

Klima- und Naturschutz: Hand in Hand

Ein Handbuch für Kommunen, Regionen, Klimaschutzbeauftragte,
Energie-, Stadt- und Landschaftsplanungsbüros

Herausgegeben von Stefan Heiland



Heft 9

Landschaftspflegegras

Energetische Verwertung und Artenschutz

Adél Gyimóthy

mit einem Beitrag von Jochen Schumacher

Klima- und Naturschutz: Hand in Hand

Ein Handbuch für Kommunen, Regionen, Klimaschutzbeauftragte,
Energie-, Stadt- und Landschaftsplanungsbüros

Herausgegeben von Stefan Heiland

Heft 9

Landschaftspflegegras

Energetische Verwertung und Artenschutz

Adél Gyimóthy

mit einem Beitrag von Jochen Schumacher

Titelbild: Altgrasstreifen (Foto: Andreas Bosshard, Ö+L GmbH)

Adresse der Autorin und des Autors:

Dr. Adél Gyimothy Technische Universität Berlin
Fachgebiet Landschaftsplanung und Landschaftsentwicklung
EB 5, Straße des 17. Juni 145, 10623 Berlin
www.landschaft.tu-berlin.de

Jochen Schumacher Institut für Naturschutz und Naturschutzrecht Tübingen
Ursrainer Ring 81, 72076 Tübingen

Illustrationen: Darja Süßbier

Satz und Gestaltung: Katharina Fiedler
Maria Magdalena Meyer

Fachbetreuung im BfN:

Florian Mayer Fachgebiet II 4.1 „Landschaftsplanung, räumliche Planung und Siedlungsbereich“
Jens Schiller

Kathrin Ammermann Fachgebiet II 4.3 „Naturschutz und erneuerbare Energien“
Karl-Liebknecht-Str. 143, 04277 Leipzig
E-Mail: florian.mayer@bfm.de
jens.schiller@bfm.de
kathrin.ammermann@bfm.de

Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) im Rahmen des F+E-Vorhabens „Modellhafte Erarbeitung regionaler und örtlicher Energiekonzepte unter den Gesichtspunkten von Naturschutz und Landschaftspflege“ (FKZ: 3515 82 3100).

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ (www.dnl-online.de).
Das Handbuch ist nicht im Buchhandel erhältlich. Eine barrierefreie PDF-Version dieser Ausgabe kann unter <http://www.bfn.de> heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
URL: www.bfn.de

Herausgeber: Prof. Dr. Stefan Heiland

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des institutionellen Herausgebers unzulässig und strafbar.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

Druck: Druck Pruskil GmbH, Gaimersheim

ISBN 978-3-9821029-9-3

Berlin 2019 (Bearbeitungsstand: Juni 2018)

Inhaltsverzeichnis

I Leitfaden	5
1 Grundlagen	5
2 Mögliche Auswirkungen der Nutzung von Landschaftspflegegras auf Natur und Landschaft	6
3 Naturverträgliche Nutzung von Landschaftspflegegras	8
4 Aus der Praxis	16
5 Auch zu beachten: rechtliche Anforderungen	18
Checkliste	19
II Weitere Informationen	20
1 Eignung von Landschaftspflegegras für die energetische Verwertung	20
2 Häufigkeit, Zeitpunkt und Art der Mahd	22
3 Bedeutung ungemähter Rückzugsflächen	25
Literatur	26

Warum dieses Heft?

Extensiv genutzte Grünländer, u. a. ein- oder zweischürige Wiesen, sind ein zunehmend gefährdeter Biotoptyp. Damit sinkt auch der Reichtum der an sie gebundenen Tier- und Pflanzenwelt. Das liegt zum einen daran, dass das Mähgut als Viehfutter im Vergleich nur noch minderwertig ist und nicht mehr als Einstreu benötigt wird – die ökonomische Begründung für ihre Erhaltung entfällt. Daher wird Grünland oft gedüngt und häufiger im Jahr gemäht, in Ackerland umgewandelt oder die Nutzung wird aufgegeben und die Wiesen verbuschen. Zum anderen erfolgte die Mahd traditionell mit der Sense. Heute treten moderne Mähgeräte an deren Stelle, die jedoch gravierende Auswirkungen auf die in den Wiesen lebende Fauna haben können. Dort, wo noch artenreiche Mähwiesen vorhanden sind oder wieder entwickelt werden sollen, könnten Energie- und Klimaschutzkonzepte dies aufgreifen und durch die energetische Verwertung des Mähguts Naturschutzbemühungen unterstützen. Es ist dabei jedoch erstens darauf zu achten, dass die Gewinnung möglichst energiereicher Biomasse nicht zum Hauptzweck wird und hierdurch die Erhaltung nicht gedüngter, extensiver Mähwiesen gefährdet. Zweitens sollte die Mahd so tierschonend wie irgend möglich erfolgen.

I Leitfaden

1 Grundlagen

„Als Landschaftspflegematerial gelten alle Materialien, die bei Maßnahmen anfallen, die vorrangig und überwiegend den Zielen des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Sinne des Bundesnaturschutzgesetzes dienen und die nicht gezielt angebaut wurden. Als Landschaftspflegegras gilt nur Grünschnitt von maximal zweischürigem Grünland“ (BiomasseV 2012, Anlage 3 Nummer 5; EEG 2017). Landschaftspflegegras ist also halmgutartiges und krautiges Pflanzenmaterial, das bei der Mahd extensiv genutzter, d. h. maximal zweimal im Jahr gemähter Wiesen entsteht. Deren Offenhaltung durch regelmäßige Mahd leistet einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der biologischen Vielfalt (Biodiversität), da die Hälfte aller Pflanzenarten Deutschlands auf solchen Flächen zu finden ist; 480 von insgesamt 870 gefährdeten Pflanzenarten Deutschlands wachsen auf extensivem Grünland (Oppermann & Briemle 2013). Energetisch kann Landschaftspflegegras für die Biogasproduktion in Biogasanlagen genutzt werden. Bei staatlicher Förderung der Landschaftspflegemaßnahme und falls die Wiesen in Schutzgebieten liegen, müssen sich die jeweiligen Entnahmegrenzen jedoch an den jeweils festgelegten Naturschutzziele orientieren.

Obwohl in Deutschland etwa 8000 Biogasanlagen in Betrieb sind (Stand 2014, DVL 2014), verwenden nur wenige Landschaftspflegegras (siehe Teil II, Kap. 1). Die Gründe sind, dass

- die kleinparzelligen und verstreut liegenden Wiesen die Bergung des Mähguts erschweren und die Transportkosten erhöhen
- der technische Aufwand für die Herstellung eines pumpfähigen Gärsubstrats (Zerkleinerung des langfaserigen Grasschnitts) hoch ist
- das durch die späte Mahd gewonnene Landschaftspflegegras einen höheren Ligningehalt aufweist als andere Substrate und dadurch die Gaserträge sinken. (Letalik et al. 2015)

Das vorliegende Heft gibt vor diesem Hintergrund Hinweise zu zwei Fragen:

1. Wie können Mahd, Bergung und Vorbereitung von Landschaftspflegegras effizienter gestaltet werden?
2. Wie können Mahd und Bergung von Landschaftspflegegras schonend für Natur und Landschaft, insbesondere die Tierwelt, ausgeführt werden?

Damit sollen Synergien zwischen der energetischen Nutzung des Landschaftspflegegrases und der Landschaftspflege gestärkt und Konflikte vermieden werden.

2 Mögliche Auswirkungen der Nutzung von Landschaftspflegegras auf Natur und Landschaft

Im Gegensatz zur Mehrzahl der in diesem Handbuch diskutierten Maßnahmen handelt es sich bei der Ernte von Landschaftspflegegras bereits um eine primär naturschutzfachliche Maßnahme, aus der sich jedoch Synergien mit dem Klimaschutz und der Förderung erneuerbarer Energien ergeben können. Daher sind die Auswirkungen der Pflege extensiven Grünlands aus Sicht des Naturschutzes gewollt und zunächst prinzipiell positiv. Dies nicht zuletzt deshalb, weil die Erhaltung der Biodiversität, der Kulturlandschaft und des Landschaftsbildes, auch im Grünland, zentrale Ziele des Naturschutzes sind (BNatSchG § 1 Abs. 1).

Synergien zwischen Naturschutz und energetischer Nutzung von Landschaftspflegegras ergeben sich zum einen dadurch, dass Landschaftspflegegras sinnvoll verwendet werden kann. Zum anderen kann Landschaftspflegegras teilweise den Anbau von Mais ersetzen, so dass die negativen Umweltfolgen des Maisanbaus verringert werden können – wie etwa Bodenerosion, Schadstoffbelastung von Boden und Wasser, Verlust von Lebensräumen. Allerdings ist dies nur im Verhältnis von etwa 1 zu 3,5 möglich. D. h. dass Landschaftspflegegras, das jedoch ohnehin anfällt, etwa die 3,5fache Fläche wie Mais benötigt, um dieselben Biogaserträge zu erbringen – wenn man Durchschnittserträge in Höhe von 158 m³ Gas/t Frischmasse (FM) und 216 m³ Gas/t FM Maissilage voraussetzt. Für die Verwendung von Landschaftspflegegras spricht weiterhin, dass im Gegensatz zu Silomais keine Kosten für den Einkauf, son-

dern nur für Bergung, Transport und ggf. Aufbereitung (Häckseln etc.) anfallen. (Letalik et al. 2015; DVL 2014)

Je nach Art und Weise der Pflege der Wiesen können die Ziele des Naturschutzes mehr oder weniger gut erreicht werden oder Konflikte entstehen. Diese werden durch das Befahren mit den Mähgeräten, eine zu geringe Schnitthöhe oder die Heubearbeitung (Zetten und Schwaden, also Wenden und Zusammenrechen des Erntegutes) verursacht. Daher kann die Erhaltung einer diversen Flora mit einer Gefährdung der dort lebenden Tiere durch Verletzungen und Tötungen einhergehen. Betroffen sein können Vögel, Amphibien, Wirbellose und Säuger (Abb. 9.1). Daher sollte eine möglichst tierschonende Mahd angestrebt werden, um das Überleben der Populationen sicher zu stellen (Van De Poel & Zehm 2014). Eine zu häufige (oder zu seltene) Entnahme von Landschaftspflegematerial, die zu einer Veränderung der Lebensraumeigenschaften und damit zu einer Gefährdung der entsprechenden Arten führen kann, sollte vermieden werden.

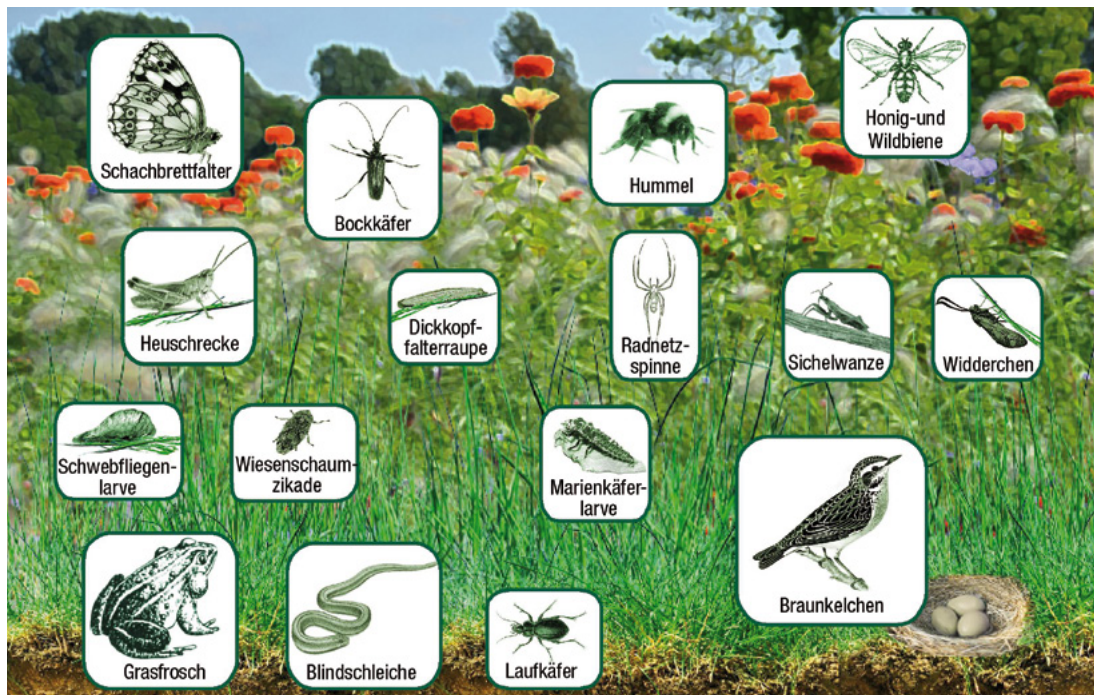


Abb. 9.1: Von der Mahd betroffene Tiere (Auswahl)

(Zeichnung: Darja Süßbier, verändert nach: Schiess-Bühler et al. 2011)

3 Naturverträgliche Nutzung von Landschaftspflegegras

1. Akteure vernetzen – Landschaftspflegeverbände und Maschinenringe einbeziehen

In Landschaftspflegeverbänden sind Kommunen, Landwirte und Naturschutzakteure gleichberechtigt vertreten. In Deutschland existieren 155 Landschaftspflegeverbände, in denen insgesamt 20.000 Landwirte, 3.000 Kommunen und 1.000 Vereine Mitglied sind (Stand 2015, DVL 2018 online). Aufgrund ihrer paritätischen Strukturen und ihrer bundesweiten Verbreitung nennt sie das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG § 3 Abs. 4) als eine Organisationsform, die mit der Ausführung landschaftspflegerischer und -gestalterischer Maßnahmen betraut werden sollte. Landschaftspflegeverbände sind in der Lage, logistische Probleme der Bergung und Abnahme vom Landschaftspflegegras zu lösen oder dabei zu unterstützen. Im Idealfall übernehmen die Landwirtschaftsbetriebe selbst die Pflege der Wiesen und verwenden gleichzeitig das Mähgut als Substrat für ihre Biogasanalage. (Letalik et al. 2015; DVL 2018 online)

Sofern am Ort ein Maschinenring existiert, sollte überlegt werden, ihn einzubeziehen. Denn Maschinenringe können durch die Vermietung von Maschinen nicht nur die Kosten für die Landschaftspflege senken, sondern auch die Planung und Durchführung von Mahd und Abfuhr des Materials unterstützen und somit mögliche logistische und technische Probleme minimieren.

2. Pachtmodelle entwickeln

Um Landschaftspflege langfristig zu sichern, ist es erforderlich, die finanziellen Rahmenbedingungen zu klären und zur Zufriedenheit und Sicherheit aller Beteiligten dauerhaft zu regeln. Eine Möglichkeit hierfür bieten Pachtmodelle: „Vorstellbar ist auch ein Pachtmodell, in dem der Landwirt z. B. für die Bewirtschaftung von Biotopflächen, die im Verantwortungsbereich der Kommune oder eines Landschaftspflegeverbandes liegen, einen negativen Pachtzins bezahlt bzw. ein Bewirtschaftungsentgelt bezieht. In der eigenen BGA [Biogasanlage, Anm. d. Verf.] oder einer nahe gelegenen BGA eines Dritten können die bei der Pflege der Naturschutzflächen anfallenden Biomassen angeliefert und verwertet werden. Zu

beachten ist hierbei unbedingt: beim Einsatz von ‚Fremdmaterial‘ von betriebsfremden Flächen sollte immer erst die rechtliche Situation geprüft werden, bevor Vereinbarungen im Vertragsnaturschutz getroffen werden.“ (Letalik et al. 2015: 12)

3. Geeigneten Schnitzeitpunkt festlegen

Bei der Festlegung des Schnitzeitpunkts sollte zunächst die Befahrbarkeit des Bodens berücksichtigt werden, um z. B. bei nassem Wetter Bodenverdichtungen zu vermeiden. Aber auch die Samenbildung der Wiesenpflanzen sollte abgeschlossen sein, und schließlich ist der Schutz der an den Lebensraum gebundenen Tierarten zu bedenken (Tab. 9.1). Da jeder Mahdtermin, je nach betroffener Tier- und Pflanzenart, Vor- und Nachteile hat, wird es immer zu Konflikten zwischen Ansprüchen verschiedener Arten oder Artengruppen kommen. Daher wird es häufig notwendig sein, eine Abwägung vorzunehmen, und bspw. dem Schutz gefährdeter Arten Vorrang vor jenem häufiger Arten zu geben.

Die folgenden Kriterien können eine tierschonende Festlegung des Mahdtermins, angepasst an die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten, unterstützen:

- Um Wiesenvögel während der Brut- und Nestlingszeit nicht zu gefährden, sollte die Mahd frühestens Mitte Juli beginnen (Tab. 9.2).
- Die Setzzeiten des Feldhasen, die sich zum großen Teil mit der Brut- und Nestlingszeit der Wiesenvögel decken, sollten beachtet werden.
- Die Wander- und Laichzeiten von Laubfrosch, Seefrosch, Teichfrosch, Gelb- und Rotbauchunke (Tab. 9.3), die auch mit der Hauptgefährdungszeit der Wiesenvögel deckungsgleich sind, sind zu berücksichtigen.
- Reptilien sind in ihrer Hauptaktivitätszeit von Mai bis Ende August besonders gefährdet (Tab. 9.3). Empfohlen wird deshalb die Schnitthöhe auf 12 cm zu erhöhen, wenn eine Mahd vor Herbst nicht zu vermeiden ist.
- Eine Sommermahd zwischen Juli und September ist für viele Insekten- und Spinnenarten schädlich. Hingegen ist eine Mahd im Zeitraum August–September für die Larven des stark gefährdeten Goldenen Scheckenfalters zu empfehlen, damit diese noch die Möglichkeit haben Überwinterungsgespinnste anzulegen. Das ist nur ein Beispiel, das zeigt, wie wichtig es ist, das Vorkommen von Arten und deren Bedürfnisse zu kennen und zwischen diesen abzuwägen.

Mahdtermin im	Frühjahr	Sommer	Herbst
positiv für	einige Insekten (Tagfalter) und Spinnenarten	Pflanzen, Insekten, Spinnen	Vögel, Säugetiere, Amphibien, Reptilien; einige Insekten (Tagfalter, Kleinschmetterlinge) und Spinnenarten
negativ für	Vögel	Vögel, Säugetiere, Amphibien, Reptilien, einige Insekten (Tagfalter, Kleinschmetterlinge) und Spinnen, Weichtiere	

Tab. 9.1: Mahdtermine und ihre Wirkung auf Flora und Fauna (Humbert et al. 2012; Bräu & Nunner 2003)

Brut- und Nestlingszeiten	März	April	Mai	Juni	Juli	August
Kiebitz						
Sumpfohreule						
Feldlerche						
Großer Brachvogel						
Bekassine						
Tüpfelsumpfhuhn						
Kornweihe						
Rotschenkel						
Uferschnepfe						
Wiesenpieper						
Braunkelchen						
Wasserralle						
Rotfußfalke						
Wiesenweihe						
Wachtelkönig						
Kampfläufer						
Grauammer						
Rebhuhn						
Wachtel						

Tab. 9.2: Hauptgefährdungszeiten verschiedener Wiesenvögel anhand der Brut- und Nestlingszeiten (rot) (nach Briemle 2009)

Setz- und Brutzeiten	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep
Reh								
Feldhase								
Rebhuhn, Wachtel								
Wiesenweihe, Wachtelkönig, Kampfläufer, Grauammer								
Kiebitz								
Kornweihe, Rotschenkel, Wiesenpieper, Bekassine, Uferschnepfe, Großer Brachvogel								
Feldlerche								

Wander- und Laichzeiten	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep
Erdkröte								
Geburtshelferkröte, Grasfrosch, Moorfrosch								
Laubfrosch								
Gelb- und Rotbauchunke								
Seefrosch, Teichfrosch								

Zeiten hoher Aktivität	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep
Zauneidechse								
Blindschleiche								
Ringelnatter								
Igel								

Tab. 9.3: Hauptgefährdungszeiten verschiedener Tierarten (rot) (nach DWS 2011: 13)

4. Mahd standortangepasst vorbereiten

Geeignetes Mähgerät wählen

Die größte Gefahr für die in den Wiesen lebenden Tiere stellen die Mähgeräte dar. Dabei bestimmt die Funktionsweise des Mähgerätes den Grad der Gefährdung. Der Wirkungsbereich rotierender Mähgeräte ist viel größer als jener schneidender Geräte (siehe Teil II, Kap. 2).

Die optimale Wahl des Mähgerätes:

- schneidende Werkzeuge bevorzugen, insb. Balkenmähwerk
- keine Mähaufbereiter verwenden; diese knicken oder quetschen das Mähgut, um schnellere Trocknung zu erreichen, und gefährden hierdurch Tiere.

Passende Schnitthöhe einstellen

Die Gefährdung von Tieren hängt auch davon ab, wie hoch das Mähwerk eingestellt ist. Der Messerbalken wirkt sich weniger auf Tierarten aus, die sich in Bodennähe oder oberhalb des Schnitthorizontes aufhalten. Tiere, die sich im Schnitthorizont aufhalten und nicht fliehen können, sind am häufigsten von Tötung durch Mahd betroffen (Schiess-Bühler et al. 2011). Vor allem wenn größere Tiere, z. B. Amphibien oder Eidechsen, vorkommen, sollte die Schnitthöhe über 10 cm liegen (Humbert et al. 2010). Erhöht man die Schnitthöhe auf 12 cm, reduziert sich die Verlustmenge an Tieren um 22 % (Schiess-Bühler et al. 2003).

Tiere vergrämen

Von dieser vorsorgenden Maßnahme können insbesondere mobile Arten profitieren, da diese absichtlich vertrieben und somit vor dem Mähod gerettet werden.

- Am Nachmittag vor der Mahd sollten Wildscheuchen (Blinkleuchten, Luftballons, Plastiktüten, usw.) aufgestellt werden.
- Wildscheuchen sollten im Abstand von 25 m aufgestellt und sofort nach der Mahd entfernt werden.
- Um das Mähwerk sollten Blenden oder Balken angebracht werden.
- Die Flächen sollten möglichst langsam gemäht werden.

5. Rückzugsmöglichkeiten schaffen und erhalten

Je nach Größe der zu mähenden Fläche können auf unterschiedliche Weise Rückzugsräume für die Fauna erhalten bleiben: Für Flächen, die kleiner als 1 ha sind, empfehlen sich Altgrasstreifen, für Flächen über 1 ha Größe Rotationsbrachen, für sehr große Flächen die Staffelmahd. Auf allen Flächen sollte auf die Mahdrichtung geachtet und das Mähgut für kurze Zeit auf der Wiese belassen werden.

Altgrasstreifen belassen

Altgrasstreifen stellen ungemähte Ausweichflächen für die Fauna bereit. Während der Mahd können die betroffenen Tiere dorthin flüchten (Abb. 9.2). Teilpopulationen können sich sogar auf diesen Flächen weiterentwickeln. Von ihnen aus kann die gemähte Fläche wieder besiedelt werden (siehe Teil II, Kap. 3). Altgrasstreifen sollten belassen oder neu angelegt werden, wenn die zu mähende Fläche kleiner als 1 ha ist. Altgrasstreifen sind vorrangig in kräuterreichen Wiesen wirksam. Die höchste Wirksamkeit ist in den Jahren zu erwarten, in denen witterungsbedingt eine relativ frühe Mahd im Juni erfolgt (Handke et al. 2011: 287). Um eine Verschiebung in der Pflanzenzusammensetzung sowie Gehölzaufwuchs zu vermeiden, sollten Altgrasstreifen jedes Jahr an einem anderen Ort belassen werden.

Folgende Punkte sollten beachtet werden:

- Der Altgrasstreifen sollte 10–50 m lang und ca. 6–12 m breit sein
- Der Abstand zwischen den Altgrasstreifen sollte maximal 50 m betragen
- Der Anteil der Altgrasstreifen sollte 5–10 % der Gesamtfläche betragen
- Die Lage der Altgrasstreifen sollte von Jahr zu Jahr wechseln.

Geeignete Standorte für Altgrasstreifen sind Orte mit Hochstaudenvorkommen (Mädesüß, Engelwurz, Schlangenknot, Großseggen, Königskerze, usw.), steile und schwer zu bewirtschaftende Flächen sowie Flächen entlang von Gräben, Zäunen, Hecken oder Waldrändern. (Franz 2018)



Abb. 9.2: Altgrasstreifen als Ausweichlebensraum
(Foto: Andreas Bosshard, Ö+L GmbH)

Wiesen als Rotationsbrachen bewirtschaften

Wenn die Mahd auf einer Wiese zeitgleich auf mehr als 1 ha stattfinden soll, alle Wiesen in einem Gebiet innerhalb von 2 Wochen gemäht werden und der Abstand von einem Punkt der Wiese zu Refugien im Randbereich mehr als 50 m beträgt, kann es sinnvoll sein, Teile der Wiesen (nicht die gesamte Wiese) als Rotationsbrache zu bewirtschaften. Dabei werden einzelne Flächen der Rotationsbrache im Wechsel nicht bewirtschaftet (Abb. 9.3), wobei die Mindestgröße der Brache 1.500 m² betragen sollte. Ein Drittel davon bleibt jährlich ungemäht. Die Mahdrichtung sollte immer zur neuen Brachfläche und entlang prägender standörtlicher Gradienten (Feuchtigkeit, Hangneigung, usw.) ausgerichtet sein, um die Flucht der Tiere zu erleichtern. Idealerweise können 5–15 % einer Wiese als Rotationsbrache angelegt werden.



Abb. 9.3: Parallel zu den Hauptgradienten angelegte gedrittelte Flächen im 5-Jahres-Rhythmus (verändert nach Gigon & Rocker 2010 & AGROSCOPE Schweiz)

Bei sehr großen Flächen: Staffelmahd wählen

Die Staffel- oder auch Mosaikmahd ist bei großen bis sehr großen Flächen zu empfehlen. Diese werden in kleine Parzellen aufgeteilt, die zu unterschiedlichen Zeiten gemäht werden. Die ungemähte kleinere Parzelle dient als Rückzugsraum für die Fauna und ist gleichzeitig Ausgangspunkt für eine Wiederbesiedlung der gemähten Flächen nach deren Wiederaufwuchs. (DWS 2011)

Auf Mahdrichtung achten

Bei der Mahd sollte ein Muster gewählt werden, das mobilen Tieren, insbesondere jungen Säugetieren und Vögeln, einen kurzen Fluchtweg ermöglicht. Wenn Tiere flüchten, vermeiden sie es, die Deckung des Bestands zu verlassen. Ein faunenschonendes Muster entsteht daher, wenn bei der Mahd die Vegetation in der Umgebung nicht geschnitten und die Verbindung zu ihr durch die Mahd nicht beeinträchtigt wird - m.a.W. wenn nicht von den Ausweichflächen weg, sondern zu diesen hin gemäht wird. Um Bodenverdichtung zu reduzieren, sollte zudem so gemäht werden, dass Flächen mit dem Traktor nicht mehrmals befahren werden müssen.

Mit der streifen- und der kreisförmigen Mahd wird eine größere Fläche in kürzerer Zeit abgemäht als es bei der herkömmlichen Beetmahd der Fall ist (Prochnow & Meierhöfer 2003a). Bei der Beetmahd wird als erstes das Vorgewende angelegt. Der Schlag wird anschließend auf ganzer Länge von einem Vorgewende zum anderen gemäht, was zur Folge hat, dass Teilbereiche von außen nach innen gemäht werden. Das verringert die Fluchtmöglichkeiten der Tiere, die sich im Innenbereich der Wiese aufhalten (Prochnow & Meierhöfer 2003b: 37).

Die Abbildungen 9.4 bis 9.6 zeigen unterschiedliche geeignete Mahdformen: Bei der kreisförmigen Mahd wird von innen nach außen gemäht, bei der streifenförmigen Mahd kann entweder von einer Seite zur anderen oder ebenfalls von innen nach außen gemäht werden.

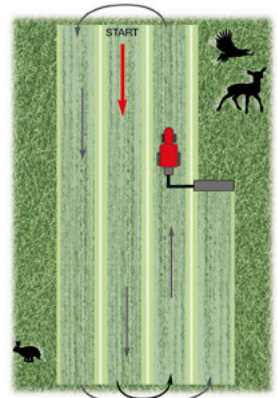
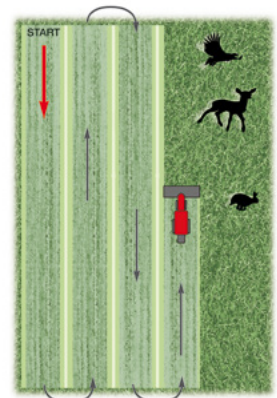
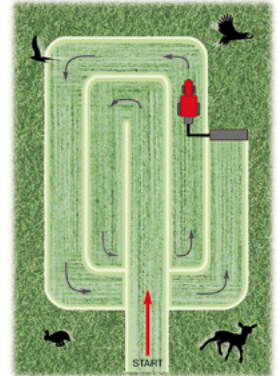


Abb. 9.4–9.6 (von oben nach unten): Kreismahd von innen nach außen, Streifenförmige Mahd von einer zur anderen Seite und von innen nach außen (Zeichnung: Darja Süßbier, verändert nach: Prochnow & Meierhöfer 2003a,b)

Mähgut kurz auf der Wiese belassen

Das Mähgut sollte vor dem Abtransport mindestens 1 Tag auf der Fläche liegen bleiben, damit Insekten und Kleinsäuger den Ort verlassen können und nicht mit dem Mähgut abtransportiert werden. Andererseits darf das Mähgut nicht längere Zeit auf der Fläche verbleiben, vor allem nicht über den Winter. Kleinsäuger, Amphibien und Reptilien könnten es sonst zum Überwintern nutzen und würden dann beim Abtransport des Mähguts getötet werden. Zudem können von verrottendem Mähgut Nährstoffe zurück in den Boden gelangen. (ALU 1998)

4 Aus der Praxis

Verwertung von Landschaftspflegegras in einer Biogasanlage

Seit August 2010 ist die Biogasanlage Viessmann Allendorf I am Netz. Es handelt sich um eine Trockenfermentationsanlage des Typs BioFERM 104, die über eine installierte elektrische Leistung von 240 kW verfügt und jährlich 1,3 Mio. kWh Strom und 1,5 Mio. kWh Wärmeleistung produziert. Das erzeugte Biogas wird direkt im angeschlossenen BHKW verstromt, die Wärme zum einen in die Viessmann Werke (Produktion) und zum anderen in den Betrieb der parallel betriebenen zweiten Biogasanlage, die auf Basis von Nassfermentation arbeitet, geleitet. Die Einspeisung der Energie erfolgt in das öffentliche Strom- und das örtliche Wärmenetz. Die Ansprüche an das Ausgangsmaterial sind bei einer Trockenfermentation gegenüber denen einer Nassfermentation äußerst gering: Substrat kann noch bis zu 60 % Trockensubstanz verwertet werden. Zudem müssen Störstoffe nicht aussortiert und die Biomasse nicht vorbereitet werden.

Der in der Biogasanlage Allendorf I zum Einsatz kommende Substratmix besteht aus ca. 40 % Rindermist (2.000 t/a) und ca. 60 % Landschaftspflegematerial (3.000 t/a) von extensiv bewirtschafteten, nicht mineralisch gedüngten Wiesen (max. 2 Schnitte pro Jahr) im Umkreis von 15 km. Das nur in geringen Mengen verarbeitete Naturschutzgras (ca. 300 t/a) stammt aus nahe gelegenen Naturschutzgebieten. Der jährliche Durchsatz an Frischmasse beträgt 4.500–5.500 t.

Der Maschinenring Waldeck-Frankenberg, die Untere Naturschutzbehörde und der Naturschutzbund (NABU) übernehmen die Pflege der



Abb. 9.7 Biogasanlage Allendorf (Eder) (Foto: Viessmann)

Flächen. Der Maschinenring kümmert sich um den Abtransport des Mahdgutes mittels Schlepper ohne Zwischenlagerung an die Silofläche.

Nach der energetischen Verwertung werden jene Gärreste aus der Biogasanlage auf Flächen des Maschinenrings zwischengelagert, die anschließend auf die landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden.

Trotz der positiven Erfahrungen treten folgende Probleme auf:

- Landschaftspflegematerial unterliegt oftmals zahlreichen Auflagen, die die Energiegewinnung beeinträchtigen können. Aufgrund des natur-schutzfachlich gewünschten späten Mahdzeitpunktes liegt ein hoher Trockensubstanz-Gehalt (TS-Gehalt) von ca. 40–50 % vor. Deshalb fällt die Gasausbeute geringer aus als bei früheren Mahdterminen.
- Konfliktpotenzial besteht zudem aufgrund der Komplexität der rechtlichen Grundlagen. Kommunaler Grünschnitt wird derzeit als Abfall deklariert, weshalb die anschließende Verbringung der Gärreste nur sehr schwer möglich ist. Dies beeinträchtigt die Wirtschaftlichkeit solcher Konzepte erheblich.

5 Auch zu beachten: rechtliche Anforderungen

(Beitrag von J. Schumacher)

Aus naturschutzrechtlicher Sicht sind bei der Landschaftspflege und bei der Verwertung von Landschaftspflegegras insbesondere die Vorschriften zu Eingriffen und zum Artenschutz zu beachten (siehe Heft 10, Kap. 6).

Auch bei der Durchführung eines Grünschnitts im Zuge von Landschaftspflegemaßnahmen ist im Rahmen des § 44 Abs. 4 BNatSchG auf die Einhaltung der Zugriffsverbote zu achten. Daher sind z. B. Mahdzeitpunkte so zu wählen, dass es nicht zur Beeinträchtigung von lokalen Populationen europäischer Vogelarten oder von Arten des Anhangs IV FFH-RL kommt.

Findet die Durchführung in Schutzgebieten statt, so sind die Vorgaben der Schutzgebietsverordnung einzuhalten. Ebenso können im Rahmen des Vertragsnaturschutzes Vorgaben zur Pflege festgeschrieben sein (z. B. Mahdzeitpunkt, Schnitthöhe, kurzzeitiges Belassen des Mahdguts auf der Fläche), die einzuhalten sind. Auch in Natura-2000-Gebieten sind bestimmte Lebensraumtypen und Habitate von Arten auf eine regelmäßige, auf die Schutzgüter abgestimmte Pflege angewiesen; es handelt sich dann um Erhaltungsmaßnahmen, die notwendig sind, um einer Verschlechterung des Gebiets entgegenzuwirken. Diese Maßnahmen fallen nicht unter den Projektbegriff nach Art. 6 FFH-RL und § 34 BNatSchG, sie müssen daher keiner FFH-Verträglichkeitsprüfung unterzogen werden.

Checkliste

- ✓ Akteure vernetzen – Landschaftspflegeverbände und Maschinenring einbeziehen
- ✓ Pachtmodelle entwickeln
- ✓ Geeigneten Schnittzeitpunkt festlegen
- ✓ Mahd standortangepasst vorbereiten
 - ✓ Geeignetes Mähgerät wählen
 - ✓ Passende Schnitthöhe einstellen
 - ✓ Tiere vergrämen
- ✓ Rückzugsmöglichkeiten schaffen und erhalten
 - ✓ Wahlweise Altgrasstreifen belassen, Wiesen als Rotationsbrachen bewirtschaften oder Staffelmahd wählen
 - ✓ Auf Mahdrichtung achten – Kreis- oder Streifenmahd gegenüber Beetmahd bevorzugen
 - ✓ Mähgut kurz auf der Wiese belassen
- ✓ Rechtliche Anforderungen einhalten (Artenschutz, Gebietsschutz, Vertragsnaturschutz)

II Weitere Informationen

1 Eignung von Landschaftspflegegras für die energetische Verwertung

Landschaftspflegegras fällt v. a. bei der Pflege gesetzlich geschützter Biotope, von Vertragsnaturschutzflächen, extensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen und Gewässerrandstreifen an. Die Eignung des Materials und der daraus zu erzielende Biogasertrag (Methan) hängen von dem Grad der Zerkleinerung und dem Ligninanteil des Materials sowie der Anlagentechnik ab. Diese hat Auswirkungen auf die Menge des Grases, die verwendet werden kann und auf seine Kombinierbarkeit mit anderen Substraten. Das durch späte Mahd gewonnene Material hat im Allgemeinen einen höheren Ligningehalt als das aus früherer Mahd, was zu sinkenden Gaserträgen führt (Letalik et al. 2015). Sofern ein früherer Mahdtermin zu einer Verschlechterung der Lebensraumeigenschaften (z. B. Beeinträchtigungen von Tieren und Pflanzen bei späteren Brut- und Setzzeiten oder Blühzeitpunkten) führt, sollte darauf verzichtet werden. Bei staatlicher geförderten Landschaftspflegeflächen ist bereits aufgrund der vertraglich getroffenen Vereinbarungen Naturschutzbelangen der Vorrang zu geben.

Auch eignet sich Landschaftspflegematerial von verschiedenen Biotoptypen unterschiedlich gut für die energetische Verwertung. In Tabelle 9.4 sind Informationen zu Biotoptypen aufgeführt, deren Material sich gut für die Nutzung in einer Biogasanlage eignet, in Tabelle 9.5 zu Biotoptypen, deren Material bedingt geeignet ist.

Wird Landschaftspflegematerial energetisch genutzt, hat das auch ökonomische Vorteile: So fallen für die Kompostierung geringere Kosten an, ebenso für den Transport des Materials zur Kompostanlage. Für 1 ha Nasswiese kann damit eine Einsparung bis zu etwa 660 € im Jahr erreicht werden (DVL 2014).

Für die energetische Verwertung nicht geeignet ist aus unterschiedlichen Gründen das bei der Pflege folgender Biotoptypen anfallende Material: Heiden, Zwergstrauchheiden, Trockenrasen, Dünen, Pionier-Sandfluren, Sandmagerrasen.

Biotoptyp	Aufwuchs je Hektar	Methanertrag	Eignung
Kalkmagerrasen, Halbtrockenrasen, Wacholderheiden	3,5 tTM/ha*a	0,25–0,32 Nm ³ /kg oTS (Kalkmagerrasen)	Wenn keine traditionellen Wirtschaftsweisen geeignet, ohne Wacholder, Sträucher und Holziges
Glatthaferwiesen, Magere Flachland-Mähwiesen	3,75 tTM/ha*a (Sand) 5,1 tTM/ha*a (Kalk) 5-7 tTM/ha*a (trocken) 8,5–9,5 tTM/ha*a (frisch bis mäßig trocken, gedüngt) 10 tTM/ha*a (frisch-feucht, gedüngt)	0,24–0,30 Nm ³ /kg oTS	In Anteilen von 10–20 % am Substratgemisch auch in herkömmlicher Nassvergärung vergärbare; Zerkleinerung wichtig
Goldhafer-Bergwiesen, Berg-Mähwiesen	2,6–6 tTM/ha*a (ungedüngt) 3–4 tTM/ha*a (subalpin) 5–7 tTM/ha*a (gedüngt)	0,24–0,30 Nm ³ /kg oTS	In Anteilen von 10–20 % am Substratgemisch auch in herkömmlicher Nassvergärung vergärbare; Zerkleinerung wichtig
Fuchsschwanzwiesen	6–9 tTM/ha*a	0,24–0,30 Nm ³ /kg oTS	In Anteilen von 10–20 % am Substratgemisch auch in herkömmlicher Nassvergärung vergärbare; Zerkleinerung wichtig
Pfeifengras-Streuwiesen	2,5–6 TM/ha*a	k. A.	Zerkleinerung wichtig
Feucht- und Nasswiesen, Sumpfdotterblumenwiesen	4–7 TM/ha*a	k. A.	In Anteilen von 10–20 % am Substratgemisch auch in herkömmlicher Nassvergärung vergärbare; Zerkleinerung wichtig

Tab. 9.4 Gut geeignete Biotoptypen für die energetische Verwertung des Landschaftspflegegrases in einer Biogasanlage (oTS – Organische Trockensubstanz (Frischmasse ohne Wasser mineralische Bestandteile); Nm³ – Normkubikmeter) (Quellen: DVL 2014, Dierschke & Briemle 2002, Tonn et al. 2010, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (2011), DBFZ, ATB, b&p (2013), Tonn & Messner (2011))

Biotoptyp	Begründung
Borstgrasrasen	geringe Aufwuchsmengen und oft zu holzig
Salzwiesen	Salz und Sand erschweren die Vergärung
Hochstaudenfluren feucht	einige Arten neigen zum Verholzen
Kleinseggenrieder	Mahd nur alle 3 Jahre, Altgras nach Aufbereitung geeignet
Großseggenrieder	junge Gehölze als Hindernis
Röhrichte	grünes Röhricht in Anteilen von 10–20 % problemlos, älteres nur für die thermische Verwertung geeignet
Sukzessionsflächen/ verbuschte Wiesenflächen	holzige Bestandteile, auch der grasige und krautige Anteil nicht geeignet wegen Altgras, Ameisenhaufen und Pioniersträucher; Nutzbar bei Feststofffermentation
Treibsel/Teek	abhängig von Müll- und Salzanteil
Neophyten	nur wenn über das Gärprodukt keine Verbreitung stattfindet

Tab. 9.5 Bedingt geeignete Biotoptypen für die energetische Verwertung des Landschaftspflegegrases in einer Biogasanlage (Quelle: DVL 2014)

2 Häufigkeit, Zeitpunkt und Art der Mahd

Die Gefährdung der in den Wiesen lebenden Fauna steigt durch den Einsatz moderner Mähgeräte, die durch geeignete Wahl von Häufigkeit, Zeitpunkt und Art der Mahd verringert werden kann.

Einige Beispiele: Bei der Mahd mit Traktoren steigt die Tötungsrate der nicht mobilen Ölkäfer (*Epicauta occidentalis*) durch Überfahren um das 10fache (Blodgett et al. 1995). Dabei ist die Schädigung durch Überfahren stark von den Standortbedingungen abhängig, da weiche Böden dem Druck stärker nachgeben und somit mehr Schutz als feste Böden bieten (Letalik et al. 2015). Die Überlebensrate von Heuschrecken ist bei einer Mahd mit Trommelmäher und Aufbereiter um 50 % geringer als ohne Aufbereiter (Humbert et al. 2010). Summiert man deren Sterberaten für den gesamten Ernteprozess, zeigt sich, dass eine seltenere Mahd diese automatisch verringert (Tab. 9.6).

Mähgerät	Ernteschritte	Sterberaten (%)
Traktor-Balkenmäher	Mähen	13
	Mähen und Zetten	37 (±4)
	gesamter Ernteprozess	66 (±5)
Trommel-Scheibenmäher	Mähen	20 (±9)
	Mähen und Zetten	42 (±4)
	Schwaden und Ballen/Aufladen	46 (±7)
	gesamter Ernteprozess	68 (±4)
Trommel- Scheibenmäher mit Aufbereiter	Mähen mit Aufbereiter	53 (±7)
	Zetten	27 (±7)
	Mähen und Zetten	66 (±7)
	gesamter Ernteprozess	79 (±5)
Trommel- Scheibenmäher mit Aufbereiter	Mähen mit Aufbereiter	62 (±5)
	Zetten und Schwaden	43 (±8)
	Ballen	27 (±6)
	gesamter Ernteprozess	84 (±3)

Tab. 9.6: Sterberaten von Heuschrecken (*Chorthippus parallelus*, *Chorthippus biguttulus*, *Stenobothrus lineatus*, *Metrioptera rosellii*, *Metrioptera bicolor* und *Platycleis albopunctata*) nach verschiedenen Ernteschritten (nach Humbert et al. 2010: 7)

Weiche Raupen und die immobilen Puppen der Tagfalter sind durch Mahd besonders gefährdet. Mit steigender Körpergröße und sinkender Mobilität einer Tierart erhöht sich ihre Sterberate. Größere Überlebenschancen haben also kleine, harte und schnelle Tierarten (Humbert et al. 2010), was zu einseitiger Selektion und zur Verschiebung in der Zusammensetzung der Tiergemeinschaft einer Wiese führen kann.

Im hessischen Naturschutzgebiet Kühkopf-Knoblochsau wurde der Einfluss unterschiedlicher Mahdregimes auf die Wirbellosenfauna (Tag- und Dickkopffalter, Widderchen, Heuschrecken, Rüsselkäfer, Blattkäfer, Wanzen und Libellen) untersucht. Auf 8 Probeflächen wurden 3 Mahdregimes getestet: A) Jährliche Mahd zum regulären Termin (Frühsommer, jedoch nicht vor dem 10. Juni), B) Mulchen jährlich im September (Abmähen und Zerkleinern) sowie C) Mahd alle 2 Jahre zum regulären Mahdtermin. Nach der Mahd im dritten Jahr zeigten sich je nach Mahdregime deutliche Unterschiede zwischen der Regelmahd (A) und den beiden anderen Varianten (B und C) in der Zusammensetzung der Wirbellosenfauna. Die Individuenzahlen bei den Varianten B und C lagen höher bei folgenden Tiergruppen und -arten: Tag- und Dickkopffalterarten, Widderchen, Große Goldschrecke (*Chrysochraon dispar*), Laubheuschrecken (z. B. Gemeine Sichelschrecke (*Phaneropteralfalcata*), Langfluglige Schwertschrecke (*Conocephalus discolor*) und Roesels Beischrecke (*Metrioptera roeseli*), Rüsselkäfer, Wanzen und Libellen. Einige Arten jedoch bevorzugten das frühe Mahdregime (Variante A), wie z. B. der Gemeine und der Nachtigall-Grashüpfer (*Chorthippus parallelus* und *C. biguttulus*) und die Gemeine Dornschröcke (*Tetrix undulata*) (Handke et al. 2011).

Die Wahl und die Einstellung des Mähgerätes können einen bedeutenden Einfluss auf die Tötungs- und Verletzungsraten der Fauna haben. Bei einem Balkenmäher, der schneidende Klingen benutzt, ist der Wirkungsbereich auf die Klingentiefe beschränkt. Bei einem Scheibenmähwerk mit rotierenden Messern ist der Wirkungsbereich doppelt, bei einem Trommelmähwerk fünfmal so groß. Entsprechend erhöht sich die Zahl der verletzten und getöteten Tiere (Abb. 9.8 und Tab. 9.5). Moderne Mähgeräte beeinträchtigen die Fauna zudem indirekt durch ihre Geschwindigkeit. Da große Flächen sehr schnell abgemäht werden, bleibt den Tieren wenig Zeit zur Flucht.

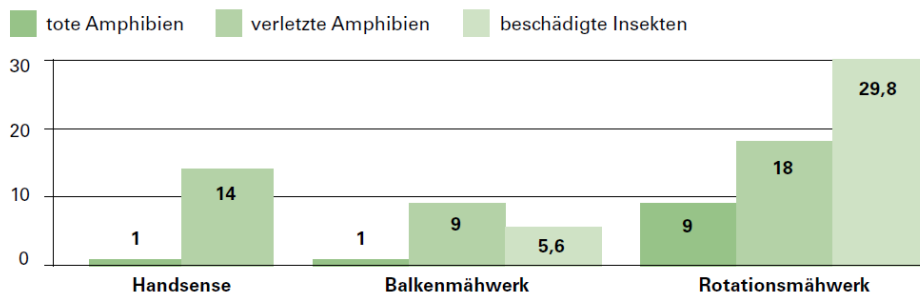


Abb. 9.8: Anteil in Prozent der durch direkte Auswirkungen verschiedener Mähgeräte betroffenen Amphibien und Insekten (nach PROREGIO 2017)

Neben den genannten Beeinträchtigungen kann die Ernte von Landschaftspflegegras der Fauna auch schaden, indem den Tieren Nahrung, Deckung vor Feinden und Witterung, Schlafplätze sowie Möglichkeiten für Fortpflanzung verloren gehen. (Schiess-Bühler et al. 2003)

Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang zwischen Aufenthaltsort der Tierart, Mähtechnik, Schnitthöhe und Gefährdung während der Mahd.

Verletzte und getötete Tiere in % bei einer Schnitthöhe von 5 cm					
Aufenthaltsort	Tierart	Messerbalkenmähwerk	Rotationsmähwerk ohne Aufbereiter	Rotationsmähwerk mit Aufbereiter	Schlegelmulchgerät
Bodenoberflächenfauna	Laufkäfer, Bodenspinnen, Raupen	5–10	2	k. A.	42–58
	Amphibien (> 30 mm)	10	27	27	k. A.
Krautschichtfauna	Heuschrecken	9	21	34	k. A.
	Wanzen: Larven	17	k. A.	k. A.	41
	Wanzen: Adulte	50	k. A.	k. A.	88
	Käfer und Spinnen auf Schnitthöhe	6	21–26	k. A.	70–90
	Käfer und Spinnen oberhalb der Schnitthöhe	2	5	k. A.	65–95
	fixierte Raupen auf Schnitthöhe	20–40	10–40	k. A.	40–90
	fixierte Raupen oberhalb der Schnitthöhe	5	8	k. A.	100
Blütenfauna	am Beispiel der Honigbienen	k. A.	bis 10	35–60	35–60

Tab. 9.7: Verletzte und getötete Wiesentiere in verschiedenen Schichten der Wiese in Abhängigkeit vom Mähwerk
(nach Schiess-Bühler et al. 2003: 4)

3 Bedeutung ungemähter Rückzugsflächen

Ungemähte Flächen bieten der Fauna während und nach der Mahd Ausweichmöglichkeiten. Viele Tiergruppen profitieren z. B. von Altgrasstreifen, wie etwa Feldwespen, Spinnen und Zikaden (Gigon & Rocker 2010), Heuschrecken (Hiller & Betz 2014; Humbert 2010), Käfer und Libellen (Handke et al. 2011), Schmetterlinge (Gigon & Rocker 2010; Handke et al. 2011), Wanzen (Handke et al. 2011; Bockwinkel 1988), Weichtiere (Bräu & Nunner 2003), Wildbienen (Buri et al. 2014), Vögel (Graveland 1999) und Zwergmäuse (Hata 2010).

Im Folgenden werden einige Ergebnisse der hierzu durchgeführten Studien kurz erläutert:

- Eine in den Jahren 1993–2004 in der Schweiz durchgeführte Untersuchung ergab, dass sich Altgrasstreifen sowohl auf die Arten- als auch auf die Individuenzahl von Wildbienen positiv auswirken. Dieser Effekt ließ sich sowohl jährlich nach jeder Mahd als auch kumulativ für den gesamten Zeitraum nachweisen (Buri et al. 2014).
- Bockwinkel (1988) beschreibt die Gefahren eines Mahdregimes zum regulären Zeitpunkt. Hat die Eiablage von Wanzen gerade erst begonnen, werden in erster Linie die Eier der jungen Larven mit dem Mähgut abtransportiert. Dadurch wird die Population ausgedünnt, was ihre Überlebenschancen langfristig gefährdet. Rückzugsgebiete wie Altgrasstreifen ermöglichen eine Wiederbesiedlung von den Nachbarflächen aus.
- Graveland (1999) analysierte das Fortpflanzungsverhalten des Teichrohrsängers (*Acrocephalus scirpaceus*) und des Schilfrohrsängers (*Acrocephalus schoenobaenus*). Der Lebensraum beider Arten besteht aus Schilf und anderen Röhrichten. Die Populationsdichte der Teichrohrsäger war auf ungemähten Flächen 1,2- bis 2,5-mal höher als auf gemähten Flächen, die der Schilfrohrsänger 6- bis 50-mal.
- Humbert et al. (2010) testeten die Wirkung ungemähter Flächen auf Heuschrecken in einem Experiment mit zwei kreisförmigen Versuchsfeldern: Eine wies in der Mitte einen nicht gemähten Kreis von 50 m Durchmesser auf, die anderen einen gemähten. Bei der Mahd der außerhalb liegenden Flächen wurde jeweils ringförmig gegen den inneren Kreis gemäht, um die Heuschrecken in diesen zu treiben. Auf der Fläche mit dem ungemähten Kreis überlebte rund ein Drittel der Tiere mehr als auf der Fläche mit dem gemähten Kreis.

Literatur

- ALU (Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Naturschutz) (1998): Die Pflege von artenreichen Wiesen – Schnittzeitpunkt. Zürich.
- Blodgett, S. L.; Higgins, R. A. & Milliken, G. A. (1995): Blister Beetle (Coleoptera: Meloidae) Mortality Evaluated During Alfalfa Harvest. *Journal of Economic Entomology*, 88 (2), 398–406.
- Bockwinkel, G. (1988): Der Einfluß der Mahd auf die Besiedlung von mäßig intensiv bewirtschafteten Wiesen durch Graswanzen (Stenodemini, Heteroptera). *Natur und Heimat*, 48 (1), 119–128.
- Bosch & Partner (2014): Landschaftspflegematerial im Land Brandenburg. Potenzialermittlung und Möglichkeiten der energetischen Verwertung. Endbericht. Berlin. Abgerufen am 18.05.2018 von <https://mlul.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.462693.de?highlight=>
- Bräu, M.; Nunner, A. (2003): Tierökologische Anforderungen an das Streuwiesen-Mahdmanagement. *Laufener Seminarbeiträge* 1 (03), 223–239.
- Brauckmann, H.-J. (2013): Tierwelt der Versuchsflächen – Laufkäfer und Spinnen. In: Schreiber, K.-F.; Brauckmann, H.; Broll, G.; Krebs, S.; Poschlod, P.: *Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft*, 314–332. Heidelberg: verlag regionalkultur.
- Briemle, G. (2009): Möglichkeiten zur Erhöhung der Artenvielfalt im Feuchtgrünland – Beispiele aus den Aulendorfer Feldversuchen. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz: *Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft. 35 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg*. Karlsruhe. 333–346. verlag regionalkultur.
- 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. *PLOSone*, 9 (1), e85635.
- DBFZ, Bosch & Partner, ATB (2013): Grünlandenergie Havelland. DBFZ Report Nr. 17. Leipzig: DBFZ. Abgerufen am 23.04.2018 von https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/DBFZ_Reports/DBFZ_Report_17.pdf
- Dierschke, H.; Briemle, G. (2002): *Kulturgrasland*. Eugen Ulmer. Stuttgart
- DVL (Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V.) (2014): *Vom Landschaftspflegematerial zum Biogas – Ein Beratungsordner*. Ansbach: DVL.
- DVL (Deutscher Verband für Landschaftspflege e.V.) (2018): *Die Arbeitsweise der Landschaftspflegeverbände im Überblick*. Abgerufen am 22.05.2018 von <https://www.lpv.de/verbaende-vor-ort/idee.html>
- DWS (Deutsche Wildtier Stiftung) (2011): „Mähtod“ – Wildtierverluste durch Landwirtschaft. Hamburg: DWS.
- FRANZ (Für Ressourcen, Agrarwirtschaft & Naturschutz mit Zukunft) (2018): *Maßnahmen im Grünland*. Abgerufen am 22.05.2018 von <http://www.franz-projekt.de/massnahmen>
- Gigon, A.; Rocker, S. (2010): Praxisorientierte Empfehlungen für die Erhaltung der Insekten- und Pflanzenvielfalt mit Ried-Rotationsbrachen. *ART-Bericht* 721, 1–12.

- 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, 469–482.
- Handke, K.; Otte, A.; Donath, T. (2011): Alternierend spät gemähte Altgrastreifen fördern die Wirbellosenfauna in Auenwiesen. Ergebnisse aus dem NSG „Kühkopf-Knoblochsau“. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 43 (9), 280–288.
- Hata, S. (2010): A suitable embankment mowing strategy for habitat conservation of the harvest mouse. *Landscape and Ecological Engineering* (6), 133–142.
- Hiller, D.; Betz, O. (2014): Auswirkungen verschiedener Mahdkonzepte auf die Heuschreckenfauna städtischer Grünflächen. *Natur und Landschaft*, 46 (8), 241–246.
- Humbert, J.-Y. (2010): Low input meadow harvesting process and its impact on field invertebrates. Doctoral Thesis. ETH Zürich. Zürich. Abgerufen am 26.08.2019 von <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/152389>
- Humbert, J.-Y.; Richner, N.; Sauter, J.; Walter, T. (2010): Wiesen-Ernteprozesse und ihre Wirkung auf die Fauna. Ettenhausen: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- Humbert, J.-Y.; Pellet, J.; Buri, P.; Arlettaz, R. (2012): Does delaying the first mowing date benefit biodiversity in meadowland? *Environmental Evidence*, 1 (9), 1–13.
- Letalik, C.; Hofmann, D.; Ebertseder, F.; Niedermeir-Stürzer, H.; Menzel, N.; Thoss, C.; Koch Steindl, H.; Grantner, T. (2015): Energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial in Biogasanlagen. In: *Biogas Forum Bayern* Nr. 26/2015, Hrsg. ALB Bayern e.V. Abgerufen am 27.05.2019 von <https://www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0001/Energetische-Nutzung-von-Landschaftspflegematerial-in-Biogasanlagen.pdf>
- NABU (2017): Der Teichrohrsänger. Abgerufen am 27.05.2019 von NABU: <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/vogel-des-jahres/1989-teichrohrsanger/index.html>
- Oppermann, R.; Briemle, G. (2013): Artenreiche Wiesen und Weiden – Umfang und Bedeutung in Baden-Württemberg. In Schreiber, K.-F.; Brauckmann, H.; Broll, G.; Krebs, S.; Poschlod, P.: *Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft*, 49–62. Heidelberg: verlag regionalkultur.
- Prochnow, A.; Meierhöfer, J. (2003a): Befahrmuster bei der Grünlandmahd: Faunaschonung und Aufwendungen. *Landtechnik* (4), 252–253.
- Prochnow, A.; Meierhöfer, J. (2003b): Befahrmuster bei der Grünlandmahd: Faunaschonung und Aufwendungen. *Agrartechnische Forschung* 9 (2003) Heft 4: 36–43.
- PROREGIO Oberschwaben (2017): Naturverträgliche Mähtechnik – Geräte/Leistung. Abgerufen am 05. 09. 2017 von <http://www.proregio-oberschwaben.de/de/landschaftsentwicklung/vertragsnaturschutz/naturvertraegliche-maehtechnik.php>
- Schiess-Bühler, C.; Frick, R.; Stäheli, B.; Fluri, P. (2003): Mähtechnik und Artenvielfalt. Lindau und Lausanne: Landwirtschaftliche Beratungszentrale.
- Schiess-Bühler, C.; Frick, R.; Stäheli, B.; Furi, R. (2011): Erntetechnik und Artenvielfalt in Wiesen. Lausanne: AGRIDEA.

- Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (2011): Endbericht zum Verbundprojekt „Optimierung der nachhaltigen Biomassebereitstellung von repräsentativen Dauergrünlandtypen für die thermische Verwertung“ (GNUT-Verbrennung)
- Tonn, B.; Messner, J.; Elsässer, M. (2010): Einsatz von (MEKA-) Grünland-aufwüchsen in Biogasanlagen in Baden-Württemberg.
- Tonn, B.; Messner, J. (2011): Qualitative Eignung von Extensivgrünland-Aufwüchsen für Verbrennung und Vergärung in Abhängigkeit von botanischer Zusammensetzung und Schnitzeitpunkt. Tagungsbeitrag im Rahmen der Konferenz „ Energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial“ 01./02. März 2011 in Berlin. Abgerufen am 05.09.2017 von https://www.energetische-biomassenutzung.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Tagungen/4.5_Tonn_11-02-18.pdf
- Van de Poel, D., & Zehm, A. (2014): Die Wirkung des Mähens auf die Fauna der Wiesen – Eine Literaturlauswertung für den Naturschutz. ANLIEGEN NATUR, 36 (2), 36–51.

Gesetzestexte

- BiomasseVO (2012): Verordnung über die Erzeugung von Strom aus Biomasse. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG), vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. September 2017 (BGBl. I S. 3434).
- EEG (2017): Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien.

Heft 1

Einleitung

Energie- und Klimaschutzkonzepte

Naturschutz von Beginn an berücksichtigen

Heft 2

Fassadendämmung

Klima- und Naturschutz am Gebäude

Heft 3

Photovoltaik-Dachanlagen

Klima- und Naturschutz: auch auf dem Dach

Heft 4

Straßenbeleuchtung

Energie sparen, Tierwelt schonen

Heft 5

Grüne Mobilitätsnetze

Potenziale für Mensch, Natur und Landschaft

Heft 6

Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Planung und Installation mit Mehrwert für den Naturschutz

Heft 7

Kurzumtriebsplantagen

Planung, Anlage und Bewirtschaftung

Heft 8

Landschaftspflegeholz

Hecken nutzen – Lebensräume erhalten – Landschaften gestalten

Heft 9

Landschaftspflegegras

Energetische Verwertung und Artenschutz

Heft 10

Naturschutzrechtliche Grundlagen

ISBN 978-3-9821029-9-3