

# ClimGrass

- ein innovatives, technisches  
Konzept zur Klimafolgenforschung



LFZ Raumberg-Gumpenstein,  
November 2013

---

---

---

---

---

---

---

---

## Land- und Forstwirtschaft im Blick- und Spannungsfeld des Klimawandels

- > Land- und Forstwirtschaft sind klimasensitive Wirtschaftszweige
- > Viele wetter- resp. klimabestimmende Kenngrößen sind zugleich auch zentrale Wachstumsfaktoren



**Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit, Einstrahlung, CO<sub>2</sub>-Konzentration**

- > (kurzfristige) Variabilität des **Wetters** ⇒ Einfluss auf Ertrag und Qualität von Kulturpflanzen
- > (mittel- langfristiger) **Klimawandel** ⇒ Verbreitung, Wachstum, Entwicklung und Reproduktionsvermögen von Kulturpflanzen

---

---

---

---

---

---

---

---

## Wachstumsfaktor – Temperatur

**Photosynthese** – zahlreiche chemische Reaktionen mit Q<sub>10</sub>-Werten von ≥ 2, Auftreten von **Thermophosen** (Fruchtformausbildung, Farbmuster von Blüten, Entwicklungsumstimmung ....)

**Thermoperiodismus** (Tag-Nacht-Temperaturwechsel) .....

- > ab 3-5°C Entwicklung und Wachstum von Pflanzen
- > Temperaturoptima von Kulturpflanzen liegen zwischen 18 und 30°C
- > bei Temperaturen > 35°C sinkt die **Nettophotosyntheseleistung** – Photosynthese wird eingestellt, Eintritt des Zelltodes



---

---

---

---

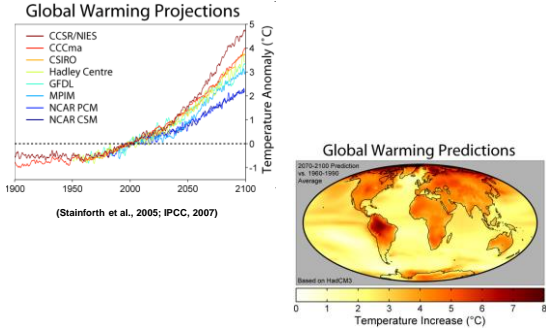
---

---

---

---

## Globale Erwärmung – Rückblick und Szenarien/Prognosen




---

---

---

---

---

---

---

---

## Wachstumsfaktor – Kohlendioxid CO<sub>2</sub>

- Neben dem Wasserdampf trägt CO<sub>2</sub> am stärksten zum Treibhauseffekt bei
- Treibhausgase gem. Kyoto-Protokoll: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>
- + CO<sub>2</sub> ist für die Pflanzen ein zentraler Wachstumsfaktor – eine Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Konzentration führt zu beachtlichen Ertragszuwächsen, sofern die anderen Wachstumsfaktoren (Wasser, Temperatur, Nährstoffe) nicht limitierend wirken!
- + C<sub>3</sub>-Pflanzen (Getreide, Erdäpfel, Zuckerrübe, Gräser, Leguminosen ...) profitieren stärker als C<sub>4</sub>-Pflanzen (Mais, Hirse, Zuckerrohr ...)




---

---

---

---

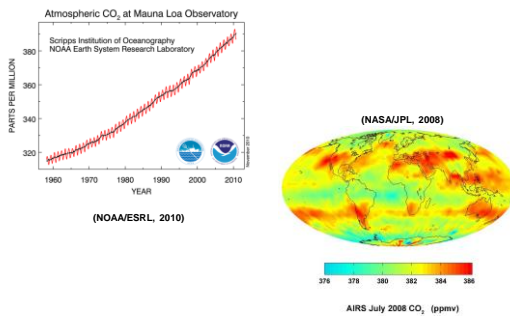
---

---

---

---

## Dynamik der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre




---

---

---

---

---

---

---

---

## Klimawandel – Anpassungsstrategie(n)

- **Grünbuch** der Europäischen Kommission 2007 (Grundlagen zur Anpassung an den Klimawandel)
  - **Weissbuch** der Europäischen Kommission 2009 (Europäischer Aktionsrahmen – Risiken, Folgen, Kosten)
  - **Klimarahmenkonvention** (United Nations Framework Convention on Climate Change) – Erstellung nationaler/regionaler Programme zur Anpassung an Klimaänderungen
- ⇒ **Nationale Anpassungsstrategie**
- Bundesweiter Handlungsrahmen – Nutzung von Kooperationspotentialen, Vermeidung von Doppelgleisigkeiten
  - Regionale Klimaszenarien für Österreich
  - Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels sowie der Vulnerabilität
  - Katalog mit flexiblen, anpassungsfähigen Maßnahmen
- ⇒ **Maßnahmen für unterschiedliche Aktivitätsfelder**
- Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft, Gesundheit, Schutz vor Naturgefahren, Natürliche Ökosysteme/Biodiversität, Tourismus, Verkehrsinfrastruktur, Elektrizitätswirtschaft, Bauen und Wohnen

---

---

---

---

---

---

---

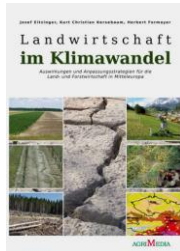
---

---

---

## Landwirtschaft und Klimawandel - Anpassungsstrategien

- Beregnung (Überbrückung von Problemphasen), Wasserschonende Fruchtfolgegestaltung
- Optimierung des Wasserhaushaltes (Steuerung, Technik der Beregnung)
- Einsatz trockenheitstoleranter Kulturarten
- Selektion trockenheitstoleranter Sorten
- Grünlandmischungen für Trockengebiete
- Anbau von Kulturarten mit geringerem spezifischen Wasserverbrauch
- Verschiebung von Saat-, Pflege- und Ernteterminen
- Emissionsminderung (THG)
- Risikominderung, Versicherungen




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Klimawandel - Anpassungsstrategien im Grünland (I)



### Ableitung von zukünftigen Strategien/Maßnahmen auf Basis von:

- **Langzeitversuchen** im Grünland (Gumpenstein, Admont, Piber) mit definierten Input- und Outputdaten sowie bodenkundlichen und botanischen Erhebungen – Rückschau in Verbindung mit verfügbaren Klimadaten:
  - Wiesendüngungsversuch, Vers.-Nr.: 320 (Anlagejahr 1946)
  - Nährstoffmangelversuch, Vers.-Nr.: 432.A (Anlagejahr 1960)
  - Düngungs- und Nutzungsversuch, Vers.-Nr.: 433 (Anlagejahr 1961)
  - Schnittfähigkeitversuch, Vers.-Nr.: 434.A (Anlagejahr 1961)
  - Dynamischer Almdüngungsversuch, Vers.-Nr.: 470.B (Anlagejahr 1964)
  - Düngungs- und Nutzungsversuch, Vers.-Nr.: 494 (Anlagejahr 1969)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Klimawandel - Anpassungsstrategien im Grünland (II)



**Ableitung von zukünftigen Strategien/Maßnahmen auf Basis von:**

- Langzeitversuchen im Grünland (Gumpenstein, Admont, Piber) mit definierten Input- und Outputdaten sowie bodenkundlichen und botanischen Erhebungen – Rückschau in Verbindung mit Klimadaten
- **Monitoringversuchen (Trockenschädenprojekt Österreich)**
- **spezifischen Versuchsanstellungen (Beregnungsprojekt, Trockenresistenzprüfungen)**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Klimawandel - Anpassungsstrategien im Grünland (III)



- **Grünland-Versuchsnetzwerk:**  
LFZ-Projekt des BMLFUW (Nr.10143 und 100080)  
auf 27 Grünlandstandorten in Österreich  
Vergleichbares Versuchsdesign (3 x 3 bzw. 6 x 3)  
3 Bewirtschaftungsintensitäten (2 bis 4-Schnittnutzung)  
9 Versuchsjahre (2002 bis 2010)

■ **Standortvariation:**

- Ø Jahrestemperatur
- Niederschlagssumme
- Seehöhe
- pH-Wert Boden

- 6,4° bis 11,1° C
- 548 bis 1631 mm
- 209 bis 1110 m
- 4,8 bis 7,1




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Klimawandel - Anpassungsstrategien im Grünland (IV)

- **Beregnungsversuche in Piber**  
LFZ-Projekt GL 826 seit 2005  
Vergleichbares Versuchsdesign mit  
Trockenschädenprojekt  
Beregnung nach Bedarf



- **Trockenresistenzprüfung:**  
auf 2 Standorten (Admont, Piber)
  - Gräser (z.B. Rohrschwengel, Furchenschwengel, Schmalblättrispse, Wehrlose und Aufrechte Trespe)
  - Leguminosen (z.B. Hornklee, Wundklee, Esparsette, Edler Steinklee, Schabzigerklee, Fadenklee)
  - Kräuter (z.B. Wegwarte, Spitzwegerich)




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Klimawandel - Anpassungsstrategien im Grünland (V)



### Ableitung von zukünftigen Strategien/Maßnahmen auf Basis von:

- Langzeitversuchen im Grünland (Gumpenstein, Admont, Piber) mit definierten Input- und Outputdaten sowie bodenkundlichen und botanischen Erhebungen – Rückschau in Verbindung mit Klimadaten
- Monitoringversuchen (Trockenschadenprojekt)
- spezifischen Versuchsanstellungen (Beregnungsprojekt Piber, Trockenheitstoleranzuntersuchungen in Piber und Admont)
- **spezifischen Auswertungen der Wertprüfung von Futterpflanzen**
- **züchterischen Maßnahmen im Bereich der Futterpflanzen**
- **Klimakammeruntersuchungen**

---

---

---

---

---

---

---

---

## Klimawandel – Simulationsversuche in Klimakammern

- **Effekte** von erhöhter **Temperatur** und Zunahme des **CO<sub>2</sub>-Gehaltes** auf Pflanzen und Pflanzengesellschaften wurden bisher vorwiegend in **Klimakammern** studiert
- nur wenige **mehrfaktorielle** Experimente
- **geschlossene Systeme** weisen Nachteile wie veränderte **Luftzirkulation** oder **Beschattung** auf
- **räumliche Ausmaß** von Klimakammern ist nicht groß genug, um **interaktive Effekte** zwischen Pflanzen zu testen

⇒ **Experiment unter Freilandbedingungen:**  
**ClimGrass**

**Grassland Bio-geochemistry in a Changing Climate**

---

---

---

---

---

---

---

---

## ClimGrass

### Grassland Biogeochemistry in a Changing Climate



Institut für Pflanzenbau  
und Kulturlandschaft



Institut für Ökologie & Botanik



Departments für Mikrobiologie  
Ökosystemforschung



Institut für  
Bodenforschung

---

---

---

---

---

---

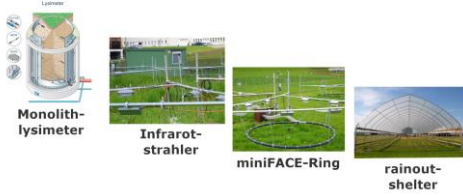
---

---

**ClimGrass - Versuchsaufbau**

Weltweit einzigartige, innovative Kombination von vier technischen Systemen:

- Lysimeterhexagon (Fa. UMS; D)
- Infrarot-Heizungssystem (Kimball, 2005; USA)
- miniFACE-System (Migletta et al., 2001; I)
- rainout-shelter (Fa. Fälschle; D)




---

---

---

---

---

---

---

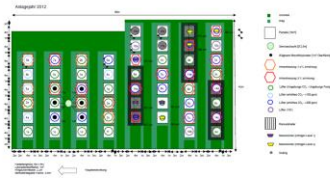
---

---

---

**ClimGrass - Versuchsaufbau**

- Lysimeterhexagon mit Serviceschacht im Zentrum des Freilandversuches
- Untersuchung mehrerer Faktorkombinationen:  
 $^{\circ}\text{C}$  (ambient, +1,5 $^{\circ}\text{C}$ , +3 $^{\circ}\text{C}$ ) x  $\text{CO}_2$  (ambient, +150ppm, +300ppm) x rainout x N-level (Mesokosmen)




---

---

---

---

---

---

---

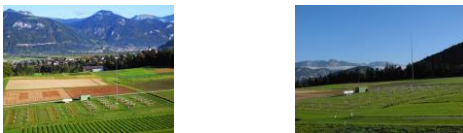
---

---

---

**ClimGrass - Versuchsaufbau**

- Anlage der Versuchspartellen auf Dauergrünland – Dauerwiese "B" als Ausgangsmischung (Anlagejahr 2007)
- Individuelle Steuerung der Temperatur und  $\text{CO}_2$ -Konzentration für jede Einzelparzelle, Steuerung der rainout-shelter für jeweils vier Parzellen
- Kontinuierliche Erhebung aller relevanten Steuerungsgrößen
- Umfassende Dokumentation sämtlicher Steuerungs- und Messdaten




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ClimGrass – Versuchsinstallation (I)

➤ Stechen der Bodenmonolithe am Versuchsstandort



---

---

---

---

---

---

---

---

### ClimGrass – Versuchsinstallation (II)

➤ Sensorbestückung und Einbau der Monolithlysimeter



---

---

---

---

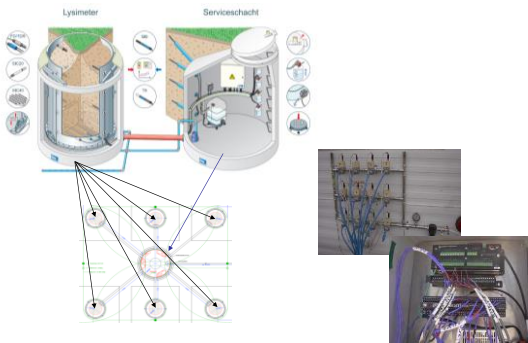
---

---

---

---

### ClimGrass – Versuchsinstallation (III)



---

---

---

---

---

---

---

---

### ClimGrass – Versuchsinstallation (IV)

#### ➤ Verrohrungs- und Verlegearbeiten



---

---

---

---

---

---

---

---

### ClimGrass – Versuchsinstallation (V)

#### ➤ Montage der rain-out shelter



---

---

---

---

---

---

---

---

### ClimGrass – laufende und geplante Erhebungen (I)

#### ➤ Pflanzenwachstum/Bestandeszusammensetzung

- Biomassezuwachs (Ertragserhebung + zerstörungsfreie Analysen/Messungen – LAI, Ultraschallsensoren, Wuchshöhe)
- Veränderung der Bestandeszusammensetzung (inter- und intraspezifische Konkurrenz) mittels Bonitierung + Stichprobensortierung



#### ➤ Futterqualität

- Veränderung des Rohnährstoffgehaltes, Verdaulichkeit und Energiekonzentration, sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe



---

---

---

---

---

---

---

---



## ClimGrass – laufende und geplante Erhebungen (II)

### ➢ Bodennährstoffe - Wurzelwachstum

- Bodennährstoffdynamik v.a. von Stickstoff und Phosphor
- Veränderungen im Wasser-, Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf
  - Rhizosphärenanalysen (Wurzelkameras)
  - Respirationmessungen,
  - Bodengasanalysen



---

---

---

---

---

---

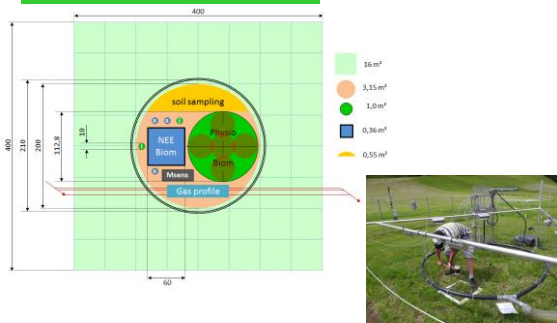
---

---

---

---

## ClimGrass – Beprobungsareale



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ClimGrass – Begabungstestreifen



Begabungsring  
(PE- Ø 1")



Nebelversuch



Testversuche im  
Freiland

---

---

---

---

---

---

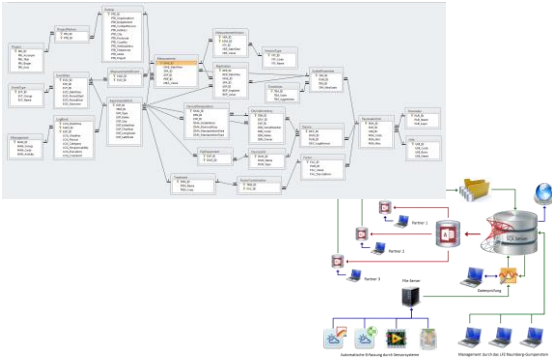
---

---

---

---

**ClimGrass - Datenmanagement**



---

---

---

---

---

---

---

---

**ERICH M. PÖTSCH**

Univ.-Doz. Dr. – Leiter der Abteilung Grünlandmanagement & Kulturlandschaft



**ClimGrass**

**- ein innovatives, technisches  
Konzept zur Klimafolgenforschung**



**LFZ Raumberg-Gumpenstein,  
November 2013**

---

---

---

---

---

---

---

---