

Tagungsbeitrag zu:

Jahrestagung DBG, K IV, AG Bodengase

Titel der Tagung:

Unsere Böden – Unser Leben

Veranstalter:

DBG

Termin und Ort der Tagung:

5. bis 10.09.2015, München

Berichte der DBG (nicht begutachtete online-Publikation) <http://www.dbges.de>

**Effekte der Nitrifikationsinhibierung auf
die N₂O-Freisetzung nach
Mineraldüngung auf einem sandigen
Lehm-Standort:
Versuchsergebnisse 2011-2014**

Thiel^{1*}, E., Kreuter¹, T., Schuster¹, C.

Schlüsselworte: N₂O, Nitrifikationsinhibitor,
Mineraldünger, ALZON[®] 46

1 Einleitung

Die Boden-N₂O-Flüsse sind entsprechend der natürlichen Standortausstattung sehr variabel. Neben anderen Bewirtschaftungsmaßnahmen kann auch eine N-Mineraldüngung das N₂O-Emissionspotenzial eines landwirtschaftlich genutzten Bodens erhöhen (siehe Stehfest & Bouwman, 2006). Nach IPCC (2006) werden N₂O-Verluste in Verbindung mit N-Mineraldüngung unabhängig von der eingesetzten N-Düngerform mit einem einheitlichen Emissionsfaktor bewertet. Nach Akiyama et al. (2010) kann die N₂O-Freisetzung durch den Einsatz von Nitrifikationsinhibitoren bei der N-Düngung reduziert werden. Das Potential für einen N-Dünger mit Nitrifikationsinhibitor der SKW Piesteritz GmbH sollte für den Standort Cunnersdorf quantifiziert werden.

2 Methodik

In einem randomisierten Versuch (4 Wdh.) wurden von 2011-2014 mittels der closed-chamber Methode (Hutchinson & Mosier, 1981) die N₂O-Emissionen unter

Feldversuchsbedingungen beim Anbau von Winterweizen sowie anschließend unter homogenisierten Feldbedingungen (Modellversuch) nach Düngung mit KAS, Harnstoff (HS) und HS + Nitrifikationsinhibitor (NI) ermittelt.

Der Versuchsstandort (140 m ü. NN; 51° 21' nördl. Breite, 12° 33' östl. Länge) befindet sich ca. 15 km östl. von Leipzig und weist im 30jährigen Mittel 614 mm Niederschlag und eine Jahresmitteltemperatur von 9,5 °C auf. Der Standort ist grundwasserfern und teilweise staunässebeeinflusst. Vorherrschende Leitbodenformen sind Staugleye, Fahlstaugleye und Staugley-Fahlerden. Die Bodenverhältnisse sind repräsentativ für ca. 50 % der Ackerbaustandorte Sachsens. Die Bodenarten sind nach Reichsbodenschätzung mit SL 4D und IS 4D beschrieben (41 bis 50 Bodenpunkte).

In den Feldversuchen (Vegetationsbeginn bis Ernte) wurden die N₂O-Emissionen bei Düngung von 200 kg N/ha (2011, Fläche „Am Bauplatz“) bzw. 220 kg N/ha (2012-2014, Fläche „Paradeschlag“) und praxisüblicher Gabenteilung (HS, KAS: 3 Gaben; HS+NI: 2 Gaben) anhand wöchentlicher sowie ergänzender, ereignisbezogener Messungen (Düngung, Niederschlag) erfasst. Alle agronomischen Maßnahmen wurden praxisüblich durchgeführt. Die Ertragsermittlung erfolgte auf identisch angelegten Nachbarparzellen. In den anschließenden Modellversuchen (ca. 2-4 Wochen) wurde das N₂O-Emissionspotential unter Verlustbedingungen (Stoppelumbruch; 100 kg N/ha Einmalgabe; Bewässerung) ermittelt.

Als Variante HS + NI wurde in den Feldversuchen HS + DCD/TZ (ALZON[®] 46) und in den Modellversuchen ALZON[®] 46 (2011, 2013) sowie HS + MPA (2012, 2014) eingesetzt. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Anwendungskonzentration wurde Wirkungsgleichheit der im Modellversuch eingesetzten NI im Labor nachgewiesen. Die im Modellversuch geschaffenen Bedingungen sollten das Potenzial der NI hinsichtlich der N₂O-Emissionsminderung aufzeigen.

¹ SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH
Landwirtschaftliche Anwendungsforschung
Am Wieseneck 7, 04451 Cunnersdorf
*enrico.thiel@skwp.de, www.skwp.de

Für die Auswertung der Messwerte in den Feld- und Modellversuchen wurden N-Bruttoemissionen (=negative Verluste, d.h. Konzentrationsrückgang während der Messung, werden Null gesetzt) verwendet. Zwischen den einzelnen Messterminen erfolgte eine lineare Interpolation.

Der Wetterverlauf war in den Düngungszeiträumen 2011-2014 sehr unterschiedlich (Abb. 1).

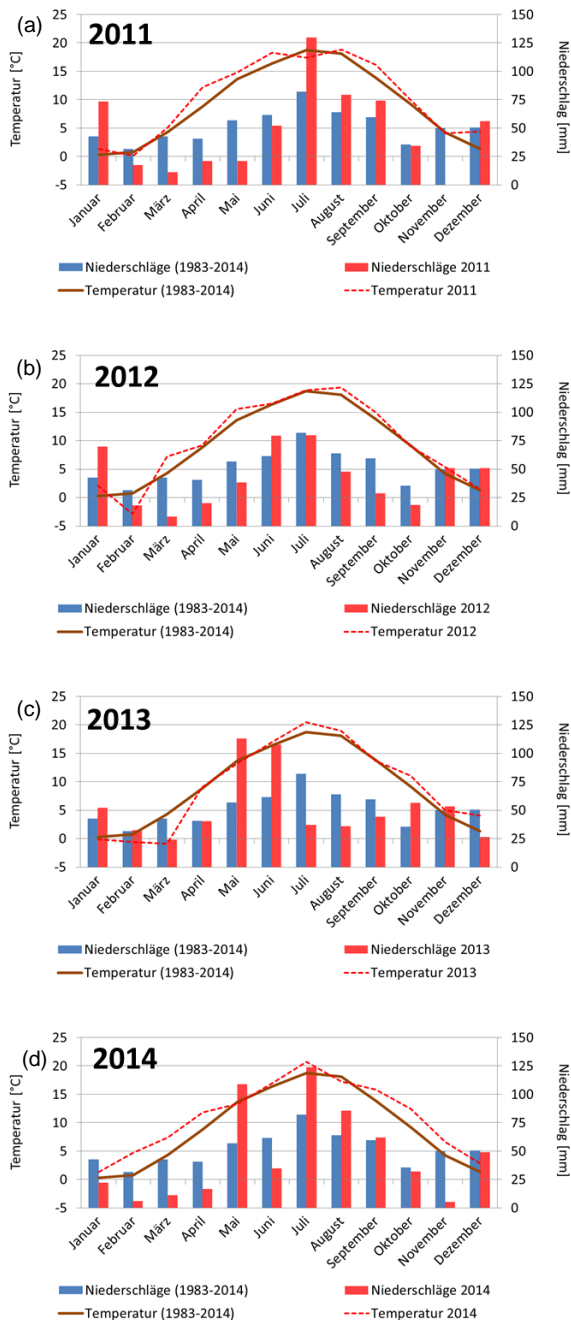


Abb. 1a-d: Wetterverlauf 2011-2014 im Vergleich zum Mittel (1983-2014) für die Station Cunnorsdorf

Die Jahre 2011 und 2012 waren, mit nur vereinzelt Niederschlägen, durch eine Frühjahrs-/Vorsommertrockenheit gekennzeichnet. Im Jahr 2013 gab es am Versuchsstandort bis in den April Schneefälle und Frost. In den Folgemonaten Mai und Juni waren die langanhaltenden Niederschläge verlustbestimmend. Das I. Quartal 2014 war sehr mild. Im Vorsommer waren wiederholt Starkniederschläge zu verzeichnen. Für den Standort Cunnorsdorf konnten nur für die feuchteren Frühjahre 2013 und 2014 Zusammenhänge zwischen den Düngergaben sowie des wassergefüllten Porenraumes zu den N₂O-Emissionen in der Vegetationsperiode ermittelt werden.

3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

In den Feldversuchen traten vom Vegetationsbeginn bis zur Ernte in den Jahren 2011, 2012 und 2014 in den gedüngten Varianten nur geringe N₂O-Emissionen auf (bis 76 g N ha⁻¹ d⁻¹). Im Jahr 2013 wurden nach einer N-Gabe und der folgenden Starkniederschlagsperiode (Mai/Juni) in allen Düngungsvarianten relativ hohe N₂O-Verluste detektiert (bis 142 g N ha⁻¹ d⁻¹).

In allen vier Jahren waren die Unterschiede in den kumulativen N₂O-Emissionen zwischen den Düngervarianten im Feldversuch nicht signifikant (Abb. 2).

Der Einsatz eines NI verminderte die N₂O-Emissionen tendenziell im 4jährigen Mittel am Standort Cunnorsdorf um 29 % und 19 % gegenüber HS bzw. KAS.

Die Messungen in den Feldversuchen wurden nach dem Vorliegen annähernd gleicher N_{min}-Gehalte (0-30 cm) nach der Ernte abgeschlossen.

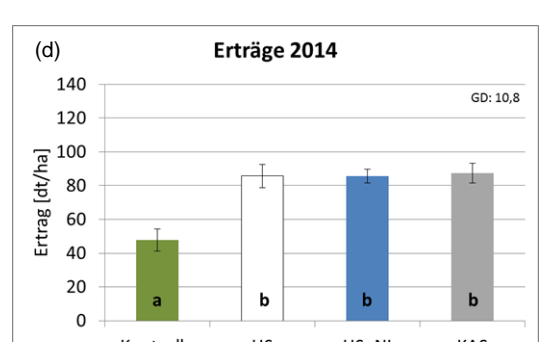
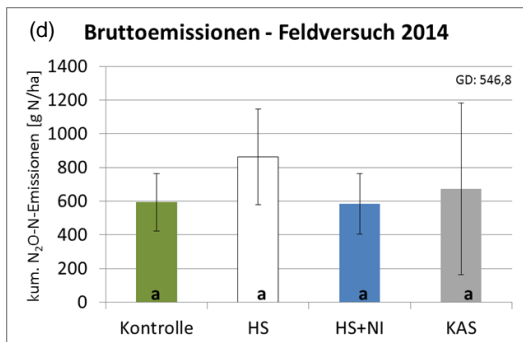
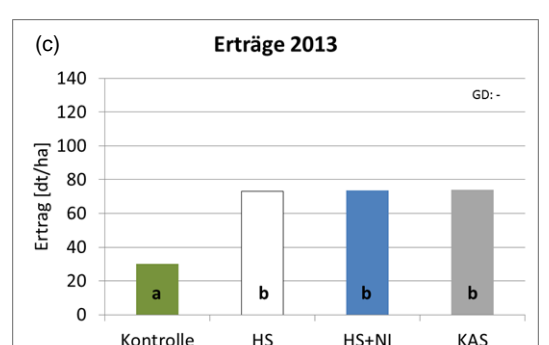
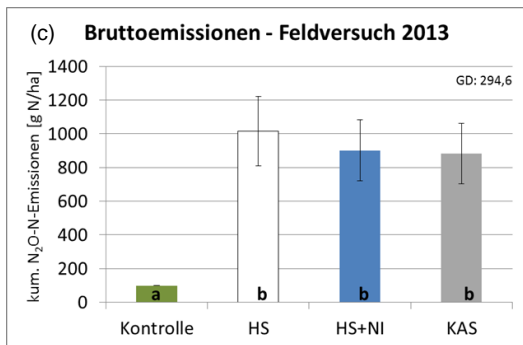
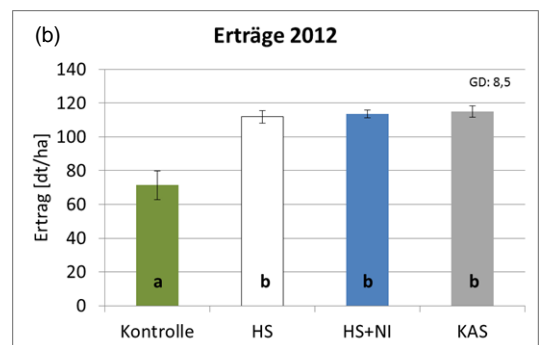
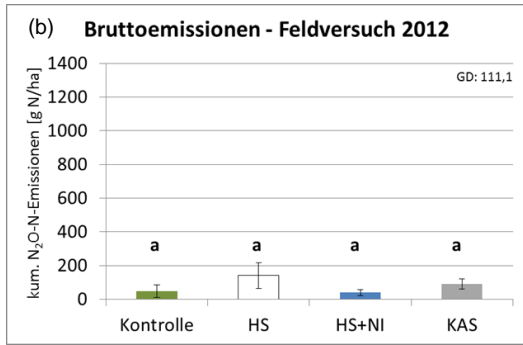
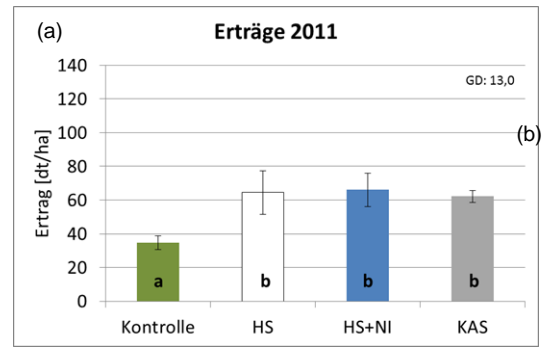
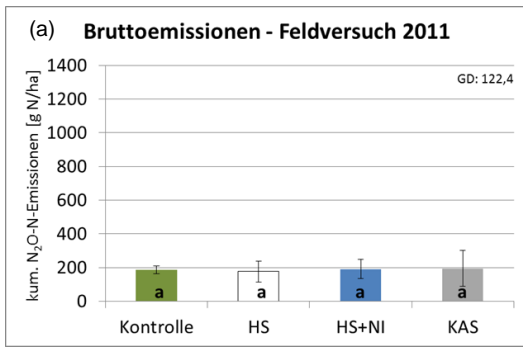


Abb. 2a-d: kumulative N₂O-Emissionen in den Feldversuchen (Mittelwerte aus 4-facher Wdh., GD = Tukey-Test, Irrtumswahrscheinlichkeit 5 %)

Abb. 3a-d: Kornträge in den Feldversuchen (Mittelwerte aus 4-facher Wdh., GD = Tukey-Test, Irrtumswahrscheinlichkeit 5 %)

Ebenso wie bei den Gesamt-N₂O-Emissionen während der Vegetationszeit wirkten sich die getesteten N-Düngerformen auf den Ertrag (Abb. 3) in den Feldversuchen nicht differenzierend aus.

In den Modellversuchen wurden im Vergleich zu den Feldversuchen höhere Emissions-Peaks erfasst. In vier Versuchen unter Verlustbedingungen zeigte HS + NI geringere N₂O-Verluste als KAS. Dieser Effekt war in drei Jahren signifikant (Abb. 4).

Durch den Einsatz eines Düngers mit NI (DCD/TZ sowie MPA) konnten N₂O-Verluste unter starken Verlustbedingungen

im dreijährigen Mittel (2012-2014 gleiche Fläche) um 56 % reduziert werden.

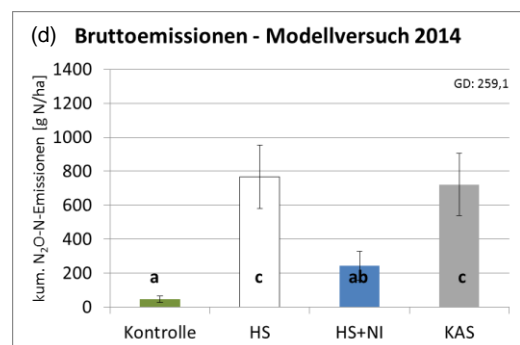
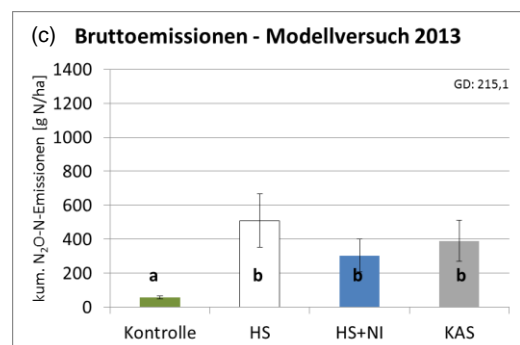
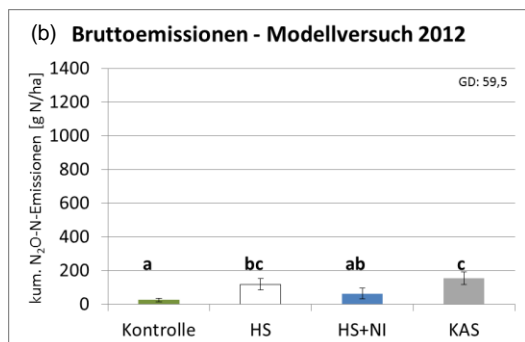
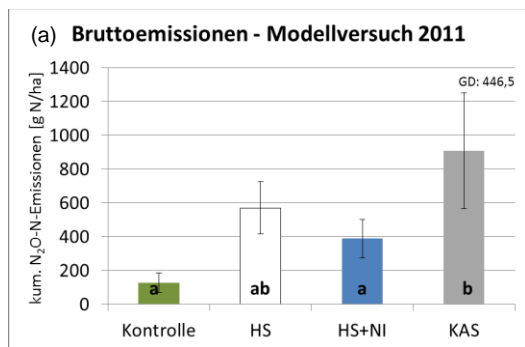


Abb. 4a-d: kumulative N₂O-Emissionen in den Modellversuchen (Mittelwerte aus 4-facher Wdh., GD = Tukey-Test, Irrtumswahrscheinlichkeit 5 %)

4 Zusammenfassung

Für den Standort Cunnersdorf wurde insgesamt ein sehr geringes N₂O-Verlustpotential erfasst. Die düngungsinduzierten N₂O-Verluste lagen im dreijährigen Mittel der Feldversuche auf der gleichen Fläche (2012-2014) bei 0,18 % (HS), 0,12 % (HS+NI) und 0,14 %

(KAS) des eingesetzten Stickstoffs. Über die gesamte N-Düngungssaison betrachtet, blieben die N₂O-Verluste aus den geprüften Düngern somit deutlich unter dem IPCC-Wert (1...1,5 %). Für einen direkten Vergleich mit diesem Faktor noch zu berücksichtigende Nacherntemissionen wurden am Standort Cunnersdorf nicht gemessen. Diese werden jedoch anhand der Messungen in der Vegetationsperiode als sehr gering eingeschätzt. Das in den Modellversuchen erfasste Potenzial der NI liegt in der Größenordnung der von Ruser & Schulz (2015) sowie Akiyama et al. (2010) ermittelten Minderungsleistung. Unter den gegebenen Standortcharakteristika wurden auch im zeitigen Frühjahr bei Applikation hoher N-Mengen auf feuchten Boden nur geringe N₂O-Verluste gemessen. Das im Modellversuch ermittelte N₂O-Minderungspotential der eingesetzten Nitrifikationsinhibitoren konnte, bei den im Feldversuch vorherrschenden, schwachen Verlustbedingungen, kaum wirksam werden.

5 Referenzen

- Akiyama H, Yan X, Yagi K. Evaluation of effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers as mitigation options for N₂O and NO emissions from agricultural soils: Meta-analysis. *Glob. Change Biol.* 16, 2010, p. 1837-1848.
- Hutchinson G L, Mosier A R. Improved soil cover method for field measurement of nitrous oxide fluxes. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45, 1983, p. 311-316.
- IPCC. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use.
- Ruser R, Schulz R. The effect of nitrification inhibitors on the nitrous oxide (N₂O) release from agricultural soils – a review. *JPNSS* 178, 2015, p. 171-188.
- Stehfest E, Bouwman, L. N₂O and NO emission from agricultural fields and soils under natural vegetation: summarizing available measurement data and modeling of global annual emissions. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 74, 2006, p. 207-228.