

# Klimawandel

## Vermeidung und Anpassung



## AUSWIRKUNGEN VON DÜRRE AUF GRÜNLAND unter aktuellen und künftigen Klimabedingungen

Autor:innen: Michael Bahn<sup>a</sup>, Andreas Schaumberger<sup>b</sup>, Erich M. Pötsch<sup>b</sup>, Birgit Bednar-Friedl<sup>c</sup>, Steffen Birk<sup>c</sup>, Markus Herndl<sup>b</sup>, Andreas Klingler<sup>b</sup>, Christine Stumpp<sup>d</sup>, Heide Spitzer<sup>e</sup>, Martha Stangl<sup>e</sup>

a Universität Innsbruck | b HBLFA Raumberg-Gumpenstein | c Universität Graz | d Universität für Bodenkultur | e Climate Change Centre Austria  
 begutachtet von: Klaus Haslinger (GeoSphere Austria), Martin Schönhart (Universität für Bodenkultur)

### Projektinfobox

Im ÖAW-Projekt ClimGrassHydro (Earth System Sciences-Programm der Österreichischen Akademie der Wissenschaften) wurden die Auswirkungen von Sommerdürre unter aktuellen und künftigen Klimabedingungen auf die Produktivität und Wassernutzung von bewirtschaftetem Grünland untersucht.

### Grünlandnutzung in Österreich

Grünland stellt mit seinen unterschiedlichen Nutzungstypen in intensiver und extensiver Form mit 1,33 Mio. ha die flächenmäßig wichtigste Kulturart Österreichs dar. Bewirtschaftungsformen reichen vom intensiven Feldfutterbau, mehrschnittigen Mähwiesen und Dauerweiden bis hin zu extensiv bewirtschafteten ein- bzw. zweimähdigen Wiesen, Hutweiden und Almen. Grünland dient in erster Linie zur Futterproduktion für die Viehwirtschaft, umfasst jedoch auch weitere wichtige Funktionen wie beispielsweise Erosionsschutz, Kohlenstoffspeicherung, Sicherung der Wasserqualität, Erhaltung der Biodiversität, sowie Naturraum für Erholung und Freizeit.

Für eine standortgerechte Grünlandbewirtschaftung ist eine entsprechend angepasste Nutzungsintensität und Düngung Voraussetzung. In Österreich ist Grünland weitgehend in eine geschlossene Kreislaufwirtschaft eingebettet. Die Nährstoffversorgung erfolgt größtenteils mit Wirtschaftsdüngern (Gülle, Jauche, Stallmist). Für den Grünlandertrag ist das Standortpotenzial (Bodenqualität, Dauer der Vegetationsperiode, Wasser- und Nährstoffversorgung, etc.) und die Zusammensetzung des Pflanzenbestands bedeutsam, die durch Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen (Pflanzenschutz, Nach- und Übersaat, Weidemanagement, Schnittzeitpunkte, etc.) optimiert wird. Für den Ertrag spielt dabei eine kontinuierliche Wasserversorgung eine wichtige Rolle. Grünlandgrenzlagen liegen bei 700 – 800 mm mittlerem Jahresniederschlag.

### Trockenperioden und Dürre in Österreich

Der Klimawandel beeinflusst das Wettergeschehen an vielen Orten der Welt und verstärkt zusehends das Auftreten von Wetterextremen wie Dürre. Die über die vergangenen 30 Jahre gemittelte Dauer der längsten jährlichen Trockenperioden lag in vielen Regionen Österreichs bei 20-30 Tagen (Abb. 1). Obwohl es in Österreich keinen eindeutigen Trend

zu verringerten Niederschlägen gibt, hat sich die Zahl und Dauer von Dürreereignissen zusehends erhöht. Dies ist auf die Veränderung von Niederschlagsmustern und eine Verschlechterung der klimatischen Wasserbilanz (=Niederschlag minus Verdunstung) zurückzuführen. Klimaerwärmung verstärkt die Verdunstung und verlängert die Vegetationsperiode, während der die Pflanzen dem Boden Wasser entnehmen. Darüber hinaus kann eine durch den Klimawandel bedingte Verringerung der Schneemengen die Verfügbarkeit von Bodenwasser im Frühjahr reduzieren. Weiters führt die Zunahme von Starkniederschlägen dazu, dass mehr Wasser oberflächlich abfließt und nicht im Boden gespeichert werden kann. Deshalb ist davon auszugehen, dass sich in den kommenden Jahrzehnten die Verfügbarkeit von Bodenwasser noch stärker verringern wird als durch die Prognosen der klimatischen Wasserbilanz angenommen werden kann.

### Auswirkungen von Dürre auf Grünland

Dürre führt in Grünland meist zu Ertragsminderungen, wobei der Zeitpunkt und die Intensität der Dürre, aber auch die Artenzusammensetzung des Pflanzenbestands für deren Ausmaß entscheidend sind (Abb. 2). Durch erhöhte Nährstoffverfügbarkeit und Kompensationswachstum kann der Wiederaufwuchs des Pflanzenbestands nach einer Dürre begünstigt werden, wenn sich die Bodenwasserverfügbarkeit durch Folgeniederschläge rasch wieder erholt. Im Gegensatz zum Ertrag wird die Futterqualität durch Dürre weniger stark beeinflusst.

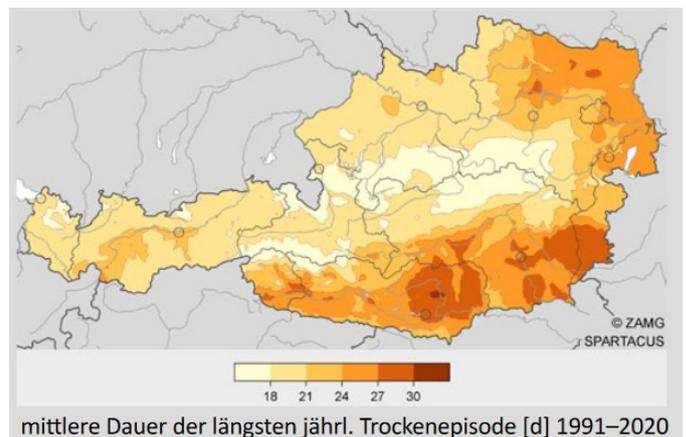


Abb. 1: Mittlere Dauer (Tage) der längsten jährlichen Trockenepisoden in Österreich zwischen 1991 und 2020. Quelle: Geosphere Austria

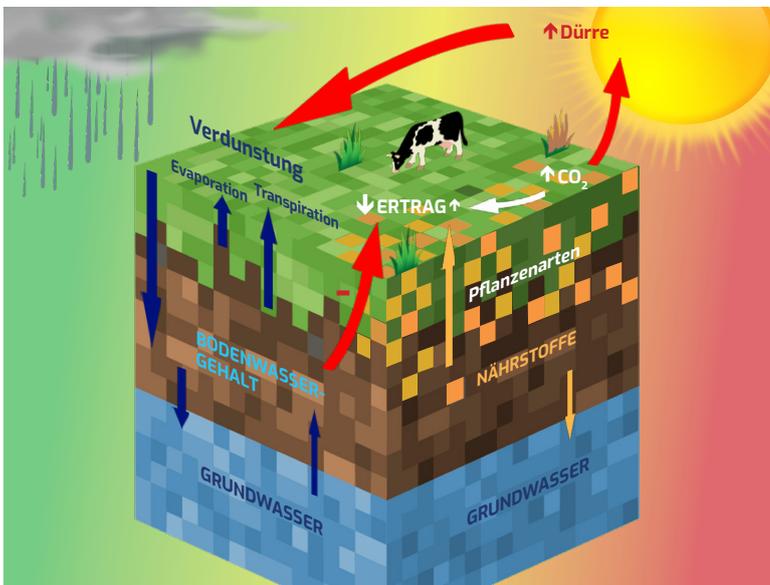


Abb. 2: Zusammenhang zwischen Niederschlag, dem Wasserhaushalt und dem Ertrag von Grünland, sowie verstärkende (↑) und abschwächende (↓) Auswirkungen von Dürre, Klimaerwärmung und erhöhter atmosphärischer  $\text{CO}_2$ -Konzentration ( $\text{CO}_2$ ) auf die Ökosystem-Kenngrößen und das Grundwasser. Beispielsweise erhöht Erwärmung die Evaporation, während erhöhte  $\text{CO}_2$ -Konzentrationen die Transpiration der Vegetation verringern; der Ertrag wird häufig durch Erwärmung erhöht, während er durch Dürre stark vermindert wird (sh. auch Text).

Unter künftigen Klimabedingungen begünstigt die globale Erwärmung einerseits die Ertragsbildung an kühleren, gut wasserversorgten Standorten, verstärkt aber durch erhöhte Verdunstungsraten generell die Dürreintensität. Erhöhte atmosphärische  $\text{CO}_2$ -Konzentrationen verringern hingegen die Pflanzentranspiration und haben einen wassersparenden Effekt, der Dürrefolgen abmildert. Bei dem in ClimGrass untersuchten Extremszenario ( $+3^\circ$  Erwärmung bei einer Erhöhung der  $\text{CO}_2$ -Konzentration von 300 ppm) reduzierte Sommerdürre den Ertrag deutlich stärker als unter aktuellen Klimabedingungen. Zugleich war der Erholungseffekt der Pflanzen nach Dürre bei ausreichenden Folgeniederschlägen stärker ausgeprägt als bei aktuellen Bedingungen, u. a. begünstigt durch eine Akkumulation von Bodennährstoffen während der Dürre und verstärktes Kompensationswachstum.

Dürreereignisse unter aktuellen und künftigen Klimabedingungen beeinflussen auch die Artenzusammensetzung des Pflanzenbestandes und den Grad der Bodenbedeckung, bis hin zur Schädigung der Grasnarbe auf seichtgründigen und leichten Böden. Bei wiederholtem Auftreten kann Dürre auch die Bodenstruktur und dessen Wasserspeicherfähigkeit, sowie die mikrobiellen Umsatzprozesse von Kohlenstoff und Nährstoffen im Boden nachhaltig verändern. Dürre kann über die Treibhausgasbilanz von Grünland auch auf das Klimasystem zurückwirken: neben einer Verschlechterung der  $\text{CO}_2$ -Bilanz bei Dürre, führt v. a. die Wiederbefeuchtung nach Dürre zu vorübergehend starken  $\text{CO}_2$ - und Lachgasemissionen; letztere sind besonders ausgeprägt bei starker Düngung des Bodens.

Offene Forschungsfragen zu den Auswirkungen von Dürre auf Grünland sind derzeit unter anderem: 1) Bei welchen Schwellenwerten der Dürreintensität kommt es zu einer nachhaltigen Schädigung von unterschiedlichen Pflanzenbeständen? 2) Wie gut passen sich Pflanzen und Bodenorganismen an wiederkehrende Dürreereignisse an und in welchem Ausmaß beeinflusst die Artenzusammensetzung und Sortenwahl die Resilienz von Grünland?

3) In welchem Ausmaß erhöhen Starkniederschlagsereignisse nach Dürre das Risiko der Nährstoffauswaschung in das Grundwasser? 4) Wie wirken sich Veränderungen der Bodenstruktur in Folge von wiederkehrenden oder lange anhaltenden Dürren auf die Wasserverfügbarkeit für Grünland aus?

## Anpassungsstrategien, Managementoptionen und Klimaschutz

Zu den wichtigsten Anpassungsstrategien und Managementoptionen hinsichtlich Dürre im Grünland zählen: 1) Erweiterung des Artenspektrums in den Grünlandmischungen und Einsatz von trockenresistenten Arten und Sorten, sowie Erhöhung der Artenvielfalt, 2) Anpassung des Nutzungszeitpunkts, 3) Nachsaat zur Erhaltung der Bodenbedeckung, 4) Anpassung der Schnitthöhe bei hohem Dürreerisiko, 5) verbesserte Abstimmung zwischen der (erwarteten) Ertragsleistung und dem Viehbestand, 6) Bewässerung kombiniert mit Planung einer effizienten Wassernutzung in ausgeprägten Dürreperioden, sowie 7) Monitoring mit Hilfe von satellitenbasierten Frühwarnsystemen und Ertragsmodellen, um die regionalen Differenzen der Grundfütterverfügbarkeit

rechtzeitig ausgleichen zu können und Planungen auf langjährige Mittelwerte (Ertragspotenziale) abstimmen zu können. Regional kann eine verstärkte Nutzung von Almflächen zur Grundfütterversorgung helfen, Ertragsdefizite in trockengefährdeten Talregionen zu kompensieren. Zudem stellen Almen ein wichtiges, durch hohe Biodiversität charakterisiertes Element der alpenländischen Kulturlandschaft dar, das es zu erhalten gilt.

Weiters sind Maßnahmen zu empfehlen, die den Beitrag der Landwirtschaft zum Klimawandel minimieren, darunter 1) standortgerechte Bewirtschaftung mit möglichst geschlossenen Kreisläufen, 2) Verringerung von Treibhausgas-Emissionen, u. a. durch Optimierung des Wirtschaftsdüngermanagements, 3) Schutz und Aufbau von Humus, u. a. durch Vermeidung von Grünlandumbrüchen und Anpflanzung von Heckenstreifen.

QR-code zur Podcastreihe zu Managementoptionen:



## Referenzen

- Forstner V., Groh J., Vremec M. et al. (2021) Response of water fluxes and biomass production to climate change in permanent grassland soil ecosystems. *Hydrology and Earth System Sciences* 25, 6087–6106.
- IPCC (2021) *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*
- Bahn M., Ingrisich J., Jentsch A. (2019) Grünlandnutzung. In: Wohlgemuth T., Jentsch A., Seidl R. (Hrsg.) *Störungsökologie*. S. 304-324. Haupt Verlag (UTB)
- Pötsch E.M., Herndl M., Bahn M. et al. (2019) ClimGrass – ein innovatives Freilandexperiment zur Erforschung der Folgen des Klimawandels im Grünland. 21. Alpenländisches Expertenforum 2019, 3 – 10
- Reichstein M., Bahn M., Ciais P. et al. (2013) Climate extremes and the carbon cycle. *Nature* 500, 287–295. DOI: 10.1038/nature12350

## Impressum

### CCCA

Servicezentrum [servicezentrum@ccca.ac.at](mailto:servicezentrum@ccca.ac.at)  
 Mozartgasse 12/1 [www.ccca.ac.at](http://www.ccca.ac.at)  
 A-8010 Graz Stand: Juni 2023  
 ZVR: 664173679 ISSN 2410-096X

