

ÖSTERREICHISCHE ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR GRÜNLAND UND VIEHWIRTSCHAFT

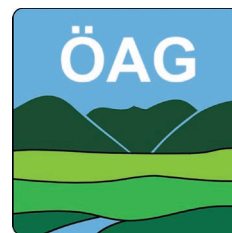


Foto: S. Kießlinger

Grünlandböden – Bodenleben aktivieren und Qualität erhalten

Teil 2

Lebensraum



Bio Institut
raumberg-gumpenstein.at/bio-institut

HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft

lk Landwirtschaftskammer
Österreich

ÖAG-Info:
3/2019



**Im Oberboden
(A-Horizont) leben
deutlich mehr
Bodenorganismen
als im Unterboden.**

Foto: A. Bohner

In der ÖAG-Info 2/2019 wurde auf die Bedeutung der Bodenorganismen für die Bodenfruchtbarkeit im Dauergrünland hingewiesen. In der vorliegenden ÖAG-Info wird der Lebensraum von Bodenorganismen in Böden unter Dauergrünland betrachtet. Im dritten Teil (ÖAG Info 4/2019) wird auf die Nährstoffkreisläufe im Grünlandökosystem eingegangen.

Von Andreas Bohner, Walter Starz, Wolfgang Angeringer, Veronika Edler, Andreas Steinwider

Lebensraum von Bodenorganismen

Im Oberboden (A-Horizont) leben deutlich mehr Bodenorganismen als im Unterboden. Das größere Nahrungsangebot, primär infolge höherer Wurzelmasse, die bessere Sauerstoffversorgung und das größere Hohlräumvolumen (Porenvolumen) sind dafür verantwortlich. Die meisten Bodenorganismen sind typische Hohlraumbewohner. Ihre Lebensräume sind die mit Wasser und/oder Luft gefüllten Hohlräume (Poren) im Boden. Ein aus bodenbiologischer Sicht idealer Boden besteht zu 50% aus Poren, die zur Hälfte mit Wasser bzw. Luft gefüllt sind. Die meisten Bodentiere können nicht graben. Daher sind sie, ebenso wie die Mikroflora, auf die vorhandenen Hohlräu-

me im Boden als Lebensraum angewiesen. Die Anzahl, Größe und Kontinuität der Bodenhohlräume ist für das Bodenleben entscheidend. Pilzhypen und Bakterien können in Grob- und Mittelporen, nicht jedoch in Feinporen eindringen. Die meisten Bodentiere leben in Grobporen. Verlassene Regenwurmgänge und Wurzelröhren (Bioporen) werden wegen des hohen Nahrungsangebotes bevorzugt von Bodenorganismen besiedelt. Für wandernde Bodentiere ist wichtig, dass die Grobporen keine starken Schwankungen des Porendurchmessers aufweisen. Eine abrupte Verengung des Porendurchmessers oder eine Unterbrechung der Porenkontinuität (häufig in verdichteten, strukturgeschädigten Böden) kann ihre Mobilität einschränken. Die Mikroflora und

Grünlandböden wenig Nitratstickstoff gebildet. Pilze hingegen tolerieren auch niedrige Boden-pH-Werte. Sie sind dominante Vertreter der Bodenmikroflora in sauren Böden. Auch Grünlandpflanzen stellen unterschiedliche Ansprüche an den Säuregrad des Bodens. Die meisten Leguminosenarten meiden stark saure Böden. Eine Bodenversauerung wirkt sich deshalb negativ auf die symbiotische Stickstoffbindung aus. Außerdem reagieren Bodenorganismen und Pflanzenwurzeln sehr empfindlich auf plötzliche Änderungen des pH-Wertes im Boden. Daher ist es günstig, wenn die Grünlandböden eine hohe pH-Pufferkapazität aufweisen und die Basensättigung (prozentualer Anteil von Kalzium, Magnesium, Kalium und Natrium an der Kationenaustauschkapazität) mindestens 90 % beträgt. Der pH-Wert (gemessen in einer CaCl_2 -Lösung) sollte im Hauptwurzelraum idealerweise zwischen 6,2 und 5,0 liegen. In diesem pH-Bereich sind mineralische Nährelemente für Bodenorganismen und Grünlandpflanzen optimal und in einem ausgewogenen Verhältnis verfügbar und pH-Wert-Schwankungen werden ohne Mobilisierung von Schadelementen (insbesondere Aluminium) abgepuffert. Damit in stark sauren Böden (pH unter 5,0) nützliche Bodenorganismen (z.B. Regenwürmer, Bakterien) bessere Umweltbedingungen vorfinden und hochwertige Futterpflanzen optimal wachsen können, müssen die Säuren im Boden weitgehend neutralisiert, die Basensättigung erhöht, Nährstoffgleichgewichte abgebaut, Schadelemente aus der Bodenlösung entfernt und der austauschbare Kalziumvorrat im Boden erhöht werden. Hierfür ist eine Kalkung mit „Kohlensaurem Kalk“ (CaCO_3) oder die Zufuhr von feinst vermahlenem, basenreichen (kalziumreichen) Gesteinsmehl (z.B. Basalt, Diabas) notwendig. „Kohlensaurer Kalk“ hat eine raschere Wirkung im Boden als Gesteinsmehl und sollte daher bei starker Bodenversauerung bevorzugt werden. Durch Anheben des pH-Wertes in den Zielbereich von 5,0–6,2 und durch Kalziumzufuhr wird die Struktur im Oberboden verbessert (Kalzium stabilisiert die Krümelstruktur), das Wurzelwachstum intensiviert, das Bodenleben gefördert und somit die biologische Aktivität im Boden erhöht. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass die Kalkung sowohl eine kurzfristige als auch eine langfristige Auswirkung auf das Bodenleben hat. Beispielsweise bewirkt die erstmalige Kalkung von sauren Grünlandböden vorübergehend einen Rückgang der Individuenzahl der Regenwürmer, weil die an den sauren Boden angepasste Re-



Wenn der Oberboden nach Beträufeln mit 10%iger Salzsäure hör- oder sichtbar aufbraust, ist eine Kalkung nicht notwendig.

Foto: S. Keiblinger

genwurmpopulation aufgrund der Kalkung unter physiologischem Stress leidet. Nach einer gewissen Zeit (mindestens ein Jahr) erhöht sich allerdings die Individuenzahl der Regenwürmer, weil die neue Regenwurmpopulation nach einer Kalkung bessere Umweltbedingungen vorfindet. Langfristig betrachtet werden in stark sauren Grünlandböden Regenwürmer und Bakterien durch Kalkung gefördert.

**Definition Basensättigung:
Berechnung aufgrund von Bodenanalysedaten**

$$\text{Prozentuale Basensättigung} = \frac{100 \times \text{austauschbare Kationen} (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na})}{\text{Kationenaustauschkapazität} (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na} + \text{Al} + \text{Fe} + \text{Mn})}$$

Praxistipp

Grünlandböden mit einem basenarmen Ausgangsgestein (z.B. Granit, Gneis, Sandstein) sind vor allem in kühlen, niederschlagsreichen Gebieten versauerungsgefährdet. Der pH-Wert von Böden des Dauergrünlandes sollte im Hauptwurzelraum zwischen 5,0 und 6,2 liegen. In diesem pH-Bereich ist auch der Basensättigungsgrad optimal. Bei einem pH-Wert unter 5,0 sollte eine Kalkung durchgeführt werden. Am besten geeignet ist „Kohlensaurer Kalk“ in feinvermahlener Form. Die jährliche Ausbringungsmenge sollte etwa 1.000 kg CaCO_3 pro Hektar betragen. Grundsätzlich sind mehrere kleine Teilgaben günstiger als eine einmalig hohe Ausbringungsmenge. Die Ausbringung kann jederzeit erfolgen, idealerweise im Herbst nach der letzten Grünlandnutzung. Der Kalkbedarf kann auf der Grünlandfläche mit 10%iger Salzsäure grob beurteilt werden. Wenn der Oberboden nach Beträufeln mit Salzsäure hör- oder sichtbar aufbraust, ist eine Kalkung nicht notwendig. Im Extensivgrünland können auch Zeigerpflanzen (Säurezeiger, Kalkzeiger) für die Beurteilung herangezogen werden (siehe ÖAG Info 2/2013).



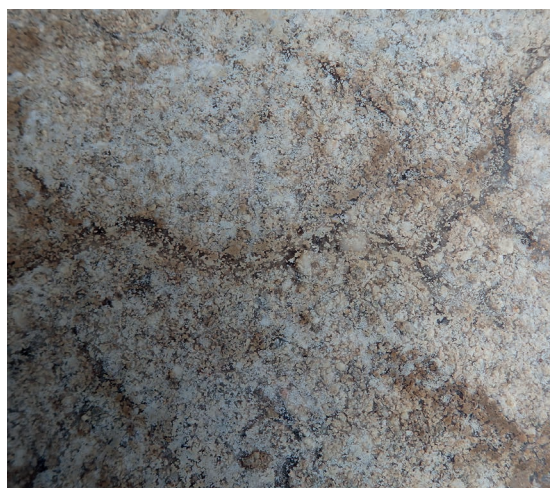
In den Böden unter extensiv bewirtschaftetem Dauergrünland ist die Wurzelmasse besonders hoch.

Foto: M. Kandolf



Pflanzenwurzeln wachsen bevorzugt in Regenwurmgänggen.

Foto: G. Bodner



Von abgestorbenen Wurzeln hinterlassene Bodenhohlräume (Bioporen) sind humusreich und werden deshalb bevorzugt von Bodenorganismen besiedelt.

Foto: A. Bohner

Pflanzenwurzeln

In den Böden unter Dauergrünland ist die Wurzelmasse besonders hoch. Der Großteil der Pflanzenwurzeln (über 75 %) befindet sich in den obersten 10 cm des Bodens. Pflanzenwurzeln fördern das Bodenleben, weil sie durch Wurzeldickenwachstum Grobporen (Lebensräume) schaffen und das Nahrungsangebot für Bodenorganismen beträchtlich erhöhen. Lebende und tote Pflanzenwurzeln sind die wichtigste Kohlenstoff- und Energiequelle für heterotrophe Bodenorganismen. Die biologische Aktivität im Boden ist daher entscheidend von der Wurzelmasse, vom jährlichen Wurzelumsatz sowie von der Art (chemische Zusammensetzung) und Menge der Wurzelauausscheidungen lebender Pflanzenwurzeln abhängig. In der Rhizosphäre (Zone von einigen Millime-

tern um die lebende Wurzel) ist die mikrobielle Biomasse und Aktivität deutlich höher als im umgebenden Boden, weil den Bodenmikroorganismen über Wurzelauausscheidungen und absterbende Wurzelteile (insbesondere Wurzelhaare) ständig vermehrt leicht verfügbare und abbaubare organische Substanz zur Verfügung steht. Insbesondere Bodenbakterien werden durch Wurzelauausscheidungen angezogen und in ihrem Wachstum gefördert. Von einer hohen Bakteriendichte in der Rhizosphäre profitiert auch die räuberische Bodenmikrofauna (Bakterienfresser). Art und Menge der Wurzelauausscheidungen variieren mit der Pflanzenart. Daraus resultiert eine pflanzenartenspezifische Mikroorganismenpopulation in der Rhizosphäre. Deshalb ist in artenreichen Pflanzenbeständen die Mikroorganismenvielfalt im Boden meist sehr hoch. In der Rhizosphäre besteht eine starke Wechselwirkung zwischen Pflanzenwurzel und heterotrophen Bodenmikroorganismen. Die Wurzel liefert den Mikroorganismen kohlenstoffreiche Substrate und bekommt dafür mineralische Nährelemente. Diese werden durch den erhöhten Mineralisationsprozess in der Rhizosphäre infolge gesteigerter mikrobieller Aktivität verstärkt pflanzenverfügbar. Die Pflanzenarten unterscheiden sich in der Wurzelmorphologie, in der Wurzelmasse und im Wurzeltiefgang. Die Wurzelmasse und der Wurzeltiefgang ist bei Untergräsern in der Regel geringer als bei Obergräsern. Gräser haben im Allgemeinen eine größere Wurzelmasse, Wurzellänge und Wurzeloberfläche sowie mehr Feinwurzeln und Wurzelspitzen als Leguminosen oder Kräuter. Sie durchwurzeln daher den Boden intensiver, produzieren mehr Schleimstoffe und haben somit für die Krümelbildung eine große Bedeutung. Kräuter hingegen erreichen oft eine größere Wurzeltiefe als Gräser. In sommerwarmen

schicht. Vor allem Bodenbakterien profitieren während einer längeren Trockenperiode von der höheren Bodenfeuchte. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass durch Mulchen einige Kräuter und Leguminosen aus dem Pflanzenbestand verdrängt werden, weil ihre Samenkeimung oder Sprossentwicklung durch eine mächtige Mulchschicht beeinträchtigt wird. Das abgemähte Mulchmaterial wird von den Regenwürmern bei günstigen Umweltbedingungen rasch in den Boden eingemischt und wirkt somit auch als Dünger, denn beim mikrobiellen Abbau werden Pflanzennährelemente freigesetzt.

Praxistipp

Am besten geeignet für einen Mulchschnitt im Herbst sind trockenheitsgefährdete oder kühle Standorte. Hier werden die Bodenorganismen durch Mulchen besonders gefördert (höhere Bodenfeuchte während der Trockenperiode, höhere Bodentemperatur im Herbst auf kühlen Standorten). Regenwürmer bevorzugen lang geschnittenes Mulchmaterial, das direkt an der Bodenoberfläche liegt und dadurch leicht in die Regenwurmröhren gezogen werden kann. Deshalb sollte für das Mulchen von Wiesen ein Sichelmulcher oder Balkenmäher verwendet werden. Schlecht geeignet ist hingegen ein Schlegelmulcher, weil er das Mähgut für Regenwürmer zu stark zerkleinert. Auch Scheiben- und Trommelmäherwerke sind ungünstig. Die Mächtigkeit der Mulchschicht und der Zeitpunkt des Mulchens hängen entscheidend von den lokalen Standortbedingungen und von der Witterung ab. Sie müssen daher für jede Grünlandfläche individuell entschieden werden. Für eine rasche Zersetzung der Mulchschicht muss der Oberboden zum Zeitpunkt des Mulchens noch ausreichend erwärmt (biologisch aktiv) sein und die Mulchschicht darf keine hohe Mächtigkeit aufweisen. Das langstielige Mulchmaterial sollte möglichst gleichmäßig auf der gemulchten Grünlandfläche verteilt werden. Ein Anwalzen des Mulchguts an den Boden wäre günstig.

Düngung

Durch Düngung mit Wirtschaftsdüngern (Stallmist, Rottemist, Stallmistkompost, sonstiger Kompost, Gülle, Jauche) wird das Bodenleben direkt und indirekt beeinflusst. Die direkte Wirkung beruht im Dauergrünland vor allem auf einer Erhöhung des Nahrungsangebotes für Bodenorganismen sowie auf einer Strukturverbesserung und pH-Wert-Anhebung im Oberboden. Wirtschaftsdünger führen dem Grünlandboden energie- und nährstoffreiche, leicht abbaubare organische Substanzen zu. Sie

dienen den heterotrophen Bodenorganismen als Kohlenstoff- und Energiequelle. Außerdem werden beim mikrobiellen Abbau reichlich mineralische Nährelemente freigesetzt. Davon profitieren Bodenorganismen und Grünlandpflanzen gleichermaßen, denn die meisten Bodenorganismen haben ähnliche Nährstoffansprüche wie die Grünlandpflanzen. Durch eine regelmäßige Düngung mit Mist oder Kompost kann der pH-Wert im Oberboden erhöht und die Krümelbildung gefördert werden. Indirekte Düngungseffekte resultieren aus einer Verminderung der Pflanzenartenvielfalt und aus Veränderungen in der Artenzusammensetzung der Vegetation. Dadurch wird im Dauergrünland die Vielfalt und Menge der Bestandesabfälle reduziert. Das Nahrungsangebot für heterotrophe Bodenorganismen wird somit einseitiger. Dies kann zu einer Veränderung in der Artenzusammensetzung der Bodenorganismen und zu einer Verminderung der Artenvielfalt im Boden führen. Allerdings wird durch Düngung die Qualität der Bestandesabfälle verbessert und ihre biologische Abbaubarkeit infolge Einengung des C:N-Verhältnisses erhöht. Ob und in welchem Ausmaß sich eine Düngung auf das Bodenleben auswirkt, bestimmt im Dauergrünland hauptsächlich die jährlich ausgebrachte Düngermenge. Die Wirksamkeit der Düngung im Hinblick auf Förderung des Bodenlebens hängt sehr wesentlich von den lokalen Standortbedingungen (Klima, Boden) ab. Sie ist umso größer, je nährstoffärmer und saurer der Boden ist, je stärker durch Düngung die chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften verändert werden und je günstiger die Wärme-, Wasser- und Luftverhältnisse im Boden sind. Generell wird durch eine sachgerechte Düngung mit Wirtschaftsdüngern das Bodenleben gefördert und die biologische Aktivität im Boden erhöht. Allerdings werden einzelne Mikroorganismengruppen in ihrer Aktivität gehemmt (z.B. arbuskuläre Mykorrhizapilze) und einzelne bodenmikrobiologische Prozesse auch beeinträchtigt (z.B. symbiontische und nicht symbiontische Stickstoffbindung). Eine Düngung mit Wirtschaftsdüngern verändert die Artenzusammensetzung der Bodenflora. Im Allgemeinen werden Bakterien durch Düngung stärker gefördert als Pilze. Daher dominieren in regelmäßig gedüngten Grünlandböden Bakterien. In ungedüngten Böden hingegen sind oft Pilze relativ stark vertreten, weil sie sich mineralische Nährelemente besser aneignen können als Bakterien. Das Wachstum der heterotrophen Bodenorganismen wird bei günstigen Umweltbedingungen (ausreichend geeignete Bodenhohlräume, optimale Bodentemperatur und Bodenfeuchte, gute Bodendurchlüftung, günstige Bodenreaktion) durch den verfügbaren Kohlenstoff und/oder Stickstoff begrenzt. In der Rhizosphäre ist meist anorganischer Stickstoff der limitierende Faktor für die Mikroorganismen. Durch Stickstoffzufuhr kann daher

das mikrobielle Wachstum erhöht werden. Stickstoff ist für alle Bodenorganismen ein lebensnotwendiges Nährelement und wird in größeren Mengen für den Aufbau der Eiweiße benötigt. Die einzelnen Wirtschaftsdünger weisen unterschiedliche Gehalte an organischer Substanz und Nährelementen auf. Gülle ist eine bedeutende Stickstoffquelle für Bodenorganismen und Grünlandpflanzen. Mist und Kompost hingegen liefern reichlich Kohlenstoff. Durch die Ausbringung unterschiedlicher Düngerarten wird das Bodenleben und somit auch die biologische Aktivität im Grünlandboden bestmöglich gefördert. Dadurch werden Nährstoffkreisläufe im Grünlandökosystem intensiviert. Als Folge davon verbessert sich die Nährstoffversorgung der Grünlandpflanzen. Eine Überdüngung der Grünlandfläche muss auch aus bodenbiologischen Gründen vermieden werden, weil dadurch das Bodenleben in mehrfacher Weise langfristig geschädigt wird. Bei einer überhöhten Gülleausbringungsmenge beispielsweise können Regenwürmer durch das Einfließen von Gülle in ihre Wohnröhre abgetötet werden. Eine langjährige übermäßige und einseitige Düngung mit kaliumreichen Düngemitteln (Gülle, Jauche) führt zu einem relativen Kaliumüberschuss im Oberboden. Unmittelbare Folge ist eine Abnahme der Krümelstabilität und ein disharmonisches Nährstoffverhältnis im Boden. Um düngerbedingte Strukturschäden zu vermeiden, sollte im Oberboden die Kalziumsättigung 60–90 % und die Kaliumsättigung weniger als 5 % betragen. Unter Kalzium- bzw. Kaliumsättigung versteht man den prozentua-



Mist und Kompost müssen auf der Grünlandfläche so fein wie möglich ausgebracht werden.

Foto: A. Pöllinger

Tab. C:N-Verhältnis in organischen Düngern, Tierexkrementen und Sägemehl

Organische Substanz	C:N-Verhältnis
Gülle (Rind)	5-8:1
Stallmist, strohig	20-30:1
Stallmist, gut verrottet	15-25:1
Kompost	10-20:1
Harn	0,8:1
Kot	15:1
Sägemehl	500:1

Quelle: Bodenhandbuch für das Grünland, Bio Austria, 2009 S. 54

Praxistipp

Durch Düngung soll das Bodenleben gefördert werden. Je reichhaltiger, vielfältiger und aktiver das Bodenleben ist, umso schneller werden organische Substanzen (Nähr- und Dauerhumus) im Boden abgebaut und Pflanzennährelemente freigesetzt. Je aktiver die Bodenorganismen sind, umso höher ist ihr Nahrungs- und Energiebedarf. Entscheidend für eine hohe biologische Aktivität im Boden ist daher ein ausreichend hohes und kontinuierliches Angebot an energie- und nährstoffreicher Nahrung. Dies wird durch eine regelmäßige Düngung mit unterschiedlichen Wirtschaftsdüngern in kleinen Mengen während der Vegetationsperiode bewirkt. Dadurch steht den Bodenorganismen ein vielseitiges, hochwertiges und leicht verfügbares Nahrungsangebot während ihrer Hauptaktivitätsperiode zur Verfügung. Es verringert sich damit auch das Risiko einseitiger Nährstoffüberschüsse bzw. -mangelsituationen im Grünlandboden. Die ausgebrachte Düngermenge muss an den zeitlichen und mengenmäßigen Nährstoffbedarf des Pflanzenbestandes angepasst werden. Mist und Kompost müssen auf der Grünlandfläche so fein wie möglich ausgebracht werden, damit die Bodentiere das organische Material rasch in den Boden einmischen können. Bei ihrer Ausbringung sollten topographisch bedingte Temperaturunterschiede im Boden beachtet werden. Im Herbst sollten bevorzugt die sonnseitigen und im Frühling die schattseitigen Flächen mit Mist oder Kompost gedüngt werden. Stark saure Grünlandböden weisen im Oberboden einen relativen Kaliumüberschuss auf. Daher sollten solche Böden nicht mit kaliumreichen Düngemitteln (Gülle, Jauche), sondern mit Mist oder Kompost gedüngt werden. Dadurch kann der Kalziumvorrat im Boden allmählich erhöht und der relative Kaliumüberschuss abgebaut werden. Mit Hilfe von Zeigerpflanzen (Nährstoffzeiger, Magerkeitszeiger), Bodenanalysedaten und Nährstoffbilanzberechnungen kann der Düngbedarf der Grünlandvegetation abgeschätzt werden.

len Anteil von Kalzium bzw. Kalium an der Kationenaustauschkapazität.

Mikroorganismenpräparate

Die Zufuhr lebender Mikroorganismen zum Grünlandboden mittels Mikroorganismenpräparate soll eine Bodenverbesserung und Aktivierung der Bodenbewesen bewirken. Allerdings sind diese positiven Effekte in gut belebten Grünlandböden fragwürdig, weil die eingebrachte Menge an lebenden Mikroorganis-

men im Vergleich zum Organismenbesatz im Boden gering ist. Außerdem sind die externen Mikroorganismen nicht an die lokalen Bodenverhältnisse angepasst. Daher unterliegen sie zumeist im Konkurrenzkampf mit den im Boden bereits reichlich vorhandenen und somit an ihre Umwelt besonders gut angepassten Mikroorganismen. Die eingebrachten Mikroorganismen müssen sich im Boden zunächst erfolgreich etablieren und vermehren, bevor sie einen nennenswerten Beitrag zur Bodenverbesserung leisten können. Je intensiver der Boden belebt ist, umso geringere Wirkungen sind zu erwarten. Mit Hilfe von Gefäßversuchen konnten verschiedene Forschungsinstitutionen bisher keinen oder nur einen geringen Effekt von unterschiedlichen Mikroorganismenpräparaten auf die mikrobielle Biomasse und Aktivität feststellen. Allerdings muss die Wirkung auch in Langzeitfeldversuchen auf verschiedenen Standorten unter praxisnahen Bedingungen wissenschaftlich untersucht werden.

Eine Aktivierung der Bodenlebewesen erfolgt in Böden unter Dauergrünland in erster Linie durch dauerhafte Verbesserung ihrer Lebensbedingungen. Der Effekt von Mikroorganismenpräparaten im Hinblick auf Bodenverbesserung und Aktivierung der Bodenlebewesen darf nicht überbewertet werden.

Maßnahmen zur Aktivierung und Förderung der Bodenlebewesen:

- regelmäßige Düngung in kleinen Gaben mit hofeigenen Wirtschaftsdüngern
- Anpassung der ausgebrachten Düngermenge an den zeitlichen und mengenmäßigen Nährstoffbedarf der Vegetation
- Düngung mit unterschiedlichen Düngerarten (Mist, Kompost, Gülle, Jauche)
- Düngung (Art, Menge) und Nutzungsintensität an den Standort (Ertragspotential) und aufeinander abstimmen
- Nährstoffkreisläufe möglichst schließen
- Düngung nur in Zeiten erhöhter Aktivität der Bodenorganismen (etwa im Zeitraum April bis Oktober)
- Mist und Kompost fein verteilt ausbringen
- Mulchschnitt im Herbst (schneiden statt schlägeln)
- Humusaufbau im Bedarfsfall (z.B. humusarme Planieböden)
- Anpassung der Stoppellänge (Schnitthöhe, Weideaufwuchshöhe) an die Witterungsverhältnisse
- Nutzungsformen kombinieren (Mähweidenutzung)
- Pflanzenarten- und Funktionstypenvielfalt fördern (im Bedarfsfall Übersaat)
- Bodenverdichtung soweit wie möglich vermeiden

- wassergesättigte Böden nicht befahren oder beweiden
- bodenschonendes Weiden und regelmäßige Pausen bei intensiv geführten Weideflächen u. -koppeln
- Drainagen erhalten
- Bewässerung auf halbtrockenen und trockenen Standorten
- Kalkung mit „Kohlensaurem Kalk“ im Bedarfsfall (pH unter 5,0 im Hauptwurzelaum).

Umsetzung in der Praxis

Im Grünlandboden sind verschiedene Puffersysteme wirksam. Daher wirken sich Bodenverbesserungsmaßnahmen und Bewirtschaftungsänderungen meist nicht sofort, sondern erst allmählich auf das Bodenleben und letztendlich auch auf das Pflanzenwachstum aus. Außerdem ist eine gewisse Zeit notwendig, bis sich an die neuen Umweltbedingungen besser angepasste Organismenarten im Boden etabliert haben. Sichtbare Erfolge von Maßnahmen zur Aktivierung und Förderung der Bodenlebewesen können daher üblicherweise erst mit einer Zeitverzögerung festgestellt werden. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass einige Maßnahmen (z.B. Düngung, Kalkung) in Abhängigkeit vom Standort (Klima, Boden, Bewirtschaftung) eine jahrelange Nachwirkung haben können. Manche Böden reagieren rasch auf Maßnahmen, andere wiederum sehr langsam. Prinzipiell haben Ursachenbekämpfungsmaßnahmen (z.B. Bewirtschaftungsänderung) immer eine höhere Priorität als Symptombekämpfungsmaßnahmen (z.B. Übersaat). Schnelle und starke Veränderungen der Umweltbedingungen im Boden führen zu einem akuten Stress bei vielen Bodenorganismen. Daher sollten alle Maßnahmen zur Aktivierung und Förderung der Bodenlebewesen auf ihre Notwendigkeit und Dringlichkeit überprüft werden und sie sollten stets mit Augenmaß erfolgen. Besonders wichtig ist die Abstimmung der einzelnen Maßnahmen auf den

In Grünlandböden herrschen für Bodenorganismen andere Lebensbedingungen als in Ackerböden. Deshalb können einzelne Maßnahmen zur Aktivierung und Förderung der Bodenlebewesen nur bedingt vom Ackerland ins Grünland übertragen werden und vice versa. Außerdem hat jede Grünlandfläche ihre eigene Bewirtschaftungsgeschichte und spezifische Standortbedingungen. Daher können sich die einzelnen Maßnahmen sogar auf jeder Grünlandfläche unterschiedlich auf das Bodenleben und das Pflanzenwachstum auswirken. Ständige Wissensaneignung, Beobachtungsgabe, Erfolgskontrolle, praktische Erfahrung, Augenmaß, Geduld und Mut zum selbstständigen Experimentieren sind die Basis für eine langfristig erfolgreiche Grünlandbewirtschaftung.

Standort und den landwirtschaftlichen Betrieb.

Bodenbeurteilung im Dauergrünland

Die Bodenbeurteilung dient unter anderem zur Ermittlung von limitierenden Umweltfaktoren für das Bodenleben. Die Qualität des Bodens, der aktuelle Bodenzustand, die Ursache für Pflanzenbestandsveränderungen sowie der limitierende Umweltfaktor für Bodenorganismen und Grünlandpflanzen kann mit Hilfe der Spatendiagnose rasch und einfach festgestellt werden. Damit lassen sich die Dringlichkeit und Notwendigkeit von Bewirtschaftungsänderungen und/oder Bodenverbesserungsmaßnahmen im Hinblick auf Aktivierung und Förderung des Bodenlebens ableiten. Wichtige Beurteilungskriterien sind: Humusform, Humusgehalt und Humusmenge, Streustoffe an der Bodenoberfläche, Geruch, Struktur im Oberboden, Bodenfarbe, Staunässemerkmale (Roströhren, Konkretionen, Rost- und Bleichflecken), Durchwurzelungsdichte und -tiefe, Regenwurmbesatz, Bodengründigkeit und Steingehalt, Horizontübergänge. Einige für das Bodenleben und für die biologische Aktivität entscheidende Bodeneigenschaften können sich rasch (innerhalb eines Jahres) ändern (z.B. Bodenwasserhaushalt). Daher sollte der Bodenzustand alljährlich mittels Spatendiagnose beurteilt werden. Auch Zeigerpflanzen sollten für die Beurteilung herangezogen werden (siehe ÖAG Info 1/2011 und 2/2013).

Anzeichen für ein intaktes Bodenleben sind:

- Mullhumus
- Erdgeruch
- mächtiger (über 10 cm), humusreicher (dunkelgefärbter) A-Horizont
- weitgehendes Fehlen von Streustoffen an der Bodenoberfläche

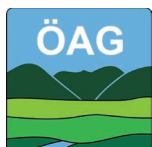


Foto: Bio-Institut

Der Bodenzustand sollte alljährlich mittels Spatendiagnose beurteilt werden.

- Krümelstruktur im Oberboden
- braune Horizontfärbung im Unterboden
- keine Staunässemerkmale im Oberboden
- intensive und tiefreichende Durchwurzelung des Bodens
- zahlreiche Regenwürmer und/oder Regenwurmgänge
- tiefgründiger (über 70 cm), lehmiger Boden mit geringem Steingehalt
- undeutliche Horizontübergänge.

Viele Bodeneigenschaften und -prozesse werden stark von der Witterung und vom Klima beeinflusst. Beispielsweise hängt die Aktivität der Bodenorganismen und die Pflanzenverfügbarkeit von mineralischen Nährelementen maßgeblich von der Witterung ab. Bei der Beurteilung und Bewertung von Grünlandböden muss daher immer das Klima (insbesondere Temperatur, Niederschlagsmenge und -verteilung) berücksichtigt werden.



Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft

Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal, Telefon: +43/(0)3682/22 451-346
E-Mail: office@gruenland-viehwirtschaft.at, www.gruenland-viehwirtschaft.at

ÖAG-Info:
3/2019

Impressum: Für den Inhalt verantwortliche **Autoren:** Andreas Bohner (HBLFA Raumberg-Gumpenstein), Walter Starz (Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein), Wolfgang Angeringer (LK-Steiermark), Veronika Edler (Bio-Austria), Andreas Steinwider (Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein); **Fachgruppe:** Biologische Landwirtschaft; **Vorsitzender:** Priv.-Doz. Dr. Andreas Steinwider; **Geschäftsführer:** Dr. Wilhelm Graiss, HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

Fotos: Wenn nicht gesondert angegeben, dann von den Bio-ÖAG Fachgruppenmitgliedern bzw. den Autoren zur Verfügung gestellt.

Zitervorschlag: Bohner, A., W. Starz, W. Angeringer, V. Edler und A. Steinwider (2019): Grünlandböden – Bodenleben aktivieren und Qualität erhalten. Teil 2: Lebensraum. ÖAG-Info 3/2019. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG) Irdning, 16 Seiten.