

# Grünlandböden – Bodenleben aktivieren und Qualität erhalten

## Teil 2- Lebensraum

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



## Verwendungshinweise zu den Folien



### Grünlandböden – Bodenleben aktivieren und Qualität erhalten

Teil 2 Lebensraum



**Bi Institut**

raumberg-gumpenstein.at/bio-institut

 HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

 **Landwirtschaftskammer  
Österreich**

ÖAG-Info:  
3/2019

### Folieninhalte aus

ÖAG-Info 3/2019:  
Bohner, A., et al. (2019):  
**Grünlandböden- Bodenleben aktivieren und  
Qualität erhalten,**  
Teil 2- Lebensraum

Österreichische Arbeitsgemeinschaft für  
Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG)  
Irdning, 16 Seiten, ÖAG-Info 3/2019

**Verwendung der Unterlagen ausschließlich  
für Unterricht und Lehre erlaubt  
(Studiengebrauch)**



**Bi Institut**  
raumberg-gumpenstein.at/bio-institut  
 **Landwirtschaftskammer  
Österreich**

## Lebensraum von Bodenorganismen



Foto: S. Keiblinger

- Oberboden mehr Bodenorganismen als im Unterboden
- Oberboden  $\Rightarrow$  größeres Nahrungsangebot, höhere Wurzelmasse, bessere Sauerstoffversorgung, größeres Hohlraumvolumen
- Bodenorganismen  $\Rightarrow$  typische Hohlraumbewohner
- Idealer Boden = 50% Poren, die zur Hälfte mit Wasser gefüllt sind
- Meisten Bodentiere können nicht graben  $\Rightarrow$  angewiesen auf vorhandene Hohlräume

## Lebensraum Bodenorganismen

- Anzahl, Größe und Kontinuität der Hohlräume entscheidend
- Meisten Bodentiere leben in Grobporen (Verlassene Regenwurmgänge, Wurzelröhren)
- Unterbrechungen oder starke Schwankungen des Porendurchmessers schränken die Mobilität ein
- Mikrofauna und – Flora leben in wassergefühlten Poren
- Mesofauna bewohnt die längerfristig luftgefüllten mit Wasserdampf gesättigten Hohlräume

## Lebensraum Bodenorganismen

- Fortbewegung durch Schwimmen, Kriechen, Graben oder Wühlen
- Bewegungsradius gering
- Meisten Bodenmikroorganismen an Ton- und Humuspartikel gebunden
- Mikroorganismen können mit Sickerwasser oder Bodentieren in tiefere Schichten verlagert werden



Foto: A. Bohner

## Bodentemperatur

- Beeinflusst alle biologischen und chemischen Prozesse im Boden
- Temperaturzunahme um 10°C ⇒ zwei- bis dreifache biologische Aktivität
- Temperaturoptimum zwischen 10 und 35°C
- Viele Bodenorganismen stellen bei Bodenfrost ihre Aktivität ein
- Bodentemperatur ⇒ vom Wassergehalt abhängig
- Nässe ⇒ langsame, geringe Bodenerwärmung

## Bodenwasser

- Meisten Bodenorganismen bevorzugen ausgeglichenen Bodenwasserhaushalt
- Ungünstig zeitweiliger oder andauernder Wassermangel
- Trockenheit  $\Rightarrow$  niedrige Aktivität der Bodenorganismen, hemmt Beweglichkeit
- Pilze sind toleranter gegenüber Austrocknung als Bakterien
- In Form von Sporen können Pilze lang andauernde Trockenperioden überdauern
- Zeitweiliger oder ständiger Wasserüberschuss  $\Rightarrow$  ebenfalls negativ
- Hauptursache für Beeinträchtigung auf feuchten und nassen Standorten ist der Sauerstoffmangel

## Bodenwasser

- Entscheidend sind Häufigkeit, Dauer, Intensität und Zeitpunkt von Nass- oder Trockenphasen im Oberboden
- Nutzungsintensität beeinflusst den Wasserhaushalt im Oberboden
- Permanent zu hohe Nutzungsintensität fördert Staunässebildung und Austrocknung des Oberbodens
- Immer zu hohe Nutzungsintensität kann das Bodenleben durch Verschlechterung der Umweltbedingungen beeinträchtigen

## Bodenluft

- Wichtigste Voraussetzung
- Pflanzenwurzeln, Bodentiere und die Mehrzahl an Bodenmikroorganismen verbrauchen bei der aeroben Atmung Sauerstoff und produzieren Kohlendioxid
- In der Bodenluft ist die Kohlendioxidkonzentration höher als die des Sauerstoffs
- Sauerstoff wandert in den Boden, Kohlendioxid wandert aus dem Boden
- Hauptverantwortlich für den Gasaustausch sind luftgefüllte Grobporen
- Menge und chemische Zusammensetzung des Bodens haben großen Einfluss auf das Bodenleben

## Bodenluft

- Hoher Wassergehalt im Boden = wenig Luft in den Bodenhohlräumen
- Länger andauernder Sauerstoffmangel ⇒ schädlich für aerobe Mikroorganismen
- Aerobe Mikroorganismen dominieren in lockeren, gut durchlüfteten Böden
- Sie bevorzugen Porenraum mit 40-60% Wasser
- Bei höherem Wassergehalt können fakultativ anaerobe und obligat anaerobe Bodenmikroorganismen überleben
- Besonders empfindlich gegenüber Luftarmut sind Bodentiere

## Bodenverdichtung

- Verdichtungsgrad und Mächtigkeit wird von der Art und Intensität der Nutzung beeinflusst
- Durch häufiges befahren mit schweren Maschinen und ständig intensiven Beweiden
- Sehr verdichtungsempfindlich sind schluff- und feinsandreiche Böden
- Durch Bodenverdichtung nimmt das Porenvolumen ab



Foto: A. Bundesforschungszentrum für Wald

## Bodenverdichtung

- Folgen der Bodenverdichtung
  - Niedrigeres Luftvolumen
  - schlechtere Bodendurchlüftung
  - verringerte Wasserfiltration
  - gehemmtes Wurzelwachstum
  - verminderte Nährstoffaufnahme
  - Lebensraumverluste
  - Staunässe



Foto: A. Bohner

## Bodengründigkeit und Steingehalt

- Beeinflusst das Bodenleben
- Günstig sind tiefgründige Böden ⇒ Schutz für Bodentiere vor Hitze, Trockenheit, starkem Frost
- Ungünstig hoher Steingehalt ⇒ Verkleinert den Lebensraum, reduziert Wasser- und Nährstoffangebot
- Hoher Steingehalt in sandreichen oder seichten Böden ⇒ Sehr nachteilig



Foto: A. Bohner

## Boden pH-Wert

- Hat großen Einfluss auf das Bodenleben
- Es werden ständig Säuren durch biologische Prozesse gebildet
- Viele Bodenmikroorganismen scheiden organische Säuren aus und beeinflussen die Bioverfügbarkeit von mineralischen Nährelementen



Foto: A. Bohner

## Boden pH-Wert

- Folgen starker Bodenversauerung:
  - Verarmung des Bodens
  - Verlust an Säureneutralisationskapazität
  - Mobilisierung von Schadelementen
  - Abnahme der Stickstoffmineralisierungsrate
  - Verschlechterung der Struktur im Oberboden



Foto: A. Bohner

## Boden pH-Wert

- Umweltbedingungen für Bodenorganismen werden durch Versauerung ungünstiger
- In stark sauren Böden  $\Rightarrow$  Biomasse, Vielfalt und Aktivität sehr niedrig
- Bevorzugt mäßig saure bis neutrale Bodenreaktionen (pH 5,0-7,0)
- Grünlandpflanzen stellen unterschiedliche Ansprüche an den Säuregrad  $\Rightarrow$  Leguminosen meiden stark saure Böden
- Bodenversauerung wirkt sich negativ auf die symbiontische Stickstoffbindung aus
- Pflanzenwurzeln reagieren empfindlich auf plötzliche pH-Wert Änderungen

## Boden pH-Wert

- Günstig sind  $\Rightarrow$  hohe pH-Pufferkapazität und eine Basensättigung von mind. 90%
- Durch Kalkung oder Zufuhr von vermahlenem, basenreichen Gesteinsmehl  $\Rightarrow$ 
  - wird die Säure weitgehend neutralisiert,
  - Basensättigung erhöht,
  - Nährstoffungleichgewicht abgebaut,
  - Schadelemente entfernt,
  - austauschbare Kalziumvorrat erhöht



Foto: S. Keiblinger

## Boden pH-Wert

- Durch Anheben des pH- Wertes wird
  - Die Struktur im Oberboden verbessert
  - Wurzelwachstum intensiviert
  - Bodenleben gefördert
  - Biologische Aktivität erhöht



Foto: M. Kandolf

## Boden pH-Wert

### Definition Basensättigung:

### Berechnung aufgrund von Bodenanalysedaten

Prozentuale Basensättigung =

100 x austauschbare Kationen

$(Ca + Mg + K + Na) / \text{Kationenaustauschkapazität}$

$(Ca + Mg + K + Na + Al + Fe + Mn)$

## Pflanzenwurzeln

- Großteil befindet sich in den obersten 10 cm des Bodens
- Fördern das Bodenleben
- Lebende und tote Pflanzenwurzeln sind die wichtigste Kohlenstoff- und Energiequelle
- Biologische Aktivität ist abhängig von der Wurzelmasse, vom jährlichen Wurzelumsatz und von der Art und Menge der Wurzelausscheidungen
- In der Rhizosphäre ⇒ mikrobielle Biomasse und Aktivität höher, weil ständig leicht verfügbare und abbaubare organische Substanz zur Verfügung steht

## Pflanzenwurzeln

- Art und Menge der Wurzelausscheidungen variiert nach Pflanzenart
- In der Rhizosphäre besteht eine starke Wechselwirkung zwischen Pflanzenwurzeln und heterotrophe Bodenmikroorganismen
- Pflanzenarten unterscheiden sich in
  - Der Wurzelmorphologie
  - Der Wurzelmasse
  - Dem Wurzeltiefgang



Foto: M. Sobotik

## Pflanzenwurzeln

- Wurzelmasse und Wurzeltiefgang sind bei Untergräser geringer
- Gräser haben eine größere Wurzelmasse, Wurzellänge und Wurzeloberfläche sowie mehr Feinwurzeln und Wurzelspitzen
- Sie durchwurzeln intensiver, produzieren mehr Schleimstoffe ⇒ große Bedeutung für die Krümelbildung
- Kräuter haben eine größere Wurzeltiefe ⇒ leisten großen Beitrag zur Humusanreicherung und Grobporenbildung im Unterboden
- Sie schaffen Lebensräume und erhöhen Nahrungsangebot im Unterboden



Foto: A. Bohner

## Pflanzenwurzeln

- Durch Nutzungsintensivierung wird das Wurzelwachstum gehemmt, Wurzelmasse und Wurzeltiefgang reduziert
- Viele Übernutzungszeiger und Bodenverdichtungszeiger sind Flachwurzler
- Flachwurzlerbestand ist im übernutzten Grünland besonders hoch
- Ständige Übernutzung kann das Bodenleben negativ beeinflussen
- Tiefreichendes Wurzelsystem ist auf trockenheitsgefährdeten Standorten ein großer Vorteil
- Es können dadurch Wasser- und Nährstoffvorräte in tieferen Bodenschichten genutzt werden

## Pflanzenarten- und Funktionstypenvielfalt

- Funktionstypen sind Gruppen von Pflanzen mit ähnlichen morphologischen Merkmalen oder ökologischen Funktionen
- Hohe Arten- und Funktionstypenvielfalt im Bestand wirkt positiv auf die Vielfalt der Bodenorganismen
- Je artenreicher der Pflanzenbestand, umso vielfältiger die Bestandesabfälle
- Breites Nahrungsspektrum + hohe Pflanzenartenvielfalt = vielfältiges Bodenleben
- Tiefwurzler schaffen Lebensräume in tieferen Bodenschichten und erhöhen die Artenvielfalt



Foto: S. Keiblinger

## Pflanzenarten- und Funktionstypenvielfalt

- Ein vielfältiges, reichhaltiges und aktives Bodenleben bewirkt
  - eine rasche und gleichmäßige Zersetzung der Bestandesabfälle, Wirtschaftsdünger und Exkrementen
  - Keine selektive Anreicherung spezieller Stoffgruppen
  - Keine Bildung von Streuschichten sowie Narbenauflockerung
- Hohe Artenvielfalt und ein ausgewogenes Verhältnis sind eine Voraussetzung dass bodenbiologische Prozesse schnell und reibungslos ablaufen



Foto: S. Keiblinger

## Humus

- Entsteht durch Zersetzung von abgestorbenen Wurzeln, Wurzelteilen und Bodenorganismen
- Er besteht zu ca. 58% aus Kohlenstoff ⇒ bedeutende Kohlenstoffquelle
- Die Böden unter Dauergrünland sind meist sehr humusreich
- Humusgehalt beträgt in den oberen 10 cm mehr als 6%
- Humusanreicherung ist umso stärker, je ungünstiger die Umweltbedingungen
- Humus wird nach der Verweilzeit in Nähr- und Dauerhumus unterteilt

## Humus

- Nährhumus wird von heterotrophen Bodenorganismen rasch abgebaut  $\Rightarrow$  ständige Zufuhr
- Er ist eine bevorzugte Nahrungs- und Energiequelle und somit Voraussetzung für eine hohe biologische Aktivität im Boden
- Qualität ist abhängig vom C:N- Verhältnis
- Ideal wäre ein 10-25:1 Verhältnis; Werte über 50:1  $\Rightarrow$  ungünstig
- Beim Abbau werden Kohlendioxid und mineralische Nährelemente freigesetzt



Foto: Bundesforschungszentrum für Wald

## Humus

- Dauerhumus wird nur sehr langsam abgebaut
- Humus im Boden besteht Großteils aus Dauerhumus
- Er verursacht die dunkle Farbe im A- Horizont
- Dauerhumus fördert die biologische Aktivität im Boden und speichert Nährstoffe, Wasser und Energie
- Er dient den heterotrophen Bodenorganismen als langsam fließende, kontinuierliche Nahrungs- und Energiequelle
- Durch Dauerhumus lockert sich der Boden und er bekommt seine krümelige Struktur



Foto: A. Bohner

## Humus

- Eine häufige Humusform unter Dauergrünland ist Mull
- Er besitzt einen charakteristischen Erdgeruch
- Mull weist ein engeres C:N-Verhältnis, eine höhere biologische Aktivität und einen raschen Humus- und Nährstoffumsatz auf als Moder oder Rohhumus
- Voraussetzungen für die Bildung von wertvollen Mull
  - Ausgeglichener Bodenwasserhaushalt
  - Stickstoffreiche, leicht abbaubare Streu
  - Hohe Anzahl und Aktivität der Bodenorganismen

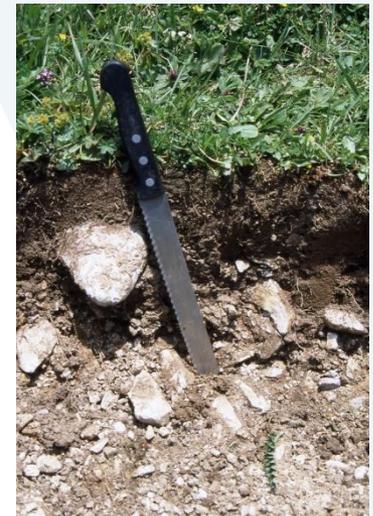


Foto: A. Bohner

## Humus- Rechenbeispiel

Berechnung des C:N- Verhältnisses im Boden aufgrund von Bodenanalysedaten

Humusgehalt: 8%

Gesamt- Stickstoffgehalt (N): 0,5%

Allgemeine Annahme: Humus besteht zu 58% aus Kohlenstoff (C)

$$\text{Humus (8\%)} \times 58 / 100 = \text{C (4,6\%)}$$

$$\text{C:N- Verhältnis: } 4,6\% / 0,5\% = 9,2:1$$

## Mulchen

- Mulchen = Abmähen von Pflanzenbeständen ohne Abfuhr des Mähgutes
- Letzte Aufwuchs ist sehr eiweißreich ⇒ für das Mulchen zur Förderung der Bodenorganismen besonders geeignet
- Mulchmaterial dient vor allem den Regenwürmern als wertvolle Nahrung
- Bodenleben wird durch Veränderung des Wärme- und Wasserhaushaltes begünstigt
- Unterhalb der Mulchschicht sind die täglichen Bodentemperatur- und Bodenfeuchteschwankungen gering
- Bodenwärme und Bodenabkühlung sind verzögert, bodenfeuchte bleibt

## Mulchen

- Bodenbakterien profitieren während einer längeren Trockenperiode von der höheren Bodenfeuchte
- Mulchen verdrängt Kräuter und Leguminosen aus dem Bestand
- Mulchmaterial wird rasch von den Regenwürmern in den Boden eingemischt und wirkt so als Dünger



Foto: A. Pöllinger

## Düngung

- Durch Wirtschaftsdünger wird das Bodenleben direkt und indirekt beeinflusst
- Direkte Wirkung  $\Rightarrow$  Erhöhung des Nahrungsangebotes für Bodenorganismen, Strukturverbesserung und pH-Wert-Anhebung
- Wirtschaftsdünger führen den Boden energie- und nährstoffreiche, leicht abbaubare organische Substanzen zu
- Dienen den heterotrophen Bodenorganismen als Kohlenstoff- und Energiequelle
- Durch regelmäßige Düngung kann der pH-Wert erhöht und die Krümelbildung gefördert werden
- Indirekte Wirkung  $\Rightarrow$  Verminderung der Pflanzenartenvielfalt und Veränderung in der Artenzusammensetzung

## Düngung

- Vielfalt und Menge der Bestandesabfälle werden im Dauergrünland reduziert
- Nahrungsangebot für Bodenorganismen wird einseitiger ⇒ Verminderung der Pflanzenartenvielfalt und Veränderung in der Artenzusammensetzung
- Durch Düngung wird die Qualität der Bestandesabfälle verbessert und die biologische Abbaubarkeit erhöht
- Ob und in welchem Ausmaß sich die Düngung auswirkt bestimmt die jährlich ausgebrachte Düngermenge



Foto: A. Pöllinger

## Düngung

- Die Wirksamkeit hängt von den lokalen Standortbedingungen 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
- Durch Düngung wird das Bodenleben gefördert und die biologische Aktivität erhöht
- Allerdings werden einzelne Mikroorganismengruppen in ihrer Aktivität gehemmt und einzelne bodenmikrobiologische Prozesse beeinträchtigt
- Düngung mit Wirtschaftsdünger verändert die Artenzusammensetzung

## Düngung

- Bakterien werden stärker gefördert als Pilze
- Wachstum der heterotrophen Bodenorganismen wird bei günstigen Umweltbedingungen durch verfügbaren Kohlenstoff und Stickstoff begrenzt
- In der Rhizosphäre ist meist anorganischer Stickstoff der limitierter Faktor
- Durch Stickstoffzufuhr ⇒ mikrobielles Wachstum erhöht
- Stickstoff ⇒ für Bodenorganismen lebensnotwendiges Nährelement, wird für den Aufbau der Eiweiße benötigt
- Jeder Wirtschaftsdünger weist einen unterschiedlichen Gehalt an organischer Substanz und Nährelementen auf

## Düngung

- Gülle ⇒ bedeutende Stickstoffquelle
- Mist und Kompost ⇒ liefern reichlich Kohlenstoff
- Überdüngung muss vermieden werden, weil das Bodenleben langfristig geschädigt wird
- Überhöht Gülleausbringungsmenge ⇒ abtöten von Regenwürmern durch einfließen in Wohnräume



Foto: A. Pöllinger

## Düngung

- Langjährige übermäßige und einseitige Düngung mit kaliumreichen Düngemitteln führt zu einem Kaliumüberschuss  $\Rightarrow$  Abnahme Krümelstabilität
- Im Oberboden sollte die Kalziumsättigung 60-90% und die Kaliumsättigung weniger als 5% betragen

### 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

## Mikroorganismenpräparate

- Die Zufuhr von Mikroorganismenpräparate soll eine Bodenverbesserung und Aktivierung der Bodenlebewesen bewirken
- In gut belebten Grünland  $\Rightarrow$  Methode fragwürdig
- Externe Mikroorganismen sind nicht an die lokalen Bodenverhältnisse angepasst
- Konkurrenzkampf mit den vorhandenen Mikroorganismen
- Eingebrachte Mikroorganismen müssen sich im Boden erst etablieren und vermehren, bevor sie einen nennenswerten Beitrag leisten
- Je intensiver der Boden belebt ist, umso geringer ist die Wirkung

## 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
- Düngung und Nutzungsintensität an den Standort aufeinander abstimmen
- Nährstoffkreisläufe möglichst schließen
- Düngung nur in Zeiten erhöhter Aktivität der Bodenorganismen

## Maßnahmen zur Aktivierung und Förderung der Bodenlebewesen

- Mist und Kompost fein verteilt ausbringen
- Mulchschnitt im Herbst
- Humusaufbau im Bedarfsfall (z.B. humusarme Planieböden)
- Anpassung der Stoppellänge an die Witterungsverhältnisse
- Nutzungsformen kombinieren (Mähweidenutzung)
- Pflanzenarten- und Funktionstypenvielfalt fördern (im Bedarfsfall Übersaat)

## Maßnahmen zur Aktivierung und Förderung der Bodenlebewesen

- Bodenverdichtung soweit wie möglich vermeiden
- wassergesättigte Böden nicht befahren oder beweiden
- bodenschonendes Weidemanagement
- Drainagen erhalten
- Bewässerung auf halbtrockenen und trockenen Standorten
- Kalkung mit „Kohlensaurem Kalk“ im Bedarfsfall (pH unter 5,0 im Hauptwurzelraum)

## Umsetzung in der Praxis

- Im Grünland wirken verschiedene Puffersysteme ⇒  
Bodenverbesserungsmaßnahmen und Bewirtschaftungsänderungen wirken meist nicht sofort
- Sichtbare Erfolge können erst mit einer Zeitverzögerung festgestellt werden
- Einige Maßnahmen können in Anhängigkeit vom Standort eine jahrelange Nachwirkung haben
- Einige Böden reagieren rasch auf Maßnahmen, andere langsam

## Umsetzung in der Praxis

- Ursachenbekämpfungsmaßnahmen haben eine höhere Priorität als Symptombekämpfungsmaßnahmen
- Schnelle und starke Veränderungen führen zu einem akuten Stress bei vielen Bodenorganismen
- Maßnahmen zur Aktivierung und Förderung der Bodenlebewesen sollen auf ihre Notwendigkeit und Dringlichkeit überprüft werden
- Wichtig ist die Abstimmung der einzelnen Maßnahmen auf den Standort und den Betrieb

## Bodenbeurteilung im Dauergrünland

- Dient zur Ermittlung von limitierenden Umweltfaktoren
- Mit Hilfe der Spatendiagnose kann festgestellt werden:
  - Qualität des Bodens
  - Aktueller Bodenzustand
  - Ursachen für Pflanzenbestandveränderungen
  - Limitierende Umweltfaktoren für Bodenorganismen und Grünlandpflanzen
- Dringlichkeit und Notwendigkeit von Bewirtschaftungsänderungen bzw. Bodenverbesserungsmaßnahmen zur Aktivierung und Förderung des Bodenlebens lassen sich daraus ableiten



## Bodenbeurteilung im Dauergrünland

- Beurteilungskriterien sind:
  - Humusform
  - Humusgehalt und Humusmenge
  - Streustoffe
  - Geruch
  - Struktur
  - Bodenfarbe
  - Staunässemerkmale
  - Durchwurzelungsdichte und –tiefe
  - Regenwurmbesatz
  - Bodengründigkeit
  - Steingehalt
  - Horizontübergänge

Bodeneigenschaften können sich rasch ändern ⇒ alljährliche Beurteilung

## Anzeichen für ein inaktives Bodenleben sind:

- Mullhumus
- Erdgeruch
- Mächtiger, humusreicher A-Horizont
- Weitgehendes Fehlen von Streustoffen an der Bodenoberfläche
- Krümelstrukturen im Oberboden
- Braune Horizontfärbung im Unterboden



## Anzeichen für ein inaktives Bodenleben sind

- Keine Staunässemerkmale im Oberboden
- Intensive und tiefreichende Durchwurzelung des Bodens
- Zahlreiche Regenwürmer und/oder Regenwurmgänge
- Tiefgründiger, lehmiger Boden mit geringem Steingehalt
- Undeutliche Horizontübergänge



## Bestellmöglichkeit ÖAG-Info

Österreichische Arbeitsgemeinschaft für  
Grünland und Viehwirtschaft

**gruenland-viehwirtschaft.at**

HBLFA Raumberg-Gumpenstein,  
8952 Irdning 38  
Tel. 0043 3682 22451 346  
[office@gruenland-viehwirtschaft.at](mailto:office@gruenland-viehwirtschaft.at)

Selbstkostenpreis 3 Euro + Porto  
Ermäßigter Bezug bei Kauf von mehr als 100 Stück

ÖSTERREICHISCHE ARBEITSGEMEINSCHAFT  
FÜR GRÜNLAND UND VIEHWIRTSCHAFT



**Grünlandböden – Bodenleben  
aktivieren und Qualität erhalten**

Teil 2 Lebensraum

 **Bi Institut**  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

 HBLFA  
Raumberg-Gumpenstein  
Landwirtschaft

 **IK** Landwirtschaftskammer  
Österreich

ÖAG-Info:  
3/2019