womöglich neue Impulse im Hinblick auf die Wahl meines Studienganges sammeln. Außerdem hoffe ich, in meinem FÖJ viel über Naturschutz zu lernen und eine breite Artenkenntnis aufzubauen, da

diese Bereiche schon immer für mich persönlich sehr wichtig waren. Da die ANL ganzjährig ein breit aufgestelltes Veranstaltungsprogramm aufweist und viele Spezialisten in den verschiedensten Bereichen des Naturschutzes und der Biodiversität hier arbeiten, war diese Stelle ideal für mich.

[simon.warmers@anl.bayern.de](mailto:simon.warmers@anl.bayern.de)  
+49 8682 8963-52

## In den Ruhestand gehen:



**Peter Sturm** „steht“ auf Grünland. Als landesweit bekannter Botaniker war er an der ANL der Experte in Sachen Pflanzen und Lebensräume. Er kennt alle Pflanzen und kann seine Zuhörer mit tollem Detailwissen begeistern. Nach über 30 Jahren an der ANL hat er endlich mehr Zeit für sein Engagement im ehrenamtlichen Naturschutz.



**Christian Stettmer** war der herausragende Zoologe der Akademie. Seine Fähigkeit Lebewesen, Lebensräume und Schutzmaßnahmen einfach zu erklären, füllte seine vielen Kurse immer bis auf den letzten Platz. Nach fast 30 Jahren verlässt er nun die ANL in den vorzeitigen Ruhestand, bleibt aber den Heuschrecken, Libellen, Schmetterlingen und Vögeln garantiert immer verbunden.

„Vielen Dank für Euren Einsatz!“



**Marianne Krause** „taucht“ jetzt mal ab. Die Unterwasserwelt ist eines ihrer Hobbies und bietet ihr Entspannung und Erholung nach fast 40 Jahren Dienst an der ANL. EDV in allen Facetten und Veranstaltungsorganisationen waren an der ANL ihre Verantwortungsbe-reiche. Und beim Schach ist sie einfach unschlagbar!

# Publikationen und Materialien der ANL

Stand Januar 2024

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](http://www.anl.bayern.de/publikationen)) und im Shop der Bayerischen Staatsregierung ([www.bestellen.bayern.de](http://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\\_publicationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen/weitere_publicationen).



### 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

### 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, inklusive aller Ergänzungskapitel sowie CD-ROM. 2. Auflage, 2010–2016.

Vergriffen, Texte online erhältlich auf der Homepage der ANL

### Ergänzungskapitel Hühner\*

1. Auflage, 2014, 60 Seiten.

### Ergänzungskapitel Ameisen\*

1. Auflage, 2016, 46 Seiten.

### Erweiterungen zum Kapitel Wolf/Hund und Bienen\*

1. Auflage, 2016.

### Set von 15 Bestimmungsblättern „Tiere live“

Wasser- und kratzfest zum Einsatz im Freien, 2010.

7 Euro

Diese sind auch als Einzelblätter à 0,50 Euro im Klassensatz erhältlich (Mindestabnahme 10 Blätter).

### 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. 5. Auflage 2021, 80 Seiten.

5 Euro

### Memo Streuobst

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 41/1 bis 44/1 beträgt jeweils **10 Euro**. Die Hefte 34 bis 40/2 sind **kostenfrei**. Alle Artikel können von der Homepage der ANL heruntergeladen werden.

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, *vergriffen)
Heft 34 (2010)*



## 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 Hefte sind **kostenfrei**; nicht aufgelistete Hefte sind vergriffen. Alle Artikel der Hefte 1 bis 29 können von der Homepage der ANL heruntergeladen werden.

Heft 29 (2005 *vergriffen)
Heft 24 (2000) Schwerpunkt: Regionale Indikatorarten
Heft 23 (1999) Schwerpunkt: Biotopverbund
Heft 22 (1998)
Heft 21 (1997)
Heft 20 (1996)
Heft 14 (1990)

## 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 12

Festschrift zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Haber (1995). 194 Seiten, 82 Fotos, 44 Abbildungen, fünf Farbkarten (davon drei Faltkarten), fünf Vegetationstabellen.

### Beiheft 11

CONRAD-BRAUNER, Michaela (1994): Naturnahe Vegetation im Naturschutzgebiet „Unterer Inn“ und seiner Umgebung – Eine vegetationskundlich-ökologische Studie zu den Folgen des Staustufenbaus. 175 Seiten, zahlreiche Abbildungen und Karten.

### Beiheft 9

KÖSTLER, Evelin & KROGOLL, Bärbel (1991): Auswirkungen von anthropogenen Nutzungen im Bergland – Zum Einfluss der Schafbeweidung (Literaturstudie). 74 Seiten, 10 Abbildungen, 32 Tabellen.

### 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.



### 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](http://www.anl.bayern.de/publikationen/weitere_publicationen).

#### 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.



#### Hornissen\*

Antworten auf die wichtigsten Fragen bezüglich Hornissen als Nachbarn. 2012.

#### 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. 2018.

**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\\_publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen/weitere_publikationen).

**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.  
2020, 32 Seiten.



**Entdeckerbuch Natur**

Begleitbuch für Erwachsene.  
2020, 47 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](mailto:bestellung@anl.bayern.de)  
[www.anl.bayern.de](http://www.anl.bayern.de) oder  
[www.bestellen.bayern.de](http://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](http://www.bestellen.bayern.de) (Bestellmodus/AGB).

**Almen aktivieren – Neue Wege für die Vielfalt**

Weiterführende Informationen unter [www.anl.bayern.de/forschung/forschungsthemen/almen.htm](http://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
  - Dr. Karl Schmolz
  - Gabriel von Seidl\*
  - Alwin Seifert
- Bayerischer Landesauschuß 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 m<sup>2</sup> zuzüglich Beistelltisch.  
Weitere Informationen bei [poststelle@anl.bayern.de](mailto:poststelle@anl.bayern.de).

**Interaktive Wanderausstellung**

**„Ganz meine Natur – Unser europäisches Naturerbe in Bayern“**

Sechs mobile Ausstellungsmodulare, die an unterschiedlichste räumliche Gegebenheiten angepasst werden können. Die Ausstellung benötigt eine Fläche von ungefähr 50 m<sup>2</sup>.

Weitere Informationen unter: [www.ganz-meine-natur.bayern.de/wp-content/uploads/2020/02/Booklet\\_Wanderausstellung\\_ver-02.pdf](http://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](http://www.anl.bayern.de/fachinformationen/beweidung/handbuchinhalt.htm)

## ANLIEGEN NATUR

Zeitschrift für Naturschutz  
und angewandte  
Landschaftsökologie

Heft 46(1), 2024

ISSN 1864-0729

ISBN 978-3-944219-59-2

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](mailto:poststelle@anl.bayern.de)  
[www.anl.bayern.de](http://www.anl.bayern.de)

### Redaktionsteam

Bernhard Hoiß, Sonja Hölzl, Paul-Bastian Nagel,  
Wolfram Adelman, Sandra Fohlmeister, Lotte Fabsicz  
Fotos: Quellen siehe Bildunterschriften  
Satz und Bildbearbeitung: BUERO BRUNNER Grafikdesign  
Titelbild: Biodiversitätsstreifen/globale Biodiversität  
1970–2018. Miles Richardson (<https://biodiversitystripes.info/>).  
Umschlag: BUERO BRUNNER Grafikdesign  
Druck: OrtmanTeam GmbH, 83404 Ainring  
Stand: Januar 2024

© 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/](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/)
- Newsletter:  
[www.anl.bayern.de/publikationen/newsletter](http://www.anl.bayern.de/publikationen/newsletter)
- Abonnement Druckausgaben:  
[bestellung@anl.bayern.de](mailto:bestellung@anl.bayern.de)
- Druckausgaben: [www.bestellen.bayern.de](http://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](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/manuskriptrichtlinie_anliegen.pdf)

### Kontakt

Bernhard Hoiß (ANL)  
Telefon: +49 8682 8963-53  
[bernhard.hoiss@anl.bayern.de](mailto: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](mailto: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



