

Auswirkungen von Trockenheit auf Grünlandertrag und Futterqualität

Andreas Schaumberger^{1*}, Andreas Klingler¹ und Markus Herndl¹

Zusammenfassung

Der Klimawandel bringt zunehmend Wetterextreme mit sich, die besonders die Landwirtschaft treffen. Unter den vielen negativen Auswirkungen ist Trockenheit mit ihrem großflächigen Auftreten auch im Grünland dominierten Berggebiet eine Gefahr, die in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat. Unter Trockenstress leidende Pflanzenbestände führen zu deutlichen Ertragsrückgängen, die unter zukünftigen Klimabedingungen noch deutlicher ausfallen werden. Während Wassermangel die Futterqualität kaum beeinflusst, gilt es, den Ertrag auch während solcher extremen Witterungsbedingungen durch geeignete Anpassungsmaßnahmen zu stabilisieren. Mit der Versuchsanlage ClimGrass untersuchen wir die Auswirkungen von Trockenperioden auf verschiedene Eigenschaften eines Dauergrünlandbestandes im direkten Vergleich zwischen aktuellem und zukünftigem Klima. Die Erkenntnisse daraus dienen als Grundlage für gezielte Anpassungsmaßnahmen.

Schlagwörter: Grünlandertrag, Futterqualität, Rohproteingehalt, ADL, Blattflächenindex

Einleitung

Die Kulturlandschaft des Alpenraumes ist traditionell von Grünlandflächen mit unterschiedlichster Nutzungsintensität geprägt. Die Bewirtschaftung reicht von extensiven Weiden auf Almen bis hin zu einer intensiven Schnittnutzung in den Gunstlagen des Alpenvorlandes. In Abhängigkeit der jeweiligen Standortfaktoren wie Boden, Klima und Topographie und einer darauf abgestimmten Nutzungsintensität ist ein Dauergrünlandbestand in der Lage, sich über eine entsprechende Artenzusammensetzung an eine Vielzahl verschiedener Umwelt- und Bewirtschaftungsbedingungen anzupassen. Allen Grünlandnutzungsformen gemeinsam ist jedoch ein vergleichsweise großer Wasserbedarf, der bei etwa 700 bis 800 mm Jahresniederschlag liegt (Bohner und Eder 2006). In der Vergangenheit war dieser im Bergland durch ausreichend und regelmäßig verteilte Niederschläge in der Regel auch gedeckt. Mit der Klimaveränderung, von welcher der Alpenraum in besonderem Maß betroffen ist, steigen nicht nur die Mittelwerte der Temperatur, sondern es häufen sich auch extreme Wetterlagen, die gravierende Auswirkungen auf eine kontinuierliche Wasserversorgung haben (IPCC, 2016, ÖKS15, 2016). Während einerseits die Temperaturen zunehmen und damit der Wasserverbrauch über die Evapotranspiration steigt, verteilen sich die Niederschläge andererseits immer öfter unregelmäßig über die Vegetationsperiode. Auf Starkniederschläge folgen längere niederschlagsfreie Perioden oder es verschieben sich Niederschläge in Monate, die für das Pflanzenwachstum weniger relevant sind (Eitzinger et al. 2009). Mit höheren Temperaturen und unregelmäßig verteilten Niederschlägen nimmt auch die Häufigkeit extremer und anhaltender Dürreperioden zu, die in den letzten Jahren auch zunehmend das Berggebiet und damit die typischen Grünlandregionen erreichen. Die durch Trockenheit verursachten Schäden und Ertragsrückgänge im Grünland betreffen oft große Regionen und gefährden dort eine durchgehende Futterversorgung des Viehbestandes.

¹ Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 IRDNING-DONNERSBACHTAL

* Ansprechpartner: Dr. Andreas Schaumberger, email: andreas.schaumberger@raumberg-gumpenstein.at

Für eine zielgerichtete und effektive Adaption der Grünlandbewirtschaftung an klimabedingte Veränderungen ist es vorteilhaft, die Auswirkungen künftiger Trockenperioden auf Grünlanderträge und Futterqualitäten möglichst gut zu kennen. Dürreexperimente an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein liefern dazu wichtige Erkenntnisse.

Material und Methoden

Um die Wirkung einer Dürreperiode in einem zukünftigen Klima mit aktuellen Bedingungen vergleichen zu können, braucht es eine Versuchsanlage, mit der zukünftiges Klima im Freiland simuliert werden kann. Als experimentelle Infrastruktur steht dafür die Anlage ClimGrass an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zur Verfügung, in der mit einer einzigartigen Kombination der Faktoren Temperatur (Infrarotheizung), CO₂-Konzentration (Begasungsringe) und Dürre (Regendächer) die Folgen des Klimawandels auf das Ökosystem Grünland seit 2014 systematisch untersucht werden.

Die auf Referenzparzellen gemessene CO₂-Konzentration (C0) wird dabei auf einigen Parzellen im Rahmen der Dürreexperimente um +300 ppm (C2), die Referenztemperatur (T0) um +3,0 °C (T2) erhöht. Während die Temperaturbeaufschlagung beinahe ganzjährig angebracht wird, erfolgt die Zuführung von CO₂ mit unterscheidbarer Isotopensignatur ($\delta^{13}C$) nur tagsüber und ausschließlich in der Vegetationsperiode. Die Trockenexperimente finden auf insgesamt 12 Versuchspartzen unter drei Regendächern für die beiden Klimavarianten C0T0R und C2T2R statt. Sämtliche Versuchspartzen werden als Dauerwiese mit drei Schnitten pro Jahr und gleicher Düngung bewirtschaftet. Innerhalb des Begasungsringes befinden sich auf jeder Parzelle definierte Bereiche für die verschiedenen Beobachtungen und Messungen, zu der am Ende eines jeden Aufwuchses eine exakte Versuchsernte mit anschließender chemischer Analyse gehört.

Die hier vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf Trockenexperimente während des zweiten Aufwuchses in den Jahren 2017, 2020 und 2021. Dafür wurden die mittels Regensensor gesteuerten Dächer bei Niederschlagsereignissen bis zur Ernte des zweiten Aufwuchses (Ende Juli) geschlossen. Im Jahr 2017 wurden auf diese Weise an 49 Tagen insgesamt 307 mm, im Jahr 2020 an 43 Tagen 156 mm und 2021 an 67 Tagen 268 mm Niederschlag abgehalten. Die statistische Analyse umfasste die Varianten C0T0, C0T0R sowie C2T2 und C2T2R mit jeweils 4 Wiederholungen. Wir untersuchten den Einfluss von Trockenheit, den Jahreseffekt und deren Wechselwirkung mittels Glimmix-Prozedur in SAS (Version 9.4, SAS Institute Inc.). Um die Korrelation in den zeitlichen Messwiederholungen zu berücksichtigen, wurde ein allgemeines lineares gemischtes Modell verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Erträge in den einzelnen Versuchsjahren weisen deutliche Unterschiede auf. *Abbildung 1* zeigt die mittleren Trockenmasseerträge der jeweils vier Wiederholungen für die einzelnen Aufwüchse (1 bis 3) in den Versuchsjahren 2017, 2020 und 2021, die einem Referenzjahr (2016) gegenübergestellt werden. Für jeden Aufwuchs wird der Ertrag unter dem Einfluss des aktuellen (C0T0) und des zukünftigen Klimas (C2T2) unterschieden. Zusätzlich wird während des zweiten Aufwuchses in Varianten unter den Regendächern (C0T0R und C2T2R), also jene Parzellen, die einer künstlichen Trockenheit ausgesetzt waren, und außerhalb (C0T0 und C2T2) unterschieden.

Bei den Erträgen der zweiten Aufwüchse zeigt sich eine markante Abstufung zwischen den trockengestressten und den ausreichend mit Wasser versorgten Grünlandbeständen. In allen drei Versuchsjahren ist der Ertragsrückgang bei Trockenstress in einem zukünftigen Klima (C2T2R) noch stärker ausgeprägt als bei Stress unter aktuellen Bedingungen (C0T0R). In allen Versuchsjahren zeigt sich eine sehr gute Erholung im dritten Aufwuchs.

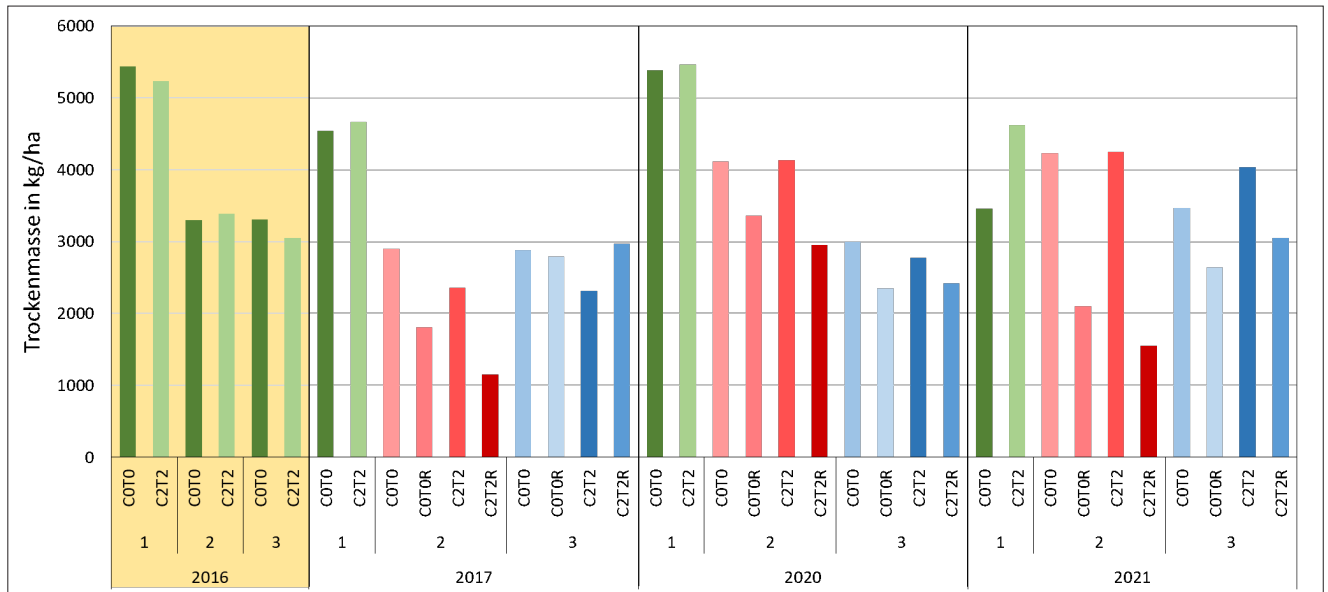


Abbildung 1: Trockenmasseerträge in den Jahren 2017, 2020 und 2021 mit Dürresimulation während des zweiten Aufwuchses sowie das Referenzjahr 2016 mit direktem Vergleich zwischen gegenwärtigem (COT0, COT0R) und zukünftigem (C2T2, C2T2R) Klima ohne und mit Trockenstress (R).

In Ergänzung zur Darstellung der Ertragsmittelwerte für die unterschiedlichen Varianten in den einzelnen Aufwüchsen der Versuchsjahre (*Abbildung 1*) werden einzelne Parameter für die untersuchten Varianten in *Abbildung 2* einer statistischen Analyse unterzogen.

Der bereits in *Abbildung 1* offensichtliche Unterschied im Trockenmasse-Ertrag zwischen den trockengestressten Parzellen (COT0R und C2T2R) und den Varianten COT0 und C2T2 ist, wie in *Abbildung 2* dargestellt, statistisch signifikant. Während sich der Trockenstress zwischen aktuellem und zukünftigem Klima in den Ertragsunterschieden deutlich zeigt, ist in den nicht-gestressten Varianten kein signifikanter Unterschied zwischen den unterschiedlichen Klimabedingungen festzustellen.

Wie die Auswertung der Rohproteingehalte (XP) zeigt, gibt es zwischen allen Varianten keine signifikanten Unterschiede, d.h. ein trockengestresster Bestand weist zwar deutlich geringere Trockenmasseerträge auf, dessen Qualität entspricht jedoch der eines vitalen Grünlandbestandes. Beim Ligningehalt (ADL) zeigen die trockengestressten Bestände geringere Werte auf, was darauf hinweist, dass die stressbedingte Einschränkung vegetativen Wachstums, auch eine verminderte Einlagerung von Lignin zur Folge hat. Dieses eingeschränkte Wachstum lässt sich auch gut anhand des vierten untersuchten Parameters, dem Blattflächenindex (gemessen mit einem Accu-PAR LP-80), beobachten. Während beim ADL kaum Unterschiede zwischen aktuellem und zukünftigem Klima festzustellen sind, entsprechen die Unterschiede in der Blattfläche den Trockenmasseerträgen.

Schlussfolgerungen

Trockenheit führt zu einer deutlichen Abnahme der Trockenmasseerträge im Grünland, die unter zukünftigen Klimabedingungen noch wesentlich stärker wirkt und einen Ertragsrückgang um weitere 20 % erwarten lässt. Die Futterqualität nimmt hingegen kaum ab und wird durch Trockenstress wenig beeinflusst. Die Wuchshöhe von trockengestressten Beständen ist signifikant niedriger und in Kombination mit dem niedrigeren Ligningehalt lässt dies auf einen geringeren Stängelanteil und eine Verschiebung des Artenspektrums schließen. Das Augenmerk einer Adaption an den Klimawandel liegt darin, die durch Trockenstress verursachten Ertragsrückgänge möglichst gering zu halten, indem immer häufiger auftretende Dürreperioden bestmöglich überbrückt werden. Ziel ist eine aus-

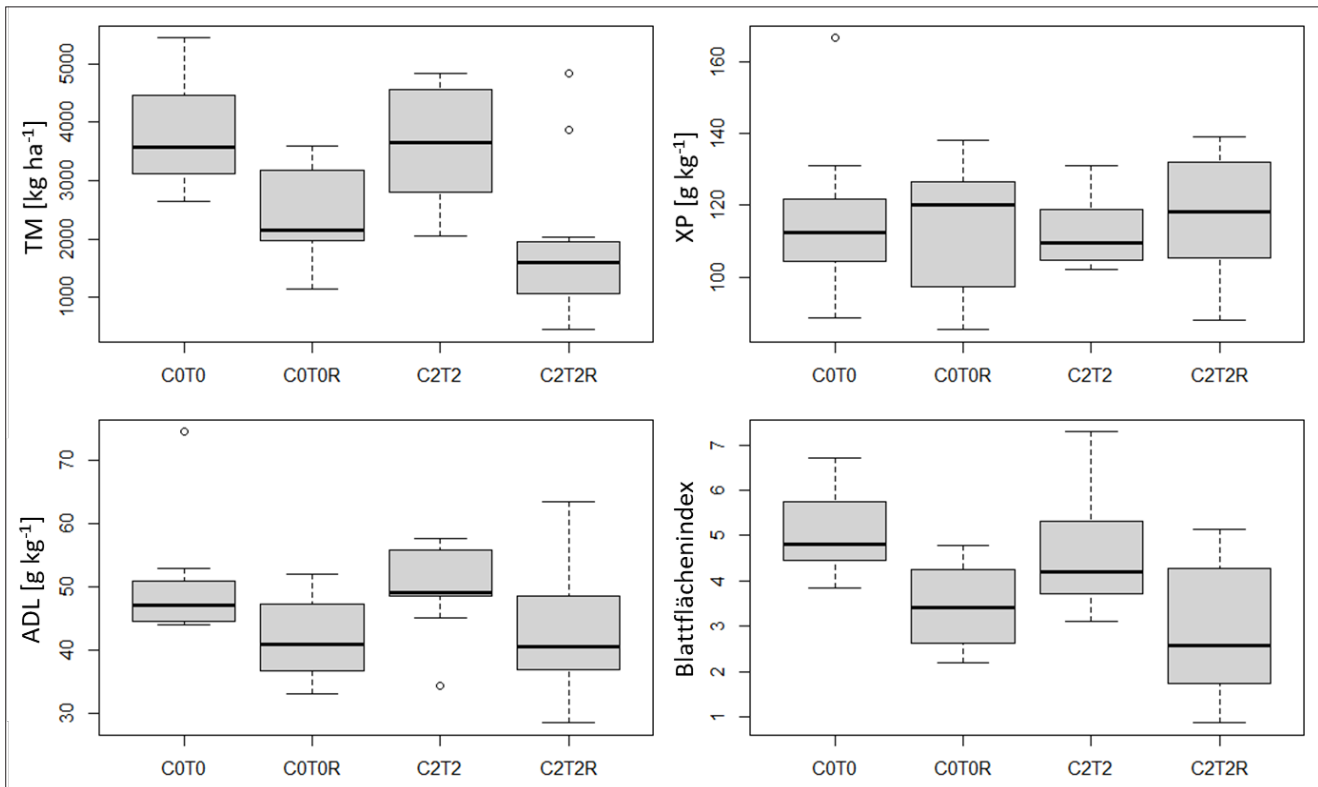


Abbildung 2: Trockenmasseertrag, Rohproteingehalt, ADL-Gehalt und Blattflächenindex (LAI) unter gegenwärtigem (C0T0, C0T0R) und zukünftigem (C2T2, C2T2R) Klima ohne und mit Trockenstress (R).

reichende Grundfuttersversorgung eines angepassten Viehbestandes durch Maßnahmen, die sowohl den Pflanzenbestand als auch die Bewirtschaftung betreffen.

Literatur

Bohner A., Eder G. (2006) Boden- und Grundwasserschutz im Wirtschaftsgrünland. Umweltprogramme für die Landwirtschaft, Irdning, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 7.-8. März 2006, 53-64.

Eitzinger J., Kersebaum K.C., Formayer H. (2009) Landwirtschaft im Klimawandel: Auswirkungen und Anpassungsstrategien für die Land- und Forstwirtschaft in Mitteleuropa, Agrimedia GmbH, Wien, 376 S.

IPCC (2016) Klimaänderung 2014: Synthesebericht, Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), Deutsche IPCC Koordinierungsstelle, Bonn, 164 S.

ÖKS15 (2016) Klimaszenarien für Österreich, Daten - Methoden - Klimanalyse. ÖKS15-Arbeitsgruppe, Wien, 358 S.