

Entwicklung und Aufbau der ClimGrass-Anlage

Erich M. PÖTSCH und Markus HERNDL^{1*}

Die Planung, Durchführung und Auswertung von Exaktversuchen zu unterschiedlichsten Themenbereichen der Grünlandwirtschaft (Wertprüfung von Sorten, Anlage und Erneuerung, Unkrautregulierung, Düngung, Schnitt- und Weidenutzung sowie Futterkonservierung) sind eine der zentralen Aufgaben des Instituts für Pflanzenbau und Kulturlandschaft an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Neben den teilweise bereits seit 1945 bestehenden Langzeitversuchen werden zu aktuellen Fragestellungen auch immer wieder neue Freilandversuche angelegt und entsprechende bodenkundliche, vegetationskundliche und pflanzenbauliche Erhebungen durchgeführt.

Klimawandel, Klimafolgen und Anpassungsstrategien im Grünland

Im Jahr 2001 wurde von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zum Thema „Klimawandel“ an knapp 30 Standorten in Österreich ein Versuchskonzept installiert, mit dessen Hilfe die räumliche und geografische Variabilität von Grünlanderträgen und der Futterqualität erfasst und hinsichtlich der klimatischen Veränderungen analysiert werden können (Schaumberger, 2011; Resch, 2012). Dieses Versuchsstellennetz veranschaulicht sehr gut die unterschiedliche Vulnerabilität der einzelnen Standorte gegenüber klimatischen Veränderungen, ermöglicht aber nur eine eingeschränkte systematische Analyse der daraus resultierenden Auswirkungen auf Boden, Bodenwasser und Vegetation (Pötsch *et al.*, 2014). Das Wissen um funktionale Zusammenhänge sind jedoch Grundvoraussetzung für die gezielte Erstellung von Anpassungsstrategien zur Sicherung und Erhaltung der vielfältigen Ökosystemleistungen des Grünlands.

Bereits im Jahre 2008 fanden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein erste Überlegungen und Gespräche zur Errichtung eines multifaktoriellen Freilandexperimentes statt, mit dessen Hilfe der Einfluss gezielt veränderter Wetter- resp. Wachstumsparameter auf das Grünlandökosystem untersucht werden kann. Die ersten Projektideen wurden

mit FachkollegInnen aus den USA (Bruce Kimball und Jeffrey White vom Arid-Land Agricultural Research Center in Maricopa, Arizona) und Deutschland (Babro Winkler, Helmholtz-Zentrum, München; R. Manderscheid und M. Erbs, FAL Braunschweig sowie Georg v. Unold, UMS, München) ausführlich diskutiert und weiterentwickelt. Das Versuchsdesign beinhaltet zunächst die Faktoren Temperatur und CO₂-Konzentration in jeweils drei Abstufungen, später kam noch der Faktor Niederschlag hinzu, der in der nun bestehenden Anlage für ausgewählte Faktorkombinationen zur Simulation von Trockenphasen ausgeschaltet werden kann.

Versuchskonzeption und Installation

Der Versuchsplan wurde unter Beiziehung von Prof. Hans-Peter Piepho (UNI Hohenheim) erstellt, der ein surface-response-Konzept entwickelte, bei dem die einzelnen Faktorkombinationen im Gegensatz zu klassischen Versuchsanlagen nicht in einer statischen sondern in unterschiedlicher Häufigkeit wiederholt werden. Die im Jahr 2007 mit einer aus 9 Futtergräsern und zwei Futterleguminosen bestehenden Dauerwiesenmischung eingesäte Versuchsfläche wurde hinsichtlich der Homogenität des Bodens, des Pflanzenbestandes und der Produktivität geprüft. Im Jahr 2009 erfolgten zunächst der Einbau des Lysimeterhexagons inklusive eines zentralen Serviceschachtes sowie die Verlegung von Einzugsschläuchen und Verteilschächten für die spätere Aufnahme von elektrischen Leitungen und Gasschläuchen zur Versorgung der ursprünglich 24 Einzelparzellen. Die erste Ausbaustufe beinhaltete bereits eine weltweit einzigartige Kombination von drei technischen Systemen, i) wägbare Monolithysimeter (Fa. UMS, D), ii) Infrarot-Heizungssystem (Kimball, 2008; USA) und miniFACE-System (Migletta *et al.*, 2001, I). Die zur Aufnahme der Begasungs- und Beheizungstechnik erforderliche Infrastruktur auf den einzelnen Versuchsparzellen wurde auf Basis umfassender Vorversuche ebenso wie die Begasungsringe oder auch die Kästen für die Lüfter im Eigenbau angefertigt und installiert. Dies

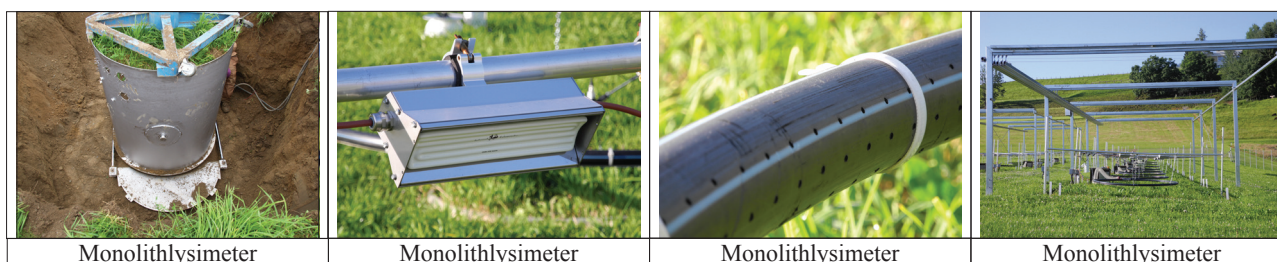


Abbildung 1: Funktionale, technische Elemente der ClimGrass-Anlage

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

* Univ.-Doz. Dr. Erich M. PÖTSCH, erich.poetsch@raumberg-gumpenstein.at



gilt auch für die gesamte Verkabelung und Verschlauchung der Anlage, wobei jeweils zwei Versuchspartzen über eine gemeinsame Dockingstation versorgt werden.

Parallel zu den baulichen Maßnahmen erfolgten weiterhin intensive Gespräche mit ExpertInnen und potentiellen Projektpartnern wie der AGES Wien, BOKU Wien und UNI Wien mit Prof. Andreas Richter und Prof. Wolfgang Wanek. Letztere stellten schließlich auch den Kontakt zur UNI Innsbruck mit Prof. Michael Bahn her, der 2011 beim FWF das Projekt „Grassland Biogeochemistry in a Changing Climate: Interactive effects of warming, elevated CO₂ and weather extremes“ einreichte, welches trotz herausragend positiver, internationaler Gutachten abgelehnt wurde. Der

einzigste Kritikpunkt - nämlich die fehlende Möglichkeit zur Simulation von Trockenphasen - wurde 2013 durch eine Erweiterung der Anlage um 30 Versuchspartzen sowie um drei Rainout-shelter, regen- und windsensorgesteuerte Überdachungen (Fa. Fälschle, D), ausgeräumt. Dafür wurden im Erweiterungsbereich nicht nur die elektrisch gesteuerten Faltdächer installiert, sondern auch Abflussrohre verlegt, die das anfallende Niederschlagswasser aus dem Versuchsfeld ausleiten.

Die gesamte Anlage umfasst nunmehr 54 Versuchspartzen, von denen einige noch für die zukünftige Installation von Mesokosmen zur Durchführung von Düngungsversuchen vorgesehen sind (siehe *Abbildung 2*).

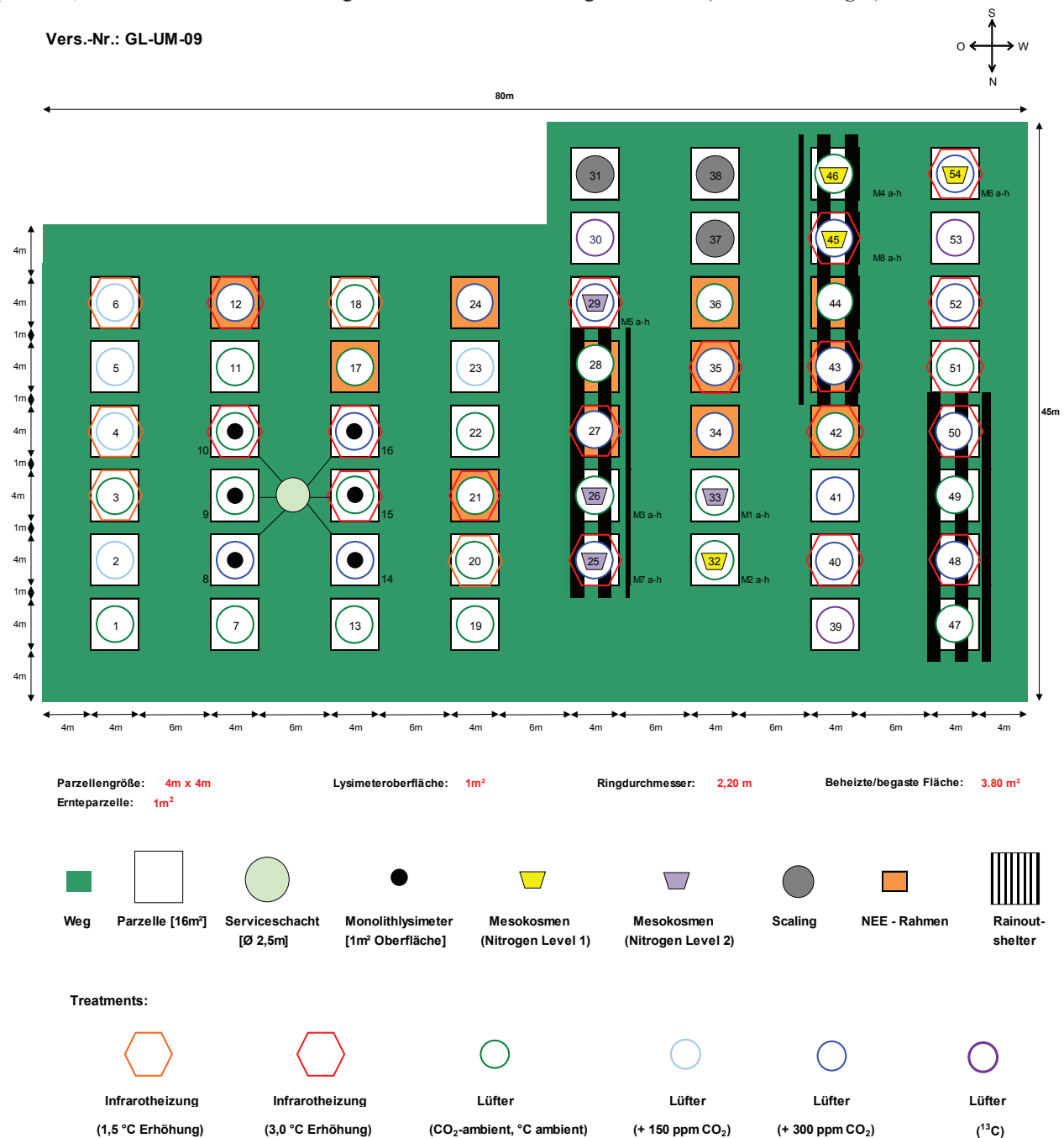


Abbildung 2: Versuchsplan und Faktorkombinationen im ClimGrass-Projekt

Steuerungstechnik und Datenmanagement

Die exakte Simulation der Temperatur (ambient, +1,5°C, +3°C) sowie der CO₂-Konzentration (ambient, +150 ppm, +300 ppm) erfordert eine entsprechende Technik (Dimmer, CO₂-Controller) sowie eine ausgeklügelte Regelung und Steuerung, die in einem direkt am Versuchsfeld stehenden Container untergebracht ist. Die Programmierung der Steuerungstechnik für Temperatur und CO₂-Konzentration erfolgte durch Mag. Jakob Schaumberger, wobei die kontinuierliche Einhaltung der im Vergleich zu Referenzwerten festgelegten Zielgrößen eine extreme Herausforderung darstellt und ein im Millisekundenbereich liegendes Steuerungsintervall erfordert. Die gesamte Steuerung wird visuell auf einem Bildschirm auf Parzellenebene dargestellt und kann manuell bedient bzw. hinsichtlich der für die Beheizung und Begasung festgelegten Kriterien (Einschalt- und Ausschaltzeitpunkt, Strahlungswerte, Windgeschwindigkeit, Referenzparzellenauswahl etc.) verändert werden.

Es besteht der Anspruch, sämtliche im Zusammenhang mit der ClimGrass-Anlage anfallenden Daten zu erfassen zu speichern und in unterschiedlicher Form bereitzustellen. Dies betrifft sowohl Steuerungsdaten, Wetterdaten als auch jegliche Form von Erhebungs- und Messdaten in den Lysimetern als auch auf den Parzellen. Die Datenbank und deren umfangreiche Struktur wurde von Dr. Andreas Schaumberger (HBLFA Raumberg-Gumpenstein) entwickelt und an die individuellen Bedürfnisse der am Projekt beteiligten Institutionen und Personen angepasst.

Erhebungen und Analysen

Im Vergleich zu traditionellen Freilandversuchen erfordert die Pflege, Bearbeitung und Beerntung der ClimGrass-Anlage besondere Vorkehrungen und Sorgfalt. Die Anlage

wird für länger andauernde Arbeiten heruntergefahren, zudem müssen etwa für die Versuchs-ernte die Trägergestelle von den Parzellen in die Zwischenwege ausgeschwenkt werden, damit eine exakte Ertrags-ernte in den fix positionierten Ernterinnen vorgenommen werden kann. Während dazu in anderen Feldversuchen auch eine Vollerntemaschine zum Einsatz gelangt, muss in der ClimGrass-Anlage auf Motormäher, Hecken- und sogar auf die Handschere zurückgegriffen werden.

Die Parzellengröße von je 16 m² (4×4 m) erfordert hinsichtlich des bestehenden Erhebungsspektrums eine genau festgelegte räumliche Unterteilung und Vorgangsweise (siehe *Abbildung 3*). Die begrenzte Flächenverfügbarkeit beschränkt natürlich auch den Umfang und die Menge von Beprobungen im Bereich Phytomasse und insbesondere des Bodens. Minimal- bzw. nichtinvasive Mess- und Erhebungsmethoden stehen daher im besonderen Interesse und werden z.B. in der Ertrags- und Futterqualitätsbestimmung bei den einzelnen der jeweils drei Grünlandaufwüchse eingesetzt. Ultraschallsensorik und Spektrometertechnik ermöglichen hier zerstörungsfreie Messungen zur dynamischen Ertrags- und Qualitätsbestimmung.

Neben Ertrags- und Qualitätserhebungen stehen Veränderungen des Artenspektrums sowie der phänologischen Entwicklung des Pflanzenbestandes durch die unterschiedlichen Behandlungen im besonderen Interesse. Dazu erfolgen entsprechende Bonituren und Erhebungen auf allen Versuchspartellen (siehe *Abbildung 4*). Weitere Schwerpunkte des Projektes betreffen die Bodennährstoffdynamik sowie Veränderungen im Wasser-, Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf. Wurzeluntersuchungen sowie Gasmessungen im Boden und Pflanzenbestand ergänzen das ambitionierte Untersuchungsprogramm.

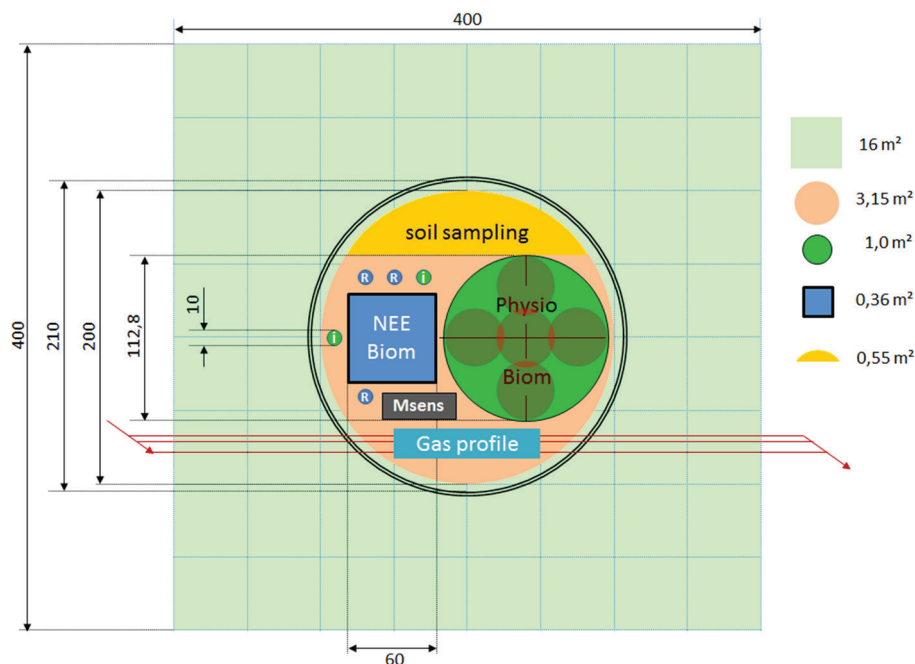


Abbildung 3: Erhebungs- und Beprobungsareale einer Versuchspartelle im ClimGrass-Projekt

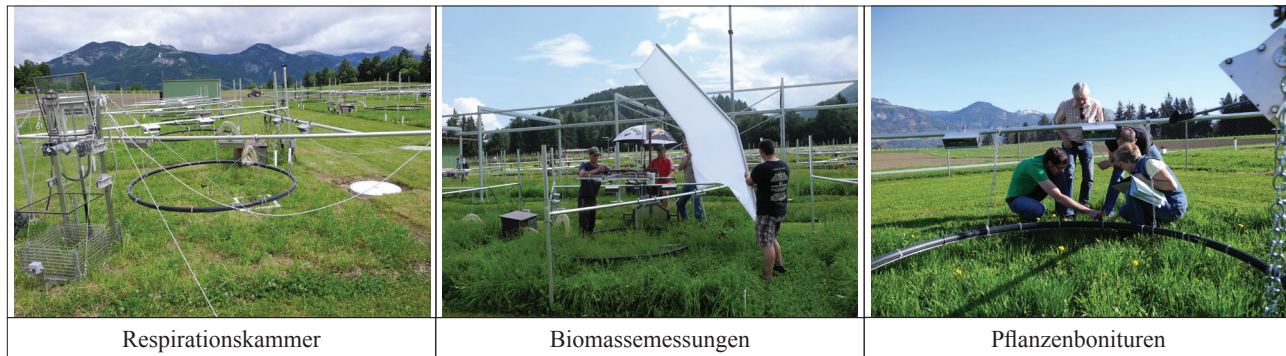


Abbildung 4: Messeinrichtungen und Erhebungsarbeiten an der ClimGrass-Anlage

Kooperationspartner und Projekte

Seit 2010 besteht im Zusammenhang mit dem ClimGrass-Projekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein eine intensive Kooperation mit der Universität Innsbruck, der Universität Wien und der Universität für Bodenkultur.

Aktuell wird im Rahmen einer Bund-Bundesländerkooperation unter der Projektleitung von Univ.-Prof. Michael Bahn (Institut für Ökologie der UNI Innsbruck) ein Mesokosmenexperiment vorbereitet, um damit in der bestehenden ClimGrass-Anlage die Auswirkungen des Klimawandels und der Düngung auf die Produktivität und die Kohlenstoffdynamik in Grünland zu untersuchen (Abbildung 5).

Dieses Forschungsprojekt (Nr. 101027) wird dankenswerter Weise vom BMLFUW sowie von den Bundesländern Vorarlberg, Tirol, Salzburg und der Steiermark finanziert und stellt eine wesentliche Ergänzung zur bestehenden Anlage sowie eine wichtige Basis zur Akquisition weiterer Projekte dar.

Literatur

- KIMBALL, B.A., CONLEY, M.M., WANG, S., LIN, X., LUO, C., MORGAN, J. and D. SMITH (2008): Infrared heater arrays for warming ecosystem field plots. *Global Change Biology* 14: 309-320.
- MIGLIETTA, F., HOOSBEEK, M.R., FOOT, J., GIGON, F., HASSINEN, A., HEIJMANS, M., PERESSOTTI, A., SAARINEN T., VAN BREE-MEN, N. and B. WALLEN (2001): Spatial and temporal performance of the MiniFACE (Free Air CO₂ Enrichment) system on bog ecosystems in northern and central Europe. *Environmental Monitoring and Assessment* 66: 107-127.
- PÖTSCH, E., ASEL, A., SCHAUMBERGER, A. and RESCH, R. (2014): Impact of climate change on grassland productivity and forage quality in Austria. *Grassland Science in Europe*, Vol. 19 - EGF at 50: The Future of European grasslands, 139-141.
- RESCH, R. (2012): Stoffflüsse, Futtererträge und Biodiversität bei differenzierter Grünlandbewirtschaftung in Österreich. Abschlussbericht Forschungsprojekt NEFA 2345 (DaFNE 100080), LFZ Raumberg-Gumpenstein, 29 S.
- SCHAUMBERGER, A. (2011): Räumliche Modelle zur Vegetations- und Ertragsdynamik im Wirtschaftsgrünland. Dissertationsschrift, Technische Universität Graz, 264 S.

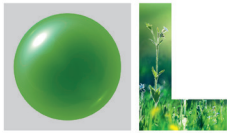




 raumberg-gumpenstein.at				 MINISTERIUM FÜR EIN LEBENSWERTES ÖSTERREICH
HBLFA Raumberg-Gumpenstein	Universität Innsbruck	Universität Wien	Universität für Bodenkultur	BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Abbildung 5: Beteiligte Institutionen und Projektpartner

