

# Aktuelle Untersuchungsergebnisse zu THGE bei unterschiedlichen Grünlanderneuerungsverfahren

**Caroline Buchen<sup>a</sup>**, R. Well<sup>a</sup>, M. Helfrich<sup>a</sup>, R. Fuß<sup>a</sup>, M. Kayser<sup>b</sup>, A. Gensior<sup>a</sup>, M. Benke<sup>c</sup> and **H. Flessa<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Braunschweig

<sup>b</sup> Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachbereich Grünland und Futterbau, Oldenburg

<sup>c</sup> Georg-August-Universität Göttingen, Abteilung Graslandwissenschaft, Vechta

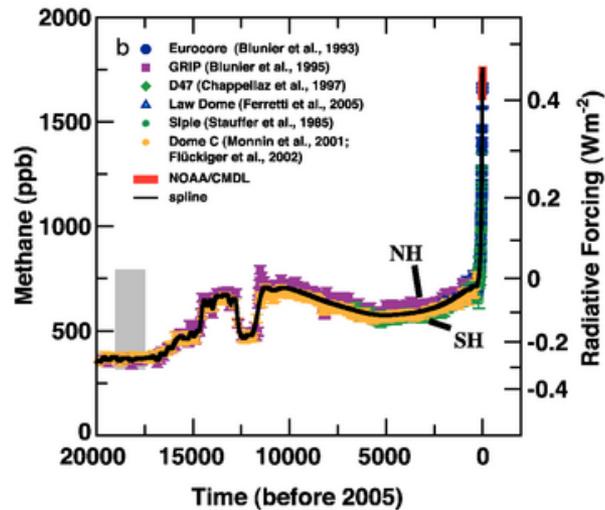
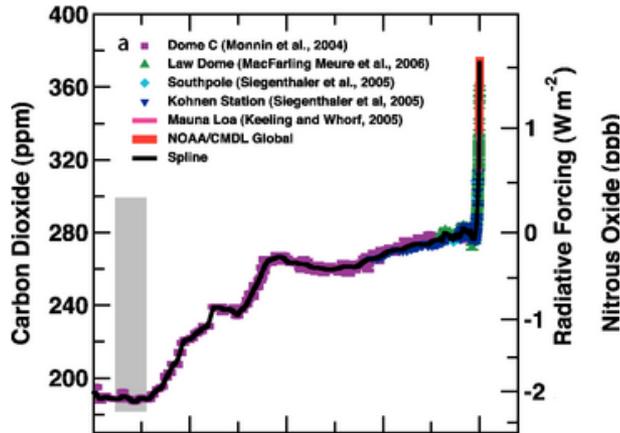


# Überblick

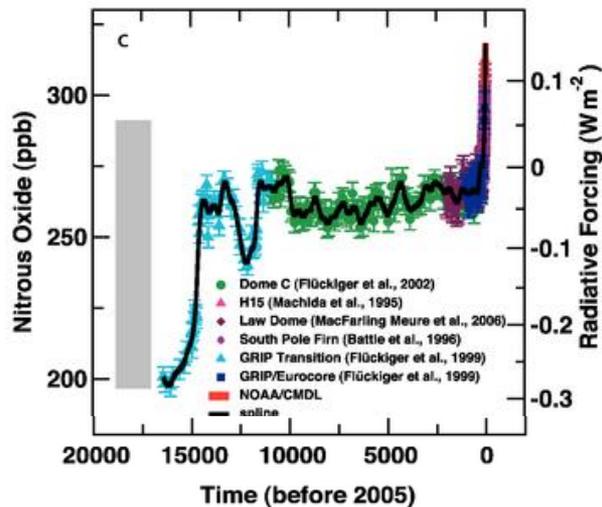
- Grünlanderneuerung
- Grünlandbewirtschaftung auf Moorböden
- Grünlanderneuerung: verlieren oder gewinnen wir Kohlenstoff?



# Hintergrund



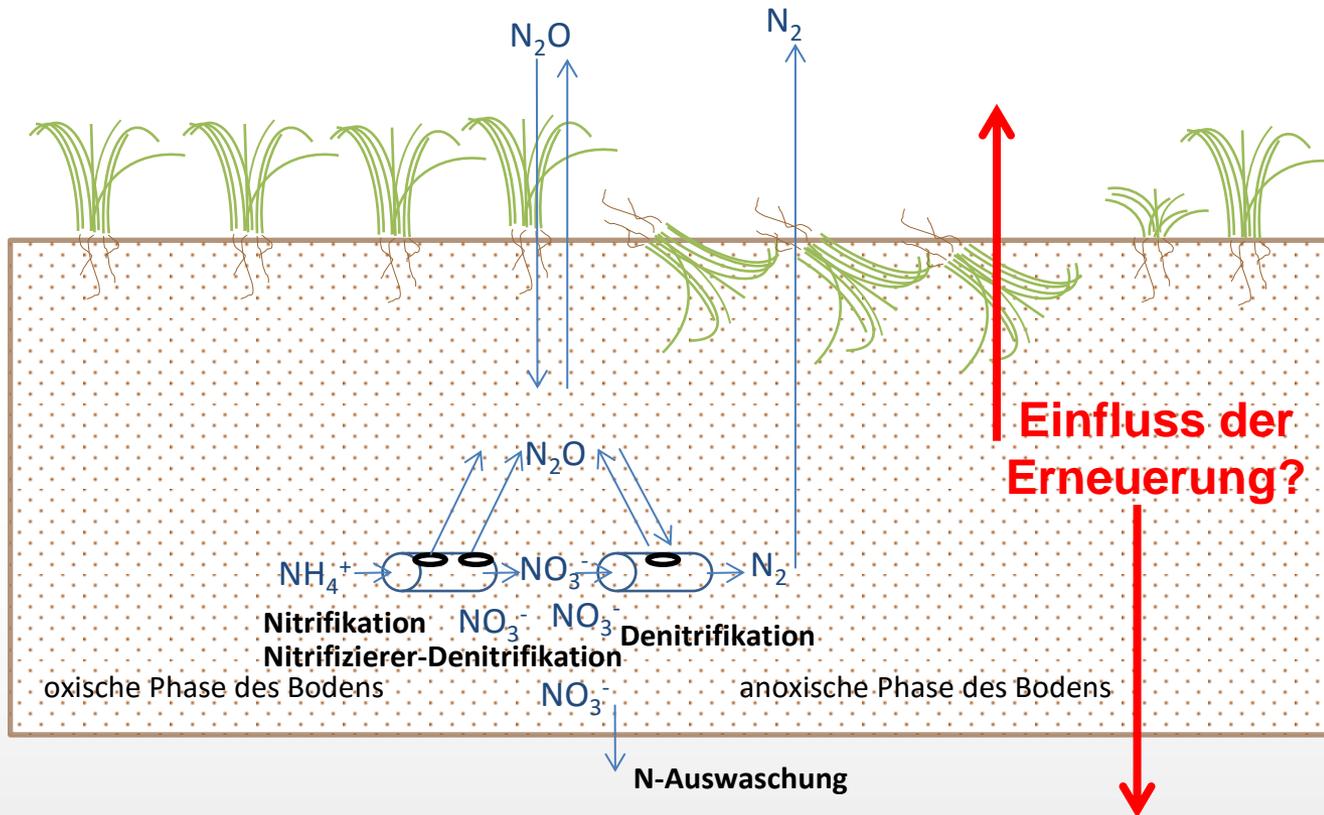
Drastischer Anstieg der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre



# Grünland – Grünlanderneuerung

- Grünlandböden sind **wichtige Kohlenstoffspeicher!**
  - können zu  $N_2O$ ,  $CH_4$  und  $CO_2$  Quellen werden
- Emissionen sind stark an **Bewirtschaftungsmaßnahmen, Bodentyp und klimatische Bedingungen** geknüpft
- **Erneuerung** von intensiv genutzten Grünlandstandorten in NW Europa findet häufig alle 5-10 Jahren statt
  - **Beseitigung bewirtschaftungsbedingter Narbenschäden und Bodenunebenheiten**
  - **Steigerung der Ertragsleistung und Futterqualität**
- Ergebnisse aus bisherigen Studien haben große N-Verluste in Form von  $N_2O$  Emissionen und  $NO_3^-$  Auswaschung gezeigt
- **verstärkte Mineralisation von organisch gebundenem Stickstoff durch die Zerstörung des Bodengefüges und Grasnarbe**

# Stickstoffverluste



- gesteigerte C & N Mineralisation
- Sauerstoffverbrauch
- reduzierte Nährstoffaufnahme

# Überblick Feldversuch

2 Standorte mit unterschiedl.  
Humusvorräten:

Anmoorgley



Plaggenges



## Varianten

Grünlandverbesserung durch  
Nachsaat  
**(Nachsaat)**

Umbruchslose  
Grünlanderneuerung mit  
chem. Bestandsabtötung  
und Direktsaat **(Chemisch)**

Grünlanderneuerung mit  
chem. Bestandsabtötung,  
Pflug und Direktsaat  
**(Chemisch-Mechanisch)**

Alte Dauergrünlandnarbe  
**(Kontrolle)**

Messzeitraum: Juli 2013 – Oktober 2015

# Messprogramm

- **Bodenprofil**
- **Erfassung der Bodenheterogenität, sowie Vorräte und Verteilung von C und N in den Böden**
- **Wöchentliche Messung von:**
  - $N_2O$  Emissionen mit dunklen Bodenhauben
  - $N_{min}$  (0-30 cm), Bodenwassergehalt und Bodentemperatur
- **$N_{min}$ -Tiefenbeprobung**
  - bis 90 cm im Frühjahr und Herbst
- **Bestimmung der  $N_2$  Verluste mittels stabiler Isotope an ausgewählten Terminen (Isotopomere,  $^{15}N$  Tracing)**



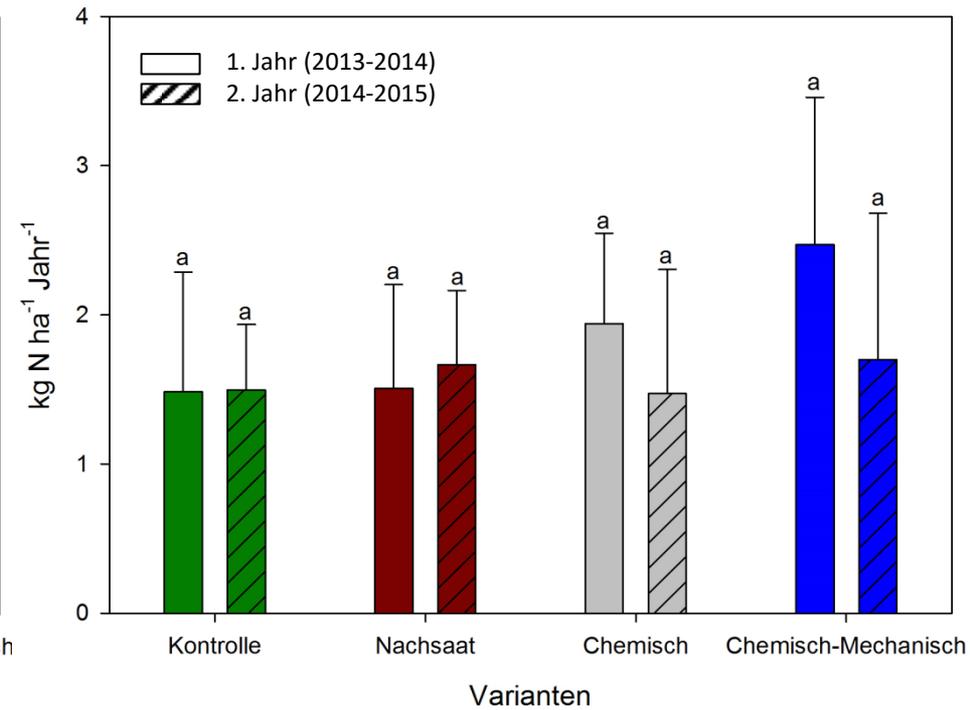
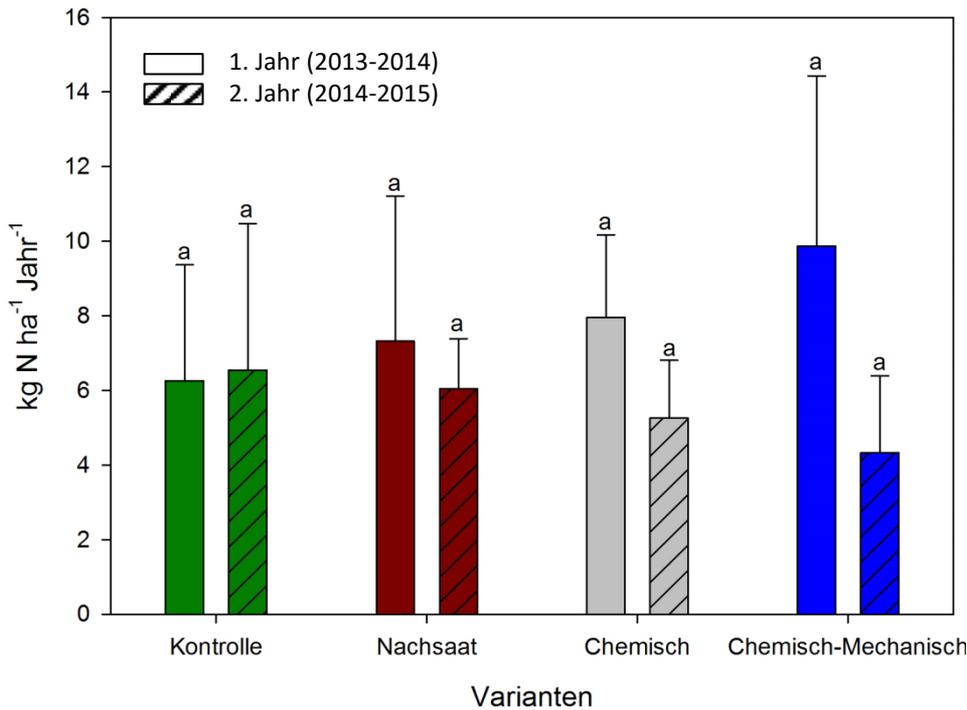
$N_{min}$  Raupe



Messequipment Haubenmessung

# Mittlere $N_2O$ -Emissionen

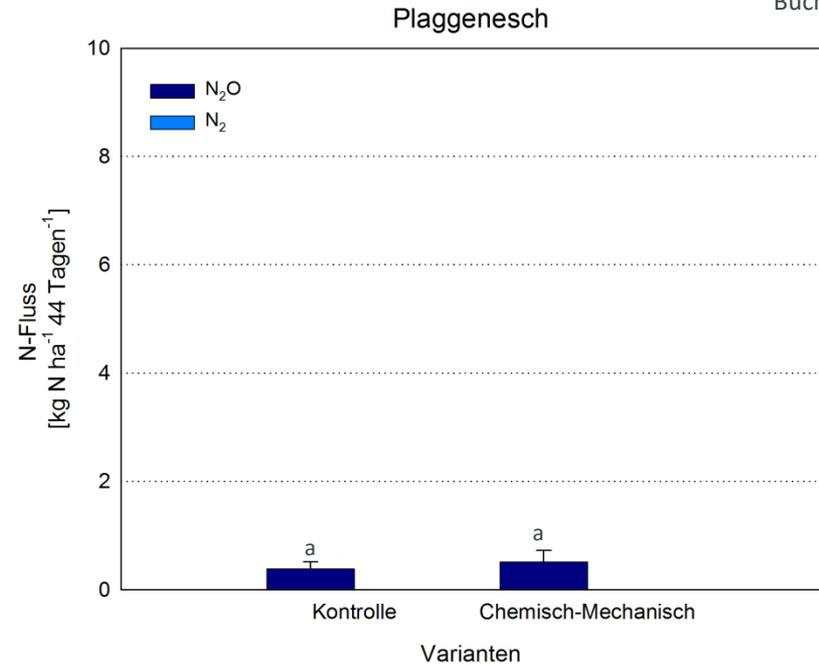
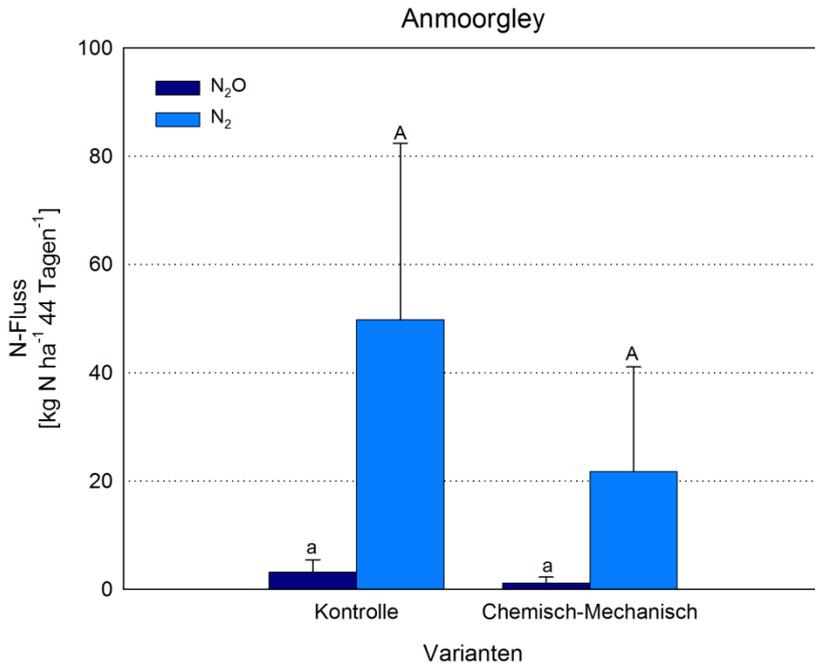
Buchen et al. under review



- kein Varianteneffekt, aber Jahreseffekt
- **2014: höhere  $N_2O$  Emissionen mit zunehmender Bodenbearbeitung**
- **2015: geringere  $N_2O$  Emissionen mit zunehmender Bodenbearbeitung**

- **Grünlanderneuerung:** keine signifikanten Unterschiede zwischen Varianten und Jahren
- **2014: höhere  $N_2O$  Emissionen mit zunehmender Bodenbearbeitung**

# N<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>O Emissionen



Buchen et al. 2016

## Anmoorgley

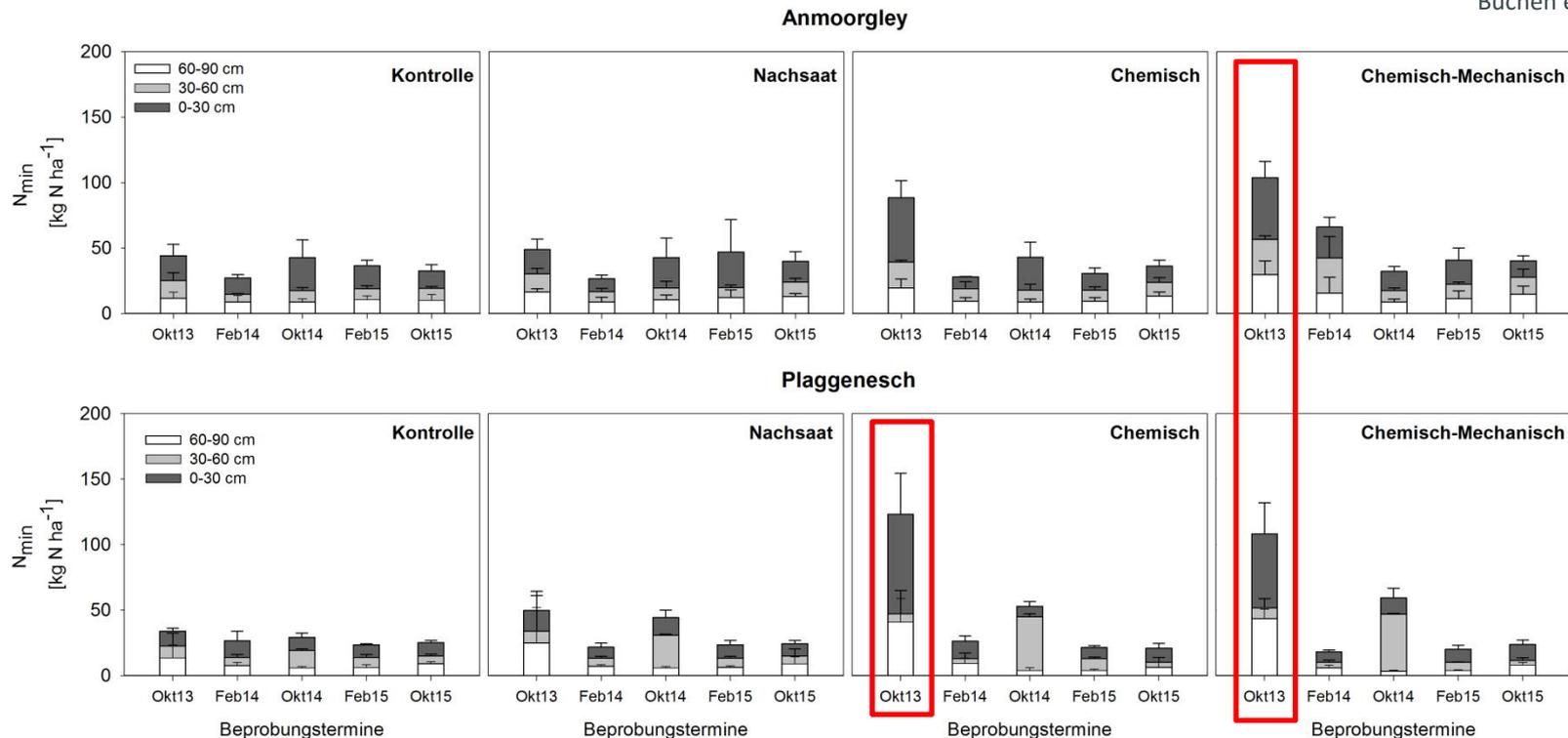
- kein Erneuerungseffekt, aber signifikante Unterschiede zwischen N<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>O Emissionen
  - hoher Anteil aus **Denitrifikation**

## Plaggenesch

- N<sub>2</sub> Emissionen bis auf 2 Einzelwerte unterhalb der Messgrenze

## $N_{min}$ Profile (0-90 cm)

Buchen et al. under review



### Im ersten Jahr:

- Anmoorgley: signifikante Erhöhung in chemisch-mechanischer Variante gegenüber Dauergrünland
- Plaggenesch: signifikante Erhöhung in chemischer und chemisch-mechanischer Variante gegenüber Dauergrünland

# Grünlanderneuerung

## Direkte Emissionen:

- $N_2O$  Emissionen sind standortspezifisch: **Anmoorgley > Plaggensch**
  - **Kein Erneuerungseffekt!**
- $N_2O$  Emissionen reagieren kurzfristig auf **N-Düngung** und **Bodenbearbeitung**
- **Dominanz der  $N_2$  Emissionen auf Anmoorgley**

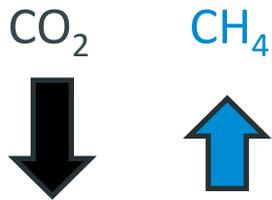
## Indirekte Emissionen:

- $N_{min}$  Gehalte sind standortspezifisch: **Plaggensch > Anmoorgley**
- Gefahr der N-Auswaschung nur im **ersten Jahr nach Erneuerung**
  - passt zu Literaturergebnissen mit 35-77 kg N ha<sup>-1</sup> N-Austrag im ersten Winter nach Umbruch

# Treibhausgasquellen durch Moornutzung

## Natürliche Moore

$\text{CO}_2$   $\text{CH}_4$



A diagram showing a black arrow pointing down from the text  $\text{CO}_2$  and a blue arrow pointing up from the text  $\text{CH}_4$ .



Gelöster Kohlenstoff

## Drainierte, genutzte Moore

$\text{CH}_4$   $\text{CO}_2$   $\text{N}_2\text{O}$

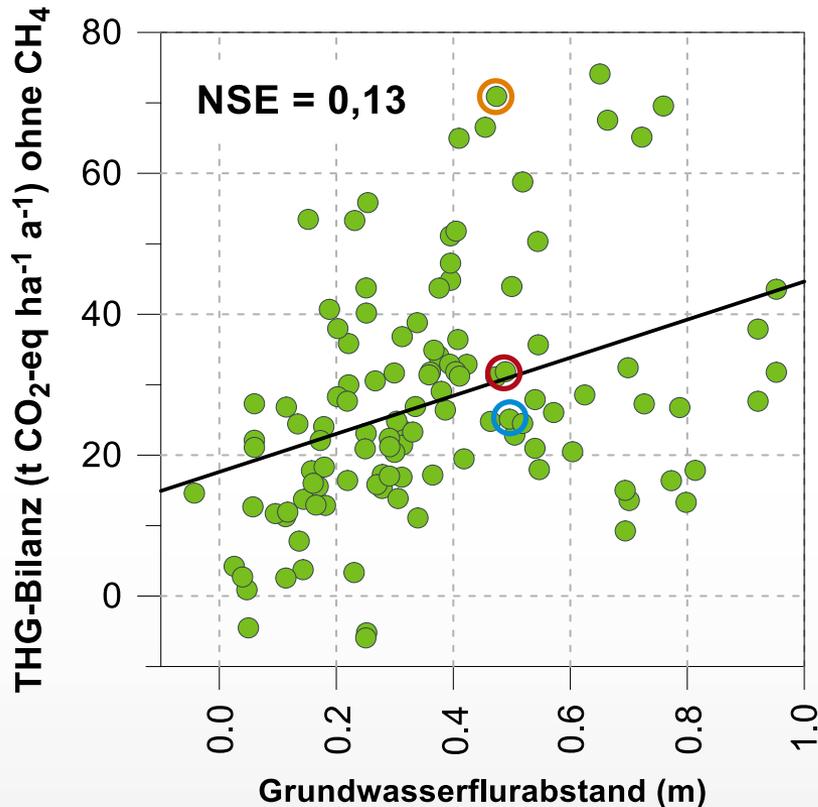


A diagram showing three arrows pointing upwards: a blue arrow from  $\text{CH}_4$ , a black arrow from  $\text{CO}_2$ , and a red arrow from  $\text{N}_2\text{O}$ .



Gelöster Kohlenstoff

# Moorgrünländer



- **Moorgrünländer sind immer THGE Quellen!**
- Höhe der Emissionen ist abhängig von:
  - Grundwasserstand
  - Bodenbelüftung

**Klimaschutz durch Anhebung der Wasserstände!**

- Projekt: SWAMPS

# C-Bilanz bei Mineralböden nach Erneuerung?

nicht gepflügt



30 cm gepflügt



## Wie wirkt Grünlanderneuerung auf den C-Vorrat aus?

- kurzfristiger C-Verlust
- Stabilisierung von C im Unterboden

➤ **Offene Forschungsfrage?**

**Der Erhalt von Dauergrünland ist ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz!**

**Aufwand, Folgen und Nutzen einer Grünlanderneuerung wollen wohl abgewogen sein und es sollte eine rasche Bestandsentwicklung (N-Aufnahme) erfolgen.**

**N-Mineralisation sollte bei der Düngung mit berücksichtigt werden.**

**Grünlandmanagement verbessern und anpassen, statt Fehler durch Erneuerung auszugleichen!**

# Literaturquellen

- Biegemann, T., 2014. Grünlandumbruch und Neuansaat: kurz- und langfristige Effekte auf Treibhausgasemissionen und Ertragsleistungen von Grünlandbeständen. Dissertation. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (in German).
- Buchen, C., Benke, M., Flessa, H., Fuß, R., Gensior, A., Helfrich, M., Kayser, M., Well, R., submitted. Soil mineral N dynamics and N<sub>2</sub>O emission following grassland renewal. submitted to Agriculture, Ecosystem and Environment.
- Buchen, C., Lewicka-Szczepak, D., Fuß, R., Helfrich, M., Flessa, H., Well, R., 2016. Fluxes of N<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>O and contributing processes in summer after grassland renewal and grassland conversion to maize cropping on a Plaggic Anthrosol and a Histic Gleysol. *Soil Biology and Biochemistry* 101, 6-19.
- Davidson, E., Hart, S., Shanks, C., Firestone, M., 1991. Measuring gross nitrogen mineralization, and nitrification by <sup>15</sup>N isotopic pool dilution in intact soil cores. *Journal of Soil Science* 42, 335-349.
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G., K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, .
- Krol, D., Jones, M., Williams, M., Richards, K., Bourdin, F., Lanigan, G., 2016. The effect of renovation of long-term temperate grassland on N<sub>2</sub>O emissions and N leaching from contrasting soils. *Science of the Total Environment* 560–561, 233-240.
- Merbold, L., Eugster, W., Stieger, J., Zahniser, M., Nelson, D., Buchmann, N., 2014. Greenhouse gas budget (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O) of intensively managed grassland following restoration. *Global Change Biology* 20, 1913-1928.
- Necpalova, M., Casey, I., Humphreys, J., 2013. Effect of ploughing and reseeded of permanent grassland on soil N, N leaching and nitrous oxide emissions from a clay-loam soil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 95, 305-317.
- Seidel, K., 2005. Stickstoffausträge und Stickstoffhaushalt nach Grünlanderneuerung und Grünlandumbruch. Sierke Verlag. Dissertation (in German)
- Seidel, K., Kayser, M., Müller, J., Isselstein, J., 2009. The effect of grassland renovation on soil mineral nitrogen and on nitrate leaching during winter. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 172, 512-519.
- Shepherd, M., Hatch, D., Jarvis, S., Bhogal, A., 2001. Nitrate leaching from reseeded pasture. *Soil Use and Management* 17, 97-105.
- Soussana, J., Allard, V., Pilegaard, K., Ambus, P., Amman, C., Campbell, C., Ceschia, E., Clifton-Brown, J., Czobel, S., Domingues, R., Flechard, C., Fuhrer, J., Hensen, A., Horvath, L., Jones, M., Kasper, G., Martin, C., Nagy, Z., Neftel, A., Raschi, A., Baronti, S., Rees, R., Skiba, U., Stefani, P., Manca, G., Sutton, M., Tuba, Z., Valentini, R., 2007. Full accounting of the greenhouse gas (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>) budget of nine European grassland sites. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 121, 121-134.
- Velthof, G., Hoving, I., Dolfig, J., Smit, A., Kuikman, P., Oenema, O., 2010. Method and timing of grassland renovation affects herbage yield, nitrate leaching, and nitrous oxide emission in intensively managed grasslands. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 86, 401-412.



**Vielen Dank für  
ihre Aufmerksamkeit**

**DFG für die Finanzierung des Projekts „Grünlanderneuerung“ im Rahmen des Graduiertenkollegs 1397.  
LWK Niedersachsen für die Unterstützung bei den Feldversuchen.**