

Gefördert durch:



C | A | U

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

# Minderung von Treibhausgasemissionen in der Pflanzenproduktion durch standortangepasst optimierte Zwischenfruchtanbausysteme

Thomas Rübiger<sup>1</sup>, Gerhard Baumgärtel<sup>2</sup>, Klaus Ditter<sup>3</sup>, Heinz Flessa<sup>4</sup>, Anette Hoffmann<sup>2</sup>, Lisa Essich<sup>5</sup>, Heinz-Josef Koch<sup>6</sup>, Simone Merl<sup>4</sup>, Victoria Nasser<sup>3</sup>, Reiner Ruser<sup>5</sup>, Iris Schaper<sup>2</sup>, Michaela Schlathöller<sup>7</sup>, Alexander Stracke<sup>6</sup> und Henning Kage<sup>1</sup>

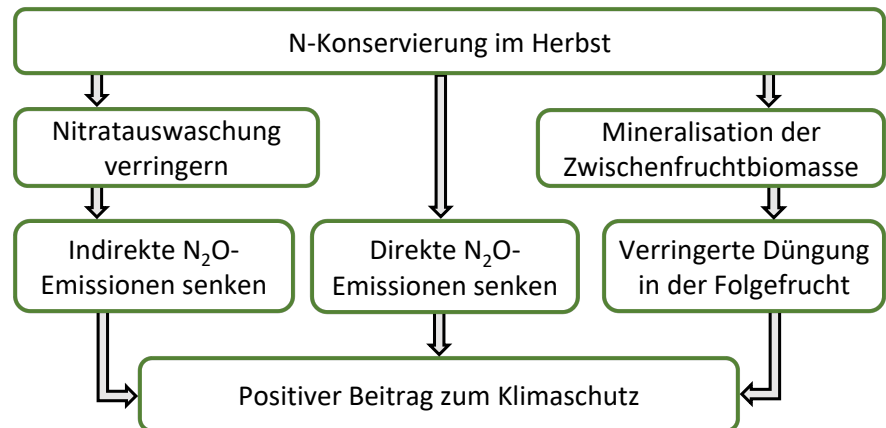
## Problemstellung

Zwischenfruchtanbau bietet die Möglichkeit, Stickstoffverluste im Anbausystem und folglich auch klimarelevante Emissionen zu verringern. Um den konservierten Stickstoff bei der Düngung berücksichtigen zu können, bedarf es einer präzisen Abschätzung der N-Freisetzung in den Folgekulturen. Da zunächst auch N-Immobilisationseffekte in der Folgekultur auftreten können (Hauer et al. 2016), ist es notwendig, eine mehrjährige Sequenz zu betrachten.

## Projektziele:

- Entwicklung von **praxistauglichen Methoden** zur Abschätzung der N-Aufnahme der Zwischenfrucht; Düngeeffekt auf Folgefrucht?
- **Quantifizierung der Klimaschutzeffekte** des Zwischenfruchtanbaus
- **Simulationsmodell** als Prognosetool der N-Freisetzungsdynamik in der Folgefrucht für unterschiedliche Zwischenfrüchte
  - C/N-Mineralisation
  - Wasserhaushalt und N-Tiefenverlagerung
  - N-Aufnahmedynamik der Folgefrüchte

## Zwischenfruchtconcept



## Material und Methoden

Versuchsanlage: 4 Standorte, 4 Zwischenfrüchte + Brache; 1. Folgefrucht Mais oder Zuckerrübe; 2. Folgefrucht Winterweizen, Zwischenfrucht ungedüngt, je 4 N-Düngestufen in 1. und 2. Folgefrucht

Messungen: wöchentlich  $N_2O$ ,  $N_{min}$ -Monitoring, Pflanzenprobenahme, LAI + SPAD in 1. Folgefrucht



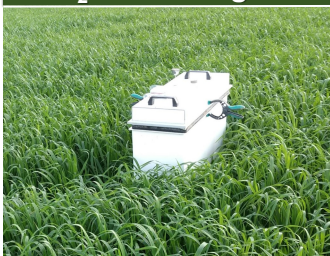
Wöchentliche  $N_2O$ -Messungen



Pflanzenprobenahme



$N_{min}$ -Beprobung Winterroggen



Ölrettich



Rauhafer

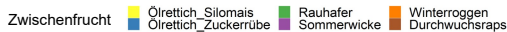


Sommerwicke



## N-Aufnahme der Zwischenfrüchte

Die N-Aufnahmen schwankten je Standort und Jahr zwischen 35 - 100 kg N ha<sup>-1</sup> (Abb. 1), abhängig vom N<sub>min</sub>-Angebot zu Versuchsstart und der Vorfrucht (Körnererbse, Wintererbsen). Ölrettich war in der Lage, an 3 Standorten vor Winter den meisten Stickstoff aufzunehmen. Der Winterroggen konnte auch während des milden Winters zusätzlich Stickstoff aufnehmen. Der Durchwuchsrapas störte die Etablierung der Sommerwicke und realisierte teils bedeutende N-Aufnahmen.

Zwischenfrucht 

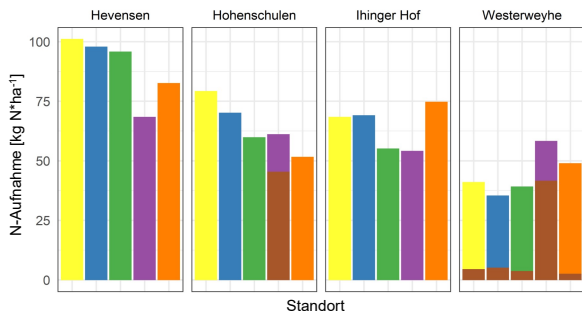


Abbildung 1: Standortspezifische N-Aufnahmen der untersuchten Zwischenfrüchte

## N<sub>min</sub>-Dynamik unter Zwischenfrüchten

Die Brache als Kontrolle zeigte hohe N<sub>min</sub>-Werte im Herbst und z.T. starke Auswaschungsverluste bis April 2019 (z.B. in Hohenschulen, Abbildung 2). Die N-Aufnahmen der Zwischenfrüchte führten zu niedrigen N<sub>min</sub>-Werten bis Vegetationsende, wobei die Sommerwicke als Leguminose weniger Bodenstickstoff binden konnte. Somit konnte das Auswaschungsrisiko über Winter deutlich verringert werden. Das Abfrieren frostempfindlicher Zwischenfrüchte führte mehrortig zum Anstieg der N<sub>min</sub>-Werte im Oberboden, besonders ausgeprägt nach Ölrettich und Rauhafer, was auf eine Re-Mineralisation des gebundenen Stickstoffs im Pflanzenmaterial schließen lässt. Mulchen verursachte ebenfalls einen raschen Anstieg der N<sub>min</sub>-Werte in der obersten Schicht.

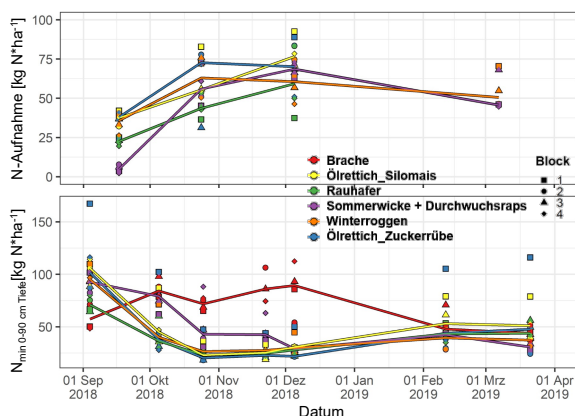


Abbildung 2: N-Aufnahmedynamik und N<sub>min</sub>-Dynamik unter den Zwischenfrüchten für den Standort Hohenschulen

## N-Response der 1.Folgefrucht

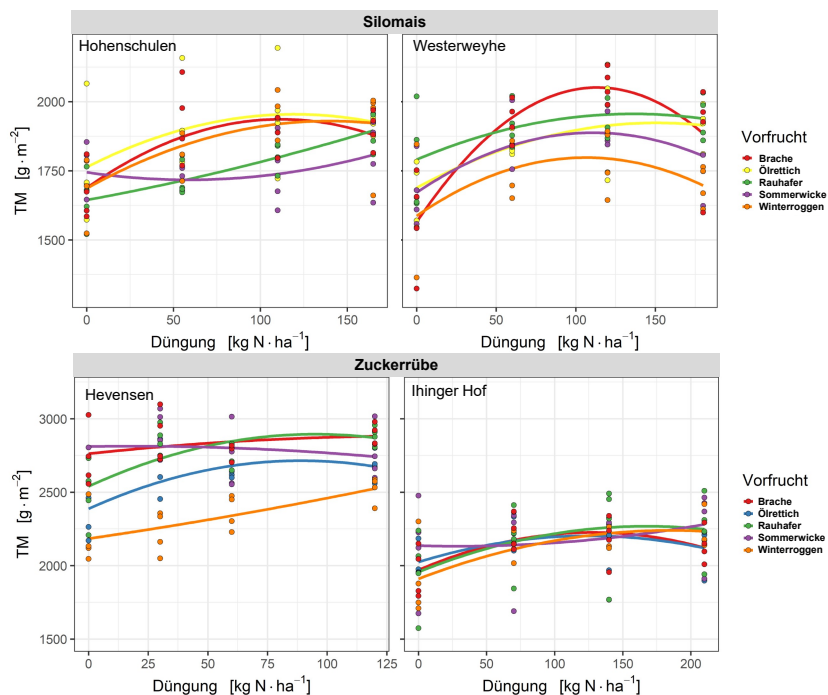


Abbildung 3: Trockenmasseertrag der 1. Folgefrucht in Abhängigkeit von Vorfrucht und N-Düngung

Die Ertragswirksamkeit der Zwischenfrüchte auf die 1. Folgefrucht ist standortabhängig. Bei ungedüngter Folgefrucht führen Zwischenfrüchte meist zu Ertragsvorteilen (Abb.3). Bei Silomais ist die Ertragsreaktion auf die N-Gabe generell schwach ausgeprägt, wobei besonders beim Rauhafer in Hohenschulen eine starke N-Immobilisierung (weites C-N-Verhältnis) vermutet werden kann. Der Zuckerrübenenertrag in Hevensen war nach Winterroggen deutlich geringer, nicht so beim Ihinger Hof.

## N<sub>2</sub>O-Dynamiken

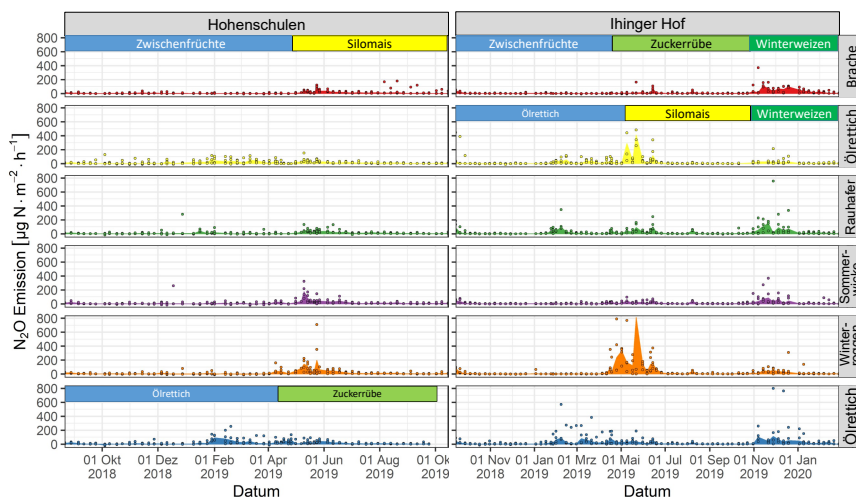


Abbildung 4: N<sub>2</sub>O-Dynamiken während Zwischenfruchtanbau und optimal gedüngter Folgefrucht

Während des Zwischenfruchtphase wurden insgesamt geringe mittlere N<sub>2</sub>O-Flüsse gemessen (Abb. 4), wofür Trockenheit und milde Winter ursächlich erscheinen. Bei Ölrettich traten die höchsten N<sub>2</sub>O-Emissionen auf, gefolgt von Rauhafer. Generell sind die kumulierten N<sub>2</sub>O-Emissionen stets höher als die der Brache. Nach Umbruch und Einarbeitung der Zwischenfrüchte traten höhere N<sub>2</sub>O-Peaks auf, abhängig von Standort und Zwischenfrucht. Die N<sub>2</sub>O-Emissionen während der 1. Folgefrucht waren maßgeblich durch die N-Gabe geprägt. Nach der Ernte traten erhöhte N<sub>2</sub>O-Emissionen bei Zuckerrüben auf (frisches Rübenblatt).