Abbildung 1: Insektenschutzstreifen im Herbst im Naturschutzgebiet Murnauer Moos: Immer wieder sind kleinflächige Bereiche von der Mahd ausgespart und bleiben als Winterrefugien erhalten (Foto: Wolfram Adelmann).

Dominik Katzenmayer, Viktoria Angerer, Wolfram Adelmann und Jan Christian Habel

Insektenschutzstreifen zur Steigerung der Diversität und Biomasse von Arthropoden

https://doi.org/10.63653/yenf4830

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

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

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

Einleitung

Insektenschutzstreifen – Wertvolle Rückzugshabitate

Insektenschutzstreifen sind temporär aus der Nutzung genommene Teilbereiche von gemähten oder beweideten Grünflächen und haben die Zielsetzung, die Insektenvielfalt zu fördern. Sie können jede Grünfläche ergänzen, sowohl im Wirtschaftsgrünland, aber auch auf Naturschutzflächen, an Straßenrändern, in Parkanlagen oder in Gärten. Insektenschutzstreifen bleiben kurzzeitig ungenutzt. Es werden einzelne Mahdtermine übersprungen oder die Teilfläche wird bis zu maximal zwei Jahren aus der Nutzung genommen. Die Streifen umfassen üblicherweise 5–20 % (meist 10 %) der jeweiligen bewirtschafteten Fläche (BMEL 2024; Europäische Kommission 2023; StMELF & StMUV 2021;

StMELF 2023; siehe auch Info-Box 1). Sie können Biodiversität sowie Biomasse von Insekten in unserer Landschaft fördern (Van de Poel & Zehm 2014; Schoof et al.2024; Bosshard et al. 2010; Van Klink et al. 2019; Frenzel et al. 2021). Vor allem sollen Insektenschutzstreifen die Gesamtbiomasse von Arthropoden (Gliedertiere wie Spinnen und Insekten) steigern, die eine wichtige Nahrungsgrundlage für zahlreiche weitere Tierarten darstellen, wie Vögel, Amphibien und Reptilien, Fledermäuse und Kleinsäuger (Birkhofer et al. 2024). Außerdem stellen Arthropoden wertvolle Ökosystemleistungen bereit.

Insektenschutzstreifen bieten zahlreichen Tierarten einen Rückzugsraum sowie ein wichtiges Entwicklungs- und Überwinterungshabitat in unserer meist intensiv genutzten Landschaft (Bosshard et al. 2010). Die positiven Effekte temporär nicht gemähter Flächen konnten für zahlreiche Arthropodengruppen gezeigt werden, wie zum Beispiel für Heuschrecken, Laufkäfer, Tagfalter, Spinnen, Bienen, Rüsselkäfer, Wanzen, Zikaden, Hummeln, Fliegen und viele mehr (Fartmann et al. 2021; Frenzel et al. 2022; Gardiner et al. 2011; Guido & Gianelle 2001; Handke et al. 2011; Müller & Bosshard 2010; Révész et al. 2025; Ringel et al. 2023; Ritschel-Kandel 1984; Schwarz et al. 2023), aber auch für Vögel und Kleinsäuger (Arbeiter et al. 2017; Broyer 2003).

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

Insektenschutzstreifen sind:

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

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

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

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

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

Methodik

Literaturrecherche

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

Traits und Betroffenheitszahl

Bei den folgenden Analysen beziehen wir uns auf ein Management von Insektenschutzstreifen im mäßig intensiv genutzten Wirtschaftsgrünland der mittleren Breiten. Gleichzeitig wurde die Auswahl unserer Arten so getroffen, dass sich die Ergebnisse auf eine breite Auswahl anderer Flächentypen (wie Naturschutzflächen, kommunale Flächen) übertragen lassen. Auf Naturschutzflächen muss jedoch auch auf spezielle Naturschutzziele geachtet werden (beispielsweise die Förderung von Orchideen, früh blühende Arten) und abgewogen werden, ob Insektenschutzstreifen in Konkurrenz zu diesen stehen. Dies ist daher stets mit den Naturschutzbehörden zu besprechen.

Abbildung 3:
Ein Weibchen der Wespenspinne *(Argiope bruennichi)* kann bei wenig Störung lokal sehr hohe Populationsdichten aufbauen und profitiert somit von Insektenschutzstreifen (Foto: Julian Adelmann).

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

Info-Box 1:

Fördermöglichkeiten von Insektenschutzstreifen (Altgrasstreifen)

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

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

- KULAP – Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm (KULAP VP 2022–2026)
  Ganzjährige Altgrasstreifen auf 5–20 % der jeweiligen Bewirtschaftungsfläche. Die Mahd darf im Folgejahr ab dem 1.1. bis zum Beginn der Vegetationsperiode erfolgen (B42; StMELF & StMUV 2021). An dieser Stelle möchten wir darauf hinweisen, dass eine Wintermahd fatale Auswirkungen auf alle darin überwinternden Arthropoden hat.

- VNP – Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm (VNP 2024–2028)
  Altgrasstreifen (Insektenschutzstreifen) können als Zusatzleistung auf 5–20 % der jeweiligen Bewirtschaftungsfläche etabliert werden, müssen dann aber verpflichtend überjährig erhalten bleiben. Die Lage der Insektenschutzstreifen darf zwischen den Schnitten nicht wechseln. Die Mahd erfolgt im Frühjahr des Folgejahres. Mehrjährige Altgrasstreifen (Insektenschutzstreifen) sind erlaubt (Q14; StMELF 2023).

Abbildung 4:
Gestaffelte Mahd – mit Insektenschutzstreifen in der Mitte – erhöht die Struktur- und Lebensraumvielfalt in unserer sonst so intensiv genutzten Landschaft (Foto: Bernhard Hoiß).

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

Ergebnisse und Diskussion

Charakteristika von Insektenschutzstreifen

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

Flächengröße

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

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

Reaktion auf veränderte Umweltbedingungen

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

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

Tabelle 1:
Übersicht der verwendeten Traits zur Ermittlung der Betroffenheit von Organismen durch eine Mahd

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

Form und Lage

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

Kontinuität und Verbrachung

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

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

Info-Box 2:
Ermittlung der artspezifischen Betroffenheitszahl

Die Betroffenheitszahl ist ein Wert zwischen 0 und 1, wobei höhere Werte eine stärkere Betroffenheit (negativer Einfluss der Mahd auf die Art beziehungsweise auf die Anzahl von Individuen und somit auf die Biomasse) und niedrigere Werte eine geringere Betroffenheit anzeigen. Im Fokus steht die Berechnung der negativen Auswirkungen einer Nutzung auf die Biomasse. Große Arten, die hohe Populationsdichten aufweisen, werden stärker gewichtet. Auch wurden Phasen ausschließlich immobiler Stadien (Ei, Larve) stärker berücksichtigt. Wenn beispielsweise eine Schmetterlingsart über ein geringes Ausbreitungspotenzial verfügt und in der Krautschicht überwintert, würde sich eine Mahd des Insektenschutzstreifens im Februar negativ auf die lokale Population auswirken. Wenn diese Art zusätzlich mehrere Generationen und gleichzeitig hohe Populationsdichten entwickeln kann, sind sehr negative Auswirkungen auf höhere trophische Ebenen im weiteren Jahresverlauf zu erwarten.

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

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

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

Schon durch Weglassen eines Mahdtermins können eher magere Standorte, wie Halbtrockenrasen mit Orchideen, beginnen zu verbrachen oder sich in ihrer Pflanzenzusammensetzung zu verändern. Um besondere Zielarten zu schützen, ist auf botanisch-orientierten Naturschutzflächen eine enge Abstimmung mit der Naturschutzbehörde wichtig. Außerdem können sich durch fehlende Bewirtschaftung Neophyten stark ausbreiten (zum Beispiel im mittelfeuchten Grünland durch Goldrute *[Solidago canadensis* und *Solidago gigantea]* oder im feuchteren Grünland durch das Drüsige Springkraut *[Impatiens glandulifera]*). Auch unerwünschte Arten wie der Stumpfblättrige Ampfer *(Rumex obtusifolius)*, die Gemeine Quecke *(Elymus repens)*, die Acker-Kratzdistel *(Cirsium arvense)* oder Reitgräser auf Glatthaferwiesen können sich ausbreiten (Bosshard et al. 2010). Wird länger nicht bewirtschaftet, kommen Gehölze auf (Müller & Bosshard 2010; Handke et al. 2011). Es ist daher essenziell, dass Grünflächen bewirtschaftet werden und dies lediglich temporär ausgesetzt wird. Die schädlichen Auswirkungen einer Mahd sind sehr stark von dem Zeitpunkt und der Jahreszeit abhängig sowie von den Arthropodenarten, die unterstützt werden sollen. Im Folgenden ermitteln wir einen für ausgewählte Arthropodengruppen vertretbaren Mahdzeitpunkt, an dem die Insektenschutzstreifen am besten mitgemäht werden können.

Effekte der Mahd auf die Fauna – Ermittlung des günstigen Mahdzeitpunktes

Sommer:

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

Winter:

Für einige Artengruppen ist es von großer Relevanz, dass auch über die Wintermonate Vegetationsstrukturen für eine erfolgreiche und ungestörte Überwinterung erhalten bleiben. Spinnen sind über die Wintermonate stärker betroffen, da in dieser Phase häufig Eipakete und Eikokons mit subadulten Individuen in den oberen Vegetationsschichten angebracht sind. Sie würden somit einer Mahd zum Opfer fallen, mit negativen Effekten auf die kommende Generation und die lokale Population (Martin 2020, 2021).

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

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

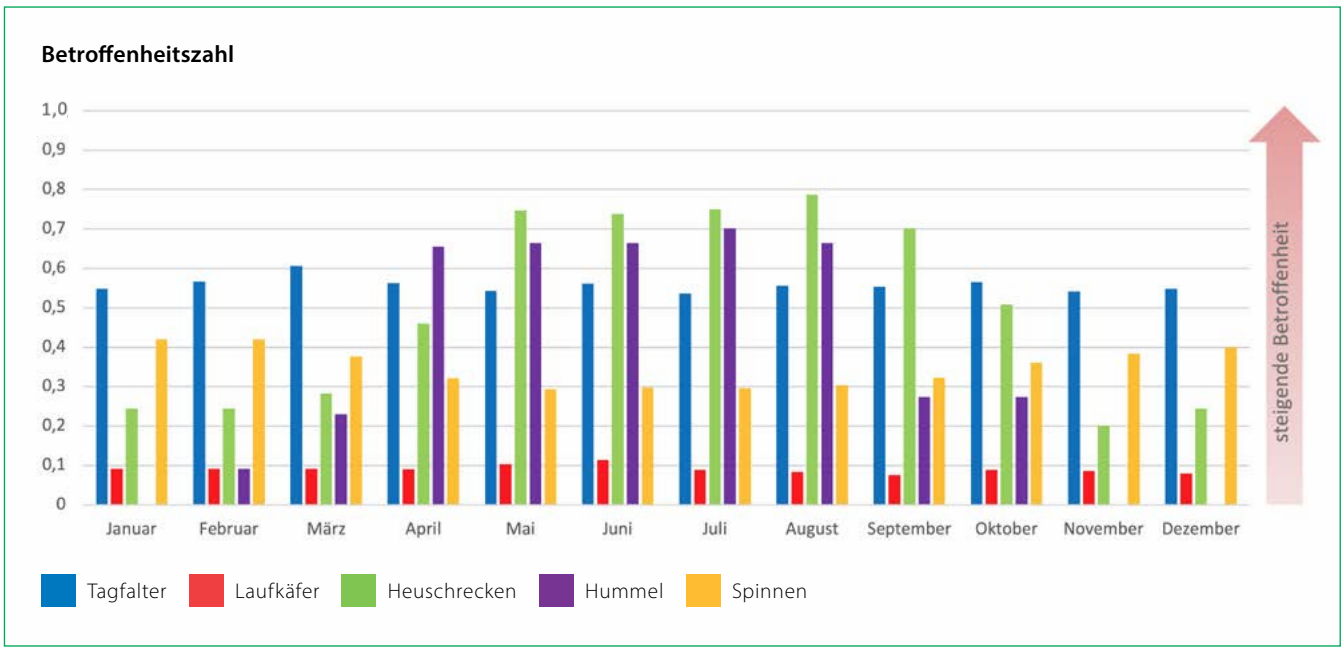

Abbildung 6:
Aus den Mittelwerten für die einzelnen Monate und Artengruppen geht der größte Nutzen von Insektenschutzstreifen für die Arthropodengemeinschaft – mit Fokus auf die Biomasse – in den Monaten Mai bis August hervor, wenn ein Großteil des Wirtschaftsgrünlandes abgemäht ist. Bei der Interpretation der Abbildung ist zu berücksichtigen, dass der Verlauf der Betroffenheit einer Artengruppe über das Jahr interpretierbar ist, jedoch die Absolut-Werte zwischen Artengruppen nicht miteinander vergleichbar sind. Ein Grund hierfür: Die numerischen Werte für biologische Eigenschaften sind relativ zur jeweiligen Artengruppe kodiert, daher lassen unsere Ergebnisse Vergleiche zwischen Artengruppen nur in Bezug auf ihren Jahresverlauf, nicht aber in Bezug der absoluten Betroffenheit, zu.

Abbildung 7:
Betroffenheit durch eine Mahd zum jeweiligen Zeitpunkt, dargestellt als Boxplots für die unterschiedlichen Artengruppen. Während Laufkäfer über das gesamte Jahr hinweg bodennah vorkommen (und somit von einer Mahd wenig betroffen sind), sind Heuschrecken besonders in den Sommermonaten sehr negativ von einer Mahd betroffen. Einige Spinnen sowie Tagfalter wären von einer Mahd im Winter negativ betroffen.

Insektenschutzstreifen in der Praxis

Die Arten in unserer Kulturlandschaft sind an eine regelmäßige Bewirtschaftung (Mahd/Beweidung) angepasst. Fehlt diese, verlieren die Lebensräume ihren typischen Charakter. Insektenschutzstreifen ergänzen jedoch diese wertvollen Lebensräume erheblich. Unsere Literaturauswertungen machen deutlich, dass Insektenschutzstreifen die Insektenvielfalt und vor allem die lokale Abundanz, also die Menge von Insekten, deutlich erhöhen können und eine wertvolle Ergänzung zum flächigen Mähen/Beweiden darstellen. Im Sommer sind Insektenschutzstreifen für Schmetterlingsarten und Heuschrecken wichtige Rückzugs- und Entwicklungshabitate und locken mit ihrem Blütenreichtum auch viele andere Arthropoden an. In den Wintermonaten sind sie wertvolle Überwinterungshabitate – besonders für Tagfalter und Spinnen. Um diese beiden Effekte zu kombinieren, empfehlen wir für gering- bis mittelwüchsige Standorte (keine bis geringe Düngung, bis maximal vier Mahdterminen pro Jahr):

Abbildung 8:
Insektenschutzstreifen müssen nicht immer, wie hier im Bild, streifenförmig sein: Ihre Form kann gerne individuell der Bewirtschaftung angepasst werden. Hier ein ungemähter Bereich in einer Streuwiese im Murnauer Moos (Foto: Wolfram Adelmann).

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

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

- Sollen Sommerrefugien etabliert werden, werden die Streifen bei der ersten Mahd im Jahr ausgespart und im Herbst bei der letzten Mahd (ungefähr im Oktober) mitgemäht (hier besteht jedoch Gefahr für überwinternde Arthropoden).

- Werden Insektenschutzstreifen als Winterrefugium etabliert, werden die Flächen den ganzen Sommer über normal genutzt, lediglich bei der letzten Mahd, jedoch spätestens im August, werden diese stehen gelassen. So bleibt auf wüchsigen Standorten über den Winter genug Struktur und es droht keine Verfilzungsgefahr (jedoch wenig verholzte Stängel). Das nächste Abräumen der Insektenschutzstreifen geschieht dann mit der ersten Mahd in der Folgesaison.

- Denkbar sind auch räumliche Kombinationen: So können diese beiden Sommer- und Winterrefugien auch auf der Fläche rotierend durchgeführt werden. Beispielsweise wird auf Seite A ein Streifen über den Sommer belassen, im Herbst jedoch abgemäht, dafür wird auf Seite B ein Streifen ab August belassen, der dann über den Winter stehen bleibt. Dies fördert die Heterogenität auf Landschaftsebene.

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

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

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

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

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

Danksagung

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

Anhang

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

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

Literatur

Die hier aufgeführte Literatur wurde im Artikel zitiert.

Adelmann, W., Reichhart, S. & Hoiss, B. (2025): Altgrasstreifen? Insektenschutzstreifen! Naherholungsgebiete für unsere Insekten. – Info-Broschüre, Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL): 38 Seiten; www.anl.bayern.de/publikationen/index.htm (abgerufen am 07.03.2025).

Arbeiter, S., Helmecke, A. & Bellebaum, J. (2017): Do Corncrakes Crex Crex Benefit from Unmown Refuge Strips? – Bird Conservation International 27(4): 560–567; https://doi.org/10.1017/S0959270916000447 (abgerufen am 07.03.2025).

Angerer, V., Katzenmayer, D., Hölzl, S. et al. (2023): Vornutzung zur Förderung von artenreichem Grünland. – Anliegen Natur 45(1): 25–34, Laufen; https://doi.org/10.63653/pcga9117 (abgerufen am 07.03.2025).

Birkhofer, K., Buxton, M., Feng, L. et al. (2024): Conserving Insects for the Provision of Ecosystem Services. – In Routledge Handbook of Insect Conservation, Routledge.

Bosshard, A., Oberwil-Lieli GmbH, Stäheli, B. et al. (2010): Ungemähte Streifen in Wiesen verbessern die Lebensbedingungen für Kleintiere. – AGRIDEA-Merkblatt, Lindau-Lausanne.

BMEL (= Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024): Anpassungen der Öko-Regelungen ab 2025. – www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Landwirtschaft/EU-Agrarpolitik-Foerderung/anpassungen-oeko-regelungen-2025.pdf (abgerufen am 07.03.2025).

Bräu, M., Bolz, R., Kolbeck, H. et al. (2013): Tagfalter in Bayern. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: 784 S.

Broyer, J. (2003): Unmown refuge areas and their influence on the survival of grassland birds in the Saône valley (France). – Biodiversity and Conservation 12: 1219–1237; https://doi.org/10.1023/A:1023099901308 (abgerufen am 07.03.2025).

Bundschuh, R., Schmitz, J., Bundschuh, M. et al. (2012): Does insecticide drift adversely affect grasshoppers (Orthoptera: Saltatoria) in field margins? A case study combining laboratory acute toxicity testing with field monitoring data. – Environmental Toxicology and Chemistry 31(8): 1874–1879.

Europäische Kommission (Hrsg., 2023): Umsetzung der Gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union 2023 in Deutschland. – www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/gap-2023.html (abgerufen am 07.03.2025).

Fartmann, T., Jedicke, E., Stuhldreher, G. et al. (2021): Insektensterben in Mitteleuropa – Ursachen und Gegenmaßnahmen. – Praxisbibliothek 1, Eugen Ulmer KG, Stuttgart: 303 S.

Fartmann, T. (2017): Überleben in fragmentierten Landschaften – Grundlagen für den Schutz der Biodiversität Mitteleuropas in Zeiten des globalen Wandels. – Naturschutz und Landschaftsplanung 49(9): 277–282.

Frenzel, T., Rischen, T. & Fischer, K. (2022): Humid Grassland Fallows Promote Spider Diversity in a Traditionally Managed Landscape. – Basic and Applied Ecology 63: 59–70; https://doi.org/10.1016/j.baae.2022.05.007 (abgerufen am 07.03.2025).

Frenzel, T., Wörsdörfer, A., Khedhiri, S. et al. (2021): Grassland fallows as key for successful insect conservation. – Insect Conservation and Diversity 14(6): 837–850.

Friess, T., Holzer, E., Koschuh, A. et al. (2010): Tierökologische Untersuchung zur Bedeutung von Altgrasstreifen im Europaschutzgebiet Südoststeirisches Hügelland. – Verein Lebende Erde im Vulkanland, Graz.

Gardiner, T. & Hassall, M. (2009): Does microclimate affect grasshopper populations after cutting of hay in improved grassland? – Journal of Insect Conservation 13(1): 97–102.

Gardiner. T., Gardiner, M. & Cooper, N. (2011): Grasshopper strips prove effective in enhancing grasshopper abundance in Rivenhall Churchyard, Essex, England. – Conservation Evidence 2011(8): 31–37.

Guido, M. & Gianelle, D. (2001): Distribution Patterns of Four Orthoptera Species in Relation to Microhabitat Heterogeneity in an Ecotonal Area. – Acta Oecologica 22(3): 175–185; https://doi.org/10.1016/S1146-609X(01)01109-2 (abgerufen am 07.03.2025).

Gigon, A., Rocker, S. & Walter, T. (2010): Praxisorientierte Empfehlungen für die Erhaltung der Insekten- und Pflanzenvielfalt mit Ried-Rotationsbrachen. – Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon, ART-Bericht 721.

Grime, J. P. (2001): Plant Strategies, Vegetation Processes and Ecosystem Properties. – Wiley, Chichester.

Handke, K., Otte, A. & Donath, T. W. (2011): Alternierend spät gemähte Altgrasstreifen fördern die Wirbellosenfauna in Auenwiesen: Ergebnisse aus dem NSG „Kühkopf-Knoblochsaue". – Naturschutz und Landschaftsplanung 43: 280–288.

Humbert, J.-Y., Richner, N., Sauter, J. et al. (2010): Wiesen-Ernteprozesse und ihre Wirkung auf die Fauna – Ettenhausen. – Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon, ART-Bericht 724.

Martin, D. (2020): Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Spinnen (Araneae) Mecklenburg-Vorpommerns – Band 1. – 1. Auflage, Beiträge zur floristischen und faunistischen Erforschung des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Steffen Media GmbH, Friedland.

Martin, D. (2021): Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Spinnen (Araneae) Mecklenburg-Vorpommerns – Band 2. – 1. Auflage, Beiträge zur floristischen und faunistischen Erforschung des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Steffen Media GmbH, Friedland.

Müller, M. & Bosshard, A. (2010): Altgrasstreifen fördern Heuschrecken in Ökowiesen – Eine Möglichkeit zur Strukturverbesserung im Mähgrünland. – Naturschutz und Landschaftsplanung 42: 212–217.

Nufio, C. R., McClenahan, J. L. & Deane Bowers, M. (2010): Grasshopper response to reductions in habitat area as mediated by subfamily classification and life history traits. – Journal of Insect Conservation 15(3): 409–419.

Révész, K., Gallé, R., Humbert, J.Y. et al. (2025): Effects of Uncut Refuge Management on Grassland Arthropods – A Systematic Review. – Global Ecology and Conservation 57: e03381; https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e03381 (abgerufen am 07.03.2025).

Révész, K., Torma, A., Szabó, M. et al. (2024): Supportive effect of uncut refuge strips on grassland arthropods may depends on the amount and width of strips. – Journal of Applied Ecology.

Ringel, H., Frase,T., Hampel, J. et al. (2023): Entomologische Untersuchungen für ad-hoc Maßnahmen: Laufkäfer, Spinnen, Wasserkäfer, Vegetation – „Mehr Respekt vor dem Insekt". – Endbericht an das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Mecklenburg-Vorpommern, ILN (Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz), Greifswald: 92 S.

Ritschel-Kandel, G. (1984): Hilfsprogramm für Spinnen und Insekten – ungedüngte Altgrasstreifen. – Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins Würzburg 25: 1–28.

Scherer, G. & Fartmann, T. (2024): Caterpillar loss through grassland harvest differs between two related butterfly species of conservation concern. – Insect Conservation and Diversity 17(1): 77–87.

Schlumprecht, H. & Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg., 2003): Heuschrecken in Bayern. – 76 Tabellen, Ulmer, Stuttgart (Hohenheim).

Schmidt, M. H., Rocker, S., Hanafi, J. et al. (2008): Rotational fallows as overwintering habitat for grassland arthropods: the case of spiders in fen meadows. – Biodiversity and conservation 17: 3003–3012.

Schoof, N., Luick, R., Zehm, A. et al. (2024): Naturverträgliche Mahd von Grünland und Pflege von Straßenbegleitgrün: Technik, Verfahren, Auswirkungen und Empfehlungen für die Praxis. – Naturschutz-Praxis Landschaftspflege 4, LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Karlsruhe.

Schwarz, C., Fumy,F., Drung, M. et al. (2023): Insect-Friendly Harvest in Hay Meadows – Uncut Refuges Are of Vital Importance for Conservation Management. – Global Ecology and Conservation 48: e02731; https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02731 (abgerufen am 07.03.2025).

Autoren/Autorin

Dominik Katzenmayer
Jahrgang 1996

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

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

dominik.katzenmayer@plus.ac.at

Viktoria Angerer
Jahrgang 1997

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

viktoria.angerer@plus.ac.at

Dr. Wolfram Adelmann
Jahrgang 1974

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

wolfram.adelmann@anl.bayern.de

Prof. Dr. Jan C. Habel
Jahrgang 1976

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

janchristian.habel@plus.ac.at

StMELF (= Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Hrsg., 2023): Ökolandbau, Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm (KULAP), „Moorbauernprogramm" und Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm inklusive Erschwernisausgleich (VNP) VP 2024–2028 Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUKM).

StMELF & StMUV (= Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten & Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Hrsg., 2021): Merkblatt zum Bayerisches Kulturlandschaftsprogramm (KULAP) und Bayerisches Vertragsnaturschutzprogramm inklusive Erschwernisausgleich (VNP) KULAP VP 2022/VNP VP 2022–2026 Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen (AUM).

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

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

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

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

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

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

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

Zitiervorschlag

Katzenmayer, D., Angerer, V., Adelmann, W. & Habel, J. C. (2025): Insektenschutzstreifen zur Steigerung der Diversität und Biomasse von Arthropoden. – Anliegen Natur 47(2): 119–130, Laufen; https://doi.org/10.63653/yenf4830.