

Gärrestdüngung und N-Gasverluste als N_2O und N_2

Jürgen Augustin & Team THG-Biogas-Verbund
FNR



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.



THÜNEN

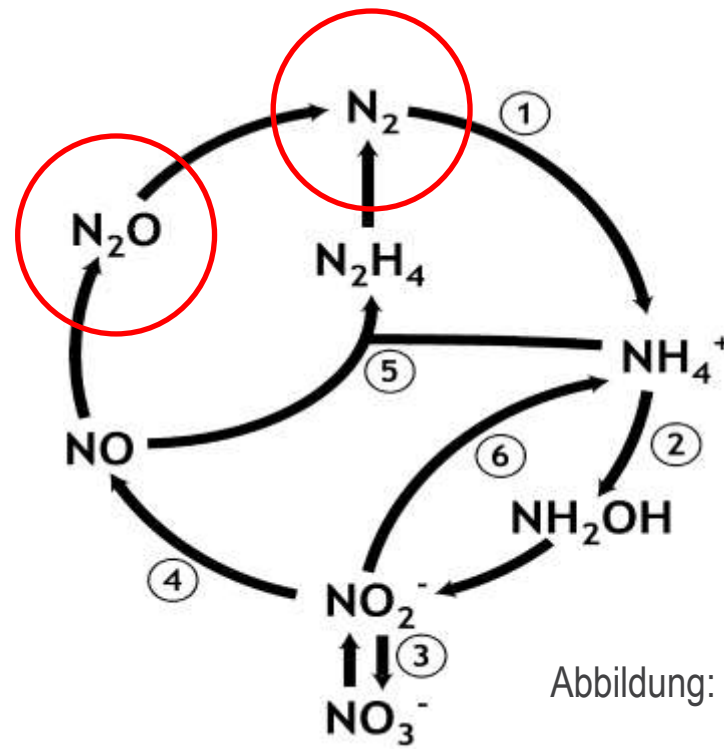
Bedeutung der N-Gase N_2O und N_2

N_2O und N_2 - wichtige Komponenten des natürlichen N-Kreislaufs, Bildung und Umsetzung vorrangig durch mikrobielle Prozesse

Verstärkung dieser Prozesse durch N-Düngung

N-Düngung ist daher wichtige Ursache für Anstieg der N_2O -Konzentration in der Atmosphäre (Verstärkung des Treibhauseffektes)

N_2O - und N_2 -Verluste verringern Effizienz der N-Düngung



Kontroverse Diskussion zur Wirkung der Gärrestdüngung

THG-Biogas-Verbund

Potenziale zur Minderung der Freisetzung von klimarelevanten Spurengasen beim Anbau von Energiepflanzen zur Gewinnung von Biogas

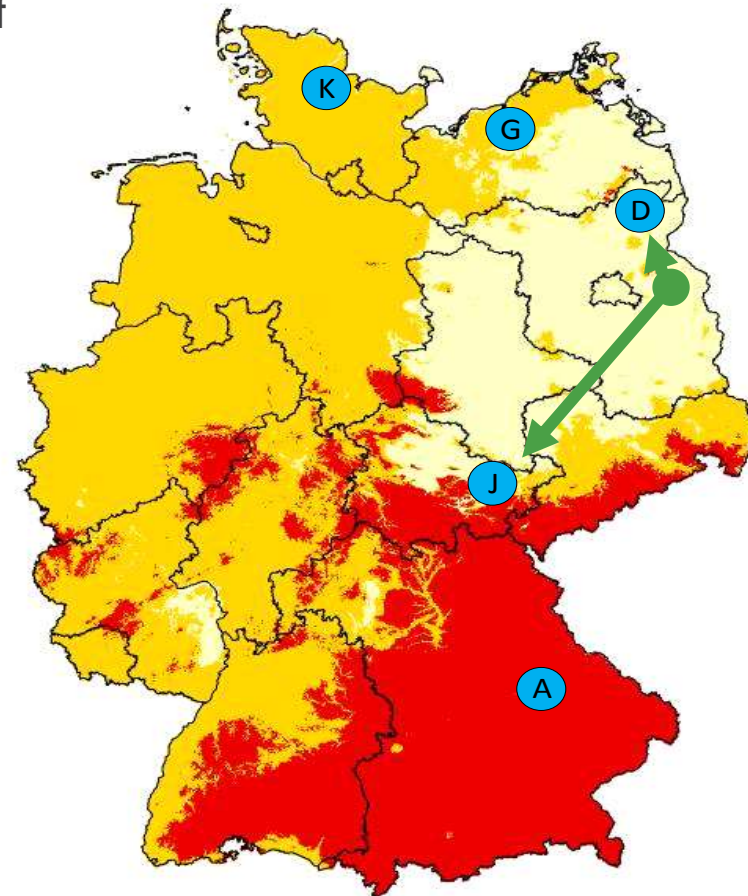
Ein Schwerpunkt

- Einfluss von von mineralischer N-Düngung, Gärrest-Einsatz, Standort, Fruchtart und Fruchtfolge auf die Nettoaustauschrate von N_2O , N_2 , CH_4 , CO_2 und die resultierende Klimawirkung sowie die NH_3 -Verflüchtigung

Vorgehensweise

- Durchführung von identischen Untersuchungen auf breitem Standortspektrum in Kopplung mit dem EVA-Projekt
- Experimentelle Basis: „Großer“ und „Kleiner“ Gärrestversuch

- Hohenschulen (K)
- Gülzow (G)
- Dedelow (D; CARBO-ZALF)
- Dornburg (J)
- Ascha (A)



Precipitation-Frost-Classes

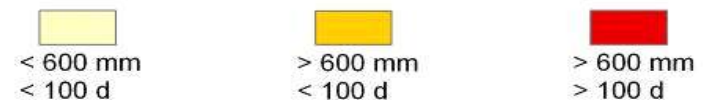
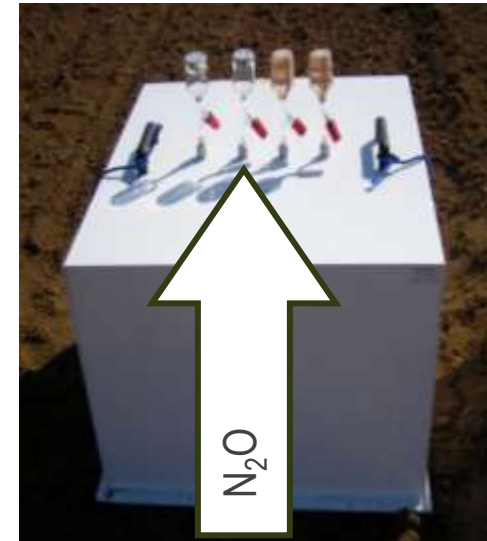


Abb. nach Jungkunst et al. 2006

Messung der N₂O-Flüsse

- Undurchsichtige Hauben zur Probenahme im Intervall von 20-min und anschließender GC-Analyse
- Zeitraum: Mai 2011– September 2014
- Messfrequenz: täglich nach Düngung (2-5 Tage), danach zweiwöchentlich
- Berechnung der N₂O-Flüsse mithilfe eines standardisierten Protokolls zur Datenverarbeitung und Interpolation



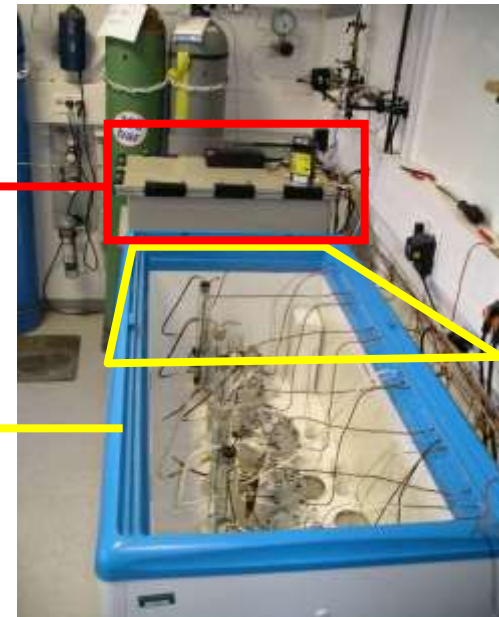
Messung der N₂-Flüsse (Heliuminkubation)

- Überführen von ungestörten Bodenproben (250 cm³) in temperierte Inkubationsgefäße (N₂-dicht)
- Entfernung des N₂ aus den Gefäßen durch Austausch der ursprünglichen Luft mit einer He-O₂-Spurengasmischung (Heliuminkubationsmethode)
- Messung der N₂-, N₂O-, CO₂- und CH₄-Konzentrationen im Gasstrom mithilfe der Gaschromatografie



Micro GC 3000 in Box
(gefüllt with Ar)

Kühlbox mit 6
Gefäßen

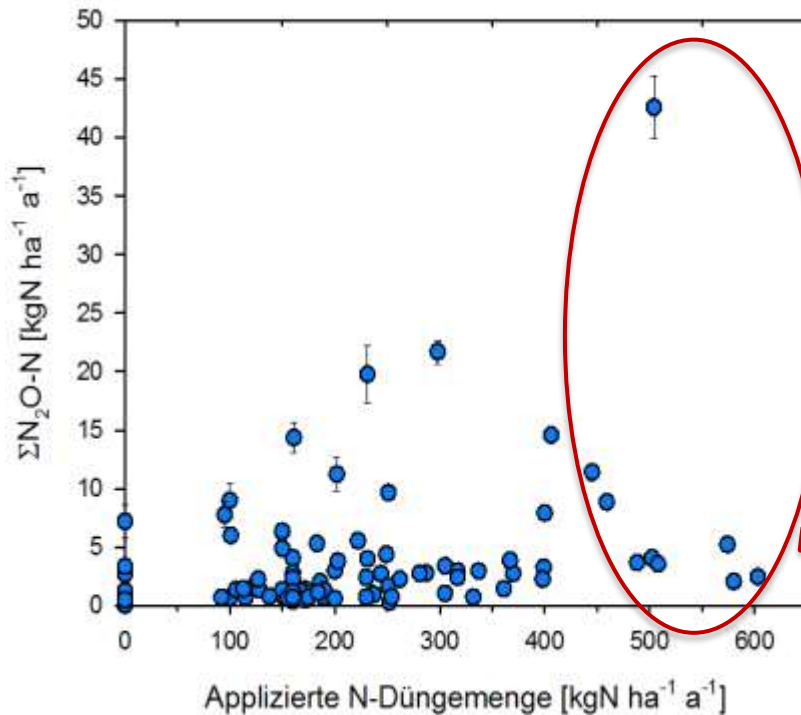


N₂O-Emission – Wirkung von Gärrest-N-Menge und Standort

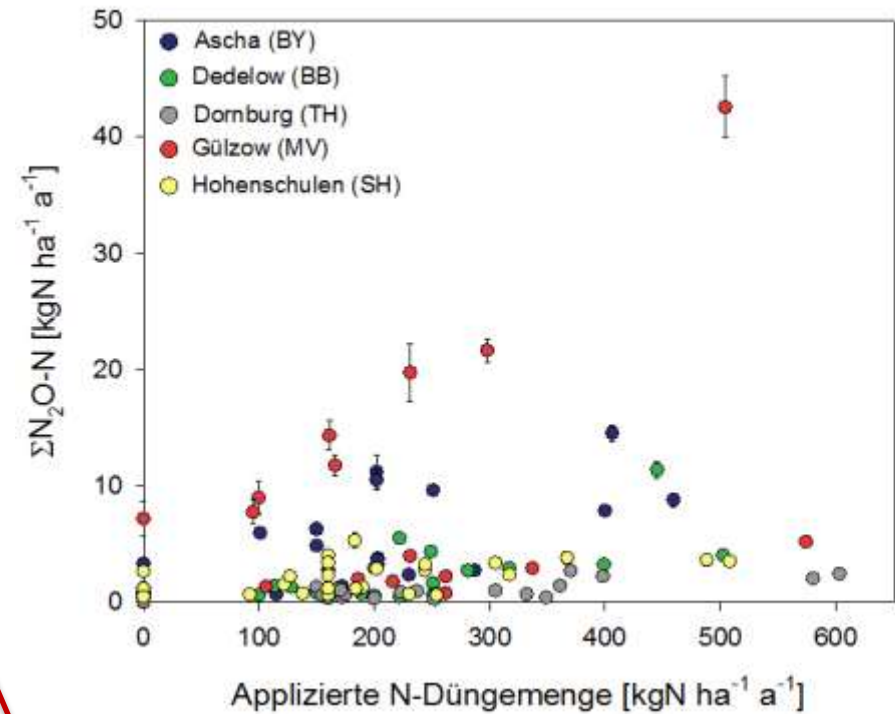
Extrem hohe Variabilität, Gärrestmenge hat nur schwachen Einfluss

Standorte haben deutlichen Einfluss (Ascha, Gülzow)

Großer Gärrestversuch, alle Jahre



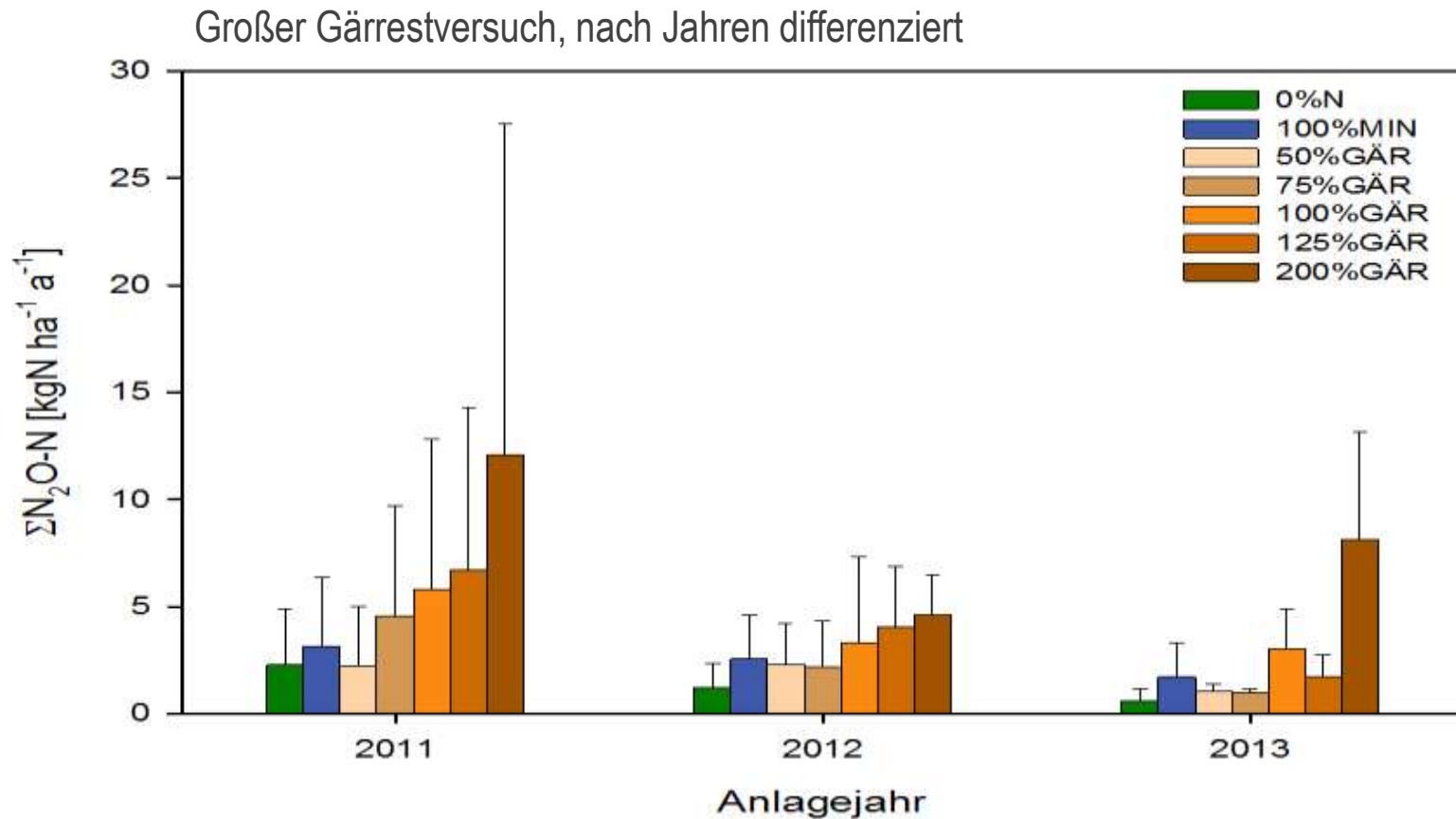
Großer Gärrestversuch, nach Standorten differenziert



Extrem überhöhte Gärrest-N-Gaben

N₂O-Emission – Wirkung der Jahreswitterung

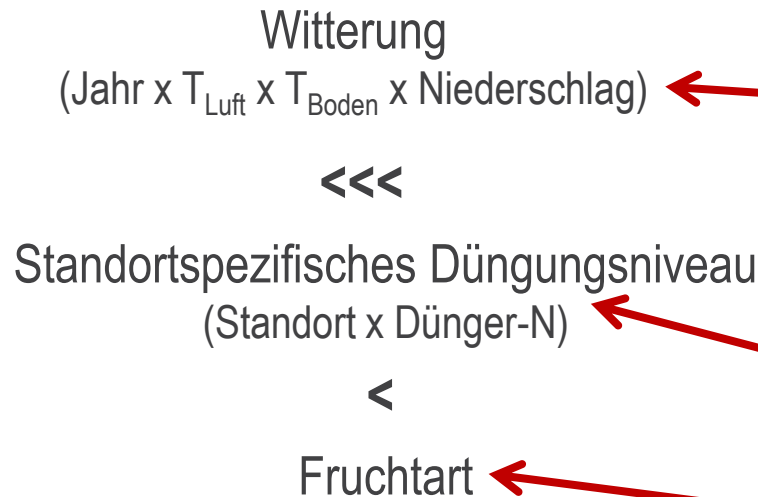
Jahreswitterung hat starken Einfluss



Bedeutung der Einflussfaktoren

Die interanuelle Variabilität der Witterung überlagert die Wirkungen von Standort, Düngung und Fruchtart

- generalisiertes lineares Modell (GLM) mit stufenweiser Eliminierung → relative Bedeutung verschiedener Wirkfaktoren



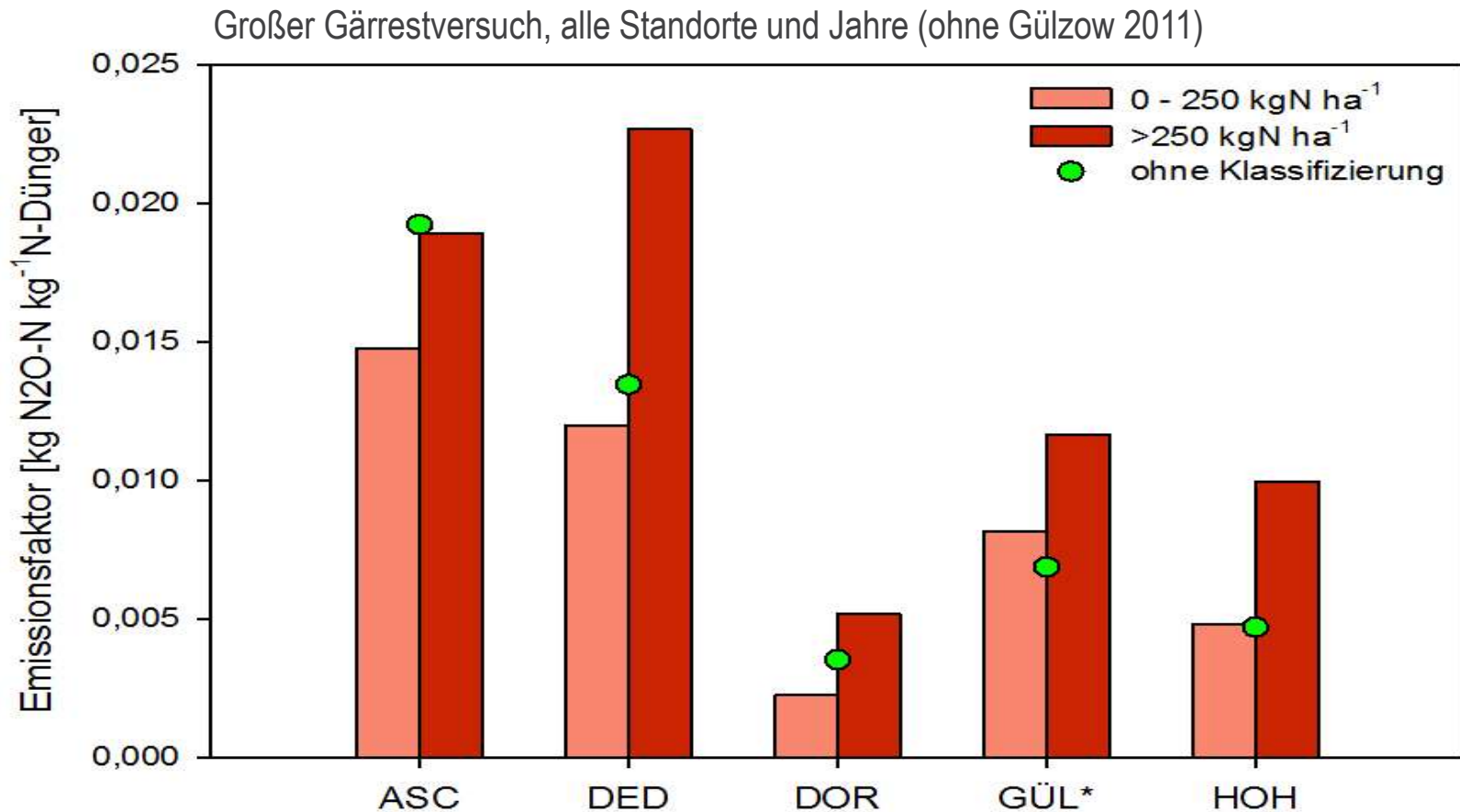
Faktor	Wald-Chi-Square
Jahr	12
Lufttemperatur (20 cm) [°C]	54
Bodentemperatur (5 cm) [°C]	42
Niederschlag [mm]	8
Bodenfeuchte [%]	6
Jahr x Lufttemperatur (20 cm)	54
Jahr x Bodentemperatur (5 cm)	42
Jahr x Niederschlag	8
Standort	39
Dünger-N-Menge	18
Standort x Dünger-N-Menge	24
Fruchtart	68
(Konstante)	12

Keine signifikanten Wirkungen der Menge an Gärrest-N bzw. anderen Witterungsfaktoren (Strahlung, Bodenfeuchte, ...)

SPSS GENLIN procedure: gamma probability distribution and log link function; stepwise backward elimination procedure; AIC_c for model evaluation

N₂O-Emissionsfaktoren

Sehr stark vom Standort abhängig, oberhalb und unterhalb vom IPCC-Standard
Nur bei extrem hohen N-Gaben generell deutlicher Anstieg



Gärrestmenge hat begrenzte Wirkung auf aktuelle N_2O -N-Verluste

Die N_2O -Emission wird vor allem von den Witterungs- und Standortverhältnissen beeinflusst

N_2O -Emissionsfaktor: starke Abhängigkeit vom Standort, erst bei sehr hohen N-Mengen deutlicher Anstieg

Unklar

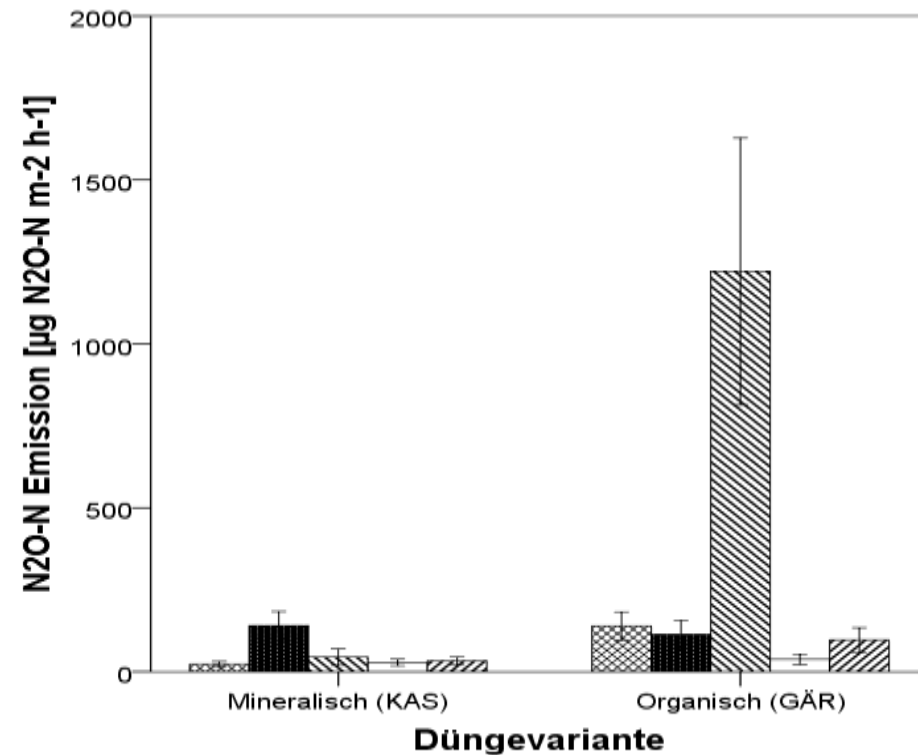
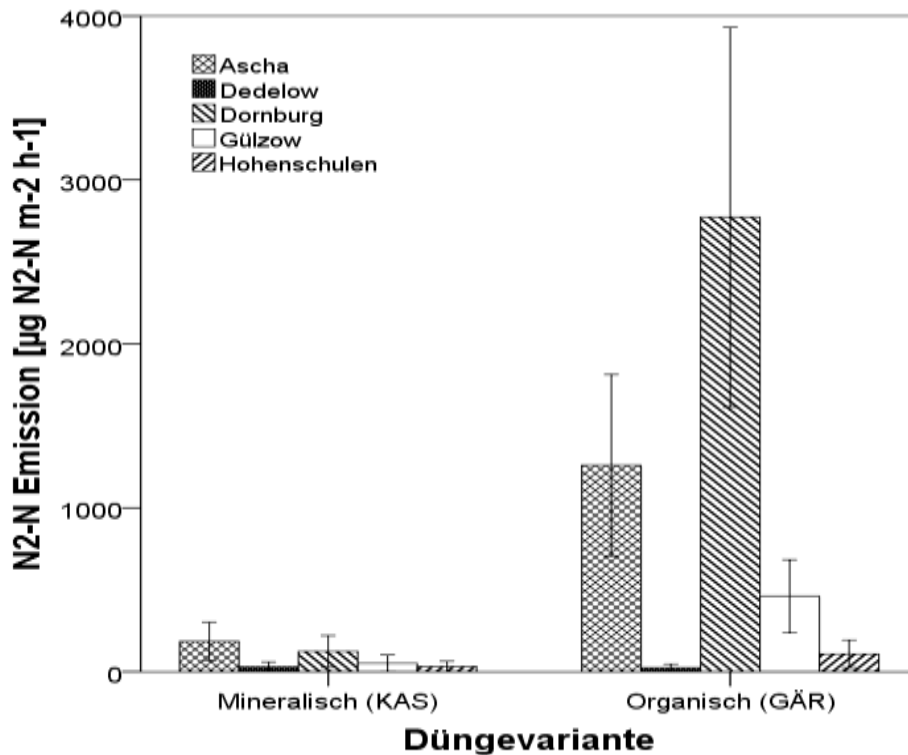
Einfluss der N-Düngerform (synthetischer N vs. Gärrest-N) auf N_2O -Verluste

Einfluss der N-Düngung (Menge, Art und Applikationsform) auf N_2 -Verluste

Helium-Inkubationsversuch mit Bodenproben von den Untersuchungsstandorten nach Gärrestausringung

Gärreste bewirken (kurzfristig) höhere N_2O - und vor allem N_2 -Verluste als Mineral-N; N_2O stärker von Standort und Bodenfeuchte, N_2 stärker von Düngevariante und NH_4-N beeinflusst

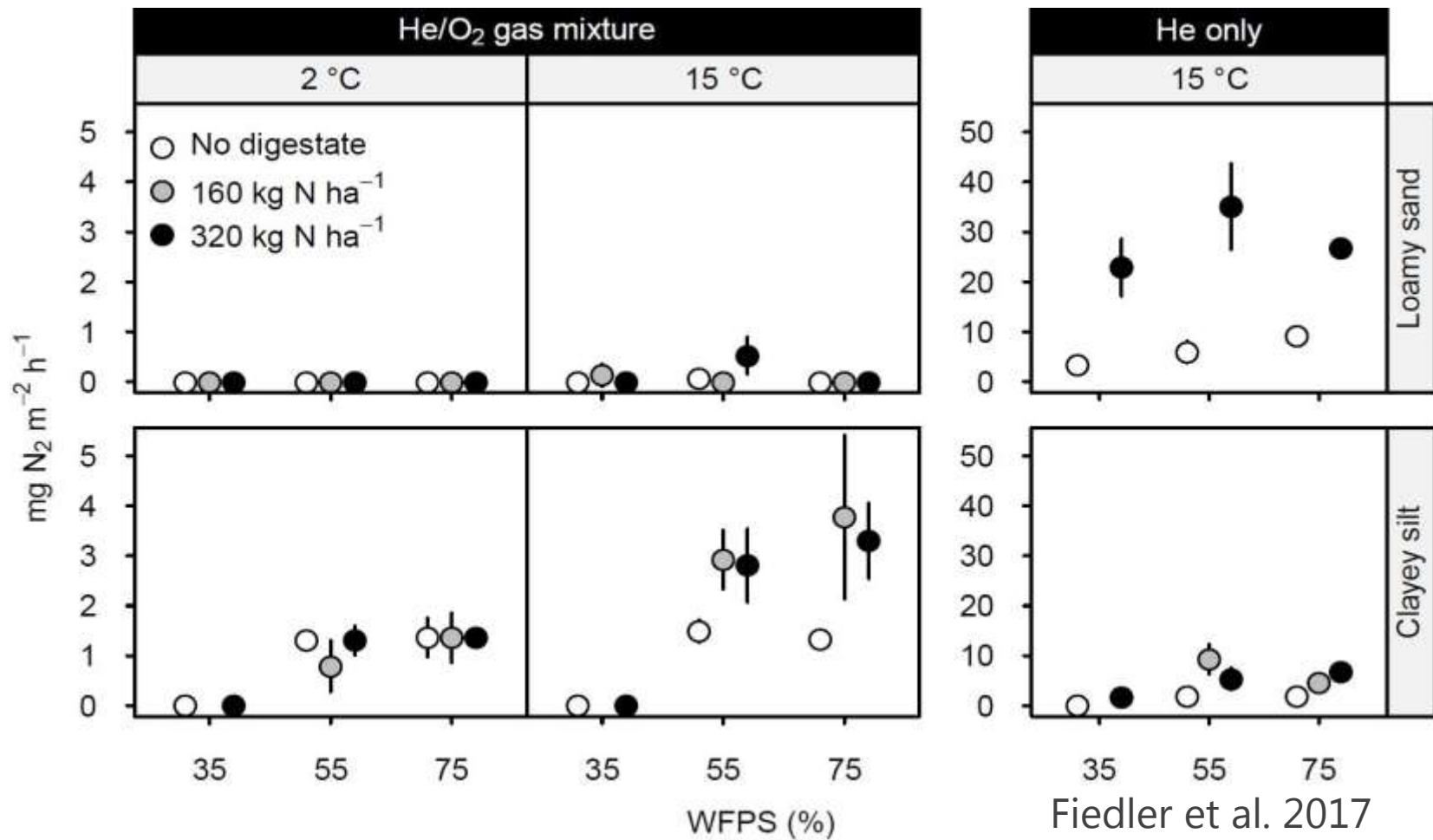
Großer Gärrestversuch 2012; Mais; 2 Düngevarianten x 5 Standorte



Einfluss von Bodeneigenschaften und applizierter N-Menge auf N_2O - und N_2 -Flüsse nach Gärrestinjektion (Modellexperiment)

Kurzfristige N_2O - und N_2 -Verluste stark von Bodentextur, Bodentemperatur, Bodenfeuchte (WFPS) und O_2 -Angebot bestimmt, Gärrest-N-Gabe hatte keinen Einfluss (Hemmung durch NH_4^+ ?)

→ Risiko von N_2O/N_2 -Gasverlusten nach Injektion ist vor allem auf sandigen Böden gering



Schlussfolgerungen

Gärrestmenge hat begrenzte Wirkung N_2O -N-Verluste, Verlustraten fallen in der Regel niedrig bis mäßig aus

die N_2O -Emission wird vor allem von den Witterungs- und Standortverhältnissen beeinflusst

N_2O -Emissionsfaktor: im Mittel wie IPCC-Standard, starke Abhängigkeit vom Standort, erst bei sehr hohen N-Mengen deutlicher Anstieg

Die N_2 -Verluste fallen im Schnitt deutlich höher als die N_2O -Verluste aus

Im Vergleich zu Mineral-N bewirken Gärreste (kurzfristig) höhere N_2O - und vor allem aber höhere N_2 -Verluste

Aber: Bei Injektion scheint das Risiko von N_2O/N_2 -Verlusten auch bei hohen N-Mengen gering zu sein (gilt vor allem für sandige Böden)

Gärreste stellen eine wertvolle Nährstoffquelle dar. Bei sachgerechtem Einsatz dürften N-Verluste und Umweltbelastung nicht höher als bei Mineral-N ausfallen (Forschungsbedarf)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

