

## Regionale Treibhausgasflüsse in Klee-gras-Weizensystemen

Roland Fuß, René Dechow, Annette Freibauer

### Problemstellung

Stickstofffixierung durch Leguminosen ist die primäre Stickstoffquelle im organischen Landbau. Überwiegend wird daher Klee-gras in die Fruchtfolge integriert, oft gefolgt von Winterweizen als Nachfrucht zur optimalen Nutzung des gebundenen Stickstoffs. Dieser Teil der Fruchtfolge (Klee-gras, Umbruch von Klee-gras mit Nachfrucht) ist hinsichtlich der Emissionen des Treibhausgases Lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) aufgrund der kurzfristig stark erhöhten mineralischen Bodenstickstoffkonzentrationen als potentiell kritisch zu bewerten. Allerdings wurden Klee-grasfruchtfolgen hinsichtlich ihrer Treibhausgasemissionen bisher kaum untersucht und gerade aus Deutschland sind nur wenige Messdaten vorhanden. Daher startete im Jahr 2010 ein Forschungsvorhaben, das Treibhausgasmessungen im emissionsrelevanten Teil der Klee-grasfruchtfolgen und zum Vergleich in konventionell angebautem Winterweizen durchgeführt hat. Beteiligte Projektpartner sind die Thünen-Institute für Agrarklimaschutz und für Ökologischen Landbau, der Lehrstuhl für Organischen Landbau der TU München, das Institut für Bodenökologie des Helmholtz Zentrum München, das Institut für Organischen Landbau der Universität Bonn und das Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften der Universität Halle-Wittenberg. Das übergeordnete Projektziel ist die Ableitung von regional typischen Emissionsfaktoren.

Die wesentlichen Hypothesen des Projekts, überwiegend abgeleitet aus Messdaten aus konventionellen Anbausystemen und Modellrechnungen, sind:

1. Die  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen nach Klee-grasumbruch sind regional stark unterschiedlich. In Süddeutschland sind die höchsten Emissionen zu erwarten, gefolgt von norddeutschen Anbaugebieten mit schweren Böden. Aufgrund der klimatischen Voraussetzungen sind im Westen (milde Winter) und Osten (trocken) nur geringe Emissionen zu erwarten.
2. Hohe  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen treten nicht nur im Klee-gras (während der N-Fixierung) auf, sondern auch in der Nachfrucht nach dem Umbruch.
3. Klee-grasumbruch mit Mulch erhöht nicht nur die N-Verluste durch Nitratauswaschung sondern auch die  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen.
4. Klee-grasumbruch im Frühjahr reduziert  $\text{N}_2\text{O}$ -Emissionen durch Vermeidung von Winteremissionen.

## Methodischer Ansatz

Zur Überprüfung der Hypothesen wurden Versuche an vier für die deutschen Klimaregionen repräsentativen Standorten angelegt, dies sind die Versuchsbetriebe Trenthorst (Nord), Wiesengut Hennef/Sieg (West), Bad Lauchstädt (Ost), Viehhausen (Süd). Die Versuchsvarianten waren:

- Kleegras mit Schnittnutzung, Herbstumbruch und Folgefrucht Winterweizen
- Kleegras mit Mulchen, Herbstumbruch und Folgefrucht Winterweizen
- Kleegras mit Schnittnutzung, Frühjahrsumbruch und Folgefrucht Sommerweizen
- Konventioneller Winterweizen (bedarfsgerechte Mineraldüngung)

Wöchentliche Gasflussmessungen wurden mit manuell betriebenen Messhauben nach Hutchinson und Mosier (1981) und Analyse an Gaschromatographen in vier Replikaten durchgeführt. Zusätzlich erfasste Begleitdaten sind Ernte und oberirdische Biomasse (einschließlich C und N), Bodentemperatur und -feuchte, extrahierbarer Stickstoff ( $N_{\min}$ ) sowie Wetterdaten.



**Abbildung 1:** Gasflussmessung im Winterweizen auf dem Wiesengut.

## Ergebnisse und Diskussion

Kornerträge des konventionellen Winterweizens lagen bei 60 bis über 90 dt/ha TM. Die ökologischen Varianten erbrachten Erträge von etwa 35 bis 55 dt/ha TM. Dementsprechend waren die Erträge um ca. 20 % bis über 50 % geringer als bei konventionellem Anbau. In Viehhausen kam es 2011 sogar zum Totalverlust durch Zwergsteinbrand (frühzeitige Biomasseernte vor der Kornreife). Zwischen den ökologischen Weizenanbauvari-

anten bestanden keine über die Standorte und Erfassungsjahre konsistenten Unterschiede. Insbesondere führte Mulchen des Klee-grases zu keiner Ertragssteigerung gegenüber der Schnittnutzung, was auf potentiell deutliche N-Verluste hinweist. Die Schnitterträge des Klee-grases waren regional und interannuell stark unterschiedlich und lagen im Bereich von 40 (Ost) bis fast 600 (West) kg Stickstoff/ha.

Direkte N<sub>2</sub>O-Emissionen unterschieden sich hauptsächlich regional und interannuell und nur untergeordnet hinsichtlich der Varianten. Auf allen Standorten waren die Emissionen der organischen Anbauvarianten in der gleichen Größenordnung wie bei konventionellem Winterweizen und auf insgesamt eher mäßigem Niveau. Emissionen aus dem Klee-gras unterschieden sich ebenfalls kaum hinsichtlich der Varianten. Mulchen des Klee-grases führte nicht an allen Standorten zu deutlich erhöhten Emissionen aus dem Klee-gras oder der Folgefrucht Winterweizen. Die Höhe der N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Weizen und Klee-gras war sehr ähnlich, nur am Standort Süd waren Emissionen aus Winterweizen um den Faktor 5 bis 10 höher als Emissionen aus Klee-gras. Bedingt durch die klimatischen Verhältnisse und Bodeneigenschaften war der Standort Süd der einzige Standort mit ausgeprägten Winteremissionen nach Klee-grasumbruch, die der Folgefrucht Weizen zugerechnet werden.

### **Schlussfolgerung für die Praxis und Beratung**

Flächenbezogene direkte N<sub>2</sub>O-Emissionen aus Klee-gras-Weizen-Fruchtfolgen sind in Deutschland vergleichbar zu Emissionen aus konventionellem Winterweizen und insgesamt eher unproblematisch. Mulchen von Klee-gras führt nicht zwangsläufig zu einer deutlichen Erhöhung des Weizenertrags gegenüber Schnittnutzung und birgt die Gefahr erheblicher N-Verluste.

### **Literatur**

**Hutchinson GL, Mosier AR** (1981) Improved Soil Cover Method for Field Measurement of Nitrous Oxide Fluxes. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45(2), 311-316.