

STRATEGIEN UND MASSNAHMEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL IM DAUERGRÜNLAND



Dr. Andreas Bohner
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Abteilung Umweltökologie
8952 Irdning-Donnersbachtal
Raumberg 38
T: +43(0)3682/22451-330
E: andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at

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 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 (siehe Abb. 1).

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 1.000 mm Jahresniederschlag in guter jahreszeitlicher Vertei-

lung. 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

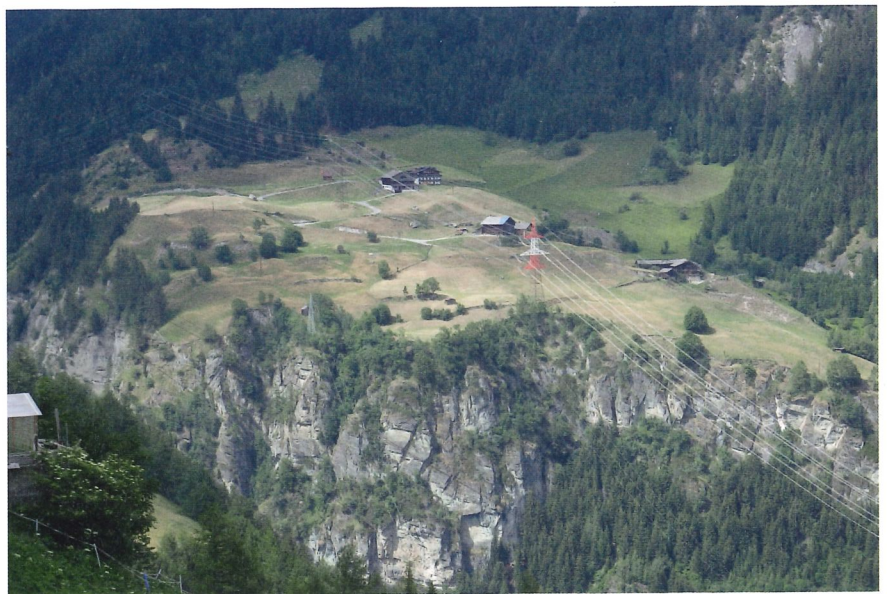


Abb. 1: Dürreperioden mit erheblichen Ertragsminderungen und Futterqualitätseinbußen werden im Dauergrünland in Zukunft in weiten Teilen von Österreich häufiger auftreten, länger andauern und heftiger ausfallen © A. Bohner

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, Wasserversickerung und Wasserspeicherung sowie Zuschusswasser insbesondere in Form von Grundwasser.

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 circa 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 circa 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 (siehe Abb. 2).

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 l. Ein sandiger Boden kann pro Quadratmeter circa 100 l, ein lehmiger Boden circa 200 l Wasser in pflanzenverfügbarer Form speichern. Während der Vegetationsperiode verbraucht die Grünlandvegetation in einem typischen Grünlandgebiet täglich circa drei Liter 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).

Wasseraufnahme und -versickerung im Boden (Regenverdaulichkeit)

In niederschlagsarmen Regionen oder in Trockenjahren wird die Grünlandvegetation auf grundwasserfernen Böden nur dann ausreichend mit Wasser versorgt, wenn der Bodenwasserspeicher 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 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 Wurzelgängen. Präferenzielle Fließwege müssen daher bei der Wasserversickerung und Stoffverlagerung in Grünlandböden unbedingt berücksichtigt werden (siehe Abb. 3).

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 zahlrei-



Abb. 2: 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 © A. Bohner



Abb. 3: Blaue Farbe (Farbtracer: Brilliant Blue FCF): Wassergesättigte Zone in der obersten Bodenschicht nach heftigem Regen und bevorzugte Fließbahnen des Sickerwassers (Pfahlwurzel vom Wiesen-Bärenklau) © M. Kandolf

cher 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.

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 von 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 Regenwurmbeatz in Grünlandböden. Pfahlwur-

zelpflanzen (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 wäh-



Abb. 4: Regenwurm- und Wurzelgänge sind „Wasserautobahnen“. Sie garantieren eine hohe Regenverdaulichkeit des Bodens und verringern somit Wasserverluste durch Bodenverdunstung und Oberflächenabfluss © A. Bohner



Abb. 5: Pflanzen mit einer kräftigen, tiefreichenden Pfahlwurzel (z. B. Wiesen-Löwenzahn) bilden weite Grobporen bis in eine Bodentiefe über 1 m und erhöhen somit die Regenverdaulichkeit des Bodens © F. Schrempf



Abb. 6: Ein stark durchwurzelter, gut belebter Oberboden mit krümeliger Struktur verbessert die Wasseraufnahme und Wasserversickerung im Boden © A. Bohner

rend eines Niederschlagsereignisses und die Grundwasserneubildung auf der Grünlandfläche werden dadurch beeinträchtigt. Folglich sollte eine Bodenverdichtung 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 (siehe Abb. 4-6).

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 Tiefwurzler 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



Abb. 7: Viele Arten der Doldenblütler sind Tiefwurzler und zählen zu den Pfahlwurzelpflanzen (z. B. Pastinak) © A. Bohner

gesteigert wird, stehen den Pflanzen aus dem Unterboden circa 20 mm mehr Wasser zur Verfügung. Damit kann sich die Grünlandvegetation circa 7 Tage mit Wasser versorgen (siehe Abb. 7).

Bodenverdunstung minimieren

Um Verdunstungsverluste zu minimieren, sollte auf trockenheitsgefährdeten Standorten eine Schnitt-

höhe 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 (siehe Abb. 8).



Abb. 8: Windschutzhecken verringern Verdunstungsverluste und fördern die Biodiversität in der Kulturlandschaft © A. Bohner