

Auswirkungen der Deichmahd auf Vegetation und Arthropoden

Deichgrünland bietet Lebensraum für Pflanzen und Arthropoden. Ein Feldversuch untersuchte Effekte von Mähterminen, Überwinterungstreifen und Heubergung auf die Biodiversität. Frühe Mahd war positiv für Zikaden, während Laufkäfer, Spinnen und Wanzen von einer späten Mahd profitierten. Überwinterungstreifen förderten alle Gruppen, während die Art der Heubergung keinen Einfluss hatte. Die Effekte der Mähvarianten auf die Vegetation waren gering. Eine räumlich-zeitliche Variation der Mähtermine würde viele Artengruppen fördern.

Johannes Kollmann, Simon Dietzel, Michaela Moosner und Sebastian Seibold

1 Einleitung

Seit einigen Jahrzehnten wird in Deutschland über starke Verluste von Extensivgrünland berichtet und vor negativen Konsequenzen für Biodiversität und Ökosystemleistungen gewarnt. Im Zeitraum 1990-2012 verringerte sich der Anteil der extensiv genutzten Flächen deutlich, so dass artenreiches Dauergrünland heute nur noch einen Flächenanteil von 4 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche ausmacht. Weniger als 12 % des landwirtschaftlichen Grünlands besitzt dabei einen ökologisch hohen Wert [1]. Ursachen der Qualitätsverluste des Grünlands sind auf lokaler Ebene intensive Mahd, Fehlpflege oder Verbrachung sowie Nährstoffeinträge aus Landwirtschaft, Verkehr und Industrie. Parallel zu den Grünlandverlusten werden starke Rückgänge von Arthropoden (Gliederfüßler) in Deutschland beobachtet [2]; neueste Ergebnisse zeigen, dass außerdem Klimaveränderungen negative Auswirkungen auf Insektenbestände haben [3]. Interessant ist nun, dass Grünlandstreifen entlang technischer Infrastruktur ökologisches Potenzial zur Förderung von Biodiversität und zur Vernetzung von Habitaten haben [4]. Deich- und Straßenbegleitgrün könnten ein Netzwerk grüner Infrastruktur bilden, das mithilfe strategischer Planung und Pflege aufgewertet werden sollte, um Biodiversitätsverluste abzuschwächen [5]. Dies unterstreicht die Dringlichkeit der ökologischen Aufwertung von Grünland, da qualitativ verbesserte Habitate und größere Insektenpopulationen flexibler auf negative Witterungseffekte reagieren.

Kompakt

- Das Mähregime von Deichgrünland hat kurzfristig kaum Effekte auf die Vegetation, aber gruppenspezifische Effekte bei Arthropoden.
- Herbstmahd und Überwinterungstreifen unterstützen viele Arthropodengruppen.
- Vegetation und Arthropoden zeigen keine Unterschiede zwischen Abrechen und Absaugen des Mähguts.

Im Zuge der Erweiterung und Neuanlage von Deichen aufgrund der gestiegenen Anforderungen an den Hochwasserschutz in Bayern rücken diese als Teil einer zu verbessernden grünen Infrastruktur in den Fokus der Biodiversitätsförderung [6]. Zuallererst zielt ihre Bewirtschaftung darauf ab, die Deichsicherheit und den Hochwasserschutz zu gewährleisten. Da tief wurzelnde Gehölze den Deichkörper schädigen, ist eine regelmäßige Mahd zur Unterdrückung von Gehölzpflanzen erforderlich. Zudem breiten sich Neophyten auf Deichen aus, die aus naturschutzfachlicher Sicht ebenfalls zurückgedrängt werden müssen. Um die Deichstabilität zu kontrollieren und eventuell austretendes Wasser zu beobachten, muss außerdem die Vegetation im unteren Drittel der Uferböschung kurzgehalten werden. Die oberen zwei Drittel sowie die Wasserseite der Deiche sind dagegen für extensive Nutzung geeignet, und hier sind die Erfordernisse des Hochwasserschutzes mit hoher Lebensraumqualität für Pflanzen und Arthropoden aufgrund angepasster Pflege vereinbar [1].

Zur Förderung der Biodiversität auf Deichgrünland ist extensive Mahd vorteilhaft. Es fehlen jedoch Untersuchungen, die die Auswirkungen unterschiedlicher Mähtechniken und -regime von Flussdeichen bewerten. Die oft steilen Böschungen erfordern besondere Methoden bei der Bewirtschaftung. Insbesondere die Auswirkungen des Termins und der Anzahl der Schnitte sowie der für die Mahd und den Abtransport eingesetzten Geräte müssen besser verstanden werden, da sie wesentliche Faktoren für die Vielfalt insbesondere von Insekten im Grünland sind [7]. Daher haben wir ein entsprechendes Forschungsprojekt durchgeführt, das unterschiedliche Mähtermine (Juni vs. September), Techniken der Heubehandlung (Abrechen vs. Absaugen) und Brachestreifen kombinierte. Die folgenden Fragen wurden untersucht:

- 1) Wie wirken sich Mähzeitpunkte und Heubergung auf Vegetationszusammensetzung, -struktur und Blütenangebot aus?
- 2) Welche Konsequenzen haben diese Varianten auf die Arthropodenabundanz und -vielfalt?
- 3) Welche Effekte haben Brachestreifen auf Vegetation und Arthropoden?

Tabelle 1: Lage, Name sowie Daten zur Errichtung und Anpassungsmaßnahmen der zwölf Untersuchungsflächen zur Optimierung der Deichmahd entlang des Inns (Quelle: Kollmann et al.)

Fläche	Länge (GK)	Breite (GK)	Bezeichnung	Aufschüttung	Anpassungen
1	12,17275	48,01385	Staudamm Katzbach-Attel	1935-38	2008 wasserseitige Dichtungserhöhung, 2008 Deichertüchtigung
2	12,16404	48,00523	Staudamm Lengdorf-Katzbach	1935-38	2008 wasserseitige Dichtungserhöhung, 2008 Deichertüchtigung
3	12,1478	47,98644	Rücklaufdamm Rott (links)	1951-52	1993-94 Schmalwanddichtung
4	12,14772	47,97943	Hammerbach Damm links	1967-1970	2012 Deichsanierung, 2012 HW-Schutz-Anpassung
5	12,13568	47,88235	Staudamm Schechen	1967-70	
6	12,14432	47,85298	Staudamm Rosenheim	1967-70	2000 Uferschutz-Anpassung, 2004-05 Erweiterung Uferschutz
7	12,14339	47,82614	Staudamm Pfraundorf	1957-60	2009 HW-Schutz-Anpassung, 2023-24 HW-Schutz-Anpassung
8	12,13589	47,81964	Staudamm Pfraundorf	1957-60	2009 HW-Schutz-Anpassung, 2023-24 HW-Schutz-Anpassung
9	12,13231	47,81648	Staudamm Pfraundorf	1957-60	2009 HW-Schutz-Anpassung, 2023-24 HW-Schutz-Anpassung
10	12,12491	47,80454	Staudamm Pfraundorf	1957-60	2001 Deichertüchtigung, 2009 HW-Schutz-Anpassung
11	12,12565	47,80152	Staudamm Pfraundorf	1957-60	2001 Deichertüchtigung, 2009 HW-Schutz-Anpassung
12	12,12634	47,79922	Staudamm Pfraundorf	1957-60	2001 Deichertüchtigung, 2009 HW-Schutz-Anpassung

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet und Deiche

Die Studie wurde an Deichen entlang des Inns zwischen Ramerberg und Raubling (Landkreis Rosenheim) durchgeführt (433-454 m ü. NHN, **Tabelle 1**). Die mittlere Jahrestemperatur beträgt hier 9,4 °C und der Jahresniederschlag 1 064 mm. Die Böden sind kalkhaltige Auenlehme, die sich auf holozänen Auensedimenten aus Sanden und Kiesen entwickelt haben und teilweise von Mergel oder Flusston überdeckt sind. Die Deiche wurden zwischen 1935 und 1970 gebaut, wobei hauptsächlich Kiesmaterial aus den angrenzenden Gebieten verwendet wurde.

Seitdem wurden an den meisten Deichen technische Aufwertungen vorgenommen und eine spontane Gehölzentwicklung zugelassen. Nach den Hochwasserereignissen ab den 1990er wurden jedoch alle Gehölze entfernt und artenreiches Grünland etabliert. Diese Abschnitte werden in der Regel einmal im Jahr Ende August bis September gemäht und das Schnittgut durch Abrechen entfernt. Das untere Drittel der Böschung und die angrenzenden Wegränder werden zwei- bis dreimal im Jahr gemäht, wobei der erste Schnitt im Mai erfolgt. Große Teile der Deiche führen durch oder entlang von Auenwäldern, daher sind sie zumindest teilweise beschattet.

2.2 Untersuchungsdesign

Um standardisierte Erhebungen zu ermöglichen und die Ergebnisse vergleichbar zu machen, wurden Vegetation und Arthropoden ausschließlich auf den landseitigen Böschungen der westlichen Flussseite erfasst. Damit war eine ähnliche Lichtexposition Richtung West-Nord-West gewährleistet. Die Deichabschnitte zwischen Ramerberg und Raubling wurden zudem

innerhalb der letzten zehn Jahre auf die gleiche Weise gepflegt, indem einige Tage nach einer Herbstmahd das Mähgut gerecht und entfernt wurde. Insgesamt haben wir die Effekte von Mähtechnik und -zeitpunkte sowie Überwinterungstreifen in zwölf Deichabschnitten untersucht (**Tabelle 1**).

2.3 Eingesetzte Mähgeräte

Für die Schlegelmahd wurde ein gewöhnlicher Auslege-Mähkopf (Typ VMS 1 200) mit Hammerschlegeln (RM 92) der Firma Dücker verwendet. Bei diesem dient eine durchgehende Gummimatte an der Vorderseite als Schleuderschutz. Das Mähgut wird durch die Rotation zerkleinert und fällt auf den Boden; es wird nach ein paar Tagen mit einem Bandrechen abgerechnet und abtransportiert. Für die Saugmahd wurde ein Auslege-Mähkopf mit Saugvorrichtung der Firma Mulag (Typ AMK 1 200) mit Y-förmigen Schlegelmessern (Typ W 1 000, Firma Wilmers) eingesetzt; hier dient ein Kettenvorhang als Schleuderschutz. Das Mähgut wird nicht vom Boden aufgesaugt, sondern nur durch die Rotation in das Absaugrohr transportiert und von dort in einen Anhänger befördert. Um die Saugwirkung zu reduzieren, wurden zudem bei dem Saugmähkopf die Hinterseite geöffnet. Im Gegensatz zum Auslegearm des Schlegelmähkopfes, der vor der Fahrerkabine angebracht war, waren das Absaugrohr des Saugmähkopfes und der Auslegearm hinter der Fahrerkabine fixiert.

2.4 Mähvarianten

Unter Berücksichtigung praktischer Gesichtspunkte wurden zwei Mähzeitpunkte festgelegt: Sommermahd im Juni (früh) und Herbstmahd im September (spät); der Schnitt der Überwinterungstreifen erfolgte im Mai des Folgejahres. Die Ver-

suchsf lächen der Varianten 3-6 wurden in unterschiedliche Mähzeitpunkte und -techniken untergliedert. Die Gesamtfläche einer Untersuchungseinheit betrug 108 m², wobei die benachbarten Unterteilungen der Varianten je 2,5 m x 10 m umfassten und zwischen den Unterteilungen 1 m Platz gelassen wurde. Varianten 1 und 2 bestanden aus den beiden Typen der Überwinterungsstreifen mit je 25 m Länge und 1 m Breite im oberen oder mittleren Bereich der Dämme; die Anordnung der Varianten wurde für jede Versuchsf läche randomisiert festgelegt. Insgesamt wurden je sechs Untersuchungseinheiten für den Mähversuch und die Überwinterungsstreifen entlang des Inns angelegt.

2.5 Vegetationsaufnahmen und Blütendeckung

Die Vegetationsaufnahmen wurden einmal jährlich Anfang Juni (2020-2022) durchgeführt. Bei der Erfassung wurden Zählquadrate von 1 m² verwendet, die dreimal innerhalb jeder Fläche platziert wurden. Innerhalb der Quadrate wurden alle Pflanzenarten identifiziert und ihre Deckung nach der Braun-Blanquet-Skala geschätzt. Bei Arten mit Deckungen <5 % wurden stattdessen die Individuen gezählt und später ihr Deckungsanteil berechnet. Mithilfe der Roten Liste der Gefäßpflanzen Bayerns [13] wurden die gefundenen Pflanzen den regionalen Gefährdungsstufen zugeordnet.

Die Erfassung der Blütendeckung fand monatlich von Mai bis September in den Bereichen statt, in denen auch die Vegetationsaufnahmen durchgeführt wurden. Die blühenden Arten wurden bestimmt und ihre Blütendeckung geschätzt. Dabei wurden sowohl Schätzschablonen im Feld eingesetzt als auch Schätzungen über standardisierte Fotos vorgenommen.

2.6 Erfassung der Biomasse und Vegetationshöhe

Die Entnahme von Biomasseproben fand 2020-2022 unmittelbar vor der Sommermahd statt. Dabei wurde die Vegetation an drei Stellen je Fläche innerhalb eines Metall-Rings mit einem Durchmesser von 30 cm bis auf 5-6 cm über dem Boden abgeschnitten. Anschließend wurden die Proben in Trockenschränken 72 h bei 65 °C getrocknet und gewogen. Die Vegetationshöhe wurde im Zuge der Vegetationsaufnahmen auf allen Flächen aufgenommen. Die Aufnahmen fanden drei Mal innerhalb jedes Zählquadrats in der zweiten Junihälfte statt. Da die Überwinterungsstreifen erst im Mai gemäht wurden und die Vegetation auf diesen Flächen erst schwach entwickelt war, wurden wegen fehlender Vergleichbarkeit keine Biomasseproben von diesen Standorten genommen.

2.7 Erfassung bodenlebender Arthropoden

Als bodenlebende Arthropoden wurden Laufkäfer (*Carabidae*), Zikaden (*Cicadina*), Wanzen (*Heteroptera*), Heuschrecken (*Orthoptera*), Weberknechte (*Opiliones*) und Webspinnen (*Araneae*) erfasst. Dabei wurden Barberfallen (400 ml) an drei Stellen pro Mähvariante installiert; ein Metallgitter schloss größere Tiere wie Nager oder Reptilien aus. Zum Schutz vor Niederschlag wurde über jede Falle ein Dach aus Plexiglas angebracht. Die Fallen wurden im Mai, Juli und September 2020 aktiviert, indem die Behälter zu 1/3 mit einem Ethylenglykol-Wasser-Gemisch (1:1) gefüllt wurden. Im Labor wurden die Proben anschließend in Ethanol (70 %) überführt und in die genannten Gruppen sortiert und gezählt. Von jeder der 12 Flächen des Mahdversuchs kamen zwei Fallen zur Auswertung.

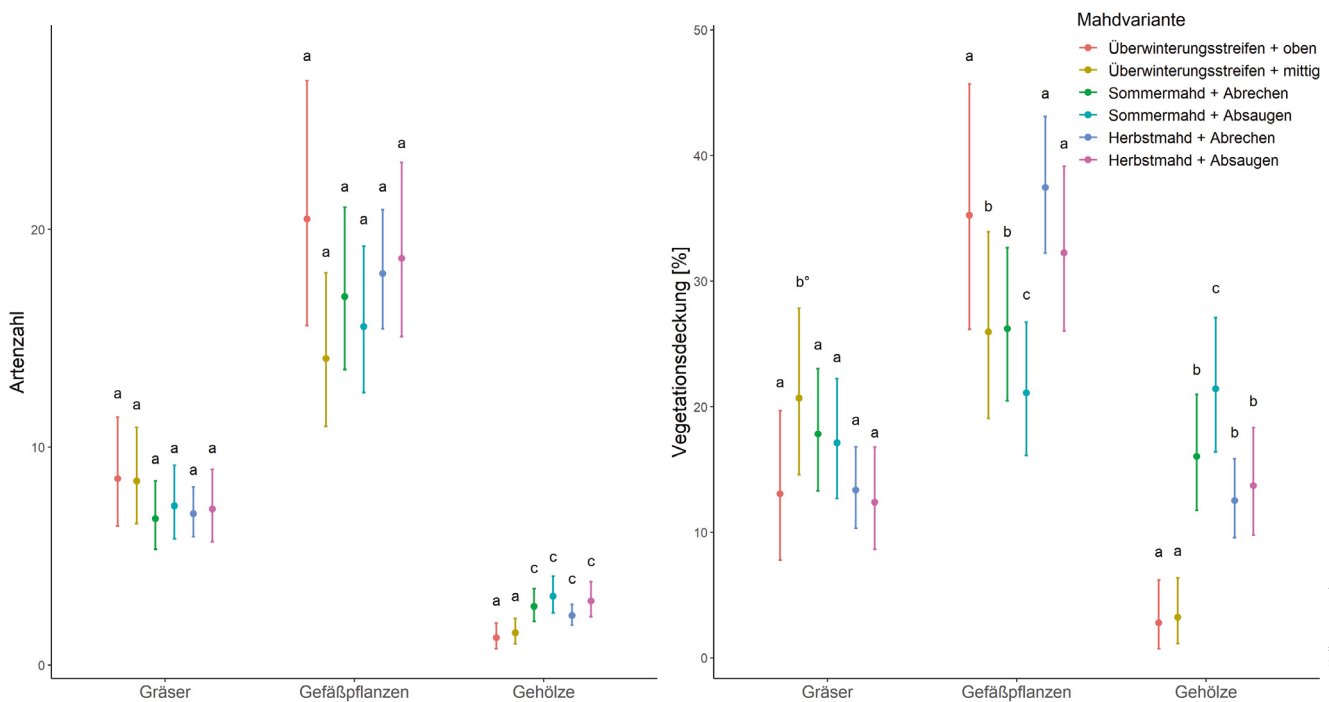


Bild 1: Artenzahl und Vegetationsdeckung von Gräsern, anderen krautigen Gefäßpflanzen und Gehölzen bei sechs Mähvarianten (a, b, c = $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$; Referenz „Überwinterungsstreifen + oben“)

2.8 Erfassung vegetationsgebundener Arthropoden

Zusätzlich wurden im Juni und August 2020 und 2021 Kescherfänge zur Erfassung vegetationsgebundener Arthropoden durchgeführt. Dabei wurde ein Transekt von 20 m Länge mit 20 Schritten abgegangen. Während jeden Schrittes wurde ein Doppelschwung mit dem Kescher durch den mittleren bis oberen Bereich der Vegetation ausgeführt. Die gefangenen Arthropoden wurden im Feld in Ethanol eingelegt. Die Artbestimmung der Tiere aus beiden Fangmethoden erfolgte durch Experten der jeweiligen Artengruppe. Die Einstufung der Arten in die jeweiligen Gefährdungsstufen erfolgte anhand der aktuellen Roten Listen des Bayerischen Landesamts für Umwelt.

2.9 Statistische Auswertung

Alle statistischen Analysen wurden mit der Software R in der Version 4.1.2 durchgeführt, mit Versuchsjahr als erklärende Variable in den Modellen. Zur Vermeidung von Autokorrelation wurden die Versuchsflächen (plot-ID) als Zufallsfaktor (random factor) einbezogen. Die Modellresiduen wurden mithilfe des R-Pakets DHARMA kontrolliert. Die Auswertung der Vegetationserfassungen von Artenzahlen, Vegetationsdeckung, -höhe, blühenden Pflanzenarten, Blütendeckung und Biomasse erfolgte mit linearen gemischten Modellen mithilfe des R-Pakets nlme und der Funktion lme. Die Vegetationsdaten wurden bei Bedarf transformiert, um die Annahme der Normalverteilung zu gewährleisten. Die Einzelaufnahmen innerhalb der Zählquadrate wurden über die jeweilige Versuchsfläche gemittelt. Wuchsform (Krautige, Gräser, Gehölze) war eine erklärende Variable der Modelle in Interaktion mit der Mahdvariante. Die Analyse der Arthropodendaten erfolgte in generalisierten gemischten Modellen (glmm) mithilfe des R-Pakets glmmTMB

unter Annahme einer Negativ-Binomialverteilung. Die Daten der Einzelfallen und Kescherfänge wurden über die Versuchsflächen gemittelt. Erklärende Variablen waren neben dem Versuchsjahr die Arthropodengruppen in Interaktion mit der Mahdvariante.

3 Ergebnisse

3.1 Effekte der Mahd auf die Vegetation

Insgesamt wurden in den drei Erfassungsjahren 164 Pflanzenarten im Deichgrünland notiert, davon 70 % Krautige, 20 % Grasartige und 10 % Gehölze. Auf einigen Flächen traten Pflanzenarten der Roten Liste auf: Elf Arten der Vorwarnliste (V) und sechs gefährdet Arten (3). Die Analysen ergaben Unterschiede der Artenzahlen und Deckung zwischen den Jahren, was auf die heterogenen Witterungsbedingungen (2020-2022) zurückzuführen ist und sich in der breiten Streuung der Daten widerspiegelt (Bild 1). Bei den Artenzahlen der Krautigen und Gräser wurden keine Unterschiede zwischen den Mähvarianten festgestellt. Signifikant höhere Deckungsgrade der Krautigen wurden hingegen in den oberen Überwinterungstreifen und auf Flächen mit Herbstmahd festgestellt, während die Deckung der Gräser keine Unterschiede zeigte. Der Gehölzaufwuchs war auf den Überwinterungstreifen signifikant geringer als auf den restlichen Versuchsflächen, wobei die Sommermahd mit Absaugvorrichtung die höchste Gehölzdeckung hatte.

Die Vegetationshöhe zeigte eine negative Reaktion bei Herbst- und Absaugmahd, allerdings ohne Unterschiede in der Biomasse. Durch Mahd im Mai waren die Überwinterungstreifen in ihrer Entwicklung stark verzögert, so dass eine Vergleichbarkeit mit den restlichen Varianten nicht gegeben war. Zwischen den beiden Überwinterungstreifen gab es zudem keine Unterschiede in der Struktur. Die Anzahl der blühenden Pflanzenarten und die Blütendeckung zeigten bei der Analyse ein ähnliches Muster der Entwicklung. Mehr Pflanzenarten und eine höhere Blütendeckung wurden auf Überwinterungstreifen im oberen Bereich der Dämme beobachtet sowie bei beiden Varianten der Herbstmahd.

Es traten einige Neophyten auf den Versuchsflächen auf; die Deckung dieser zehn Arten unterschied sich jedoch nicht aufgrund der unterschiedlichen Mähvarianten, und besonders häufig waren Goldruten.

3.2 Effekte der Mahd auf Arthropoden

Insgesamt wurden während der 13 678 Individuen durch Bodenfallen und Kescherfänge von 407 Arten erfasst: 143 Spinnen-, 58 Laufkäfer-, 68 Zikaden-, 106 Wanzen-, 14 Weberknecht- und 18 Heuschrecken-

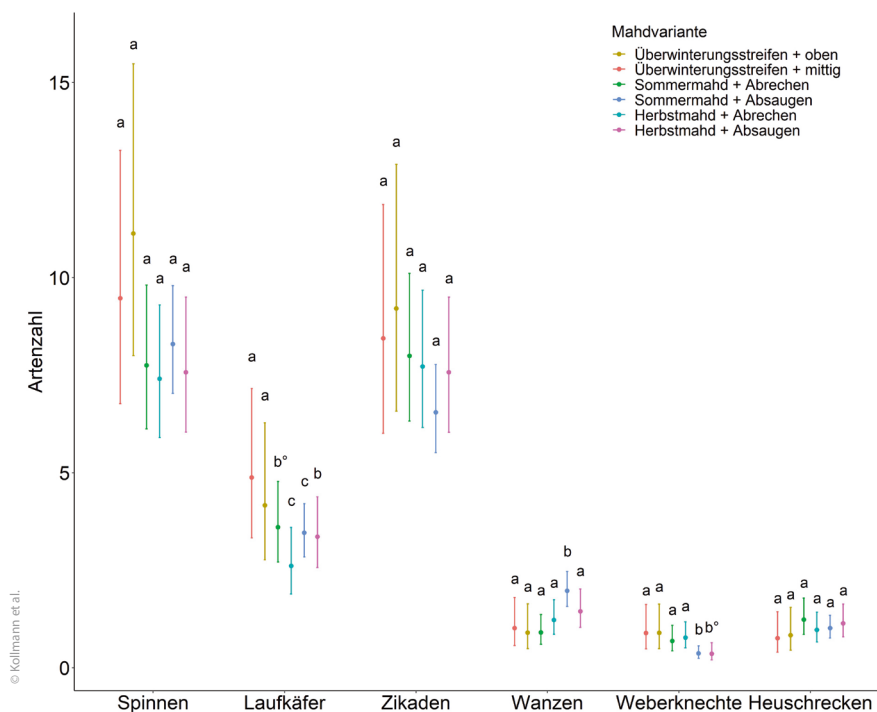


Bild 2: Artenzahlen der sechs Arthropodengruppen in Abhängigkeit von den Mähvarianten des Deichgrünlands

arten. Darunter waren 51 Arten der Roten Liste in Bayern: 19 Arten der Vorwarnliste (V), 19 gefährdet, acht stark gefährdet und drei extrem bedroht.

Die Artenzahlen der Spinnen, Zikaden und Heuschrecken zeigten keine Reaktionen auf die Mähvarianten (**Bild 2**). Laufkäfer profitierten von beiden Typen der Überwinterungsstreifen. Signifikant mehr Wanzenarten wurden auf Flächen mit Herbstmahd mit anschließendem Abrechen des Mähguts gefunden, wohingegen die Artenzahl der Weberknechte negativ auf Herbstmahd reagierte.

Bei Spinnen, Wanzen und Heuschrecken waren auch keine Effekte der unterschiedlichen Mähvarianten auf ihre Häufigkeit zu beobachten (**Bild 3**). Laufkäfer waren dagegen signifikant seltener auf Flächen mit Sommermahd, auf denen das Mähgut zeitgleich abgesaugt wurde. Die Häufigkeit von Zikaden und Weberknechten war signifikant geringer auf Flächen, die im Herbst gemäht wurden, wobei die Mähtechnik keine Rolle spielte.

4 Diskussion

Ein wichtiges Ziel einer naturschutzfachlich angepassten Deichmahd ist die Erhaltung und Förderung artenreichen Grünlands. Besonders bedeutsam sind in dieser Hinsicht die Nährstoffverhältnisse des Bodens, die durch den Abtransport des Schnittguts reduziert werden können. An frischen und nährstoffreichen Standorten oder an solchen mit kontinuierlich hohem Nährstoffeintrag ist daher eine zweischürige Mahd zu empfehlen. Alternativ gibt es die Möglichkeit, durch Vormahd im April Nährstoffe aus dem Standort zu entfernen, ohne dabei viele Arthro-

poden zu schädigen. Die Pflege von Beständen mit seltenen und gefährdeten Arten sollte dagegen an die jeweiligen Anforderungen der Arten angepasst werden.

Unsere Ergebnisse legen nahe, dass Gehölzaufwuchs mit der Schaffung von Überwinterungsstreifen nicht etwa (wie oft vermutet) zunimmt, sondern sogar reduziert werden kann. Bei einer Mahd im Mai und anschließender Schaffung von Rückzugsräumen dienen diese auch dem Arthropodenschutz. Wo Überwinterungsstreifen nicht praktikabel sind, sollte eine Herbstmahd der Sommermahd zur Gehölzreduzierung vorgezogen werden. In Bereichen mit starkem Aufwuchs von Neophyten muss zudem die Pflege zur Unterdrückung dieser Arten angepasst werden, um eine weitere Einwanderung in die Bestände und Verdrängung heimischer Arten zu unterbinden. Besonders häufig waren Goldruten auf den Flächen anzutreffen. Dichtere Bestände der beiden invasiven Goldrutenarten lassen sich durch eine zweischürige Mahd eindämmen, wobei die erste Mahd im Mai-Juni und die zweite Mahd vor der Blüte im August erfolgen muss, um Samenausbreitung zu vermeiden und die Bildung und das Austreiben von Rhizomen zu unterdrücken. Das Mähgut sollte dabei abtransportiert werden. Die Dauer der Pflege richtet sich nach den Bodenverhältnissen und der Anzahl der vorhandenen Rhizome im Boden und kann mehrere Jahre dauern.

Bei der Auswahl der Mähgeräte sind Messerbalken den überwiegend eingesetzten Rotationsmähern grundsätzlich vorzuziehen, da dabei deutlich weniger Arthropoden getötet oder verletzt werden [8]. Wenn aus technischen oder finanziellen Gründen keine Balken- oder Doppelmessermähwerke eingesetzt werden können, sollte bei Trommel- oder Scheibenmähwerken auf einen Aufbereiter verzichtet werden, da dabei ein Vielfaches an Arthropoden getötet wird. Der eingesetzte Öko-Mähkopf (MULAG AMK 2100) zeigte jedoch keine eindeutige Verbesserung bei den untersuchten Artengruppen im Vergleich zur Variante mit Abrechen. Bei flugfähigen Insekten wurden jedoch bei dieser Technik positive Effekte beobachtet [9]. Der Einsatz von Saugmähern zeigte in unserem Versuch keine Unterschiede in der Wirkung auf Arthropoden im Vergleich zum Abrechen, wird jedoch in der Literatur kritisch bewertet [8]. Bei der Mahd sind Schnitthöhen über 10 cm zu empfehlen, um bodengebundene Arthropoden beim Mähvorgang zu schonen. Ein Mulchen der Flächen ist kontraproduktiv für Vegetation und Arthropoden und sollte unbedingt vermieden werden [10].

Der Mahdzeitpunkt hatte auf die Bestände der krautigen Vegetation wenig Einfluss. Das Blütenangebot war auf Flächen mit Sommermahd in Vielfalt und Deckung reduziert. In Hinsicht der Arthropoden wird eine spätere Mahd in der Literatur als förderlich beschrieben, meist wurde jedoch eine Verzögerung der Mahd von Mai auf Juni-Juli untersucht. Eine in den Juli verzögerte Mahd bringt beispiels-

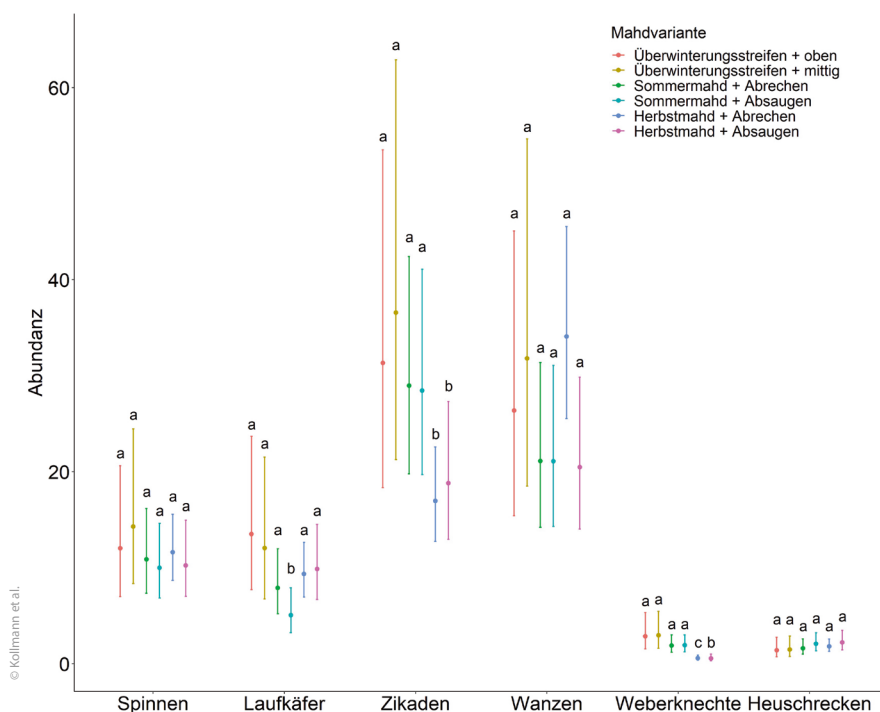


Bild 3: Abundanzen der Arthropodengruppen je nach Mähvariante des Deichgrünlands

weise Verbesserungen bei der Abundanz von Heuschrecken und Spinnen, während dies allgemein nicht für alle untersuchten Gruppen zutrifft. Unsere Ergebnisse zeigen, dass manche Arthropodengruppen von einer späteren Mahd profitieren, andere jedoch in früher gemähten Bereichen individuenstärker sind. Die gruppenspezifischen Ergebnisse aus der Literatur und unsere Untersuchung legen nahe, dass eine Pflege mit variierendem Schnitzeitpunkt empfehlenswert ist, um ein möglichst breites Spektrum an Arthropoden mit unterschiedlichen Lebensweisen zu fördern. Durch offene Flächen nach Sommermahd wird Lebensraum mit warm-trockenem Mikroklima für einige Arten geschaffen, während eine Herbstpflege und ungemähte Flächen Rückzugsorte für viele Arthropodengruppen bieten [11].

Überwinterungstreifen zeigten in unserem Versuch positive Trends bei Abundanz und Artenvielfalt der Arthropoden, und auch in der Literatur werden diese positiv bewertet [12]. Als Rückzugsort haben sich diese Flächen als besonders effektiv erwiesen. Diese sollten jedoch nicht mehrmals hintereinander auf denselben Flächen angelegt werden, um eine negative Entwicklung der Pflanzenvielfalt, eine Verfilzung der Vegetation sowie Streuanreicherung zu vermeiden. Besonders bei Beständen mit seltenen Pflanzen sollte der Fokus auf eine angepasste Pflege zur Förderung dieser Arten gelegt werden. Eine verzögerte Mahd der Überwinterungstreifen von Mai in die zweite Junihälfte kann ebenfalls vorteilhaft für viele Arthropoden sein.

Dank

Das angewandte Forschungsprojekt, auf dem dieser Beitrag beruht, wurde möglich durch finanzielle und logistische Unterstützung der Verbund Innkraftwerke GmbH und der Grenzkraftwerke GmbH in den Jahren 2019-2023. Wir sind dabei insbesondere Herrn Georg Loy zu großem Dank verpflichtet.

Johannes Kollmann, Simon Dietzel, Michaela Moosner and Sebastian Seibold

Effects of dike mowing on vegetation and arthropods

River dike grasslands provide habitats for plants and arthropods, while habitat quality strongly depends on vegetation management. Mowing and hay collection cause considerable mortality, while species groups may respond differently, depending on their position within the vegetation, and their trophic level. On dikes at River Inn in Southern Bavaria, we investigated the short-term effects of mowing regimes, fallow strips and hay handling on plant and arthropod diversity within a three-year field experiment. We applied different cutting times (early-June vs. late-September), fallow strips (top vs. middle of the slope) and hay handling techniques (raking vs. suction). To understand the response of arthropods from different trophic levels and strata, we collected carabids and spiders in pitfall traps, and true bugs and cicadas in sweep nets. The results indicate positive effects of early mowing on cicada abundance, while true bugs, carabids and spiders benefitted from late mowing. Fallow strips promoted all species groups, while hay handling had no significant effect. The short-term effects on plant and flower richness and abundance were minor. We conclude that spatio-temporal variation in mowing dates would benefit many species groups.

Autoren

Prof. Dr. Johannes Kollmann
Simon Dietzel, M. Sc.
 Technische Universität München
 Emil-Ramann-Straße 6
 85354 Freising
 johannes.kollmann@tum.de
 simon.dietzel@tum.de

Michaela Moosner, M. Sc.
 Untere Naturschutzbehörde Landshut
 Veldener Straße 15
 84036 Landshut
 moosner.michaela@gmx.de

Prof. Dr. Sebastian Seibold
 Technische Universität Dresden
 Piener Straße 7
 01737 Tharandt
 sebastian.seibold@tu-dresden.de

Literatur

- [1] Sturm, P.; Zehm, A.; Baumbach, H. et al.: Grünlandtypen. Wiebelsheim: Quelle & Meyer Verlag, 2018.
- [2] Seibold, S.; Gossner, M. M.; Simons, N. K. et al.: Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. In: *Nature* 574 (2019), 7 780, S. 671-674.
- [3] Müller, J.; Hothorn, T.; Yuan, Y. et al.: Weather explains the decline and rise of insect biomass over 34 years. In: *Nature* (2023), S. 1-6.
- [4] Dietzel, S.; Rojas-Botero, S.; Fischer, C. et al.: Aufwertung urbaner Straßenränder als Anpassung an den Klimawandel und zur Förderung bestäubender Insekten. In: *ANLiegen Natur* 44 (2022), 1, S. 31-42.
- [5] Chatzimitor, A.; Apostolopoulou, E.; Mazaris A. D.: A review of green infrastructure research in Europe: Challenges and opportunities. In: *Landscape and Urban Planning* 198 (2020), 6, 103 775.
- [6] Teixeira, L. H.; Bauer, M.; Moosner M. et al.: River dike grasslands can reconcile biodiversity and different ecosystem services to provide multifunctionality. In: *Basic and Applied Ecology* 66 (2023), 1, S. 22-30.
- [7] Humbert, J. Y.; Ghazoul, J.; Walter, T.: Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment* 130 (2009), 1-2, S. 1-8.
- [8] Van de Poel, D.; Zehm, A.: Die Wirkung des Mähens auf die Fauna der Wiesen - Eine Literaturlauswertung für den Naturschutz. In: *ANLiegen Natur* 36 (2014), 2, S. 36-51.
- [9] Steidle, J. L. M.; Kimmich, T.; Csader, M. et al.: Negative impact of roadside mowing on arthropod fauna and its reduction with 'arthropod-friendly' mowing technique. In: *Journal of Applied Entomology* 146 (2022), 5, S. 465-472.
- [10] Hemmann, K.; Hopp, I.; Paulus, H. F.: Zum Einfluß der Mahd durch Messerbalken, Mulcher und Saugmäher auf Insekten am Straßenrand. In: *Natur und Landschaft* 62 (1987), 3, S. 103-106.
- [11] Cizek, O.; Zamecnik, J.; Tropek, R. et al.: Diversification of mowing regime increases arthropods diversity in species-poor cultural hay meadows. In: *Journal of Insect Conservation* 16 (2012), 2, S. 215-226.
- [12] Buri, P.; Arlettaz, R.; Humbert, J. Y.: Delaying mowing and leaving uncut refuges boosts orthopterans in extensively managed meadows: Evidence drawn from field-scale experimentation. In: *Agriculture, Ecosystems & Environment* 181 (2013), 12, S. 22-30.
- [13] LfU (Hrsg.): Rote Liste der Gefäßpflanzen Bayerns: Regionalisierte Florenliste Bayerns mit Gefährdungseinstufungen. Augsburg, 2003 (www.lfu.bayern.de/natur/rote_liste_pflanzen/index.htm, Abruf 20.12.2023).

DOI dieses Beitrags: <http://doi.org/10.1007/s35147-024-2300-5>