

# Grünlandfauna im Extensiv- und Intensivgrünland

Johann G. Zaller<sup>1\*</sup>

## Zusammenfassung

In Österreich wird mehr als die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche als Grünland bewirtschaftet, wobei das Verhältnis zwischen normal ertragsfähigem Wirtschaftsgrünland und extensivem Grünland in etwa ausgewogen ist. In unserer Kulturlandschaft zählen vor allem extensive Grünlandflächen zu den ökologisch wertvollsten Lebensräumen, da sie eine große pflanzliche und tierische Biodiversität aufweisen. Neben zahlreichen oberirdisch lebenden Tierarten (Insekten, Spinnen, Reptilien, Amphibien, Vögel, Säugetiere) ist das bis zu 100 Tonnen pro Hektar ausmachende Bodenleben (Bakterien, Pilze, Fadenwürmer, Springschwänze, Regenwürmer) für das Funktionieren des Agroökosystems Grünland verantwortlich. Wichtige Ökosystemleistungen von Grünland sind neben der Pflanzenproduktion auch die Speicherung von Kohlenstoff (Klimaschutz) oder die Aufrechterhaltung der genetischen Vielfalt, wenn beispielsweise seltene Haustierrassen gehalten werden. Ein oft vergessener Aspekt ist, dass in unserer Kulturlandschaft Grünländer wichtige Quellhabitate für tierische Antagonisten (Nützlinge) darstellen, die in benachbarten Ackerkulturen auf Beutefang gehen und damit biologische Schädlingskontrolle durchführen. Die Bewirtschaftung von Grünland beeinflusst naturgemäß die dort lebenden Organismen, extensive Grünländer weisen im Allgemeinen eine höhere Biodiversität auf, als intensive Grünländer. Andererseits sind in einer extensiv bewirtschafteten Wiese mehr Arten anzutreffen als in einer extensiven Weide. In den letzten Jahrzehnten sind in Österreich vor allem in Gunstlagen starke Intensivierungstendenzen zu erkennen, mit negativen Konsequenzen für die im Grünland lebenden Organismen und Ökosystemfunktionen. Eine Liste von Empfehlungen zur faunenschonenden Bewirtschaftung von Grünländern am Schluss des Beitrags soll verdeutlichen, dass oft kleine Veränderungen in der Nutzung zu deutlichen Verbesserungen der Lebensbedingungen der Grünlandfauna führen können.

## Summary

In Austria more than half of the agricultural area is used as grassland with about equal proportions used either intensively or extensively (low-input). In our cultural landscape, especially low-input grasslands are among the ecologically most important ecosystems, mainly because of their rich floristic and faunistic biodiversity. Besides many aboveground animals (insects, spiders, reptiles, amphibia, birds, mammals), the up to 100 tons per hectare soil organisms (bacteria, fungi, nematodes, collembola, earthworms) are responsible for the functioning of the agroecosystem grassland. Important ecosystem services of grasslands besides primary production are the sequestering of carbon (climate mitigation measure) or the provision of genetical diversity, when rare domestic animals are bred on pastures. An often overlooked aspect is that, in our agricultural landscape, grasslands are important source habitats for faunal antagonists making prey and therefore pest control in nearby arable crops. Naturally, the management of grassland influences organisms living therein, low-input grasslands usually show a higher biodiversity than intensively used grasslands. On the other hand, there are more animals in low-input meadows than in low-input pastures. Over the last decades, there is a clear tendency for more intensive use of grasslands in Austria, with all the detrimental consequences for grassland organisms and ecosystem functions. A list of recommendations for fauna conserving management of grassland at the end of this contribution is intended to show that often small changes in management habits can have great effects for the grassland fauna.

## 1. Bedeutung des Grünlandes für die österreichische Landwirtschaft

Europaweit (EU-27) werden 33% der landwirtschaftlichen Nutzfläche (57 Mio. ha), österreichweit sogar 54% als Grünland (1,73 Mio ha von insgesamt 3,19 Mio ha landwirtschaftlicher Nutzfläche; BMLFUW 2011) bewirtschaftet. Von der österreichischen Grünlandfläche zählen ca. 48%

zu normal ertragsfähigem Grünland (=Wirtschaftsgrünland: Mähwiese/-weide mit drei und mehr Nutzungen; Feldfutter; Dauerweide), etwa 52% werden extensiv genutzt (Almen und Bergmähder; Mähwiese/-weide mit max. zwei Nutzungen; Hutweiden; Streuwiesen, einmahdige Wiesen und Grünlandbrache). Der Anteil an Bio-Dauergrünland an der gesamten Grünlandfläche beträgt 25,6% (BMLFUW 2011). Obwohl in Österreich noch ein großer Prozentsatz

<sup>1</sup> Universität für Bodenkultur, Institut für Zoologie, Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

\* Ansprechpartner: Ass.-Prof. Dr. Johann G. Zaller, email: [johann.zaller@boku.ac.at](mailto:johann.zaller@boku.ac.at)



der Grünlandflächen extensiv bzw. traditionell bewirtschaftet wird, sind in den letzten Jahrzehnten vor allem in Gunstlagen starke Intensivierungstendenzen mit negativen Konsequenzen für im Grünland lebende Organismen und die Ökosystemfunktionen zu beobachten (Wirtschaftsgrünland: 1960-2007: 11% Flächenzuwachs; Extensivgrünland: 1960-2007: 44% Flächenabnahme; BMLFUW 2011). Darüber hinaus hat die Auffassung der Landwirtschaft in Ungunstlagen verstärkt zu einer Aufforstung oder Verbauung ehemaliger Grünlandflächen geführt.

In der europäischen Kulturlandschaft haben Grünlandflächen eine besondere Bedeutung, weswegen eine Reihe von Grünlandtypen in der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (Richtlinie 92/43/EWG des Rates, 1992) zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen angeführt sind (<http://eur-lex.europa.eu>).

Im vorliegenden Beitrag wird zunächst das Agroökosystem Grünland mit den darin vorkommenden tierischen Organismen aus ökologischer Sicht skizziert. Danach werden die Auswirkungen der Nutzung auf die Grünlandfauna anhand der vorhandenen Literatur dargestellt. Abschließend werden aus dem vorliegenden Wissen, Empfehlungen für die faunenschonende Bewirtschaftung von Grünländern abgeleitet.

## 2. Ökosystem Grünland

Die Struktur und Funktionsweise aller Agroökosysteme wird durch Arbeitsleistung aufrechterhalten. In bewirtschafteten Wiesenökosystemen lenkt beispielsweise der Landwirt den Energiefluss in Richtung der Pflanzenfresser, wobei rund 55% der von den Pflanzen produzierten Nahrungsenergie den Nutztieren in Form von Grünfütter und Heu zugeführt wird. Idealerweise sollten die Abfälle der Nutztierhaltung zur Aufrechterhaltung des Energieflusses als Düngung den Ökosystemen wieder zurückgegeben werden. Das System wird dadurch in den Zustand höchster Produktivität gebracht. Gleichzeitig wird eine Sukzession verhindert, die, ohne Bewirtschaftung, an der Stelle von Wiesen und Weiden in unserer gemäßigten Klimazone Wald entstehen ließe.

Ein Grünlandbestand im Querschnitt ähnelt dem Aufbau eines Waldes mit verschiedenen Stockwerken, mit spezifischem Kleinklima und spezialisierten tierischen Bewohnern. Abiotische Faktoren, die für die Grünlandfauna eine Rolle spielen, sind beispielsweise die Strahlung, Temperatur und der Wasserhaushalt. In einer Mähwiese werden ca. 20% der eintreffenden photosynthetisch verwertbaren Strahlung an der Bestandesoberfläche reflektiert, während der größte Teil der Strahlung in der Bestandesschicht mit der dichtesten Belaubung absorbiert wird und nur ca. 5% auf die Bodenoberfläche gelangt. Auch der Temperaturverlauf im Grünlandbestand variiert, z.B. ist die Lufttemperatur an einem heißen Sommertag an der Bestandesoberfläche etwa 6°C höher als im Bestand, sodass im Bestandesinneren ausgeglichene Temperaturen vorherrschen. Von 700 mm Jahresniederschlag gehen im Grünland ca. 62% durch Evapotranspiration verloren, 38% fließen oberflächlich ab oder gelangen ins Grundwasser; ca. 1-2 mm Niederschlag wird vom Bestand zurückgehalten, ehe die Niederschläge überhaupt den Boden erreichen (LARCHER 1994).

## 3. Grünland als Lebensraum für Tiere

Grünland ist, wie alle Agroökosysteme, aus natürlichen Ökosystemen entstanden. Hinsichtlich des Vegetationstyps, der herrschenden ökologischen Faktoren und der Ernährungs- und Fortpflanzungsbedingungen für Tiere hat Grünland Ähnlichkeiten mit den natürlichen Grasland-Ökosystemen Prärie und Steppe. Grünländer heben sich von anderen Ökosystemen dadurch ab, dass sie trotz relativ einfacher Struktur sehr hohe Artenzahlen aufweisen.

Die Hauptnutzungstypen Mähwiese und Weide haben vielfältige Wirkungen auf die Fauna; detailliert wird darauf im nächsten Kapitel eingegangen. Viele Wiesen und Weiden sind auch unverzichtbarer Lebensraum von existenzgefährdeten wildlebenden Pflanzen- und Tierarten. Dieser Sachverhalt birgt oft auch Konfliktpotential zwischen Naturschutz und Landwirtschaft. Beachtenswert ist, dass alle diese ökologisch wertvollen Biotope und Lebensgemeinschaften unter einer bestimmten, wirtschaftlich gesehen meist extensiven Nutzungsform entstanden sind und durch jede Änderung der Bewirtschaftung gefährdet sind, sei es durch Aufhören der Nutzung oder durch Intensivierung.

In den folgenden Abschnitten werden wichtige tierische Indikatorgruppen und deren Funktionen im Grünland skizziert.

### 3.1. Oberirdische Fauna

Die verschiedenen Wiesenstockwerke werden von unterschiedlichen Tieren der Makro- und Mikrofauna und anderen Organismen (Bakterien, Pilze) bewohnt. In der Moos- und Streuschicht leben eine arten- und individuenreiche Gruppe mit teils räuberischer Ernährungsweise, die Würmer und Arthropoden (Springschwänze und Milben) fressen: Laufkäfer, Asseln, Schnecken, Ameisen, Tausendfüßer, Asseln, Wolfspinnen und Kurzflügler. Im ersten und zweiten Stockwerk tummeln sich Heuschrecken, Zikaden, Blattläuse, Marienkäferlarven, netzbauende Spinnen, Schmetterlingsraupen, Blattkäfer und Blattwanzen. Die hochwüchsigen Kräuter werden vor allem von Blütenbesuchern aufgesucht. Hier sieht man Bienen, Hummeln, Schmetterlinge, Fliegen, Schwebfliegen und Blattwanzen. An Pflanzenwurzeln nagen verschiedene Käferlarven, Raupen der Nachtfalter und Larven einiger Fliegen.

*Spinnen* sind durchwegs räuberisch und tragen zur biologischen Schädlingskontrolle in den Agroökosystemen bei (SYMONDSON et al. 2002). Stark gestörte Habitate wie Intensivgrünländer können relativ rasch durch Spinnen wiederbesiedelt werden, die aus benachbarten Biotopen einwandern (SCHMIDT et al. 2005). In diesem Zusammenhang spielt die Landschaftsstruktur mit ungestörten Flächen (Wegränder, unbewirtschaftete Trockenrasen) eine große Rolle als Quellhabitat für die Wiederbesiedelung (BATARY et al. 2012).

*Schnecken* sind empfindlich gegenüber Landnutzungsänderungen sowohl bezüglich Extensivierung (CREMENE et al. 2005) als auch Intensivierung (BOSCHI und BAUR 2007) und deshalb gute Indikatoren für den Zustand der Agrobiodiversität. In milden, regenreichen Jahren kann eine Massenvermehrung von Ackernacktschnecken im Grünland eintreten und benachbarte Ackerkulturen (Raps) befallen.

Für Blindschleiche und Zauneidechse, die zu den Reptilien gehören, können Wiesen ein wichtiger Teillebensraum sein, vorausgesetzt, sie sind mit anderen Lebensräumen vernetzt.

Heuschrecken (Artenzahlen differieren regional sehr stark zwischen 0-25 pro Hektar) sind gute Indikatoren für die Beurteilung der Bewirtschaftungsintensität, da sie sehr sensitiv gegenüber der Intensität landwirtschaftlicher Nutzung, z.B. Anzahl an Schnitten pro Jahr und Beweidung sind (HUMBERT et al. 2010a); generell beherbergen extensiv bewirtschaftete Grünländer mehr Heuschrecken-Arten als intensiv bewirtschaftete.

*Wirbeltiere:* Nach dem Wohn- und Nahrungsraum können Waldtiere, Bewohner offener Flächen sowie Durchzügler und Gäste unterschieden werden. *Waldtiere* finden in Wirtschaftswäldern, Feldgehölzen, Hecken geeignete Brut- und Wohnbedingungen und nutzen zur Nahrungssuche das Grünland. Dies gilt für einige Greifvögel, Eulen, Tauben, Krähen und Singvögel, für Fledermäuse, Igel, Raubsäuger, Fuchs, Wildschwein und Hirschwild. Die *Bewohner offener Flächen* verbringen die meisten Lebensabschnitte im Grünland. Dazu zählen Vögel (einige Weihen, Hühnervögel, Großtrappe, Wiesenralle, Kiebitz, Sumpfohreule, Singvögel wie Feldlerche, Wiesenpieper, Braunkehlchen), aber auch Hasen und Nager (z.B. Feldmaus, Ziesel, Wiesel). *Durchzügler und Gäste* halten sich zur Zugzeit oder im Winter zur Nahrungssuche im Grünland auf (z.B. Wildgänse, Singvögel).

### 3.2. Bodenfauna

Generell fördert die fehlende Bodenbearbeitung auf Dauergrünland die Ausbildung eines reichhaltigen Bodenlebens; Grünlandböden beherbergen deshalb wesentlich mehr Bodenorganismen als Ackerböden. Im Durchschnitt kann man in Mitteleuropa pro Quadratmeter Grünlandboden mit folgenden Abundanzanzen rechnen (JEFFERY et al. 2010): Microfauna (1-100µm) - 3.000-13.000 Individuen Fadenwürmer (Nematoden, bis zu hundert Arten); Mesofauna (100 µm-2mm) - Tardigrada, Springschwänze (1.500-33.000 Ind., 17-38 Arten), Milben (1.000-5.000 Ind., 3-10 Arten), Enchytraeiden (2.000-30.000 Ind., 3-22 Arten); Macro/Megafauna (> 2 mm) – Regenwürmer (20-500 Ind., 1-7 Arten), Ameisen, Asseln, Hundertfüßer (zusammen einige 100 Ind., >10 Arten). Zusammen mit Bakterien und Pilzen ergibt dies pro Hektar ca. 100 Tonnen lebender Biomasse im Boden von Grünländern. Umgerechnet auf Bestockungsdichte würde das ca. 2.000 Schafe pro Hektar ergeben, normale Bestockungsdichten bei Schafen liegen üblicherweise bei 10 Schafen pro Hektar.

Eine nach Arten- und Individuenzahl besonders reichhaltige im Grünland vertretene Tiergruppe sind die Nematoden (Fadenwürmer). Es kommen verschiedene Ernährungstypen vor: räuberische Arten und Zooparasiten, Saprotrophe, Bakterien- und Pilzfresser sowie Phytoparasiten, die für die Landwirtschaft von großer Wichtigkeit sind (Kartoffelälchen, Rübenälchen, Haferälchen, Wurzelgallälchen, Stängelälchen, Getreidewurzelälchen).

*Springschwänze und Milben* sind kleine Arthropoden, die das luftgefüllte Lückensystem des obersten Bodens bewohnen. Springschwänze ernähren sich von Mikroben

und Pilzen und beteiligen sich zusammen mit Hornmilben am Abbau organischer Substanzen. Beide Gruppen stellen wichtige Indikatoren für die landwirtschaftliche Bewirtschaftungsweise (Düngung, chemischer Pflanzenschutz, Bodenbearbeitung) dar.

Regenwürmer stellen mit einer Lebendmasse von 1000-4000 kg/ha ca. 2/3 der tierischen Biomasse im Grünlandboden. In guten Grünlandböden mit optimalen Bedingungen können mehrere Hundert Regenwurmgänge/m<sup>2</sup> gezählt werden (CURRY 1994). Durch die Produktion von bis zu 45 Tonnen ha<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup> an nährstoffreichen Regenwurmhäufchen (EDWARDS et al. 1995) und bis zu 8900 km ha<sup>-1</sup> Regenwurmröhren (KRETZSCHMAR 1982) spielen sie eine sehr wichtige Rolle für den Nährstoffkreislauf und die Bodenstruktur von Grünländern (LEE 1985). Bekannte Mechanismen, wie Regenwürmer den Boden von Grünländern beeinflussen können, sind erhöhte mikrobielle Aktivität in Regenwurmhäufchen (AIRA et al. 2009) und in den Regenwurmhängen (TIUNOV et al. 2001), erhöhte Raten des Einbaus von Pflanzenstreu von der Bodenoberfläche (BOHLEN et al. 1997) und Veränderungen in der Bodenstruktur durch Erhöhung der Porosität, Durchlüftung, Wasserdynamik und Strukturstabilität (ZHANG und SCHRADER 1993). Die Aktivität von Regenwürmern im Boden führt zu höherer Mobilisierung und Kreislauf von Bodennährstoffen (SCHMIDT und CURRY 1999). Dies führt oft auch zu einer erhöhten Aufnahme von Pflanzennährstoffen und Pflanzenwachstum (SCHEU 2003, ZALLER und ARNONE 1999b; EISENHAUER et al. 2009). Die Abnahme der Pflanzenvielfalt in einem Grasland bewirkt auch eine Abnahme der Anzahl und Biomasse an Regenwürmern (ZALLER und ARNONE 1999a). Regenwürmer als wichtige Ökosystem-Ingenieure können andererseits aber auch die Pflanzendiversität von Grünländern beeinflussen, indem Pflanzensamen aus tieferen Bodenschichten an die Oberfläche befördert werden (ZALLER und SAXLER 2007) bzw. Pflanzensamen von der Bodenoberfläche in tiefere Bodenschichten transportiert werden (ZALLER et al. 2011). Je höher die Pflanzendichte und Pflanzendiversität, desto geringer die Nitratauswaschung aus den Ökosystemen (ZALLER et al. 2011). Die Regenwurmaktivität im Grünland kann auch die Wasseraufnahmerate bei Starkregenereignissen steigern (ZALLER et al. 2011).

### 4. Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf die Grünlandfauna

Das floristische und faunistische Arteninventar eines Grünlandbestandes ist das Spiegelbild seiner Bewirtschaftung und des jeweiligen Standortes.

Was die Auswirkungen der Bewirtschaftung auf Grünlandfauna betrifft, stammen die meisten Untersuchungen aus Wiesensystemen. Wird eine Wiese gemäht, bedeutet das einen plötzlichen und einschneidenden Eingriff, die Temperatur und Strahlung auf der Bodenoberfläche steigt. Wird Grünland beweidet, wird, anders als bei der Mahd, die Vegetation nicht schlagartig entfernt. Insgesamt ist der Artenreichtum auf extensiven Wiesen trotzdem höher als auf extensiven Weiden.



#### 4.1. Mähwiesen

Mähwiesen sind durch die einmal oder mehrmals im Jahr erfolgende Mahd geprägt, die eine ökologische Schranke für viele Arten darstellt. Entscheidend ist dabei der Zeitpunkt der Mahd und die Mäh- und Erntetechnik. Gefördert werden in der Mähwiese alle Pflanzen, deren Vermehrungszyklus nicht durch den Schnitt gestört wird (z.B. Löwenzahn). Von den tierischen Organismen sind alle Arten benachteiligt, die sich von Pflanzen ernähren und ihren Lebenszyklus bis zur Mahd noch nicht abgeschlossen haben (z.B. Insektenlarven, Bestäuber). Den zum Zeitpunkt der Wiesenbewirtschaftung in der Wiese lebenden Tieren drohen Verletzungen, das Abführen und der Tod durch die direkte Einwirkung der Erntegeräte und Maschinen. Die Mahd trifft viele Pflanzen vor ihrer Blüte- und Reifezeit. Ausgeschaltet oder benachteiligt werden dadurch vornehmlich etliche Kleintiere, die in oder an Blüten und Samen leben oder sich in Stängeln entwickeln. Für Bewohner mit gutem Ausbreitungsvermögen ist es günstig, wenn nicht alle Wiesen in einem größeren Areal gleichzeitig gemäht werden, damit sie ausweichen können. Ungeklärt ist die Frage, inwieweit sich die Tendenz zur Vergrößerung der Grünlandschläge auswirkt, weil damit größere Grünlandflächen einheitlich und synchron bearbeitet werden.

Die durch verschiedene Mähtechniken bedingten Sterberaten sind sehr unterschiedlich. Neuere Studien haben ergeben, dass sowohl die Mähtechnik als auch das alleinige Befahren mit dem Traktor einen wesentlichen Anteil an der negativen Wirkung hat (HUMBERT et al. 2009). Die auf die Mahd folgenden Ernteschritte bewirken zusammen eine zusätzliche, mindestens so große Sterberate wie die Mahd (HUMBERT et al. 2010b). Während Insekten offenbar nicht stark durch die Schnitthöhe beeinflusst sind, wurden größere Tiere wie beispielsweise Amphibien bei tieferen Schnitthöhen deutlich häufiger verletzt und getötet als bei höheren (OPPERMANN et al. 2000, OPPERMANN 2007).

Seit mehreren Jahrzehnten gut dokumentiert ist die Zerstörung der Nester von bodenbrütenden Vögeln mit Sterberate von oft über 50% bei den Nestlingen (VICKERY et al. 2001). Die meisten bodenbrütenden Singvögel (Braunkehlchen, Wiesenpieper, Feldlerche) haben ebenso wie Kiebitz und Bekassine im Regelfall beim ersten Heuschchnitt die Jungen flügge, während früherer Silageschnitt existenzgefährdend ist. Die Zeitdauer zwischen zwei Schnitten in der Brutsaison ist entscheidend für den Nesterfolg von Bodenbrütern. Für eine erfolgreiche Brut von Feldlerchen wird ein Mähintervall von mindestens 7 Wochen empfohlen, eine Anpassung der Mahd bei Gras-Luzerne-Brachen nach diesen Angaben hat keine signifikanten Auswirkungen auf die Produktivität der Grünlandbestände (FUCHS und SAACKE 2006).

Über die Auswirkungen auf Reptilien oder Säugetieren sind keine verlässlichen Zahlen bekannt.

HUMBERT et al. 2009 fassen die unterschiedliche Wirkung von Mäh- und Erntetechniken auf wirbellose Tiere zusammen. Am besten untersucht sind die Wirkungen auf Heuschrecken wobei kleinere Heuschrecken (<11 mm) deutlich weniger geschädigt wurden als größere (>20 mm; HUMBERT et al. 2010a). Neuere Ergebnisse zeigten eine

fast vollständige Reduktion der Heuschreckendichten durch die Mahd (HUMBERT et al. 2010a). Die Mahd in einem blühenden Phaceliafeld und zwei Weisskleeefeldern führte bei Honigbienen zu einer Sterberate von bis zu 62 % (FRICK und FLURI 2001). Bei Kohlweisslingsraupen ergaben sich Reduktionen der Populationen um fast 50% (HUMBERT et al. 2010b). Zur Wirkung der Mahd- und Erntetechnik wurde folgende Reihenfolge bezüglich der negativen Wirkung ermittelt (HUMBERT et al. 2009): Trommelmäher mit Aufbereiter > Zweiachser mit Trommelmäher > Trommelmäher, Scheibenmäher oder Traktor-Balkenmäher > Hand-Motorbalkenmäher.

Generell ist festzuhalten, dass selten mehr als zwei oder drei Mähtechniken miteinander verglichen wurden (aber siehe HUMBERT et al. 2009; HUMBERT et al. 2010a; HUMBERT et al. 2010b). Die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse ist zudem beschränkt, da naturräumliche oder meteorologische Gegebenheiten große Einflüsse auf die Artenzusammensetzung und somit die Bewirtschaftungseinflüsse haben können.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Anzahl der jährlichen Nutzungen eine der wesentlichsten Einflussgrößen auf die pflanzliche und tierische Vielfalt einer Wiese darstellt; ihre Artenvielfalt sinkt mit der Nutzungshäufigkeit (MACK et al. 2008). Die Sterberaten der einzelnen Tierarten steigen mit der Körpergröße, mit der Empfindlichkeit des Körpers und sinken mit zunehmender Mobilität. Kleine Tiere sterben weniger als große, weiche häufiger als harte und flinke weniger als wenig mobile Tiere (HUMBERT et al. 2009).

#### 4.2. Viehwiesen

Durch die Beweidung werden mehr (Rinder) oder weniger (Schafe, Ziegen) selektiv Pflanzenarten geschädigt bzw. entfernt, nur solche Arten überdauern, die zur Regeneration fähig sind. Gefördert werden aber Pflanzenarten, die das Vieh verschmäht (z.B. Ampfer, Almosen, Weißer Germer, Adlerfarn). Tiere, die von diesen Pflanzen abhängig sind, werden gefördert. Weitere Effekte der Beweidung sind die Zertrampfung von tierischen Organismen bzw. deren Gelege, die Bodenverdichtung bzw. Exkremamente von Weidetieren, die aber auch wieder Habitate für koprophage Organismen darstellen.

Während die Effekte der Beweidung auf Nährstoffkreisläufe (HAYNES und WILLIAMS 1993) oder Problemkräuter (z.B. Ampfer; ZALLER 2006) relativ gut untersucht sind, ist der Effekt der Beweidung auf die Fauna zumindestens für die gemäßigte Klimazone weniger gut dokumentiert. Beweidung wirkt sich nicht nur auf die oberirdisch lebenden Tiere, sondern auch auf Bodentiere (Edaphon) aus. Feldmäuse und Larven von Bodeninsekten werden beeinträchtigt. Kleinarthropoden nehmen ab, wahrscheinlich weil die Bodenporen durch den Tritt der Weidetiere zusammengepresst werden. Begünstigt werden Insekten, die gern an frisch austreibenden Pflanzen ihre Nahrung aufnehmen (Zikaden, Fliegenlarven, Rüsselkäfer). Intensive Beweidung kann durch Veränderung der Bodenstruktur und Bodenfeuchtigkeit auch negative Auswirkungen auf die Laufkäferdiversität haben (EYRE et

al. 1989). Kuhfladen hingegen werden als Mikrostandorte von Bakterien, Pilzen, Regenwürmern, Fliegen, Milben, Nematoden, Mistkäfern, Kurzflüglern und Laufkäfern genutzt und steigern so die Biodiversität auf Weideflächen (NACHTIGALL 1986).

Viehweiden können auch eine Infektionsquelle für die Parasitierung der Weidetiere darstellen. Einige Parasiten sind auf Zwischenwirte angewiesen, so die Leberegel auf Schnecken, der Lanzettegel auf Ameisen, einige Bandwürmer auf Hornmilben. Parasitische Nematoden befallen das Vieh bei dessen Nahrungsaufnahme (Magenfadenwürmer, Lungenwürmer, Palisadenwürmer, Spulwürmer). Große Bedeutung für die Gesundheit der Weidetiere haben Dassel-fliegen, deren Maden endoparasitisch in Säugetieren leben. Bremsen und Fliegen der Familien Muscidae können das Weidevieh stark belästigen.

Ein Aspekt, der in Zusammenhang mit Grünland noch wenig untersucht ist, sind die Ursachen der Schwermetallkontamination der Grünlandböden mit Schadstoffen wie Cadmium und Blei und deren Auswirkungen auf die Fauna, insbesondere Bodenfauna. Vorallem in den höheren Kontaminationsklassen (Blei > 20 mg/kg, Cadmium > 0.2 mg/kg in den obersten 10 cm Boden) übertreffen die Grünlandböden deutlich die Ackerböden (Umweltbundesamt, Bodeninformationssystem Boris- [www.nachhaltigkeit.at](http://www.nachhaltigkeit.at)).

## 5. Ökosystemdienstleistungen - Was bringt eine höhere Artenvielfalt (Biodiversität) im Grünland?

Ähnlich wie die Funktionen des Waldes kann auch die Bedeutung des Grünlandes in vier zentrale Bereiche gegliedert werden (PÖTSCH 2010): *Nutzfunktion* (Produktionsbasis für Milch, Fleisch und Energie, Einkommensgrundlage für Grünland- und Viehwirtschaftsbetriebe), *Schutzfunktion* (Filter und Speicher von Wasser, Schutz vor Bodenerosion und Lawinen), *Wohlfahrtsfunktion* (zentrales Element der Kulturlandschaft, Lebensraum für Flora und Fauna, CO<sub>2</sub>-Speicher und O<sub>2</sub>-Produzent), *Erholungsfunktion* (Basis für Freizeit, Erholung, Tourismus und Jagd). Die meisten dieser Grünlandfunktionen werden direkt oder indirekt durch die tierischen Organismen im Grünland beeinflusst. Ein Rückgang der Biodiversität kann ähnliche Auswirkungen für Ökosysteme haben wie die globale Erwärmung oder die Luftverschmutzung (HOOPER et al. 2012).

### *Bestäuberleistung und biologische Kontrolle*

Insekten spielen eine große Rolle bei der Bestäubung von Feldfruchtkulturen und Wildpflanzen. Schätzungen gehen davon aus, dass ca. 84 % der europäischen Feldfrüchte (mehr als 150 Arten) direkt von bestäubten Insekten abhängt (WILLIAMS 1994). Berechnungen für 41 Feldfrüchte aus 19 europäischen Staaten haben ergeben, dass im Jahr 2005 der Anteil der Bestäubungsleistung am gesamten Marktwert dieser Feldfrüchte (150 Mrd. €) ca. 9% betrug (GALLAI et al. 2010). Die Grünlandwirtschaft kann durch Beibehaltung und Förderung extensiv genutzter Kulturlandschaft und durch Erhaltung der Strukturvielfalt einen großen Beitrag

zur Bereitstellung von Futterquellen und Nistgelegenheiten für blütenbesuchende Insekten leisten.

Insekten leisten aber auch durch ihre teils parasitierende oder räuberische Lebensweise einen wichtigen Beitrag zur natürlichen Schädlingsbekämpfung, wodurch die Produktivität landwirtschaftlicher Kulturen erhöht und die erforderliche Einsatzmenge synthetischer Pestizide verringert werden kann. Grünlandfauna beeinflusst Nützlings-Schädlings-Interaktionen in benachbarten Ackerkulturen, so z.B. die Parasitierung von Rapsschädlings (ZALLER et al. 2008b; ZALLER et al. 2008a; ZALLER et al. 2009). Weiters konnte gezeigt werden, dass Spinnen als wichtige Antagonisten von Schädlingen im Raps durch Grünlandstreifen in der Nachbarschaft beeinflussen (DRAPELA et al. 2011). Grünlandflächen in der Nähe von Ackerkulturen erhöhten die Abundanz von „nützlichen“ Käfern, reduzierten ökonomisch wichtigen Schädlingskäfer in Weizenfeldern; Nützlingsgemeinschaften korrelierten dabei mit der Pflanzenartenzahl, Vegetationsstruktur und Pflanzenbiomasse (FRANK et al. 2012). Die Laufkäfergemeinschaften im Grünland werden andererseits auch durch die Bewirtschaftungsweise und –intensität der Umgebung beeinflusst (BATARY et al. 2012).

### *Bodenfruchtbarkeit, Kohlenstoffspeicher, Biodiversität*

Weitere wichtige Ökosystemleistungen des Grünlandes sind die Leistung „Bodenfruchtbarkeit“ ohne die es keine landwirtschaftliche Produktion gäbe. Grünlandwirtschaft trägt auch zur Wahrung der genetischen Vielfalt bei, wenn seltene Nutztierassen als wichtiges genetisches Potenzial für künftige züchterische Fortschritte gehalten werden; zusätzlich stellt dies auch einen wichtigen Beitrag zur Tiergesundheit dar. Extensive Grünlandwirtschaft trägt bei zur Erhaltung der ländlichen Vitalität (inkl. sozialer, kultureller und ökonomischer Aspekte) und bedient indirekt auch den Tourismus- und Freizeitsektor, der sehr stark von der Kulturlandschaft und der damit verbundenen biologischen Vielfalt abhängig ist. In Österreich werden durchschnittlich 30% der Fläche aller Nationalparks landwirtschaftlich genutzt, womit diese Flächen direkt Naturschutzfunktion erfüllen (BMLFUW 2011). Grünlandböden sind darüber hinaus wichtige Kohlenstoffspeicher und leisten damit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz bzw. haben große Bedeutung für den Wasserhaushalt einer Region (GÖTZL et al. 2011).

Durch ihre flächenmäßig große Ausdehnung in Österreich hat die Grünlandwirtschaft einen sehr bedeutenden Einfluss auf die oben genannten Bereiche. Nicht unerwähnt bleiben soll, dass unter bestimmten Bedingungen vor allem bei intensiver Nutzung auch negative Auswirkungen auf diese Parameter festgestellt werden können. Viele der oben genannten Ökosystemfunktionen werden am umfassendsten von extensivem Grünland bereitgestellt. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Intensivierung von Grünland in Österreich und der Tatsache, dass rund 90% des heimischen extensiven Grünlands als mehr oder weniger stark gefährdet gilt (BMLFUW 2011), ist zu befürchten, dass das Grünland viele dieser Leistungen nicht mehr im gewohnten Umfang bereitstellen kann.

## 6. Empfehlungen für die faunenschonende Grünlandbewirtschaftung

Mit steigender Intensivierung gleichen sich Flora und Fauna der Grünländer, trotz unterschiedlicher Ausgangssituationen. In Anlehnung an HUMBERT et al. 2009, 2010a,b und anderen vorher genannten Quellen werden hier Empfehlungen aufgelistet, die zum Schutz der Grünlandfauna beitragen können. Viele dieser Maßnahmen zum Schutz der Tierwelt tragen auch zum Klimaschutz bei und erscheinen auch betriebswirtschaftlich sinnvoll.

- Minimierung der Zahl der Nutzungen auf die Bedürfnisse der angestrebten Ziel- und Leitarten (Flora und Fauna) oder des Wiesentyps.
- Reduktion der Anzahl an Befahrungen des Grünlandes (Schädigung der oberirdischen und unterirdischen Fauna).
- Belassung von ungemähten Bereichen als Rückzugsstreifen (Refugien). Beginn der Mähtätigkeit im Feldinneren, damit den Tieren die Flucht zu den Refugien ermöglicht wird.
- Reduktion des Einsatzes von Dünger und Herbiziden zur Förderung der Biodiversität im Grünland (extensive Grünländer sind artenreicher als intensive).
- Erhöhung der Schnitthöhe (10 cm), wenn größere Tiere, wie zum Beispiel Amphibien oder Eidechsen zu erwarten sind.
- Nutzung der Grünländer vorzugsweise an warmen Tagen, weil dann wechselwarme Tiere (Insekten, Spinnen, Amphibien) mobiler sind und besser flüchten können.

Es versteht sich von selbst, dass betriebswirtschaftliche Überlegungen oft im Widerspruch zu diesen aus ökologischer Sicht wünschenswerten Empfehlungen stehen. Es bleibt jedoch zu hoffen, dass eine gewisse Sensibilisierung für die ökologischen Abläufe und Bedeutung der Biodiversität im Agroökosystem Grünland zumindestens lokal zu einer Einbremsung der Intensivierungstendenzen führen kann.

## 7. Literatur

- AIRA, M., N. MCNAMARA, T. PEARCE, und J. DOMÍNGUEZ (2009): Microbial communities of *Lumbricus terrestris* L. middens: structure, activity, and changes through time in relation to earthworm presence. *Journal of Soils and Sediments* 9:54-61.
- BATARY, P., A. HOLZSCHUH, K. M. ORCI, F. SAMU, und T. TSCHARNTKE (2012): Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management intensity in cereal crops and grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 146:130-136.
- BMLFUW (2011): Grüner Bericht 2011. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung II 5, Vienna.
- BOHLEN, P. J., R. W. PARMELEE, D. A. MCCARTNEY, und C. A. EDWARDS (1997): Earthworm effects on carbon and nitrogen dynamics of surface litter in corn agroecosystems. *Ecological Applications* 7:1341-1349.
- BOSCHI, C. und B. BAUR (2007): Effects of management intensity on land snails in Swiss nutrient-poor pastures. *Agriculture Ecosystems and Environment* 120:243-249.
- CREMENE, C., G. GROZA, L. RAKOSY, A. A. SCHILEYKO, A. BAUR, A. ERHARDT, und B. BAUR (2005): Alterations of steppe-like grasslands in Eastern Europe: a threat to regional biodiversity hotspots. *Conservation Biology* 19:1606-1618.
- CURRY, J. P. (1994): *Grassland Invertebrates*. Chapman & Hall, London.
- DRAPELA, T., T. FRANK, X. HEER, D. MOSER, und J. G. ZALLER (2011): Landscape structure affects activity density, body size and fecundity of *Pardosa* wolf spiders (Araneae, Lycosidae) in winter oilseed rape. *European Journal of Entomology* 108:609-614.
- EDWARDS, C. A., P. J. BOHLEN, D. R. LINDEN, und S. SUBLER (1995): Earthworms in Agroecosystems. Pages 185-213 in P. F. Hendrix, editor. *Earthworm Ecology and biogeography in North America*. Lewis Publishers, Michigan, USA.
- EISENHAUER, N., A. MILCU, N. NITSCHKE, A. SABAI, C. SCHERBER, und S. SCHEU (2009): Earthworm and belowground competition effects on plant productivity in a plant diversity gradient. *Oecologia* 161:291-301.
- EYRE, M. D., M. L. LUFF, S. P. RUSHTON, und C. J. TOPPING (1989): Ground beetles and weevils (Carabidae and Curculionidae) as indicators of grassland management practices. *Journal of Applied Entomology* 107:508-517.
- FRANK, T., S. AESCHBACHER, und J. G. ZALLER (2012): Habitat age affects beetle diversity in wildflower areas. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 152:21-26.
- FRICK, R. und P. FLURI (2001): Bienenverluste beim Mähen mit Rotationsmäherwerken. *Agrarforschung* 8:196-201.
- FUCHS, S. und B. SAACKE (2006): Arable fields as habitat for flora and fauna. Pages 248-296 in M. Flade, H. Plachter, R. Schmidt, und A. Werner, editors. *Nature conservation in agricultural ecosystems*. Quelle & Meyer, Wiebelsheim.
- GALLAI, N., J.-M. SALLES, C. GABRIEL, N. MORISON, und B. E. VAISSIERE (2010): Monetary Valuation of the Pollination Service Provided to European Agriculture by Insects. Page 280 pp in J. P. Settele, T. Georgiev, R. Grabaum, V. Grobelnik, V. Hammen, S. Klotz, M. Kotarac, und I. Kühn, editors. *Atlas of Biodiversity Risk*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow.
- GÖTZL, M., E. SCHWAIGER, G. SONDEREGGER, und E. SÜSSENBACHE (2011): Ökosystemleistungen und Landwirtschaft. Erstellung eines Inventars für Österreich. Umweltbundesamt Report REP-0355:48 pp.
- HAYNES, R. J. und P. H. WILLIAMS (1993): Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. Pages 119-199 in D. L. Sparks, editor. *Advances in Agronomy*, Vol 49.
- HOOOPER, D. U., E. C. ADAIR, B. J. CARDINALE, J. E. K. BYRNES, B. A. HUNGATE, K. L. MATULICH, A. GONZALEZ, J. E. DUFFY, L. GAMFELDT, und M. I. O'CONNOR (2012): A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. *Nature*:advance online publication.
- HUMBERT, J. Y., J. GHAZOUL, N. RICHNER, und T. WALTER (2010a): Hay harvesting causes high orthopteran mortality. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 139:522-527.
- HUMBERT, J. Y., J. GHAZOUL, G. J. SAUTER, und T. WALTER (2010b): Impact of different meadow mowing techniques on field invertebrates. *Journal of Applied Entomology* 134:592-599.



- HUMBERT, J. Y., J. GHAZOUL, und T. WALTER (2009): Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 130:1-8.
- JEFFERY, S., C. GARDI, A. JONES, L. MONTANARELLA, L. MARMO, L. MIKO, K. RITZ, G. PERES, J. RÖMBKE, und W. H. V. D. PUTTEN, editors (2010): *European Atlas of Soil Biodiversity*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- KRETZSCHMAR, A. (1982): Descriptin des galeries de vers de terre et variations saisonnières des réseaux (observations en conditions naturelles). *Revue Ecologie Biologie Sol* 19:579-591.
- LARCHER, W. (1994): *Ökophysiologie der Pflanzen*. 5th edition. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- LEE, K. E. (1985): *Earthworms. Their ecology and relationships with soils and land use*. Academic Press, Syndey.
- MACK, G., T. WALTER, und C. FLURY (2008): Entwicklung der Alpung in der Schweiz: Ökonomische und ökologische Auswirkungen. Yearbook of socioeconomics in Agriculture 2008:259–300.
- NACHTIGALL, W. (1986): *Lebensräume. Mitteleuropäische Landschaften und Ökosysteme*. BLV Verlagsgesellschaft, München.
- OPPERMANN, R. (2007): Auswirkungen landwirtschaftlicher Mähgeräte auf Amphibien. Pages 102-108 in H. Laufer, K. Fritz, und P. Sowig, editors. *Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs*. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- OPPERMANN, R., J. HANDWERK, M. HOLSTEN, und A. KRISMANN (2000): Naturverträgliche Mähtechnik für das Feuchtgrünland. Voruntersuchung für das F & E-Vorhaben ILN, Singen, Bonn.
- PÖTSCH, E. M. (2010): Multifunktionalität und Bewirtschaftungsvielfalt im österreichischen Grünland. 16. Alpenländisches Expertenforum 2010:1-10.
- SCHEU, S. (2003): Effects of earthworms on plant growth: patterns and perspectives. *Pedobiologia* 47:846-856.
- SCHMIDT, M. H., I. ROSCHEWITZ, C. THIES, und T. TSCHARNTKE (2005): Differential effects of landscape and management on diversity and density of ground-dwelling farmland spiders. *Journal of Applied Ecology* 42:281-287.
- SCHMIDT, O. und J. P. CURRY (1999): Effects of earthworms on biomass production, nitrogen allocation and nitrogen transfer in wheat-clover intercropping model systems. *Plant and Soil* 214:187-198.
- SYMONDSON, W. O. C., K. D. SUNDERLAND, und H. M. GREENSTONE (2002): Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Annual Reviews of Entomology* 47:561-594.
- TIUNOV, A., M. BONKOWSKI, J. ALPHEI, und S. SCHEU (2001): Microflora, Protozoa and Nematoda in *Lumbricus terrestris* burrow walls: a laboratory experiment. *Pedobiologia* 45:46-60.
- VICKERY, J. A., J. R. TALLOWIN, R. E. FEBER, E. J. ASTERAKI, P. W. ATKINSON, R. J. FULLER, und V. K. BROWN (2001): The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources. *Journal of Applied Ecology* 38:647-664.
- WILLIAMS, I. H. (1994): The dependence of crop production within the European Union on pollination by honey bees. *Agricultural Science Reviews* 6:229-257.
- ZALLER, J. G. (2006): Sheep grazing vs. cutting: regeneration and soil nutrient exploitation of the grassland weed *Rumex obtusifolius*. *BioControl* 51:837-850.
- ZALLER, J. G. und J. A. ARNONE (1999a): Earthworm responses to plant species' loss and elevated CO<sub>2</sub> in calcareous grassland. *Plant and Soil* 208:1-8.
- ZALLER, J. G. und J. A. ARNONE (1999b): Interactions between plant species and earthworm casts in a calcareous grassland under elevated CO<sub>2</sub>. *Ecology* 80:873-881.
- ZALLER, J. G., F. HEIGL, A. GRABMAIER, C. LICHTENEGGER, K. PILLER, R. ALLABASHI, T. FRANK, und T. DRAPELA (2011): Earthworm-mycorrhiza interactions can affect the diversity, structure and functioning of establishing model grassland communities. *PLoS ONE* 6:e29293, doi:29210.21371/journal.pone.0029293.
- ZALLER, J. G., D. MOSER, T. DRAPELA, und T. FRANK (2009): Parasitism of stem weevils and pollen beetles in winter oilseed rape is differentially affected by crop management and landscape characteristics. *BioControl* 54:505-514.
- ZALLER, J. G., D. MOSER, T. DRAPELA, C. SCHMÖGER, und T. FRANK (2008a): Effect of within-field and landscape factors on insect damage in winter oilseed rape. *Agriculture Ecosystems and Environment* 123:233-238.
- ZALLER, J. G., D. MOSER, T. DRAPELA, C. SCHMÖGER, und T. FRANK (2008b): Insect pests in winter oilseed rape affected by field and landscape characteristics. *Basic and Applied Ecology* 9:682-690.
- ZALLER, J. G. und N. SAXLER (2007): Selective vertical seed transport by earthworms: implications for the diversity of grassland ecosystems. *European Journal of Soil Biology* 43:S86-S91.
- ZHANG, H. und S. SCHRADER (1993): Earthworm effects on selected physical and chemical properties of soil aggregates. *Biology and Fertility of Soils* 15:229-234.