

XIII-6.2

Die Wirkung des Mähens auf die Fauna der Wiesen – Eine Literaturlauswertung für den Naturschutz

Dennis VAN DE POEL, Andreas ZEHM

Inhalt

Zusammenfassung	2
1 Einleitung	2
2 Literaturüberblick	3
3 Mähverfahren und deren Wirkung	4
4 Heubearbeitung	7
5 Schnitthöhe und Arbeitsgeschwindigkeit	8
6 Mahdrichtung und Befahrmuster	9
7 Witterung und Tageszeit	9
8 Mahdtermin und -häufigkeit	10
9 Erste Schlussfolgerungen, wie die Fauna geschont werden kann	11
10 Mosaikmahd, Altgrasstreifen, Rotationsbrachen – alternative Wege zur Schonung der Fauna	12
11 Vergrämung und Scheuchvorrichtungen	15
12 Nutzung des Wiesenaufwuchses	16
13 Fazit	16
14 Forschungsbedarf	17
Literatur	18
Danksagung	19

Zusammenfassung

Die vorliegende Literaturstudie befasst sich mit der Gefährdung tierischer Organismen durch die Wiesenmahd sowie mit Ansätzen, diese Gefährdung abzumildern. Zur tierschonenden Mahd stehen dem Bewirtschafter verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Als am wirkungsvollsten haben sich diejenigen Maßnahmen gezeigt, die in einem bestimmten Gebiet oder zu einer bestimmten Zeit auf das Mähen verzichten. Altgrasstreifen, Rotationsbrache, Schnittzahlreduzierung und Verzögerung des ersten Schnitts sind die Mittel der Wahl.

Auch Befahrmuster und Scheuchvorkehrungen, die die Tiere aus der Fläche in eventuell vorhandene Refugien treiben, sind wirkungsvoll und einfach umzusetzen. Ziel sollte sein, möglichst wenig Fläche zu befahren, da dies bereits einen deutlichen Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Tiere hat. Dies kann gelingen indem die Arbeitsbreite vergrößert beziehungsweise vereinheitlicht wird.

Balkenmähergeräten sollte der Vorzug gegeben werden und es sollten grundsätzlich keine Aufbereiter einge-

setzt werden. Mulchen stellt keine Alternative zum Schnitt dar. Die Schnitthöhe sollte mindestens 10 cm betragen, besser noch mehr. Das Mähgut sollte weder gezettet noch geschwadet und frühestens einen Tag nach der Mahd mit der Heugabel verladen werden.

Auch wenn nicht alle diese Maßnahmen auf einer Fläche umgesetzt werden können, lohnt es sich immer, so viel wie möglich in den regulären Betriebsablauf zu integrieren. Bereits geringfügige Veränderungen können das Überleben einer Population sichern.

1 Einleitung

Jährlich verschwinden zahlreiche Tier- und Pflanzenarten unwiederbringlich von unserem Planeten. Dies ist unter anderem Folge intensiver menschlicher Eingriffe in die Landschaft (BRIEMLE 2009). Nun ist der Mensch aber nicht per se ein Zerstörer der Vielfalt. Landwirte schufen in Mitteleuropa über Jahrtausende wirtschaftlicher Tätigkeit eine reich strukturierte Landschaft, die zahlreichen Arten Lebensraum bot und noch immer bietet. Grünland ist einer der wertvollsten vom Menschen geschaffenen Lebensräume (BfN 2014). Von den Streuwiesen bis zu mageren Trockenrasen weisen die meisten Grünlandformationen eine vielfältige, oft einzigartige Artenkombination von Flora und Fauna auf (DIERSCHKE und BRIEMLE 2002). Mehr als die Hälfte aller Pflanzenarten Deutschlands kommt auf Wiesen oder Weiden vor. Daher ist die Erhaltung einer hohen Biodiversität im Grünland eines der Hauptziele des Naturschutzes (BRIEMLE 2009; Abb. 1).

Die über viele Generationen hinweg gezielt oder unbewusst gestaltete Artenvielfalt sieht sich in den letzten Jahrzehnten jedoch immer gravierenderen Bedrohungen ausgesetzt. Durch großflächige Standortaufwertungen wurde die strukturelle Vielfalt zunichte gemacht und wurden immer intensivere Wirtschaftsweisen ermöglicht. Deutlich frühere Mahdtermine und häufigere Nutzungen des Wiesenaufwuchses kollidieren heute mit den Entwicklungszyklen vieler Vögel, Amphibien und Invertebraten (HUMBERT et al. 2009). Auch die technischen Fortschritte seit dem Zweiten Weltkrieg bergen besorgniserregendes Potenzial. Sense und Heugabel wurden längst abgelöst und Scheiben- oder Trommelmäher, Aufbereiter und Rotorschwader gehören heute zur Ausrüstung fast jedes Wiesenbewirtschafters. Diese Geräte lassen eine Wiese jedoch nach der Mahd oftmals „wie ein

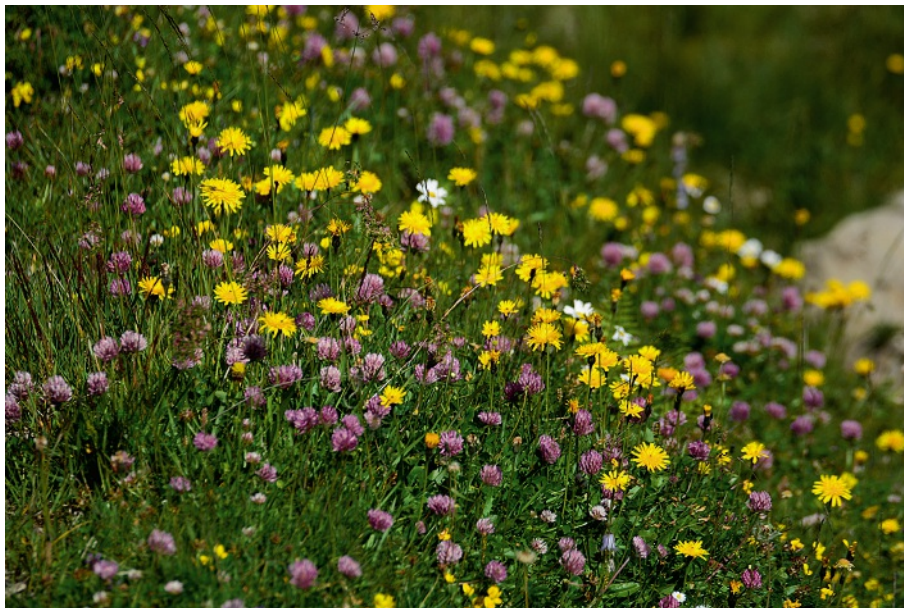


Abb. 1: Grünland gehört zu den artenreichsten Lebensräumen Mitteleuropas. Der Lebensraum kann nur durch regelmäßige Nutzung (wie Mahd) erhalten werden, wodurch aber die darin lebenden Tiere nachhaltig bedroht werden. (Foto: Andreas Zehm)

Schlachtfeld“ erscheinen (OPPERMANN und CLASSEN 1998).

Der Zusammenhang zwischen Intensivierung und Artenschwund wurde längst erkannt. Daher ist es in der Zwischenzeit erklärtes Ziel vieler Förderprogramme, die Bewirtschaftung des Grünlands zu extensivieren und somit die typische Artenvielfalt des Grünlands zu erhalten. Beispiele sind das Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl (FAKT) in Baden-Württemberg, das Vertragsnaturschutzprogramm/Kulturlandschaftsprogramm (VNP/KULAP) in Bayern oder die Öko-Qualitätsverordnung (ÖQV) in der Schweiz.

Bezüglich der wiesenbewohnenden Tiere steht der Naturschutz allerdings vor einem Dilemma. Die regelmäßige Mahd ist nicht nur notwendig zur Offenhaltung der Fläche, sondern trägt zudem zu einer vielfältigen Flora bei (GRIME 2001). Somit schafft die Mahd Lebensraum für eine reiche Fauna. Gleichzeitig bedroht sie jedoch viele ihrer Individuen direkt oder indirekt in ihrer körperlichen Unversehrtheit und nimmt ihnen ihre Lebensgrundlage. Zum Umgang mit diesem Dilemma wurden bereits wissenschaftliche Studien veröffentlicht, dennoch ist in der Praxis wenig klar, wie eine tierschonende Wiesenbewirtschaftung aussehen kann. Der vorliegende Text gibt auf der Grundlage veröffentlichter Studien einen Überblick über die Bedrohungen, denen die Tiere der Wiese durch die Mahd ausgesetzt sind. Anschließend werden Möglichkeiten eines tierschonenden Wiesenmanagements aufgezeigt.

2 Literaturüberblick

Die für diese Arbeit verwendeten Quellen sind verschiedenster Art und Qualität. Neben den Quellen, in denen allgemeine Informationen zum Themenkomplex „Wiese“ recherchiert wurden, wurden 57 Quellen mit direktem Bezug zum Thema „Faunaschonung“ ausgewertet. Von diesen Quellen sind 25 begutachtete Journalartikel, 10 sind wissenschaftliche Veröffentlichungen ohne Begutachtung, 7 sind Buchbeiträge und 2 Quellen sind Abschlussarbeiten. Des Weiteren wurden 3 Berichte, 7 Informationsbroschüren und 3 Internetquellen zitiert. Die meisten und fundiertesten der für diese Arbeit relevanten Erkenntnisse konnten aus den Veröffentlichungen von OPPERMANN und CLASSEN (1998), GIGON et al. (2010) und den Artikeln von HUMBERT et al. (2009, 2010a, 2010b) gewonnen werden. Für einzelne Artengruppen stand meist nur wenig Literatur zur Verfügung. Die Gefährdung von Säugetieren konnte beispielsweise im Bezugsraum Mitteleuropa nur in einer Bachelorarbeit gefunden werden (GREDELMEIER 2011). Ähnlich stellt sich die Quellenlage bei wiesenbrütenden Vögeln (TYLER et al. 1998; GRAVELAND 1999; BRÄU und NUNNER 2003) und Reptilien (keine Veröffentlichung aus Mitteleuropa) sowie Weichtieren (BRÄU und Nunner 2003) dar.

Häufig sind die vorliegenden Studien auf bestimmte Wiesentypen wie z. B. Riedwiesen beschränkt. Eine Übertragbarkeit auf andere Standorte ist meist nicht oder nur begrenzt gegeben. Auch wurde häufig keine

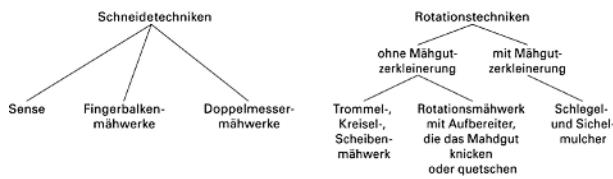


Abb. 2: Schematische Gliederung üblicher Mähetechniken anhand der Funktionsweisen.

angemessene Anzahl Wiederholungen durchgeführt, wodurch den Ergebnissen die statistische Signifikanz fehlt. Alles in allem ist die Quellenlage zu diesem Thema also eher dünn. Die vorgestellten Ergebnisse sind meist eher Trends als gesicherte Tatsachen.

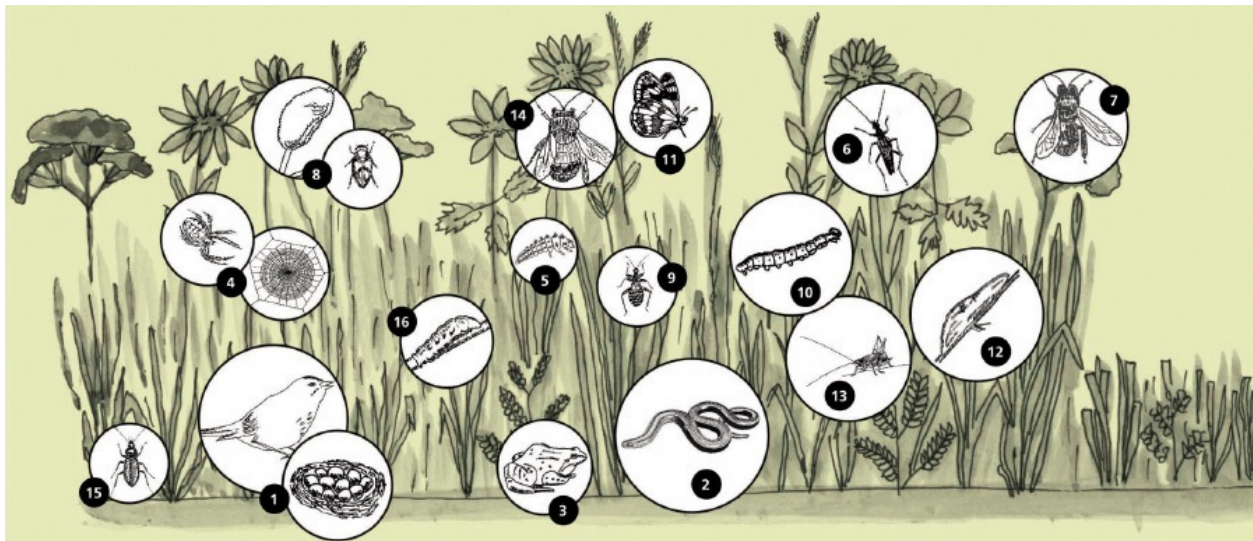
3 Mähverfahren und deren Wirkung

Die offensichtlichste Bedrohung für alle in den Wiesen lebenden Tiere sind die Mähgeräte selbst. Durch die zum Grasschnitt eingesetzten schneidenden bzw. rotierenden Teile werden Tiere verletzt oder getötet.

Eine Übersicht über übliche Geräte zur Wiesenmahd gibt Abb. 2, eine Auswahl von Tierarten, die von einer Mahd betroffen sind, zeigt Abb. 3.

Aufgrund der Funktionsweise rotierender Mähgeräte ist deren Wirkungsbereich deutlich größer als die der schneidenden Techniken. Die Arbeitsfläche, auf der die Klingen wirken, ist bei einem Balkenmäher auf dessen Klingentiefe beschränkt. Der Wirkungsbereich eines Scheibenmähers ist bereits mehr als doppelt so groß und der eines Trommelmähers um das Fünffache höher als der des Balkenmähers (Abb. 4). Zudem bewegen sich die Klingen bei rotierender Technik deutlich schneller. Rotationsmäherwerke können zusätzlich mit Aufbereitern ausgestattet sein. Das sind Maschinen, die das Mähgut direkt nach dem Schnitt knicken oder quetschen, um den Trocknungsprozess zu beschleunigen (OPPERMANN und CLASSEN 1998).

Die im Folgenden vorgestellten Studien versuchen, die jeweilige Schädigungsrate verschiedener Mähetechniken auf bestimmte Artengruppen zu erfassen. Hierbei lassen sich zwei methodische Ansätze unterscheiden. Entweder wurden vor dem Mähvorgang Attrappen auf der Wiese verteilt, die die zu untersuchende Artengruppe simulieren sollten, oder es



1. Braunkehlehen: Brütet von Mai bis Anfang August in blumenreichen, vielfältigen und extensiv genutzten Wiesen.
2. Blindschleiche: Hält sich bevorzugt im verfilzten Gras und in Grashaufen auf.
3. Grasfrosch: Lebt im Sommer am Boden von feuchten Wiesen und Wäldern.
4. Radnetzspinne: Hängt Netze im hohen Gras auf und überwintert im Estadium.
5. Marienkäferlarve: Larve und ausgewachsener Käfer ernähren sich von Blattläusen.
6. Bockkäfer: Adulte ernähren sich oft von Blütenpollen; bei einigen Arten entwickelt sich die Larve in Stängeln von Kräutern.
7. Honig- und Wildbienen: Sammeln Pollen und Nektar auf Blüten von Nutz- und Wildpflanzen.
8. Wiesenschauzikade: Larve entwickelt sich in Schaumtropfen an Wiesenpflanzen.
9. Sichelwanze: Jagt in der Vegetation magerer Wiesen kleine Insekten.
10. Dickkopffalterraupe: Als Raupe in der Vegetation, verpuppt sich in Gespinnst in Bodennähe.
11. Schachbrettfalter: Raupe frisst Gräser, der Schmetterling saugt Nektar im Blütenhorizont.
12. Widderchen: Verpuppt sich in Kokon an Halmen.
13. Heuschrecken: Larven und Adulte an Blättern und Halmen in der Wiese; Eier meist im Boden, aber auch in Pflanzenstängeln.
14. Hummel: Nistet zum Teil am Boden und besucht Wiesenblüten.
15. Laufkäfer: Meist bodenlebende tag- oder nachtaktive Käfer.
16. Schwebfliegenlarve: Larve frisst Blattläuse in der Krautschicht; ausgewachsenes Tier häufig auf Blüten.

Abb. 3: Beispielhafte Auswahl von Tierarten, die von einer Mahd betroffen sind (nach SCHIESS-BÜHLER et al. 2011, © AGRIDEA).



Abb. 4: Mähbalken haben sich in zahlreichen Untersuchungen als für die Fauna schonendste Mähvariante herausgestellt. (Foto: Andreas Zehm)

wurde im Vorfeld versucht, die Gesamtpopulation einer Artengruppe in der zu mähenden Wiese zu erfassen. Die folgenden Prozentangaben beziehen sich in diesen Fällen immer auf die vermeintliche Gesamtpopulation. Die Stärken und Schwächen der verschiedenen Methoden werden in den einzelnen Studien diskutiert. Grundsätzlich muss vorab angemerkt werden, dass bei einem Großteil der Untersuchungen ein statistisch nicht auswertbar geringer Stichprobenumfang gewählt wurde, in vielen Fällen die Grundgesamtheit nicht definiert wurde (was bei allen prozentualen Angaben ein wesentlicher Faktor ist) und Nullproben oder räumliche/zeitliche Replikate fehlen. Zudem sind gerade Attrappenversuche lediglich eine grobe Annäherung an den tatsächlichen Zustand, da die Attrappen sich selbstverständlich ganz anders „verhalten“ als lebende Individuen. Die Erfassungen von Populationen beinhalten immer die bekannten Ungenauigkeiten.

Eine der ersten wissenschaftlichen Untersuchungen zur Schädlichkeit von Mähgeräten veröffentlichten HEMMANN et al. (1987). An straßenbegleitenden Grünstreifen wurden die direkten Auswirkungen von Balkenmäher, Saugmäher und Mulcher auf gezielt ausgesetzte Wanzen, deren Larven sowie Mehlkäfer untersucht. Die Studie zeigte, dass der Balkenmäher durchschnittlich 52 % aller Individuen tötete oder verletzte. Die negativen Auswirkungen von Saugmäher und Mulcher hingegen waren mit 84 % bzw. 88 % betroffener Individuen deutlich größer. Andere Untersuchungen zur Schädigung der Insektenfauna bezogen Trommel- bzw. Scheibenmäher mit ein. WILKE (1992) stellte fest, dass die Mahd mit Trommelmäherwerk im Vergleich zum Balkenmäher fünfmal mehr Schaden in Heuschreckenpopulationen anrichtete. In den ebenfalls auf Heuschrecken bezogenen Untersuchungen von OPPERMAN et al. (2000) und HUMBERT et al. (2010a) waren die Unterschiede zwischen Balken- und Trommelmäher nicht so ausgeprägt, in der Tendenz aber dieselben. Die Mahd mit Aufbereiter verursachte bei OPPERMAN et al. (2000) eine deutlich höhere Schädigung als alle anderen Mähetechniken, was von HUMBERT et al. (2010a) bestätigt wurde.

Auch Untersuchungen anderer Artengruppen bestätigen die starke Bedrohung der Fauna durch die Mahd mit Rotationstechniken. HUMBERT et al. (2010a) untersuchten die Auswirkungen verschiedener Mähetechniken auf Schmetterlingsraupen. Im Versuch wurde sowohl mit lebenden Individuen als auch mit Wachsattrappen gearbeitet. Hand-Motorbalken- und Schlepper-Balkenmäher schnitten dabei am besten ab. Der Trommelmäher schädigte nur wenig mehr Raupen. Der Einsatz eines Aufbereiters erhöhte die Schädigungsrate hingegen um nahezu das Doppelte.

Des Weiteren wurden einige Studien zum Einfluss der Mähgeräte auf Amphibienpopulationen veröffentlicht. CLASSEN et al. (1996) stellten im Durchschnitt 11,5 % durch Schlepper-Balkenmäher getötete oder verletzte Amphibien fest. Ein einmaliger Versuch mit einem pferdegezogenen Balkenmäher ergab eine Schädigungsrate von 15 %. Die Mahd mit der Sense schädigte, vermutlich wegen des tieferen Schnitts, 14 % aller Amphibien. Das Trommelmäherwerk führte zu durchschnittlich 17 % Schädigung. OPPERMAN und CLASSEN (1998) bestätigten die Ergebnisse im selben Untersuchungsgebiet, wobei die relative Schädigung der Amphibien durch Trommel- bzw. Scheibenmäherwerk sogar noch höher war. In beiden Studien konnte der Unterschied zwischen Balkenmäher und Rotationsmäherwerken statistisch signifikant belegt

Tab. 1: Gegenüberstellung von schneidenden (Balkenmäher) zu rotierenden Mähwerkzeugen des Landschaftspflegeverbandes Ostallgäu, die zu den ökologischen Aspekten betriebswirtschaftliche Gründe ergänzt.

Schneidende Werkzeuge	Rotierende Werkzeuge
schnellere Regeneration der Pflanzen	langsamere Regeneration durch „Ausbluten“ der Triebe und stärkere Grasnarbenschäden durch tieferen Schnitt
keine Futtermverschmutzung	Futtermverschmutzung durch aufgewirbelte Bodenanteile
einfacher Schnitt, dadurch keine Verluste durch Doppelschnitte möglich	Schnittgutverluste durch Mehrfachschnitte
verminderte Unfallgefahr	mögliche Unfallgefahr für Betreiber und Dritte durch weggeschleuderte Fremdkörper
geringere Gefährdung für Insekten, Amphibien und Wildtiere	große Gefährdung für Insekten, Amphibien und Wildtiere
niedriger Energiebedarf (da keine Spitzenbelastungen des Motors und gegebenenfalls mit niedrigerer Nenndrehzahl betreibbar)	relativ hoher Energiebedarf durch mögliche Spitzenbelastungen des Motors, der mit Nenndrehzahl betrieben werden muss
Schnittbreite und Arbeitsbreite sind identisch	Schnittbreite ist geringer als Arbeitsbreite

werden. OPPERMANN et al. (2000) stellten fest, dass bei der Mahd mit Balkenmäher 13 % der Amphibien einer Wiese geschädigt wurden, während der Scheibenmäher mit Aufbereiter 21 % der betrachteten Individuen schädigte oder verletzte (Abb. 4). LICZNER (1999) untersuchte die Unterschiede zwischen Scheibenmähwerk, Trommelmähwerk mit vier Trommeln und Trommelmähwerk mit zwei Trommeln. Sie konnte keinen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Techniken feststellen, alle drei Werte liegen jedoch höher als die in anderen Studien ermittelten Werte für Balkenmäher. Der Trommelmäher mit Aufbereiter verursachte auch hier die höchsten Schädigungsraten an Amphibien.

GRENDDELMEIER (2011) kam in einer methodisch problematischen Untersuchung für Kleinsäuger zu dem Ergebnis, dass Balkenmäher mit „nur“ 56 % betroffener Feldhasen-Attrappen weniger Verletzungen hervorrufen als Scheibenmäher, die immerhin 74 % der Attrappen anschnitten. Bezüglich der Feldhasen spielt es keine Rolle mehr, ob der Scheibenmäher mit Aufbereiter ausgestattet ist oder nicht. Werden die Tiere einmal vom Mähwerk erfasst, werden sie ohnehin getötet (GRENDDELMEIER 2011). Wissenschaftliche Studien zu weiteren Säugetierarten konnten nicht gefunden werden, auch nicht zu den häufig als stark vom Mäh-tod bedroht dargestellten Rehkitzten. Doch nicht nur die geringere Gefährdung der Wiesenfauna ist ein starkes Argument für die Verwendung von Balkenmähwerken. Aus der Funktionsweise dieser Maschinen ergeben sich weitere Vorteile für den Bewirtschafter. Die Wiesenvegetation regeneriert sich schneller, wenn sie geschnitten statt abgeschlagen wird. Zudem ist die Unfallgefahr durch das Wegschleudern von Fremdkörpern beim Balkenmäher nicht gegeben und der Energiebedarf dieser Geräte ist

deutlich geringer als der von Rotationsmähwerken (LPV Ostallgäu 2014; Tab. 1).

Identisch zur Literaturübersicht von HUMBERT et al. (2009) ergibt auch diese Literaturschau eine eindeutige Abstufung bezüglich der Schädlichkeit verschiedener Mähetechniken (vgl. Abb. 2).

Die in Tab. 2 dargestellte Rangfolge wurde zumindest für Schlepper-Balkenmäher im Vergleich zu Trommel- bzw. Scheibenmähern belegt. Auch die extrem negative Wirkung von Schlegelmähwerken und Aufbereitern ist nicht von der Hand zu weisen. Die Unterschiede zwischen Hand-Motorbalkenmäher und Sense zu den anderen Verfahren sind nicht ausreichend erforscht. Die vorgestellte Rangfolge ist durch die zitierten Studien mindestens für Heuschrecken und einige Amphibien belegt. Einzelne Studien deuten an, dass das Ergebnis wahrscheinlich auch auf Säugetiere, Reptilien, Weichtiere und andere Arthropodengruppen übertragen werden kann (FLURI et al. 2000; KRAUT et al. 2002; SAUMURE et al. 2007; GRENDDELMEIER 2011).

Manche Untersuchungen sind in ihrer Aussagekraft beschränkt, wie auch HUMBERT et al. (2009) feststellten, da die Zahl der Wiederholungen zu gering war und die Mähversuche teilweise in sehr unterschiedlichen Lebensräumen durchgeführt wurden. Aufgrund der Anzahl von neun Studien, deren Ergebnisse alle in dieselbe Richtung deuten, ist der grundsätzliche Trend der Untersuchungen allerdings deutlich. Sie zeigen, dass allein durch die direkten Auswirkungen der Mahd je nach eingesetztem Mähwerk ein Zehntel bis ein Drittel einer wiesenbewohnenden Tierpopulation getötet wird. In Extremfällen wurde sogar bis zu 50 % einer Population geschädigt (HEMMANN et al. 1987; OPPERMANN und CLASSEN 1998).

Tab. 2: Reihung der Mähtechniken bezüglich ihrer Schädlichkeit für die Wiesenfauna (von oben nach unten zunehmende Intensität).



Diese Werte gelten für jeden Mähvorgang! Bei mehrschürigen Wiesen liegt der Jahresdurchschnitt an verletzten oder getöteten Individuen daher wohl entsprechend der Anzahl der Mahd-Durchgänge höher. Dies legen auch in anderem Zusammenhang erzielte Ergebnisse von WOODCOCK et al. (2014) nahe, die bei einer zweimaligen Mahd einen umfassenden Ausfall der Blütenbesuchergilde feststellte, wie der bei einmaliger Mahd nicht zu beobachten war.

4 Heubearbeitung

Die Wiesennutzung ist mit dem Schneiden des Aufwuchses nicht beendet. Im Verlauf mehrerer Tage nach dem Mähen und dem eventuellen Aufbereiten wird in der Regel gezettet, geschwadet und schließlich das Mähgut verladen. Nur einige wenige Studien beschäftigten sich bisher mit der Frage, wie sich die dem Mähen folgenden Arbeitsschritte auf die Populationen einer Wiese auswirken. HUMBERT et al. (2010a) gingen dieser Frage im Hinblick auf Heuschrecken und Schmetterlingsraupen nach. Bei ihren Untersuchungen stellten sie fest, dass die einzelnen Schritte der Heubearbeitung zusammengenommen eine höhere Schädigung bewirken als die Mahd selbst. Das Zetten – also das Wenden von Erntegut – mit dem Traktor bewirkte sowohl bei Heuschrecken als auch bei Raupen des Kohlweißlings je 27 % Schädigung. Das Schwaden und Aufladen tötete oder verletzte weitere 46 % der Heuschreckenpopulation (HUMBERT et al. 2010a). Die durch die Heuernte verursachte Gesamtmortalität liegt in dem Versuch für Heuschrecken in Abhängigkeit vom eingesetzten Mähwerk bei 65–85 % (HUMBERT et al. 2010b). Bezüglich der Auswirkung dieser Verfahren auf junge Feldhasen konnte ge-

zeigt werden, dass das Schwaden der schädlichste Arbeitsschritt ist. Betrachtet man nur die größeren der im Versuch verwendeten Attrappen, wurden beim Schwaden im Mittel 92 % beschädigt. Das Zetten beschädigte durchschnittlich 84 % der großen Attrappen und das Aufladen 76 %. Das Mähen selbst wirkte sich im Mittel auf 77 % der Attrappen negativ aus. Betrachtet man den gesamten Grasernteprozess, ergibt sich eine Überlebensrate von weniger als 25 % für junge Feldhasen. Die geringeren Schädigungsraten, die durch die Mahd mit dem Balkenmäher erreicht werden, wurden in diesem Versuch durch die folgenden Arbeitsschritte relativiert. Vergleicht man die Mahd mit Balkenmäher und diejenige mit Rotationsmähwerk bei gleichem anschließendem Heubearbeitungsprozess, beträgt der Unterschied in der Schädigungsrate nur noch 0,3 % (GRENDMEIER 2011). Auch HUMBERT et al. (2010b) bestätigen, dass die positiven Effekte des Balkenmähers im Vergleich zu Rotationsmähwerken durch die folgenden Ernteschritte nivelliert werden. SAUMURE et al. (2007) konnten zeigen, dass der gesamte Ernteprozess mit 47 % deutlich mehr nordamerikanische Waldbachschildkröten schädigte als die alleinige Mahd, die 13 % der Schäden verursachte, wobei allerdings die verschiedenen Arbeitsschritte nicht weiter aufgeschlüsselt wurden. Die Literaturstudie von HUMBERT et al. (2009) errechnete aus drei Studien eine durchschnittliche Gesamtmortalität für wirbellose Tiere von im Mittel 66 %.

Weder zu den Auswirkungen des Ballenpressens noch zu weiteren Arbeitsschritten der Wiesenbewirtschaftung auf die Fauna – wie Walzen, Abschleppen, Striegeln und Düngen – gibt es bislang konkrete Untersuchungen.

Nur zwei Studien befassten sich mit den Auswirkungen des reinen Überfahrens der Wiese mit dem Trak-

tor auf die Wiesenfauna. Hier ist zunächst entscheidend, wie viel Flächenanteil tatsächlich überfahren wird. Abhängig vom Maschinenpark des Landwirts schwankt dieser Wert zwischen 64 und 83 % der Gesamtfläche (GRENDMEIER 2011). Nimmt man eine gleichmäßige Verteilung der Individuen über die Fläche an, werden pro Wiesenbefahrung je nach Befahrmuster 64–83 % aller Individuen getötet (GRENDMEIER 2011). HUMBERT et al. (2010a) zeigte mittels am Boden platzierter Raupen-Attrappen, dass die Schädlingsrate mit und ohne Mähwerk fast gleich blieb. Der Schaden der am Boden befindlichen, nicht mobilen Arten wird also fast ausschließlich durch Überfahren und kaum durch den Mähvorgang verursacht (HUMBERT et al. 2010a).

Betrachtet man zusammenfassend die Verletzungs- und Sterberate über den gesamten Ernteprozess, so ist sie in allen Studien deutlich höher als diejenige der Mahd alleine. Die Werte des Heubearbeitungsprozesses ergeben, zusammengenommen mit denen der Mahd, Sterberaten in erschreckender Höhe!

5 Schnitthöhe und Arbeitsgeschwindigkeit

Vielfach wird erwähnt, dass die Schnitthöhe mindestens 8 cm, besser 10 oder gar 12 cm betragen sollte (SCHIESS-BÜHLER et al. 2003; DWS 2005; OPPERMANN 2007; HUMBERT et al. 2010a). Diese Forderung wird unterstrichen von den Untersuchungen von CLASSEN et al. (1996), die im Feldversuch nachwiesen, dass ein Trommelmäher mit einer Schnitthöhe von 11–14 cm nur 3 % der Amphibienindividuen verletzte oder tötete, während eine Schnitthöhe von 7–8 cm auf derselben Fläche 24 % der Population betraf. OPPERMANN und CLASSEN (1998) zeigten für Amphibien, dass ein Trommelmäher mit einer Arbeitshöhe von 7–8 cm durchschnittlich 27 % Verlust verursachte, während bei 10 cm noch 19 % und bei 12 cm nur 5 % beeinträchtigt wurden. Dieses Ergebnis wurde von LICZNER (1999) für Amphibien und von GRENDMEIER (2011) für Feldhasen-Attrappen bestätigt. Auch für Weichtiere ist ein höherer Schnitt deutlich weniger problematisch (BRÄU und NUNNER 2003). SAUMURE et al. (2007) fordern eine Schnitthöhe von 10 cm und argumentieren, dass dieser hohe Schnitt nicht nur mittelfristig die Ernteerträge steigere, den Maschinenverschleiß reduziere und die Erosion unterbinde, sondern zusätzlich Wildtiere schone. HUMBERT et al. (2010a) konnten im Versuch mit Rau-

pen-Attrappen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Schnitthöhen von 6 und 9 cm nachweisen. Dies ist damit zu erklären, dass eine geringere Arbeitshöhe die hoch in der Vegetation angebrachten Attrappen weniger, die auf dem Boden ausgelegten Attrappen aber mehr schädigte. Doch auch diese Autoren empfehlen eine Schnitthöhe von mindestens 10 cm für Wiesen, in denen größere Tiere wie Amphibien und Eidechsen – oder auch Raupennester – zu erwarten sind (HUMBERT et al. 2010a). SCHIESS-BÜHLER et al. (2011) wiesen darauf hin, dass Motorsensen ähnlich wie Rotationsmähwerke wirken. Da die Schnitthöhen schwanken (häufig wird zu tief gemäht) und Motorsensenmahd oft auf Flächen mit hoher Artenvielfalt (Böschungen, Randstreifen, Krautsäume) eingesetzt wird, sind die Individuenverluste als nicht so gering anzusehen, wie der langsame Arbeitsfortschritt vermuten ließe.

Für die Arbeitsgeschwindigkeit zeigen Studien, dass die Überlebensraten mit steigender Geschwindigkeit steigen. LICZNER (1999) und OPPERMANN et al. (2000) zeigten dies für Amphibien. Erklärt wird dieser Zusammenhang mit der Verweildauer der Klingen über dem Individuum. Je kürzer das Messer über dem Tier ist, desto geringer ist die Chance einer „falschen“ Bewegung und damit einer Verletzung. Dieser Zusammenhang wurde jedoch kaum signifikant belegt und die Zahl der Untersuchungen ist recht gering. Zudem gibt es einige Tiere der Wiese, wie z. B. Laufkäfer, Heuschrecken, Spinnen oder auch der Wachtelkönig, die durchaus vor Mähwerken fliehen (TYLER et al. 1998; CIZEK et al. 2012). Auf diese Tiere könnten sich höhere Arbeitsgeschwindigkeiten eher negativ auswirken.

FLURI et al. (2000) und GRENDMEIER (2011) konnten in ihren Untersuchungen zu Honigbienen bzw. Feldhasen keine höhere Überlebensrate bei höherer Geschwindigkeit nachweisen. Zwar wiesen ihre Daten in dieselbe Richtung, die Unterschiede der Mortalität bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten waren aber jeweils recht klein und statistisch nicht signifikant.

Wissenschaftlich nicht belegte Hinweise aus Jägerkreisen deuten im Gegenteil darauf hin, dass die durch moderne Technik stetig zunehmende Arbeitsgeschwindigkeit bei der Wiesenmahd für Rehkitze, Fasane, Rebhühner und sogar erwachsene Hasen sehr problematisch sei (beispielsweise LJV NRW 2014; Südtiroler Jagdportal (2014)).

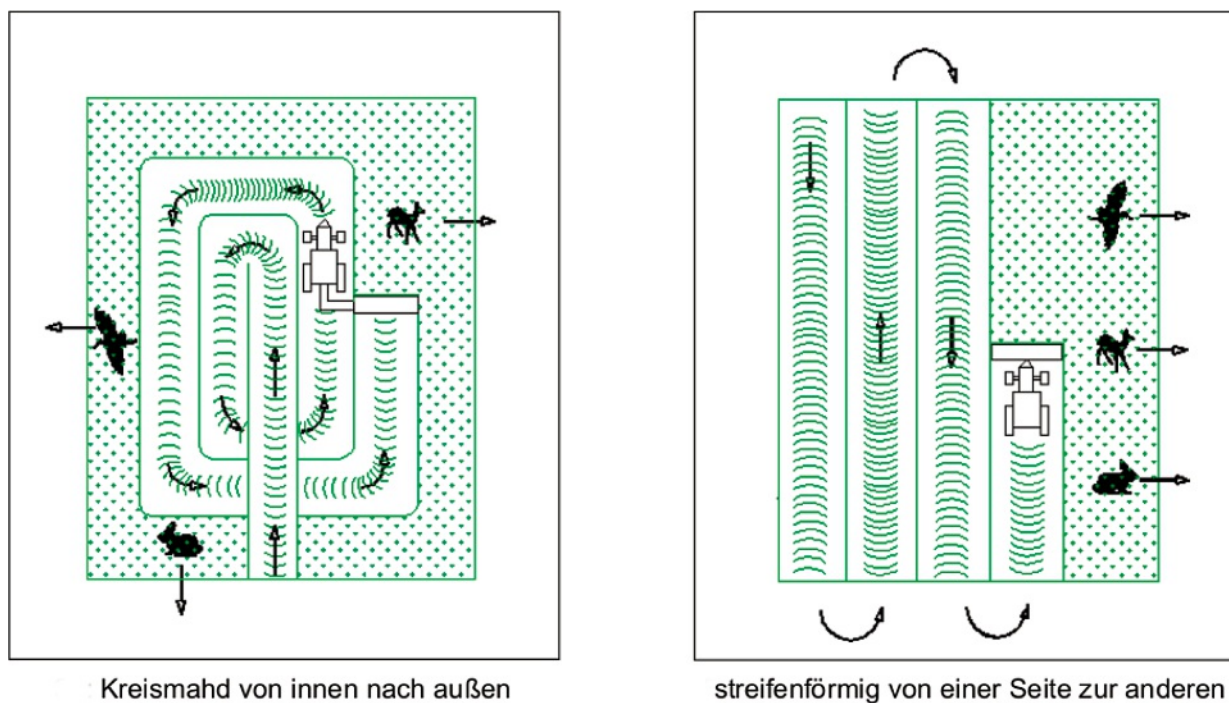


Abb. 5: Zwei Befahrmuster der Wiesenmaid zur ökonomischen Effizienzsteigerung bei gleichzeitig besserem Schutz der Fauna. Links: Kreismaid von innen nach außen; rechts: streifenförmig von einer Seite zur anderen (nach PROCHNOW und MEIERHÖFER 2003).

6 Mahdrichtung und Befahrmuster

Die Frage nach der tierfreundlichsten Mahdrichtung wurde bisher nur selten mit wissenschaftlichen Methoden zu beantworten versucht, doch wird öfter eine Maid von innen nach außen gefordert (OPPERMANN und KRISMANN (2003); SCHIESS-BÜHLER et al. (2003); DWS 2005). TYLER et al. (1998) konnten die Vorteile dieser Methode am Beispiel des Wachtelkönigs belegen. Die Überlebensrate bei einer Maid von innen nach außen betrug 68 %, während bei der Maid in die Gegenrichtung lediglich 45 % der beobachteten Individuen überlebten. Mobile Tiere müssen bei dieser Variante nicht über die frisch gemähte, kurz geschnittene Wiese flüchten, sondern können ihre Flucht in der Deckung der noch hohen Vegetation antreten. Die Tiere werden durch die Maid regelrecht in eventuell vorhandene Rückzugsräume am Rand der gemähten Fläche getrieben (PROCHNOW und MEIERHÖFER 2000).

Bei der Maid von innen nach außen fährt der Bewirtschafter, wie aus Abb. 5 ersichtlich, direkt zur Mitte der Fläche. Dann wird in größer werdenden Bahnen gemäht. Das Zentrum kann gemäht werden, sobald

genügend Platz zum Wenden vorhanden ist. Eine Alternative ist die daneben dargestellte streifenförmige Maid von einer Seite zur anderen. Diese Methode hat ebenfalls den Effekt, die Tiere in die schützenden Rückzugsräume am Rand der Fläche zu treiben. Beide Varianten sind laut den Autoren auch ökonomisch effizienter als die üblicherweise angewandten Mahdmuster. Es sollen so höhere Flächenleistungen erzielt und die Verfahrenskosten gesenkt werden können (PROCHNOW und MEIERHÖFER 2003).

7 Witterung und Tageszeit

Bezüglich Witterung und Tageszeit besteht in Hinblick auf die Tierschonung ein Zielkonflikt. In Rücksichtnahme auf blütenbesuchende Insekten wird empfohlen, bei bedecktem Himmel und kühler Witterung oder in den frühen Morgen- und späten Abendstunden zu mähen (DWS 2005). Die Aussage kann auf die Erkenntnisse von FLURI et al. (2000) gestützt werden, die feststellten, dass die Zahl der Honigbienen in der Wiese mit steigender Lufttemperatur zunahm. Die Honigbienen sind zwar an sich sehr mobil, sitzen sie aber auf einer Blüte, flüchten sie nicht vor dem Mähwerk. Auch



Abb. 6: Viele Wildbienen, Schmetterlinge (hier ein Bläuling) und Zweiflügler ruhen bei feuchter Witterung oder von den Abend bis in die Morgenstunden in der Vegetation. In Bezug auf die Frage, ob sie durch Mahd bei warmen Bedingungen flüchten können, ist aus vorliegender Literatur keine eindeutige Aussage möglich. Unsystematische Beobachtungen bei der Mahd mit Balkenmähern legen dies nahe. (Foto: Andreas Zehm)

für die Schonung von Reptilien soll diese Empfehlung gültig sein (SCHIESS-BÜHLER et al. 2003).

An anderer Stelle wird darauf hingewiesen, dass mobile Tiere, wie beispielsweise Schmetterlinge, bei warmen Temperaturen besser ausweichen können und weniger geschädigt werden (HUMBERT et al. (2010a); CIZEK et al. 2012; Abb. 6). Abgesehen von den Beobachtungen zu Honigbienen sind die Auswirkungen jedoch kaum untersucht. Untersuchungen über die Wirksamkeit von Scheueinrichtungen wie vorgeschaltete Bügel (s. Abb. 10) sind uns nicht bekannt. Bezüglich der Amphibienfauna konnte kein signifikanter Einfluss von relativer Luftfeuchtigkeit und Temperatur auf die Schädigungsrate festgestellt werden (LICZNER 1999).

8 Mahdtermin und -häufigkeit

Bislang wurde ein sehr stark negativer Einfluss der Wiesenmahd auf die Wiesenfauna nachgewiesen. Zwar wirken die einzelnen Arbeitsschritte der Mahd wie Stellschrauben, mit denen man die Sterberate der Tiere beeinflussen kann, gravierende Unterschiede können so aber kaum erzielt werden. Weitere wichtige Einflussgrößen sind der Mahdtermin sowie die Anzahl der Schnitte pro Jahr (HUMBERT et al. 2010b).

Aufgrund der grundsätzlich großen negativen Auswirkung der Mahd auf die Tierwelt wird auf der jeweiligen Wiese eine Reduktion der jährlichen Schnitte

auf ein Minimum gefordert. Schon eine Umwandlung von intensiver Bewirtschaftung zu einem extensiven Mahdkonzept hat eine deutliche Auswirkung auf die Insektenfauna, wie es beispielsweise HILLER und BETZ (2014) belegen. Das Minimum der Mahdhäufigkeit definiert sich über den Wiesentyp, schließlich soll die Wiesenvegetation in ihrer standortabhängig typischen Form und damit der Lebensraum der darauf angepassten Tierarten erhalten bleiben. Für mitteleuropäische Wiesen liegt dieses Minimum – auch um eine gute Qualität des Schnittgutes zu gewährleisten – in der Regel bei ein bis zwei Schnitten. Ganz wenige Magerwiesen können aber auch nur alle zwei bis drei Jahre gemäht werden (JENNY 2013).

Soll ein produktiver Standort ausgegert werden oder ist die Nachlieferung an Nährstoffen gut, so sind in den ersten Jahren bzw. je nach Situation zwei bis drei Schnitte notwendig (BRIEMLE et al. 1991). Nur so kann ein ausreichendes Blütenangebot für Bestäuber erreicht werden, wovon blütenbesuchende, aber auch am Boden lebende Insekten profitieren (NOORDIJK et al. 2009, 2010).

Die Art des Grünlands und dessen spezifischer Pflegebedarf haben keine Auswirkungen auf das Prinzip der Schädigung. Es werden je nach Vegetationseinheit lediglich unterschiedliche Tierarten betroffen sein (HUMBERT et al. 2010a).

An dieser Stelle sollen keine detaillierten, vegetationsabhängigen Pflegehinweise für Mähwiesen gegeben werden. Der konkreten Pflegeplanung muss in jedem

Vogelart / Monat	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September
Kiebitz								
Sumpfohreule								
Feldlerche								
Großer Brachvogel								
Bekassine								
Tüpfelsumpfhuhn								
Kornweihe								
Rotschenkel								
Uferschnepfe								
Wiesenpieper								
Braunkehlchen								
Wasserralle								
Rotfußfalke								
Wiesenweihe								
Wachtelkönig								
Kampfläufer								
Grauanmer								
Rebhuhn								
Wachtel								

Abb. 7: Hauptgefährdungszeiten – Brut- und Nestlingszeiten verschiedener Wiesenvögel (vereinfachte Zusammenstellung nach BRIEMLE et al. 1991; DWS 2005).

Fall eine genaue Begutachtung des Standorts und dessen Produktivität vorausgehen. Die Erkenntnisse daraus zusammen mit der konkreten Zielsetzung des Tierschutzes ergeben einen individuellen Mahdrhythmus.

Die Frage nach dem richtigen Schnittzeitpunkt ist aus Sicht des Tierschutzes deutlich schwieriger zu beantworten. Die Hauptgefährdungszeit der Wiesenvögel ist die Brut- und Nestlingszeit. Wie in Abb. 7 zu erkennen, beginnt diese für die meisten Arten im April und zieht sich bis Juli oder gar August. Für eine vogelschonende Wiesenmahd ist demnach Mitte Juni, wie es in vielen Naturschutzverträgen festgehalten wird, noch zu früh. Um möglichst vielen Jungvögeln das Überleben zu ermöglichen, sollte die Mahd frühestens Mitte Juli beginnen (BRIEMLE et al. 1991; TYLER et al. 1998; DWS 2005; HUMBERT et al. 2009). Diese Zeiten decken sich zum großen Teil mit den Setzzeiten von Feldhase und Reh sowie mit den Wander- und Laichzeiten von Laubfrosch, Seefrosch, Teichfrosch, Gelb- und Rotbauchunke (DWS 2005).

Auch BURI et al. (2013) konnten nachweisen, dass eine Verschiebung des Mahdtermins um einen Monat auf Mitte Juli zu einer bis zu fünffach höheren Heuschreckenzahl führt. Reptilien haben ihre jährliche Hauptaktivitätszeit zwischen Mai und Ende August. In dieser Zeit sind sie von der Wiesenmahd besonders bedroht. Für diese Arten wäre also eine einmalige Herbstmahd am günstigsten (DWS 2005).

Für zahlreiche Insekten und Spinnenarten der Streuwiesen ist eine Sommermahd (zwischen Juli und September) schädlicher als die Mahd im Frühling und/oder im Herbst (BRÄU und NUNNER 2003). Eine Literaturrecherche von HUMBERT et al. (2012) konnte dagegen einige positive Reaktionen verschiedener Wirbelloser auf einen verzögerten Mahdtermin feststellen. Demzufolge sei eine Verzögerung der Mahd von Frühling auf Sommer stets positiv oder neutral, sowohl für Pflanzen als auch für Insekten und Spinnen. Das Verschieben der Mahd vom Frühjahr auf den Herbst, wie für Vögel, Säugetiere, Amphibien und Reptilien gefordert, bringt jedoch oft Nachteile für die Pflanzenvielfalt mit sich (HUMBERT et al. 2012).

9 Erste Schlussfolgerungen, wie die Fauna geschont werden kann

Die bisher erarbeiteten, wichtigsten Stellschrauben für die Fauna während der Wiesenmahd sind das Mähgerät, die Nachbereitung des Schnittguts, die Befahrung der Fläche, die Schnitthöhe sowie der Mahdrhythmus. Wie in Abschnitt 3 dargestellt, ergeben sich deutliche Unterschiede in der Sterberate der jeweiligen Artengruppen in Abhängigkeit von der ver-

wendeten Mähetechnik. Auch wenn Balkenmäher am schonendsten vorgehen, sind doch insgesamt die in den einzelnen Studien ermittelten Sterberaten des gesamten Heuernteprozesses erschreckend hoch. Die Nachbereitung des Schnittguts relativiert die durch den Einsatz von Balkenmähern eventuell erzielten positiven Effekte deutlich (HUMBERT et al. 2010b). Daher sollte der gesamte Ernteprozess auf möglichst wenige Arbeitsschritte und möglichst wenige Durchgänge reduziert werden. Im Idealfall wird maximal einmal gezettet und geschwadet, nach Möglichkeit soll das Zetten aber ganz unterlassen werden. Wenn nötig, sollten diese Schritte jeweils im Abstand einiger Tage durchgeführt werden, um den anfänglich im liegenden Mähgut Schutz suchenden Tieren die Möglichkeit zur Flucht zu geben. So kann verhindert werden, dass große Teile der Populationen mit dem Mähgut von der Fläche abtransportiert werden (LICZNER 1999; OPPERMAN und KRISSMANN 2003).

Um den Abtransport von Individuen zu vermeiden, sollten auch „Einwegsysteme“ vermieden werden, bei denen Mahd und Abtransport in einem Durchgang erfolgen (HEMMANN et al. 1987). Wird das Mahdgut zudem angesaugt, werden selbst herabgefallene Individuen aufgenommen, die weder verletzt noch überfahren wurden, und von der Fläche verbracht.

Selbstverständlich sind die einzelnen Heubearbeitungsschritte stark wetterabhängig, sodass sich auch der gutwilligste Wiesenbewirtschafter nicht in jedem Fall von diesem Prozess lösen kann. Idealerweise würden diese Arbeitsschritte mit der Heugabel anstatt mittels schweren Geräts durchgeführt, in der landwirtschaftlichen Praxis fehlt hierfür aber zumeist die Zeit.

Auch das Befahren der Fläche sollte auf ein Minimum reduziert werden (HUMBERT et al. 2010a). Dies könnte durch einen intelligenten Fahrwegeplan geschehen, bei dem in Fahrgassen gearbeitet wird. Hierfür ist allerdings ein entsprechender Maschinenpark mit einheitlichen Arbeitsbreiten der einzelnen Geräte Voraussetzung. Inzwischen liegen auf Basis von Balkenmähern Bauvarianten mit einer 7–10 m großen Arbeitsbreite vor, die es ermöglichen, die Balkenmähermahd mit einem minimalen Befahren der Fläche zu verbinden (Doppelmesser-Schmetterlingsmäherwerke: BfN 2014; Doppel-Balkenmäher: KIESSLING und ZEHEM 2014). Alternativ hierzu könnte, zumindest auf kleineren oder schwer befahrbaren Flächen, mit Hand-Motorbalkenmähern gearbeitet werden.

Es wird (s. Abschnitt 5) ein deutlich höherer Schnitt empfohlen und gefordert als in der Praxis bisher üblich. Die technische Umsetzung hierfür ist leicht: Für

Scheibenmäher gibt es einfach zu installierende Kufen, Trommel- und Balkenmäher sind in der Regel ohnehin höhenverstellbar. Der höhere Schnitt könnte sich, wie oben bereits erwähnt, mittelfristig sogar positiv auf die Erträge auswirken (SAUMURE et al. 2007). Andere Autoren gehen allerdings davon aus, dass bei Schnitthöhen über 10 cm die Erträge zu sehr geschmälert werden und der zweite Aufwuchs zu sehr beeinträchtigt wird, als dass diese Methode Einzug in die landwirtschaftliche Praxis finden könnte (CLASSEN et al. 1996). Für die Landschaftspflege sollte sie hingegen allemal realisierbar sein, zumal so auch naturschutzfachlich wertvolle Rosettenpflanzen geschont werden. Häufig gibt es sehr spezielle Anpassungen zwischen bestimmten Tier- und Pflanzenarten, beispielsweise zwischen Moorbläuling und Lungenenzian. Nur wenn diesen Pflanzen durch den höheren Schnitt ermöglicht wird, ihre Entwicklungszyklen abzuschließen, stehen sie auch ihren spezialisierten Bewohnern zur Verfügung (Fachstelle 1998).

Die Zahl der Schnitte soll anhand der Vegetation festgelegt werden. Die Art der Bewirtschaftung, die standortgerechte Pflanzenformationen fördert, wird auch einer großen Anzahl Tiere Lebensraum bieten können.

Der Zeitpunkt der Bewirtschaftung soll hingegen anhand von Zielarten bestimmt werden. Kennt man deren Entwicklungszyklus, kennt man auch den frühestmöglichen Schnittzeitpunkt. Die bisherige einheitliche Schnittzeitpunktregelung, die den frühesten Schnitt nicht vor einem bestimmten Datum erlaubte, nimmt nicht genügend Rücksicht auf einzelne Arten. Es kann Situationen geben, in denen man nicht umhin kommt, innerhalb mehrerer schützenswerter Arten Prioritäten zu vergeben und diejenigen geringerer Bedeutung wissentlich zu schädigen, um Arten hoher Priorität zu schonen.

10 Mosaikmahd, Altgrasstreifen, Rotationsbrachen – alternative Wege zur Schonung der Fauna

Die bisher vorgestellten Maßnahmen können die Schädlichkeit der Wiesenmahd zwar abmildern, aber nicht abwenden. Ohne weiterführende Lösungsansätze können trotz aller Bemühungen nur wenige Tiere in den Wiesen überleben.

Bereits vor mehr als 25 Jahren wurde erkannt, dass eine großräumige, zeitgleiche Mahd problematisch

für die Fauna ist. Wenn aber ungemähte Ausweichflächen zur Verfügung stehen, in die sich die betroffenen Tiere während der Mahd flüchten und in denen sich Teilpopulationen ungestört entwickeln können, halten sich die Schäden in Grenzen. Nach der Mahd kann eine Wiederbesiedelung der gemähten Fläche stattfinden (BOCKWINKEL 1988). Dieser Sachverhalt wurde in der Zwischenzeit für viele Artengruppen bestätigt:

- Wanzen: BOCKWINKEL 1988; GIGON et al. 2010; HANDKE et al. 2011
- Heuschrecken: DETZEL 1984; BRÄU und NUNNER 2003; MÜLLER und BOSSHARDT 2010; GARDINER et al. 2011; HANDKE et al. 2011
- Wildbienen: BURI et al. 2014
- Schmetterlinge: BRÄU und NUNNER 2003; GIGON et al. 2010; HANDKE et al. 2011; CIZEK et al. 2012
- Libellen: HANDKE et al. 2011
- Zikaden und Feldwespen: GIGON et al. 2010
- Spinnen: GIGON et al. 2010; CIZEK et al. 2012
- Weichtiere: BRÄU und NUNNER 2003
- Zwergmäuse: HATA et al. 2010
- Käfer: SCHMIDT et al. 2005; HANDKE et al. 2011; CIZEK et al. 2012
- Vögel: TYLER et al. 1998; GRAVELAND 1999; BARBRAUD und MATHEVET 2000

Für all diese Tiergruppen gilt, dass sie nachweislich von Brachen profitieren. Doch trotz der positiven Effekte einer unterlassenen Mahd auf die Fauna ist dies keine auf Dauer praktikable Option, da hierdurch die Vegetation mittel- bis langfristig verändert wird. Schützenswerte Pflanzenarten verlieren ohne Mahd ihren Lebensraum und ganze Biotoptypen würden verschwinden (BRIEMLE et al. 1991). Zudem ist bei einigen Tierarten aufgrund ihrer Lebensweise zu erwarten, dass sie – vermutlich wegen des Mikroklimas – frisch gemähte Wiesen bevorzugen. Dies ist zumindest für bestimmte Laufkäfer, Heuschrecken und Wiesenvögel nachgewiesen (BRIEMLE et al. 1991; HANDKE et al. 2011; CIZEK et al. 2012). Wenn weder Mähen noch Nicht-Mähen zufriedenstellende Ergebnisse liefern, ist ein naheliegender Lösungsansatz der, den räumlichen und zeitlichen Mittelweg einzuschlagen. Werden bei der Wiesenmahd von der Mahd ausgenommene Refugien geschaffen, kann ein Großteil der Tierpopulationen ausreichend geschont und gleichzeitig der Lebensraum Wiese erhalten werden.

In Zeiten, in denen ausgeprägte Standortunterschiede noch starken Einfluss auf die Entwicklung verschiedener Wiesen nahmen, wurden Wiesen – an ihre

Wüchsigkeit angepasst – zeitversetzt und meist kleinräumig gemäht. Doch seit den Standortaufwertungen und Flurbereinigungen der letzten Jahrzehnte werden Wiesen meist großflächig und sogar auf Landschaftsebene mehr oder weniger zeitgleich gemäht. So fehlen Ausweich- und Schonflächen für mahdempfindliche Lebewesen.

Ziel der teilweisen, temporären Brache soll es sein, eben diese traditionelle, kleinflächige, zeitlich versetzte Bewirtschaftung auf großen Schlägen zu simulieren (GIGON et al. 2010; Abb. 8). Dieses Konzept wird im Folgenden Mosaikmahd oder Rotationsbrache genannt. Anfängliche Bedenken gegen die Idee der Rotationsbrache (kompliziert in der Umsetzung, aufgrund des Ernteverzichts zu kostspielig) können in der Regel ausgeräumt werden. Eine Mosaikmahd (auch Streifenmahd genannt) ist dann sinnvoll, wenn in einem Gebiet alle Wiesen innerhalb von 2 Wochen gemäht werden und der Abstand von einem Punkt in der Wiese zu Refugien im Randbereich mehr als 50 m beträgt. Bei zeitgleicher Mahd von mehr als 1 ha sollte eine Mosaikmahd in Betracht gezogen werden. Rotationsbrachen sollten nicht an Extremstandorten wie z. B. feuchten Mulden, sondern immer entlang der prägenden Gradienten (Feuchtigkeit, Hangneigung usw.) angelegt werden und es sollten keine größeren Bestände bracheempfindlicher Arten auf der Fläche vorkommen.

Die Mindestgröße einer jährlich zu einem Drittel ungemähten Rotationsbrache beträgt 1500 m². Im Folgejahr wird das Altgras gemäht und das nächste Drittel der Rotationsbrache stattdessen belassen. Bei der Mahd des 2-jährigen Grases sollte im Idealfall zur neuen Brache hin gearbeitet werden, um die betroffenen Tiere vor dem Mähwerk her in das neue Refugium zu treiben (GIGON et al. 2010). Der Ablauf dieser Rotation ist schematisch in Abb. 8 dargestellt.

Da manche Spinnen besonders von mehrjährigen Brachen profitieren (CATTIN et al. 2003), ist im Einzelfall zu prüfen, ob die Rotation nur alle 2 Jahre stattfinden kann. Dies hängt von der Wüchsigkeit und der Zielsetzung ab. Sind aber auf einer Fläche keine bracheempfindlichen Arten wie beispielsweise Orchideen oder Enziane vorhanden, sondern wertgebende Spinnenarten, dann ist diese Variante durchaus denkbar (GIGON et al. 2010).

Bei der hier vorgestellten Variante der Mosaikmahd wären bei 5 Ar je Hektar jährlich 5 % der bewirtschafteten Fläche ungenutzt. Andere Autoren fordern, in der Regel mindestens 10–15 % der Fläche jährlich ungemäht zu belassen (TYLER et al. 1998;



Abb. 8: Schema einer gedrittelten Rotationsbrache, die parallel zu den Hauptgradienten angelegt wird (aus GIGON et al. 2010).

HUMBERT et al. 2010a; HANDKE et al. 2011; BURI et al. 2014; Abb. 8). Vereinzelt wird sogar eine temporäre Brachfläche von über 20 % gefordert (BRÄU und NUNNER 2003).

Auch bei Flächen kleiner als 1 ha empfiehlt sich diese Methode. In diesen Fällen wird das Belassen sogenannter, im Idealfall 10 × 50 m großer Altgrasstreifen empfohlen. Im zweiten Jahr wird der Streifen gemäht, während an anderer Stelle ein neuer Streifen ungemäht bleibt. Der Abstand zwischen solchen Streifen sollte maximal 50 m betragen (Abb. 9). Das Prinzip unterscheidet sich also nicht von der Rotationsbrache, allerdings können die Refugien flexibel ausgewählt werden.

Je nach Schutz- oder Nutzungsziel sollten auch hier mindestens 5–10 %, besser noch über 20 % der Fläche ungemäht bleiben (BRÄU und NUNNER 2003; GIGON et al. 2010).

PROCHNOW und MEIERHÖFER (2003) konnten zeigen, dass die Ertragsverluste, die durch das Nicht-Mähen von etwa 6 % der Gesamtfläche einer Wiese entstehen, wieder ausgeglichen werden können, wenn bei der Mahdrichtung von der normalen Mahd auf die faunaschonende Streifenmahd oder auf die Kreismahd von innen nach außen umgestellt würde. Diese 6 % der Fläche, die ohne Verluste brachfallen können, wirken sich auf die Fauna bereits positiv aus (GIGON et al. 2010). MÜLLER und BOSSHARDT (2010) sowie BURI et al. (2013) konnten in Altgrasstreifen eine deutlich erhöhte Artenzahl (23 % höher) und eine bis zu zehnfache Anzahl von Heuschrecken im Vergleich zur gemähten Wiese feststellen. Sollten darüber hinaus Flächenprozent temporär aus der Nutzung genommen werden, muss der Ertragsverlust – z. B. durch Agrarumweltprogramme – ausgeglichen werden.



Abb. 9: Bei der Mahd quer zur Hangrichtung belassene Altgrasstreifen ermöglichen es Tieren, auf der Fläche zu überdauern oder gar zu überwintern. (Foto: Andreas Zehm)

In einem Merkblatt (BOSSHARDT et al. 2010) werden konkrete Empfehlungen für den Einsatz von ungemähten Bereichen gegeben und Problemfälle genannt, wann bei der Anwendung Vorsicht geboten sein sollte. So sollte in Bereichen auf Altgrasstreifen verzichtet werden, in denen

- Problemplanten oder invasive Arten (Neophyten) auftreten,
- Gehölze durch Wurzelbruten oder Ausläufer eindringen,
- hartnäckige Holzgewächsschösslinge zurückgedrängt werden sollen,
- kleinwüchsige, gefährdete Rosettenpflanzen, Frühlingsblüher oder Arten, die eine niedrige, lückige Vegetation bevorzugen, überwachsen und
- nach Neuansaat in den ersten Jahren kleinwüchsige Pflanzen verdrängt werden würden.

11 Vergrämung und Scheuchvorrichtungen

Zur Vergrämung können am Nachmittag vor der Mahd Wildscheuchen wie Plastiktüten, Luftballons, Absperrband oder Blinkleuchten installiert werden. Diese hindern vor allem Rehe und Feldhasen am Betreten der Fläche. Damit die Scheuchen Wirkung zeigen, sollten sie im Abstand von 25 m aufgestellt werden und, um Gewöhnungen zu verhindern, niemals

länger als nötig am Ort verbleiben. Eine weitere, sehr effektive, allerdings auch zeitintensive Maßnahme ist, mit Spürhunden Rehe und Hasen aufzustöbern und von der Fläche zu vertreiben. Um Wiesenbrüter zu schonen, sollte ein Vogelkundler die Fläche einige Tage vor der Mahd beobachten, um Gelege ausfindig zu machen. Die jeweiligen Stellen sollten dann markiert und von der Mahd ausgenommen werden (STEEN et al. 2012). Diese Möglichkeiten zum Wildtierschutz sind zwar erfolgversprechend, aber leider aufwendig und machen die Grünlandwirtschaft in der Summe weniger effizient. Des Weiteren können Blenden oder Balken um das Mähwerk angebracht werden (Abb. 10). Diese scheuchen direkt vor dem Schnitt viele Tiere – auch Vögel und Fluginsekten – auf (DWS 2005; HOLZ 2013). Neben wegfliegenden Arten werden so Tiere geschont, die sich im Totstellreflex auf den Boden herabfallen lassen, was beispielsweise bei manchen Käfern zu beobachten ist.

In der Zwischenzeit wurden zudem moderne Verfahren zum Aufspüren von Wildtieren entwickelt. So erlauben Infrarotkameras – zumindest bei entsprechender Temperaturdifferenz zur Lufttemperatur – Säugtiere und Vögel relativ gut im Gras zu entdecken. In einem neuen Ansatz konnte durch digitale Bildverarbeitung eine Trefferquote von nahezu 100 % erreicht werden. Fast alle Wirbeltiere wurden von der Kamera erfasst und von der Software erkannt. So wird der Landwirt während der Mahd vom Programm gewarnt, wenn sich ein größeres Tier vor dem Mähwerk befindet (STEEN et al. 2012).



Abb. 10: Beispiel für einen einfachen Anbau an ein Mähwerk, der dadurch, dass er die Vegetation direkt vor der Mahd abstreift, manche Mahdverluste vermeiden kann, da sich verschiedene Arten (wie Käfer) herabfallen lassen oder (wie beispielsweise Schwebfliegen) davonfliegen (aus NABU 2014). (Foto: Rainer Oppermann i. A. NABU Gärtingen)

Diese Technologie könnte im Zuge der Technisierung der Landwirtschaft sogar mit den immer häufiger eingesetzten Mährobotern bzw. GPS-gesteuerten Mähfahrzeugen kombiniert werden. Für Invertebraten, Amphibien und Reptilien bringt die Infrarot-Technologie allerdings keinen zusätzlichen Schutz.

tensenkend auf die Heuernte auswirken, jedoch keine Kostendeckung herbeiführen. Zudem fußen diese Varianten auf regionalen Besonderheiten (KIESSLING und ZEHM 2014) bzw. bieten sie Nischen, die nur für wenige, zufällig in der Nähe einschlägiger Anlagen wirtschaftende Landwirte infrage kommen.

12 Nutzung des Wiesenaufwuchses

Die Futterqualität extensiver Wiesen liegt generell unter der von Intensivwiesen, doch ist eine gezielte Verfütterung an bestimmte Nutztiere durchaus möglich. Hobbyreitpferde, Ziegen, Mutterschafe, Esel und Aufzuchtrinder von Extensivrasen können einen Anteil von bis zu 80 % Heu niedrigen Nährwerts an ihrer Futterration gut verwerten. Andere Nutztiere nehmen zumindest eine geringere Beimengung dieses Futtertyps noch an (KOCH et al. 2003). Sollen Wiesen noch später im Jahr gemäht werden, wie es für einige Zielarten notwendig ist, wird die Verwertung des Schnittguts als Viehfutter deutlich schwieriger. Es wurde jedoch nachgewiesen, dass Jungrinder das im September oder Oktober geerntete Streuwiesenheu besser annehmen als das üblicherweise verfütterte Gerstenstroh. Vorausgesetzt, dass es sich einwandfrei trocknen lässt, ist es in seinen Futtereigenschaften Stroh vermutlich sogar überlegen (SPATZ 1994; KIESSLING und ZEHM 2014).

Eine grundsätzlich denkbare Alternative zur Verfütterung wäre die Nutzung des Materials als Streu und Kompost oder die Verbrennung zur Energiegewinnung (KIESSLING und ZEHM 2014). Als zellulosehaltiges Material kann Streu auch zur Zellstoffherstellung verwendet oder wie Stroh und Schilf zu Dämmfaserplatten verarbeitet werden (SPATZ 1994). Diese zuletzt vorgestellten Nutzungsalternativen können sich kos-

13 Fazit

Eine alle Tiere schützende Mahd gibt es nicht. Das Mähen einer Wiese hat immer den Tod zahlreicher Individuen zur Folge. Möchte ein Bewirtschafter das Ausmaß der Auswirkungen der Mahd möglichst gering halten, stehen ihm über den Heuernteprozess einige Stellschrauben zur Absenkung der Tötungsraten zur Verfügung (SCHIESS-BÜHLER et al. 2011). Am wirksamsten sind all jene, die auf Mahd, zumindest in Teilbereichen oder in bestimmten Zeiten, verzichten. Das Belassen von Altgrasstreifen und von Brachen, der Verzicht auf einen oder mehrere Schnitte pro Jahr oder die zeitliche Verschiebung des Schnittes sind wohl die wichtigsten Maßnahmen. Ein tierschonendes Befahrmuster, die Wahl des richtigen Mähgeräts, die Reduzierung der Arbeitsschritte und der Befahrung sowie eine angemessene Schnitthöhe ergeben zwar nur relativ kleine, unter Umständen aber für das Überleben einer Population entscheidende Verbesserungen. Denn „[...] bereits geringe Unterschiede der durch die Ernte bedingten Sterberaten können entscheidend sein, ob sich eine Tierart in einer Wiese halten kann oder nicht. Dies trifft insbesondere auf Arten mit hohen, durch die Ernte bedingten Sterberaten zu“, so HUMBERT et al. (2010a). In diesem Zusammenhang sollte auch auf Witterung und Tageszeit geachtet werden.

Für die naturschutzorientierte Mahd und die Landschaftspflege sind all diese Punkte relativ leicht um-



Abb. 11: Es besteht Forschungsbedarf! Nicht nur über die Wahl des geeigneten Mähwerkzeugs, um Verluste von Tierindividuen zu reduzieren, sondern besonders auch über die Bedeutung der Heueinbringung und des Überfahrens der Fläche. Sind beispielsweise breite Reifen Mittel der Wahl oder bislang unerkanntes Übel? (Foto: Andreas Zehm)

setzbar und sollten weitgehend Standard werden. Sollen aber Landwirte zur faunaschonenden Mahd motiviert werden, müssen auch ökonomische Bedürfnisse berücksichtigt werden. Ein schonendes Befahrmuster und die Berücksichtigung von Witterung und Tageszeit sind recht einfach umzusetzen. Eventuell lassen sich Landwirte unter Darlegung der Vorteile – trotz geringem Ertragsverlust – auch von einer größeren Schnitthöhe überzeugen. Die Rotationsbrache dürfte bei entsprechendem finanziellem Ausgleich ebenfalls auf Akzeptanz stoßen. Mit diesen Maßnahmen wäre schon viel gewonnen.

Möchte man aber noch weiter gehen, wird es schwierig und teuer. Die Wahl des Balkenmähers als Mähmaschine sowie eines Maschinenparks, der durchgängig dieselbe Arbeitsbreite aufweist, ist aufgrund der Anschaffungskosten keine realistische Forderung an Landwirte. Die Reduzierung der jährlichen Schnitte bringt Ertragseinbußen mit sich, die nur durch finanzielle Leistungen der öffentlichen Hand ausgeglichen werden können. Die Reduzierung der Arbeitsschritte birgt die Gefahr einer Qualitätsminderung des Ernteguts. Die Verzögerung der ersten Mahd entwertet das Mähgut, so zumindest die landläufige Meinung. Dieser letzte Punkt ist aber, wie oben gezeigt wurde, nur bedingt richtig.

„Alternative“ Verwertungsmöglichkeiten für spät gemähten Wiesenaufwuchs sind für Landwirte allenfalls in Nischen interessant. Möchte man die Bewirtschaftung großflächiger Wiesen über die einfach umzusetzenden Maßnahmen hinaus zum Schutz der Fauna

motivieren, müssen finanzielle Anreize geboten werden. Der bürokratische Rahmen hierzu ist mit den bestehenden Förderprogrammen für extensive Grünlandbewirtschaftung bereits gegeben.

14 Forschungsbedarf

Die Literaturlauswertung hat sehr deutlich gezeigt, dass erhebliche Wissenslücken existieren. Die Studien zu den direkten Auswirkungen der verschiedenen Mähgeräte zeigen zwar zusammengenommen einen deutlichen Trend, aber für sich allein genommen sind viele Studien wenig aussagekräftig. Es fehlt eine Betrachtung aller Mäh- und Nachbereitungsgeräte unter vergleichbaren Bedingungen. Manche Nachbereitungsschritte, wie das Ballenpressen, wurden bisher wohl noch gar nicht untersucht. Auch wurde bisher in allen Studien nur ein einzelner Mähvorgang betrachtet. Wie sich die Populationen auf mehrschürigen Wiesen im Jahresverlauf verhalten, scheint noch gänzlich unerforscht. Zur Auswirkung unterschiedlicher Arbeitsgeschwindigkeiten und Befahrintensitäten (Abb. 11) gibt es ebenfalls keine gesicherten Erkenntnisse.

Die wenigen durchgeführten Studien zu den oben genannten Punkten beschränken sich zudem auf bestimmte Artengruppen oder Lebensraumtypen. Die vielfach als stark von der Wiesenmahd bedroht genannten Rehkitze wurden in solche Untersuchungen

bisher nicht aufgenommen. Auch gibt es nur eine Studie zum Wachtelkönig, andere wiesenbrütende Vögel, Reptilien und die meisten Insektensippen wurden bislang noch unzureichend oder überhaupt nicht betrachtet.

Des Weiteren ist es dringend erforderlich, potenzielle Zielkonflikte bei der Festlegung des Mahdzeitpunkts genau zu untersuchen, um zukünftig fundierte Entscheidungen treffen zu können.

In der Vergangenheit wurden bereits einige erfolgversprechende Ansätze erarbeitet (beispielsweise: PROCHNOW und MEIERHÖFER 2000; GIGON et al. 2010; MÜLLER und BOSSHARDT 2010; HANDKE et al. 2011). Diese müssen nun auf ihren tatsächlichen Erfolg hin überprüft werden.

Literatur

- BARBAUD, C.; MATHEVET, R. (2000): Is commercial reed harvesting compatible with breeding purple herons *Ardea purpurea* in the Camargue, Southern France? *Environ. Conserv.* 27(4): 334–340.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz) (2014): BfN Grünland-Report: Alles im Grünen Bereich? Positionspapier, Bonn-Bad Godesberg, 34 S., www.bfn.de/fileadmin/MDb/documents/presse/2014/PK_Gruenlandpapier_30.06.2014_final_layout_barrierefrei.pdf.
- BOCKWINKEL, G. (1988): Der Einfluß der Mahd auf die Besiedlung von mächtig intensiv bewirtschafteten Wiesen durch Graswanzen (Stenodemiini, Heteroptera). *Natur u. Heimat* 48: 119–128.
- BOSSHARD, A.; STÄHEL, B.; KOLLER, N. (2010): Ungemähte Streifen in Wiesen verbessern die Lebensbedingungen für Kleintiere. *AGRIDEA* Merkblatt, Lindau-Lausanne, 4 S., https://agridea.abacusey.ch/abacuserimage/Agridea_2_Free/1472_2_D.pdf.
- BRAU, M.; NUNNER, A. (2003): Tierökologische Anforderungen an das Streuwiesen-Mahdmanagement mit kritischen Anmerkungen zur Effizienz der derzeitigen Pflegepraxis. *Laufener Seminarbeitr.* 1: 223–239.
- BRIEMLE, G. (2009): Möglichkeiten zur Erhöhung der Artenvielfalt im Feuchtgrünland. In: Schreiber, K. F. et al. (Hrsg.): *Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft, 35 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg*. Verlag Regionalkultur, 421 S.
- BRIEMLE, G.; EICKHOFF, D.; WOLF, R. (1991): Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 60: 1–160.
- BURI, P.; ARLETTAZ, R.; HUMBERT, J.-Y. (2013): Delaying mowing and leaving uncut refuges boosts Orthopterans in extensively managed meadows. *Agric. Ecosyst. Environ.* 181: 22–30.
- BURI, P.; HUMBERT, J.-Y.; ARLETTAZ, R. (2014): Promoting pollinating insects in intensive agricultural matrices: Field-scale experimental manipulation of hay-meadow mowing regimes and its effects on bees. *PLoS One*, 8 S. DOI:
- CATTIN, M.-F.; BLANDENIER, G.; BANASEK-RICHTER, C.; BERSIER, L.-F. (2003): The impact of mowing as a management strategy for wet meadows on spider (Araneae) communities. *Biol. Conserv.* 113: 179–188.
- CIZEK, O.; ZAMECNIK, J.; TROPEK, R.; KOCAREK, P.; KONVICKA, M. (2012): Diversification of mowing regime increases arthropods diversity in species-poor cultural hay meadows. *J. Insect. Conserv.* 16: 215–226.
- CLASSEN, A.; HIRLER, A.; OPPERMAN, R. (1996): Auswirkungen unterschiedlicher Mähgeräte auf die Wiesenfauna in Nordost-Polen – untersucht am Beispiel von Amphibien und Weißstorch. *Natursch. u. Landschaftspf.* 28(5): 139–144.
- DETZEL, P. (1984): Die Auswirkung der Mahd auf die Heuschreckenfauna von Niedermoorwiesen. *Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 59/60: 345–360.
- DIERSCHKE, H.; BRIEMLE, G. (2002): *Kulturgrasland*. Ulmer, Stuttgart, 239 S.
- DWS (Deutsche Wildtier Stiftung) (2005): *Stoppt den Mähtod*. Praxisratgeber, 10 S.
- Fachstelle (Fachstelle Naturschutz Kanton Zürich) (1998): *Die Pflege von artenreichen Wiesen – Schnitzeitpunkt*. 2 S.
- FLURI, P.; FRICK, R.; JAUN, A. (2000): Bienenverluste beim Mähen mit Rotationsmäherwerk. *Schw. Z. f. Bienenf., Mitt.* 39: 20 S.
- GARDINER, T.; GARDINER, M.; COOPER, N. (2011): Grasshopper strips prove effective in enhancing grasshopper abundance in Rivenhall Churchyard, Essex, England. *Conserv. Evid.* 8: 31–37.
- GIGON, A.; ROCKER, S.; WALTER, T. (2010): Praxisorientierte Empfehlung für die Erhaltung der Insekten- und Pflanzenvielfalt mit Ried-Rotationsbrachen. *ART-Ber.* 721, 12 S.
- GRAVELAND, J. (1999): Effects of reed cutting on density and breeding success of reed warbler *Acrocephalus scirpaceus* and sedge warbler *A. schoenobaenus*. *J. Avian Biol.* 30(4): 469–482.
- GREDELMEIER, B. (2011): *Entwicklung einer jungphasenschonenden Mähmethode*. Bachelorarbeit, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Zürich, 38 S.
- 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 Auwiesen. *Natursch. u. Landschaftspf.* 43(9): 280–288.
- HATA, S.; SAWABE, K.; NATUHARAM, Y. (2010): A suitable embankment mowing strategy for habitat conservation of the harvest mouse. *Landscape Ecol. Eng.* 6: 133–142.
- HEMMANN, K.; HOPP, I.; PAULUS, H. F. (1987): Zum Einfluss der Mahd durch Messerbalken, Mulcher und Saugmäher auf Insekten am Straßenrand. *Nat. Landsch.* 62: 103–106.
- HILLER, D.; BETZ, O. (2014): Auswirkungen verschiedener Mahdkonzepte auf die Heuschreckenfauna städtischer Grünflächen. *Natursch. u. Landschaftspf.* 46(8): 241–246.
- HOLZ, S. (2013): Beim Mähen Leben retten – amphibien- und insektenfreundliches Mähwerk. *Naturschutzinfo* 1: 21.
- HUMBERT, J.-Y.; PELLET, J.; BURI, P.; ARLETTAZ, R. (2012): Does delaying the first mowing date benefit biodiversity in meadowland? A meta-analysis. *Environ. Evid.* 1: 9.
- HUMBERT, J.-Y.; GHAZOUL, J.; WALTER, T. (2009): Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. *Agric. Ecosyst. Environ.* 130: 1–8.
- HUMBERT, J.-Y.; RICHTER, N.; SAUTER, J.; WALTER, T. (2010a): Wiesen-Ernteprozesse und ihre Wirkung auf die Fauna. *ART-Ber.* 724, 12 S.
- HUMBERT, J.-Y.; GHAZOUL, J.; RICHTER, N.; WALTER, T. (2010b): Hay harvesting causes high Orthopteran mortality. *Agric. Ecosyst. Environ.* 139: 522–527.
- JENNY, E. (2013): *Reaktivierung Wildheunutzung Erstfeldertal*. Amt für Raumentwicklung Kanton Uri, 62 S., www.ur.ch/de/verwaltung/dienstleistungen/?dienst_id=3445.
- KISSLING, U.; ZEHEM, A. (2014): Inwertsetzung von bunten Streuwiesen durch optimierte Nutzung als Markenzeichen. *ANLiegen Natur* 36(1): 108–116, www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an36105kiessling_et_al_2014_streuwiesen.pdf.
- KOCH, B.; JÄCKLE, S.; JANS, F. (2003): *Schonende Bewirtschaftungstechnik für artenreiches Grünland*. In: OPPERMAN, R.; GUJER, H. U. (Hrsg.): *Artenreiches Grünland bewerten und fördern*. Ulmer, Stuttgart, 95–100.
- KRAUT, D.; JACOBS, H.; LINKE, F.; PROCHNOW, A. (2002): Auswirkungen von Landschaftspflegeverfahren auf Boden, Vegetation und Fauna von Niederungsstandorten. *Forschungsber. des ATB* (3), 227 S.

- LICZNER, Y. (1999): Auswirkungen unterschiedlicher Mäh- und Heubearbeitungsmethoden auf die Amphibienfauna in der Narewniederung (Nordostpolen). RANA Sonderh. 3: 67–79.
- LJV NRW (Landesjagdverband NRW) (2014): 13,87 retten Wildtiere. www.ljv-nrw.de/inhalt/ljv/natur-und-wildschutz/wildschutz/13-87-%E2%82%AC-retten-wildtiere-6_7949.html.
- LPV Ostallgäu (Landschaftspflegeverband Ostallgäu e. V.) (2014): Mähbalken contra Rotationsmäherwerke. Faltblatt, 1 S.
- MÜLLER, M.; BOSSHARD, A. (2010): Altgrasstreifen fördern Heuschrecken in Ökowieden – Eine Möglichkeit zur Strukturverbesserung im Mähgrünland. *Natursch. u. Landschaftspf.* 42(7): 212–217.
- NABU (Naturschutzbund Deutschland) (2014): Insekten- und Amphibien-schonendes Mähwerk. www.nabu-gaertringen.de/projekte/faunaschonendes-maehwerk/.
- NOORDIJK, J.; DELILLE, K.; SCHAFFERS, A. P.; SYKORA, K. V. (2009): Optimizing grassland management for flower-visiting insects in roadside verges. *Biol. Conserv.* 142: 2097–2103.
- NOORDIJK, J.; SCHAFFERS, A. P.; HEIJERMAN, T.; BOER, P.; GLEICHMAN, M.; SYKORA, K. V. (2010): Effects of vegetation management by mowing on ground-dwelling arthropods. *Biol. Eng.* 36: 740–750.
- OPPERMANN, R.; CLASSEN, A. (1998): Naturverträgliche Mähtechnik – Moderne Mähgeräte im Vergleich. NABU (Naturschutzbund Deutschland, Hrsg.), Grüne-Reihe, Singen, 48 S.
- OPPERMANN, R.; KRISMANN, A. (2003): Schonende Bewirtschaftungstechnik für artenreiches Grünland. In: OPPERMANN, R.; GUJER, H. U. (Hrsg.): Artenreiches Grünland bewerten und fördern. Ulmer, Stuttgart, 110–116.
- OPPERMANN, R. (2007): Auswirkungen landwirtschaftlicher Mähgeräte auf Amphibien. In: LAUFER, H. et al. (Hrsg.): Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart, 102–108.
- OPPERMANN, R.; HANDWERK, J.; HOLSTEN, M.; KRISMANN, A. (2000): Naturverträgliche Mähtechnik für das Feuchtgrünland. In: Voruntersuchung für das E & E-Vorhaben, ILN Singen, Bonn.
- PROCHNOW, A.; MEIERHÖFER, J. (2003): Befahrmuster bei der Grünlandmäh – Faunaschonung und Aufwendungen. *Agrartechn. Forsch.* 9(4): 36–43.
- SAUMURE, R. A.; HERMANN, T. B.; TITMAN, R. D. (2007): Effects of haying and agricultural practices on a declining species: The North American wood turtle, *Glyptemys insculpta*. *Biol. Conserv.* 135: 565–575.
- SCHIESS-BÜHLER, C.; FRICK, R.; STÄHELI, B.; FLURI, P. (2003): Mähtechnik und Artenvielfalt. *UFA-Revue* 4: 6 S.
- SCHIESS-BÜHLER, C.; FRICK, R.; STÄHELI, B.; FLURI, P. (2011): Ernte-technik und Artenvielfalt in Wiesen. *AGRIDEA Merkblatt*, 2. Aufl., Lindau-Lausanne, 8 S., https://agridea.abacuscity.ch/ab-auserimage/Agridea_2_Free/1440_2_D.pdf.
- SCHMIDT, M. H.; LEFEBVRE, G.; POULIN, B.; TSCHARNTKE, T. (2005): Reed cutting affects arthropod communities, potentially reducing food for passerine birds. *Biol. Conserv.* 121: 157–166.
- SPATZ, G. (1994): Freiflächenpflege. Ulmer, Stuttgart, 296 S.
- STEEN, K. A.; VILLA-HENRIKSEN, A.; THERKILDSEN, O. R.; GREEN, R. (2012): Automatic detection of animals in mowing operations using thermal cameras. *Sensors* 12: 7587–7597.
- Südtiroler Jagdportal (2014): Rettung von Jungwild vor dem sicheren Mähtod! www.jagd.bz/hochwild/reh/kitztot.htm.
- TYLER, G. A.; GREEN, R. E.; CASEY, C. (1998): Survival and behaviour of corncrake *Crex crex* chicks during the mowing of agricultural grassland. *Bird Stud.* 45(1): 35–50.
- WILKE, X. (1992): Beeinflussung von Heuschrecken durch Mahd und verschiedene Mahdsysteme in wechselfeuchten Wiesen norddeutscher Flussauen. Diplomarbeit, Technische Universität Braunschweig.
- WOODCOCK, B. A. et al. (2014): Enhancing floral resources for pollinators in productive agricultural grasslands. *Biol. Conserv.* 171: 44–51.

Danksagung

Die Literaturoswertung wurde durch eine Kooperation der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg – Professur für Landespflege (Prof. Dr. Werner Konold) – mit der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) ermöglicht und mit Mitteln des Aktionsprogramms Bayerische Artenvielfalt gefördert. Wir danken Prof. Dr. Werner Konold und dem Landschaftspflegeverband Ostallgäu sowie dem LEADER-Projekt „Allgäuer Streueverwertung“ für die kritische Durchsicht. Lotte Fabsicz und Sara Crockett haben dankenswerter Weise redaktionell wesentliche Hilfen gegeben. Der Artikel wurde im November 2014 in der Zeitschrift ANLiegen Natur Heft 36/2 erstveröffentlicht.

Die Autoren

Dennis van de Poel
Seestraße 18
79108 Freiburg i. Br.

Dr. Andreas Zehm
Bayerische Akademie für Naturschutz und
Landschaftspflege (ANL)
Seethalerstraße 6
83410 Laufen

