



Foto: S. Keiblinger

Auf den Boden kommt es an – Strategien zur Anpassung an den Klimawandel im Dauergrünland

Andreas Bohner

Im Dauergrünland sind die Anpassungsmaßnahmen an Dürre (niedrige Bodenfeuchte) stark eingeschränkt. Eine optimale Nutzung der Ressource Wasser ist daher notwendig. Anpassungsmöglichkeiten an Dürre sind die Verbesserung der Wasseraufnahme und -versickerung im Boden, die bessere Nutzung der vorhandenen Bodenwasservorräte und die Minimierung der Bodenverdunstung. Davon profitieren sowohl Landwirtschaft als auch Wasserwirtschaft.

Anthropogener Klimawandel

Dürreperioden mit erheblichen Ertragsminderungen und Futterqualitätseinbußen werden im Dauergrünland in Zukunft in weiten Teilen von Österreich häufiger auftreten, länger andauern und heftiger ausfallen. Hauptverantwortlich hierfür ist der weitere Temperaturanstieg in der erdnahen Atmosphäre und die damit verbundene Zunahme der Verdunstung des im Boden gespeicherten Wassers. Auch Starkniederschläge werden zunehmen, weil durch

Erderwärmung der maximale Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre ansteigt. Bei Starkregen kann das Wasser



Dürreperioden mit erheblichen Ertragsminderungen und Futterqualitätseinbußen werden im Dauergrünland in Zukunft in weiten Teilen von Österreich häufiger auftreten, länger andauern und heftiger ausfallen

Foto: A. Bohner

nicht ausreichend im Grünlandboden versickern und fließt daher in Hanglagen größtenteils oberflächlich ab. Die negativen Folgen aus landwirtschaftlicher und hydrologischer Sicht sind eine geringere Wasserspeicherung im Boden (häufig verbunden mit trockenheitsbedingten Ertragsverlusten), eine verminderte Grundwasserneubildung, Nährstoffverluste durch Abschwemmung sowie ein erhöhtes Risiko von Naturgefahren (Hochwasser, Muren, Rutschungen) und Gewässereutrophierung.

Wasserbedarf

Für das Pflanzenwachstum entscheidend ist eine ausreichende und kontinuierliche Wasserversorgung während der Vegetationsperiode. Das Wirtschaftsgrünland hat einen sehr hohen Wasserbedarf. Dieser steigt mit der jährlichen Biomasseproduktion deutlich an. Vierschnittwiesen benötigen auf grundwasserfernen Böden (Grundwasserstand tiefer als 150 cm unter der Bodenoberfläche) mindestens 800 mm, Sechsschnittwiesen mindestens 1000 mm Jahresniederschlag in guter jahreszeitlicher Verteilung. Dieser hohe Wasserbedarf von Grünlandflächen darf keinesfalls als Argumentationshilfe für eine Landnutzungsänderung (z.B. Maisanbau) dienen, denn das Dauergrünland erbringt zahlreiche wichtige Ökosystemleistungen und erfüllt bedeutende landschaftsökologische Funktionen.

Auf den Boden kommt es an

Die jährliche Niederschlagsmenge, für sich allein betrachtet, sagt wenig über die Trockenheitsgefährdung von Grünlandstandorten aus. Regen- und Schneeschmelzwasser, das oberflächlich abfließt oder an der Bodenoberfläche verdunstet, versorgt die Pflanzen nicht mit Wasser. Es füllt weder den Wasservorrat im Boden auf noch trägt es zur Grundwasserneubildung bei. Entscheidend für den Wasserhaushalt eines Grünlandstandortes sind die Bodeneigenschaften, insbesondere die Fähigkeit zur Wasseraufnahme, Wasser- versickerung und Wasserspeicherung sowie Zuschusswasser insbesondere in Form von Grundwasser.



Grundwasserbeeinflusste Böden (z.B. Gleye und vergleyte Böden) können Trockenheit kompensieren, wenn die Pflanzenwurzeln das Grundwasser erreichen oder ihren Wasserbedarf aus dem kapillar aufsteigenden Grundwasser decken Foto: A. Bohner

Grundwasserbeeinflusste Böden

Grundwasserbeeinflusste Böden (z.B. Gley, Augley, Auboden, Anmoor) können langanhaltende Trockenheit (fehlende Niederschläge) kompensieren, wenn die Pflanzenwurzeln das Grundwasser erreichen oder ihren Wasserbedarf aus dem kapillar aufsteigenden Grundwasser decken. Je nach Bodenart variiert der kapillare Aufstieg des Grundwassers zwischen ca. 30 cm (sandreiche Böden) und 100 cm (schluffreiche Böden). Grundwasserbeeinflusste Böden weisen in warmen, niederschlagsarmen Regionen (Jahresniederschlag unter 700 mm, Jahresmitteltemperatur über 10 °C) ein hohes Ertragspotenzial und eine hohe Ertragssicherheit auf, wenn ab ca. 50 cm Bodentiefe eine schwache Rostfleckung oder ab etwa 80 cm Bodentiefe eine gleichmäßig graue Bodenfarbe auftritt. Diese Standorte sind Vorrangflächen für eine ertragsbetonte Grünlandbewirtschaftung.

Wasserspeichervermögen von Böden

Bodengründigkeit (Mächtigkeit des durchwurzelbaren Bodenraumes), Bodenart (Korngrößenzusammensetzung des Feinbodens), Humusmenge und Bodenskelettgehalt (mineralische Bodenteilchen mit einem Durchmesser über 2 mm) bestimmen das Wasserspeichervermögen von Grünlandböden. Ein Boden mit einer Gründigkeit von 100 cm hat auf einem Quadratmeter ein Gesamtvolumen von 1.000 Liter (l). Ein sandiger Boden kann pro Quadratmeter ca. 100 l, ein lehmiger Boden ca. 200 l Wasser in pflanzenverfügbarer Form speichern. Während der Vegetationsperiode verbraucht die Grünlandvegetation in einem typischen Grünlandgebiet täglich ca. 3 l Wasser pro Quadratmeter. War der Wasserspeicher zu Beginn der Vegetationsperiode gefüllt, kann der sandige Boden die Vegetation 33 Tage lang mit Wasser versorgen, der lehmige Boden 67 Tage. Derselbe Boden mit einer Gründigkeit von 50 cm kann nur die Hälfte an Wasser für das Pflanzenwachstum zur Verfügung stellen. Das Bodenskelett vermindert den Feinbodenanteil (mineralische Bodenteilchen mit einem Durchmesser unter 2 mm) im Boden und reduziert somit sein Wasserspeichervermögen. Seichtgründige (< 30 cm mächtig), humusarme, sand- und skelettreiche Böden können wenig Wasser speichern. Ertragspotenzial und Ertragssicherheit sind insbesondere auf südexponierten Hanglagen gering. Eine niedrige Bewirtschaftungsintensität ist notwendig (1-2 Schnittnutzungen pro Jahr, < 1.0 GVE ha⁻¹ Viehbesatz).

„Regenverdaulichkeit“ – Wasseraufnahme und -versickerung im Boden

In niederschlagsarmen Regionen oder in Trockenjahren wird die Grünlandvegetation auf grundwasserfernen Böden nur



Blaue Farbe (Farbtracer: Brilliant Blue FCF): Wassergesättigte Zone in der obersten Bodenschicht nach heftigem Regen und bevorzugte Fließbahnen des Sickerwassers (Pfahlwurzel vom Wiesen-Bärenklau)
Foto: M. Kandolf

dann ausreichend mit Wasser versorgt, wenn der Bodenspeicher auch in tieferen Bodenschichten während eines Niederschlagsereignisses rasch durch Sickerwasser wieder aufgefüllt wird. Dazu sind tiefreichende, kontinuierliche, stabile, weite Grobporen (Porendurchmesser > 50 µm) notwendig. Sie werden hauptsächlich durch anezische Regenwürmer (z.B. Tauwurm, *Lumbricus terrestris*) und wachsende, dicke Pflanzenwurzeln (Pfahlwurzeln) geschaffen. Je mehr vertikal verlaufende, weite Grobporen vorhanden sind und je größer ihr Porendurchmesser ist, desto rascher erfolgen Wasseraufnahme und Wasserversickerung im Grünlandboden. Der lockere, grobporenreiche und nicht mit Wasser gesättigte Boden saugt wie ein Schwamm Niederschlagswasser auf. Je größer der Porenraum im



Regenwurm- und Wurzelgänge sind „Wasserautobahnen“. Sie garantieren eine hohe Regenverdaulichkeit des Bodens und verringern somit Wasserverluste durch Bodenverdunstung und Oberflächenabfluss

Regenwurm- und Wurzelgänge sind „Wasserautobahnen“. Sie garantieren eine hohe Regenverdaulichkeit des Bodens und verringern somit Wasserverluste durch Bodenverdunstung und Oberflächenabfluss

Foto: A. Bohner

Oberboden ist, umso mehr Wasser kann aufgenommen und vorübergehend gespeichert werden. Wenn nach heftigem Regen alle Poren in der obersten Bodenschicht mit Wasser aufgefüllt sind, entsteht Sickerwasser. Eine rasche Versickerung findet vor allem in Regenwurm- und Wurzelgängen statt. Diese Bioporen sind wegen ihrer hohen Stabilität und Kontinuität „Wasserautobahnen“ in Grünlandböden. Sie sind dafür verantwortlich, dass sich Wasser in Grünlandböden sowohl vertikal als auch lateral relativ schnell bewegt. Die Wasserversickerung erfolgt somit in Grünlandböden nicht gleichmäßig, sondern sehr heterogen in bevorzugten Fließbahnen wie beispielsweise Regenwurm- und Wurzelgänge. Präferenzielle Fließwege müssen daher bei der Wasserversickerung und Stoffverlagerung in Grünlandböden unbedingt berücksichtigt werden.

Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an Dürre

Im Dauergrünland sind die Anpassungsmöglichkeiten an Dürre stark eingeschränkt. Dauergrünlandböden sind von Natur aus humusreich. Daher können Wasserspeichervermögen und nutzbare Feldkapazität durch Humusaufbau nur langfristig und in geringem Maße erhöht werden. Eine künstliche Bewässerung von Grünlandflächen ist wegen hoher Investitionskosten und zahlreicher Nutzungskonflikte unrealistisch. Das Ziel einer wassersparenden Landwirtschaft muss daher sein, die Wasseraufnahme und Wasserversickerung im Boden (Regenverdaulichkeit) zu erhöhen, den vorhandenen Bodenwasservorrat besser zu nutzen und die Bodenverdunstung zu minimieren.



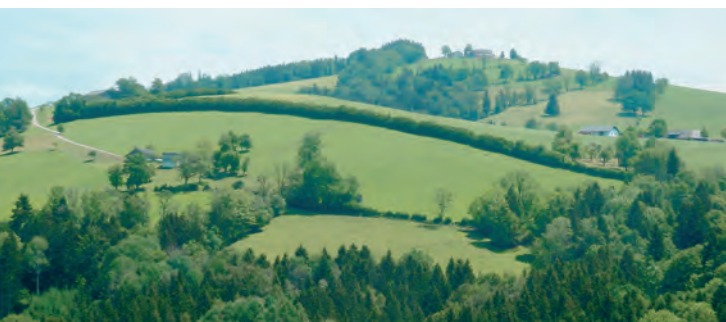
Ein stark durchwurzelter, gut belebter Oberboden mit krümeliger Struktur verbessert die Wasseraufnahme und Wasserversickerung im Boden
Foto: A. Bohner



Viele Arten der Doldenblütler sind Tiefwurzler und zählen zu den Pfahlwurzelpflanzen (z.B. Pastinak) Foto: A. Bohner

Regenverdaulichkeit erhöhen

Regenwürmer und Pflanzenwurzeln verbessern die Wasseraufnahme und Wasserversickerung im Grünlandboden und sollten deshalb gefördert werden. Regenwürmer erhöhen durch Grabetätigkeit das Grobporenvolumen im Boden. Regenwurmgänge sind besonders wertvolle Grobporen, weil sie eine hohe Stabilität (insbesondere in lehmigen Böden), Kontinuität und Langlebigkeit (Jahrzehnte) besitzen. Sie können einen Durchmesser bis zu 5 mm und eine Tiefe über 1 m erreichen. Eine regelmäßige Düngung mit Wirtschaftsdüngern, ein Mulchschnitt im Herbst und ein kleereicher Pflanzenbestand erhöhen den Regenwurmbesatz in Grünlandböden. Pfahlwurzelpflanzen (z.B. Wiesen-Löwenzahn, Wiesen-Bärenklau, Kleine Bibernelle) bilden stabile, weite Grobporen, die bis in eine Tiefe von mehr als 2 m reichen. Sie sollten daher im Pflanzenbestand keinesfalls fehlen. Durch Bodenverdichtung wird die Anzahl der Grobporen im Grünlandboden stark vermindert. Die negativen Folgen sind eine schlechtere Durchwurzelbarkeit des Bodens, ein erhöhter Oberflächenabfluss und größere Verdunstungsverluste aufgrund von Staunässebildung. Die Auffüllung des Wasservorrats im Boden während eines Niederschlagsereignisses und die Grundwasserneubildung auf der Grünlandfläche werden dadurch beeinträchtigt. Folglich sollte eine Bodenver-



Windschutzhecken verringern Verdunstungsverluste und fördern die Biodiversität in der Kulturlandschaft Foto: A. Bohner

verdichtung sowohl aus hydrologischer als auch aus landwirtschaftlicher Sicht weitgehend vermieden werden. Günstig für eine gute Wasseraufnahme, Wasserspeicherung und Wasserversickerung ist eine Krümelstruktur im Oberboden. Ungünstig ist eine dichte, grobe Plattenstruktur.

Bodenwasservorrat besser nutzen

Je besser der Ober- und Unterboden durchwurzelt ist, desto mehr Wasser können die Pflanzen aus dem Boden aufnehmen. Flachwurzler (Pflanzen mit einer Wurzeltiefe < 30 cm) durchwurzeln die oberste Bodenschicht sehr intensiv. Sie schaffen Grobporen im Oberboden. Flachwurzler können den Wasservorrat im Unterboden nicht nutzen und sind daher auf regelmäßige Niederschläge angewiesen. Tiefwurzler (Pflanzen mit einer Wurzeltiefe > 50 cm) hingegen decken ihren Wasserbedarf auch aus tieferen Bodenschichten und nutzen kapillar aufsteigendes Grundwasser. Daher überstehen Tiefwurzler Dürreperioden besser als Flachwurzler. Außerdem sind sie Hohlraumbildner im Unterboden und haben somit für die Wasserspeicherung in tieferen Bodenschichten eine besondere Bedeutung. Mittels Nachsaat kann das Verhältnis von Flach- und Tiefwurzlern im Pflanzenbestand optimiert werden. Der Bodenwasservorrat wird dadurch von den Pflanzen infolge geringerer Wurzelkonkurrenz besser genutzt. Im Intensivgrünland (mehr als 4 Nutzungen pro Jahr, > 1.5 GVE ha⁻¹ Viehbesatz) kann durch eine Verringerung der Nutzungsintensität die Tiefendurchwurzelung des Bodens verbessert werden. Wenn dadurch die Wurzeltiefe um 10 cm gesteigert wird, stehen den Pflanzen aus dem Unterboden ca. 20 mm mehr Wasser zur Verfügung. Damit kann sich die Grünlandvegetation ca. 7 Tage mit Wasser versorgen.

Bodenverdunstung minimieren

Um Verdunstungsverluste zu minimieren, sollte auf trockenheitsgefährdeten Standorten eine Schnitthöhe von 8 cm nicht unterschritten werden. Auf Intensivweiden ist eine Minderung der Bodenverdunstung durch eine integrierte Schnittnutzung oder durch längere Weideruhephasen zwischen den Weidegängen möglich. Auch ein Mulchschnitt wirkt verdunstungshemmend. Auf windexponierten Grünlandflächen können Verdunstungsverluste durch Windschutzhecken verringert werden.

Kontakt:

Dr. Andreas Bohner
 HBLFA Raumberg-Gumpenstein
 Abteilung Umweltökologie
 A-8952 Irdning-Donnersbachtal,
 Raumberg 38
 Email: andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at



Zum Podcast

Weiterführende Infos zum Thema:

PODCAST-SERIE

Agrar Science – Wissen kompakt
zum Thema „Klimawandel-Anpassung“

In mehr als 30 Podcasts werden wertvolle Tipps gegeben, wie Sie den eigenen Betrieb mit Maßnahmen klimafitter machen können.

- Der thematische Bogen ist breit gespannt
- Das „Drehen an vielen kleinen Schrauben“ ist erforderlich

Hören Sie hinein und erfahren Sie viel Wissenswertes zur Klimawandel-Anpassung



Hier finden Sie kostenlos jederzeit die Podcasts zum Hören bzw. Sehen:

- www.raumberg-gumpenstein.at/klimawandel
- Alle Podcast-Plattformen
unter „Agrar Science – Wissen kompakt“
- Youtube
unter „Agrar Science – Wissen kompakt“

FACHBROSCHÜRE

Klimawandel-Anpassung
Empfehlungen für die Landwirtschaft

Kurze prägnante Fachartikel ergänzen die Podcast-Serie sowie die Foliensätze ideal.

- Ein sehr gutes Nachschlagewerk für Bäuerinnen und Bauern
- Die landwirtschaftliche Jugend, Beratung und Lehre profitieren

Agrar Science – Wissen kompakt schriftlich
zusammengefasst



Hier finden Sie die kostenlose pdf-Version der 120-seitigen Fachbroschüre bzw. können Sie die Broschüre zum Selbstkostenpreis bestellen:

www.raumberg-gumpenstein.at/klimawandel

FOLIENSÄTZE

Klimawandel-Anpassung
für „Lehre und Beratung“

Kurze Foliensätze ergänzen unsere Fachbroschüre sowie die Podcast-Serie.

Die Foliensätze unterstützen damit ideal

- den Unterricht an landwirtschaftlichen Schulen
- bei Vorträgen in der Praxis

Wir freuen uns, wenn die Foliensätze Ihre Arbeit in Lehre und Beratung unterstützen



Hier finden Sie kostenlos die Foliensätze (pdf) zum Download:

www.raumberg-gumpenstein.at/klimawandel