

LANDSCHAFTSPROZESSE LANDNUTZUNG UND WIRKUNGEN LANDNUTZUNGSKONFLIKTE UND GOVERNANCE

zalf

BLF LBG LSA LSE LWH SO

Ergebnisse des THG-Biogas-Verbundes zu N-Flüssen und N-Bilanzen

J. Augustin, ZALF e.V.
FNR-Biogas-Verbund

Gefördert durch:

 Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

 FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

 eva VERBUND

 Universität Rostock

 CAU

 HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN-TRIESDORF
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

 THÜNEN

zalf

Schwerpunkte der Untersuchungen im Verbundvorhaben

- Einfluss von von mineralischer N-Düngung, Gärrest-Einsatz, Fruchtart und Fruchtfolge auf die Nettoaustauschrate von N_2O , CH_4 , CO_2 und die resultierende Klimawirkung sowie die **NH_3 -Verflüchtigung**
- Einfluss der Standortverhältnisse auf den Spurengasaustausch, Klimawirkung und **NH_3 -Verflüchtigung**
- Einfluss der Wechselbeziehungen zwischen Düngung (Gärrest-Einsatz), Fruchtart und Standort auf den Vorrat an organischer Bodensubstanz OBS)

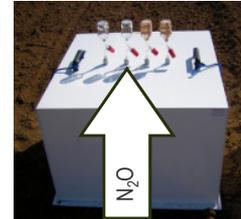
J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

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 auf Grundlage linearer Regressionen mithilfe eines standardisierten Protokolls zur Datenverarbeitung und Interpolation
- Zusatzdaten:

Dünger-N-Menge
 N_{min}
 N-Entzug durch Pflanzen
 Witterungsdaten (Temperatur, Niederschlag ...)



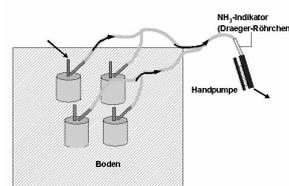
J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. 3

Messung des NH₃-Austauschs



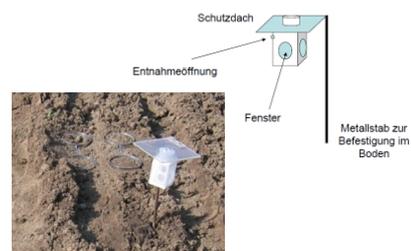
Dräger Tube Methode (DTM)

- dynamische Kammermethode
 - Punktmessung mit 4 Wiederholungen
 - 2-3 minütige Messungen hoch aufgelöst nach Gärrestapplikation
- Berechnung der kumulativen NH₃-Emission



Passive Sampler Methode (PSM)

- Einfangen des NH₃ in verdünnter Schwefelsäure
 - Periodisches Austauschen der Lösung
 - Bestimmung der NH₄⁺-Konzentration mit Ammonium-Elektrode
- Berechnung der kumulativen NH₃-Emission



J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

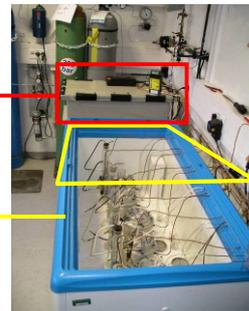
Messung der N₂-Flüsse

- 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



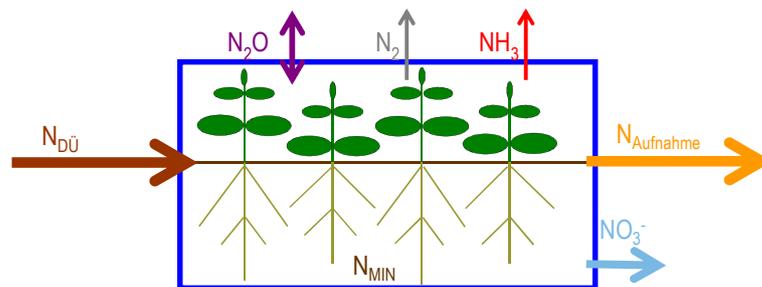
Micro GC 3000 in Box
(gefüllt with Ar)

Kühlbox mit 6
Gefäßen



J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

N-Bilanz und N-Nutzungseffizienz



N Bilanz (N_B)

$$N_B = (N_{Dü} + \Delta N_{MIN}) - (N_{Aufnahme} + N_{N2O_{cum}} + N_{NH3_{cum}} + N_{N2} + N_{NO3})$$

N-Nutzungseffizienz (NUE)

$$NUE = \frac{N_{Aufnahme, D\ddot{u}} - N_{Aufnahme, 0 \text{ kg N}}}{N_{D\ddot{u}}}$$

J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.



Ergebnisse

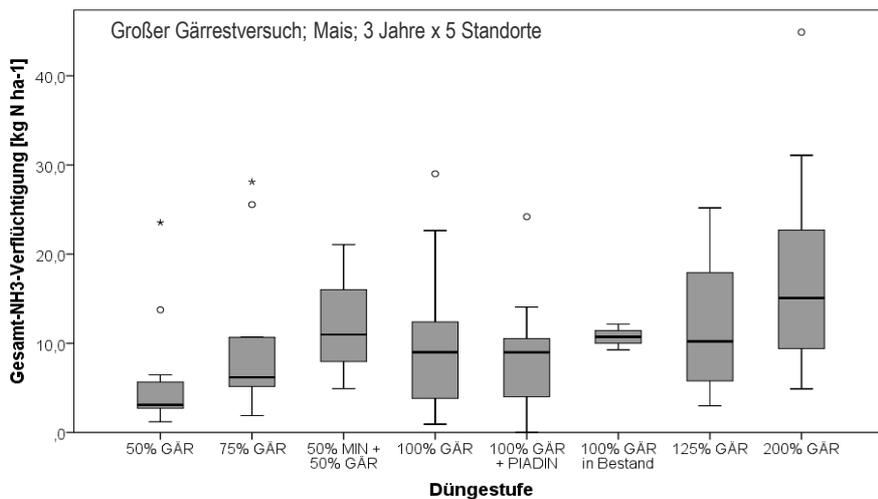


J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. 7



NH₃-Verflüchtigung – Wirkung der Gärrest-N-Menge

Die applizierte Gärrestmenge hat nur begrenzten Einfluss; Wirkung von Piadin nicht erkennbar, mittlere N-Verluste im Bereich von 4-22 kg N ha⁻¹

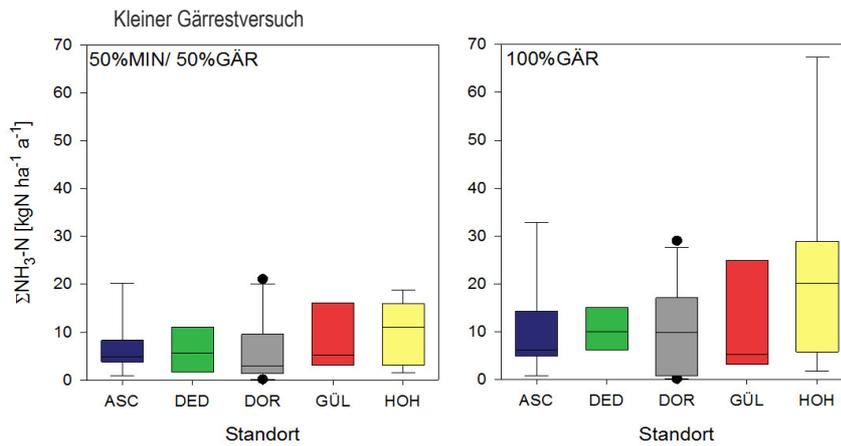


J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

NH₃-Verflüchtigung – Wirkung von Gärrest-N-Menge und Standort



Standort hat selbst in Wechselwirkung mit Gärrestmenge nur geringen Einfluss

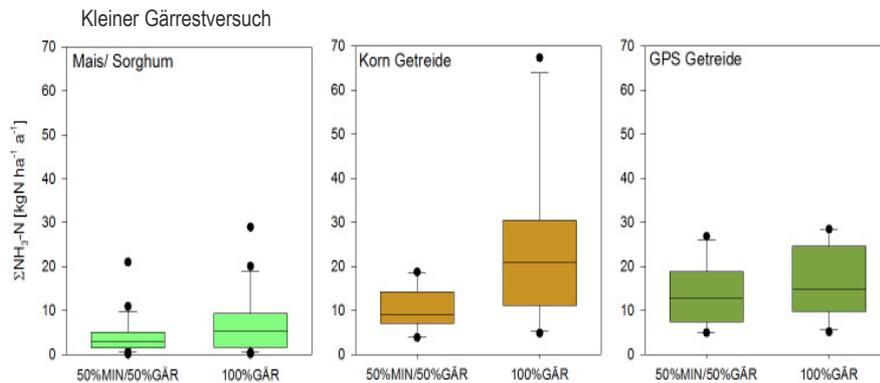


J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

NH₃-Verflüchtigung – Wirkung der Fruchtart



Fruchtart (Art der Applikation/Einarbeitung) hat in Wechselwirkung mit Gärrestmenge starken Einfluss



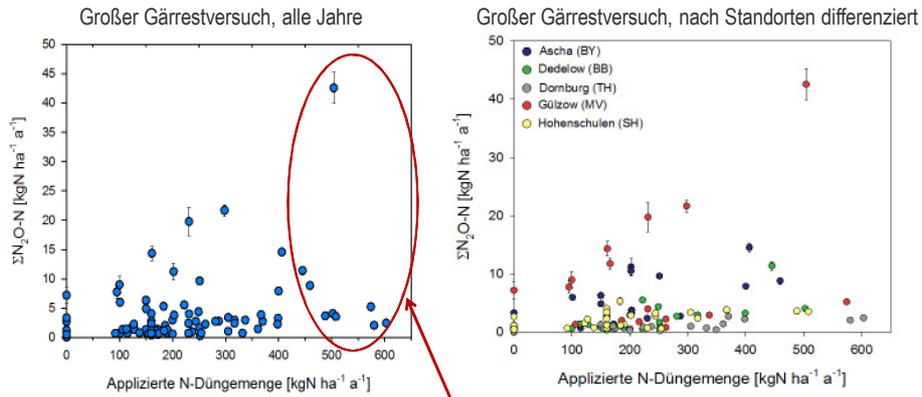
J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

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



Extrem hohe Variabilität, Gärrestmenge hat nur schwachen Einfluss

Standorte haben deutlichen Einfluss (Ascha, Gülzow)



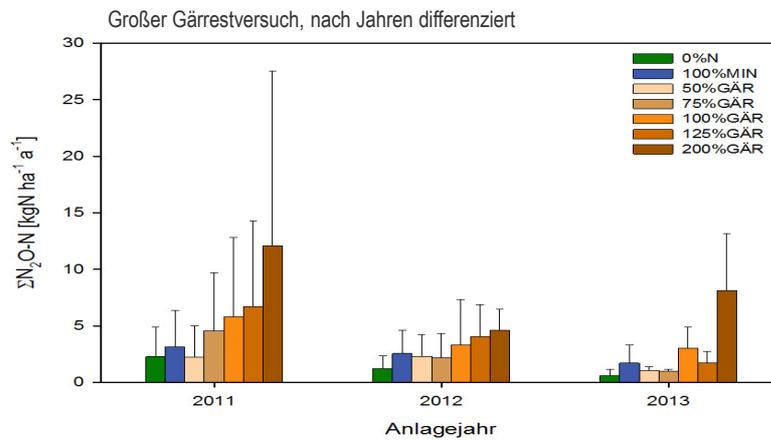
Extrem überhöhte Gärrest-N-Gaben

11
J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

N₂O-Emission – Wirkung der Jahreswitterung



Jahreswitterung hat starken Einfluss



12
J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

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

Witterung
(Jahr x T_{Luft} x T_{Boden} x Niederschlag)

<<<

Standortspezifisches Düngungsniveau
(Standort x Dünger-N)

<

Fruchtart

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

J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

N₂O-Emissionsfaktoren

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

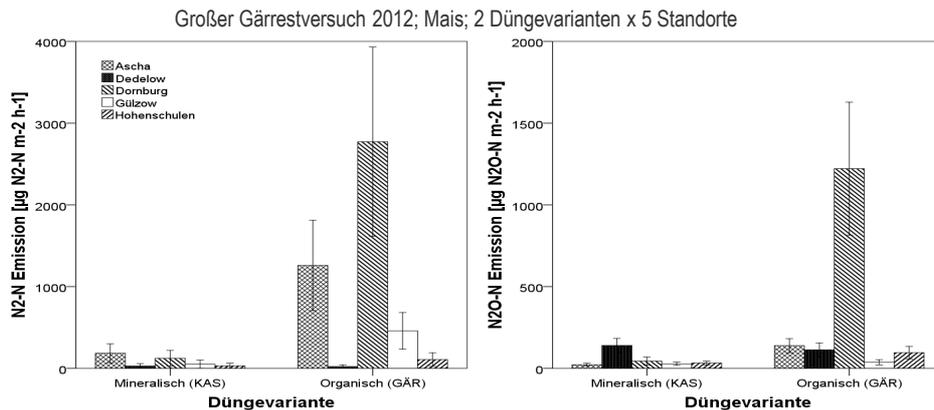
Großer Gärrestversuch, alle Standorte und Jahre (ohne Gülzow 2011)

Standort	0 - 250 kgN ha ⁻¹	>250 kgN ha ⁻¹	ohne Klassifizierung
ASC	~0,014	~0,018	~0,019
DED	~0,012	~0,022	~0,013
DOR	~0,002	~0,005	~0,003
GÜL*	~0,008	~0,011	~0,007
HOH	~0,004	~0,010	~0,004

J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

Verhältnis zwischen N_2O - und N_2 -Emissionen (Inkubationsversuch)

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; potenzielle N_2 -N-Verluste ähnlich hoch wie NH_3 -Verflüchtigung



J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

Zwischenfazit



Gärrestmenge hat begrenzte Wirkung auf NH_3 -N bzw. N_2O -N-Verluste und starke Wirkung auf potenzielle N_2 -N-Verluste, Verlustraten fallen in der Regel niedrig bis mäßig aus

NH_3 -Verflüchtigung wird stark von der Art der Ausbringung und die N_2O -Emission vor allem von den Witterungs- und Standortverhältnissen beeinflusst

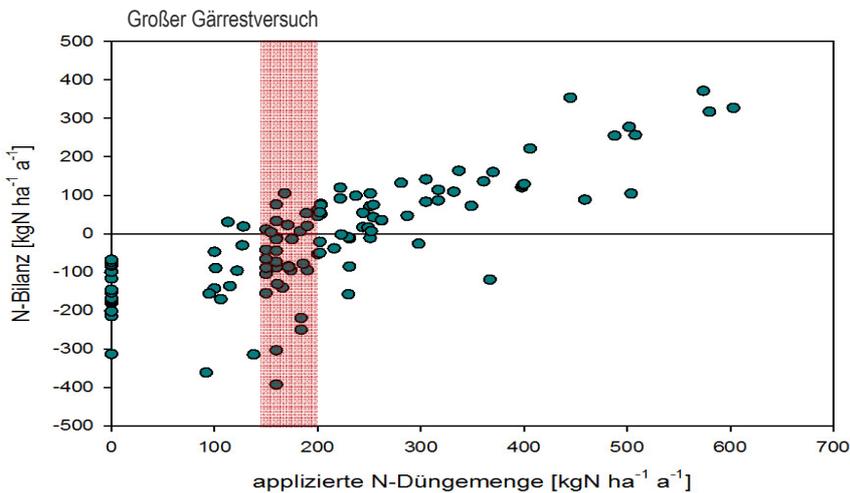
N_2O -Emissionsfaktor: starke Abhängigkeit vom Standort, erst bei sehr hohen N-Mengen deutlicher Anstieg

J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

N-Bilanz – Wirkung der Gärrest-N-Menge



N-Überschüsse (Immobilisierung, Nitrat- und N₂-Verluste?) werden erst ab Gärrest-N-Gaben > 150 – 200 kg N ha⁻¹ sichtbar

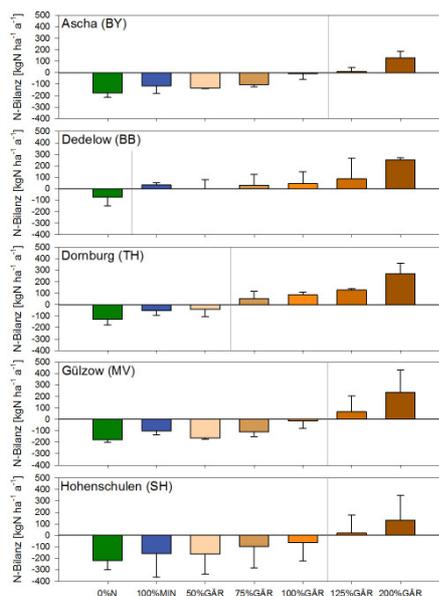


J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.

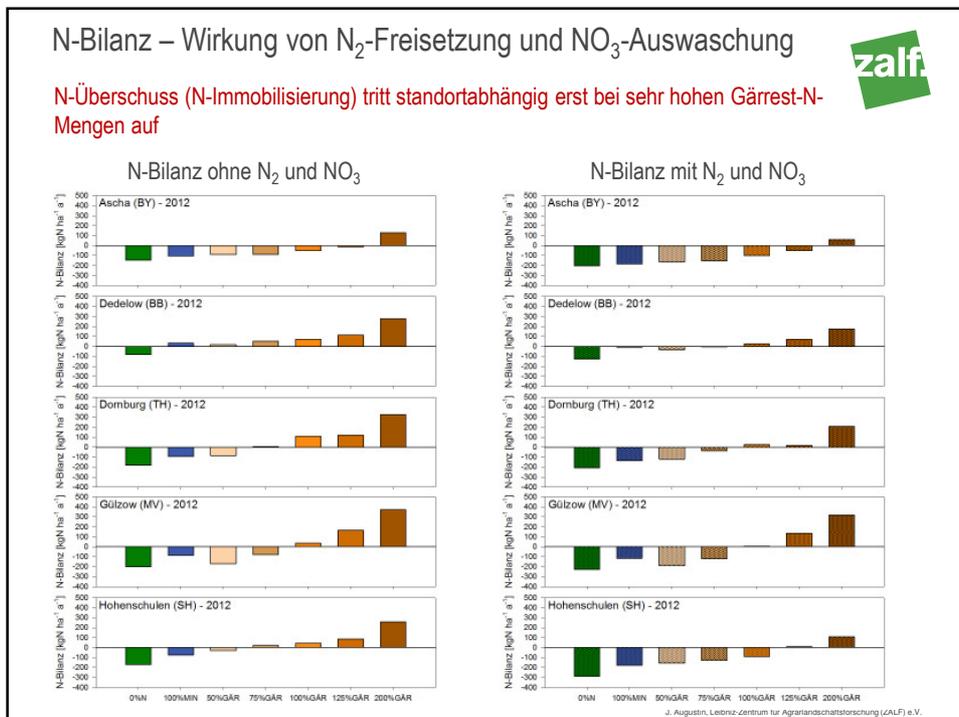
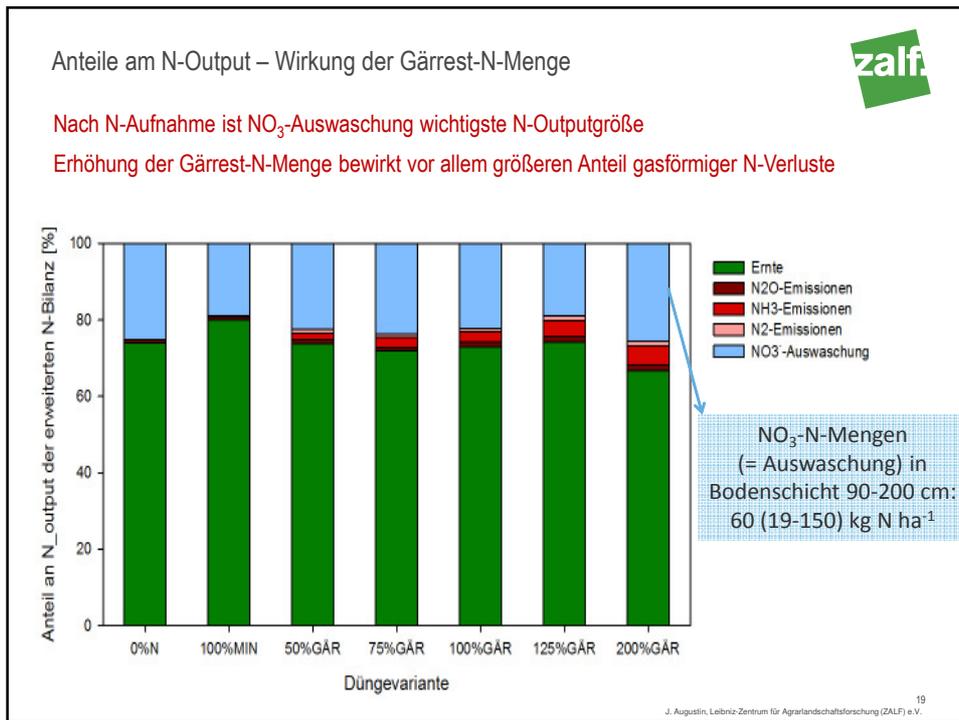
N-Bilanz – Wirkung von Gärrest-N-Menge und Standort

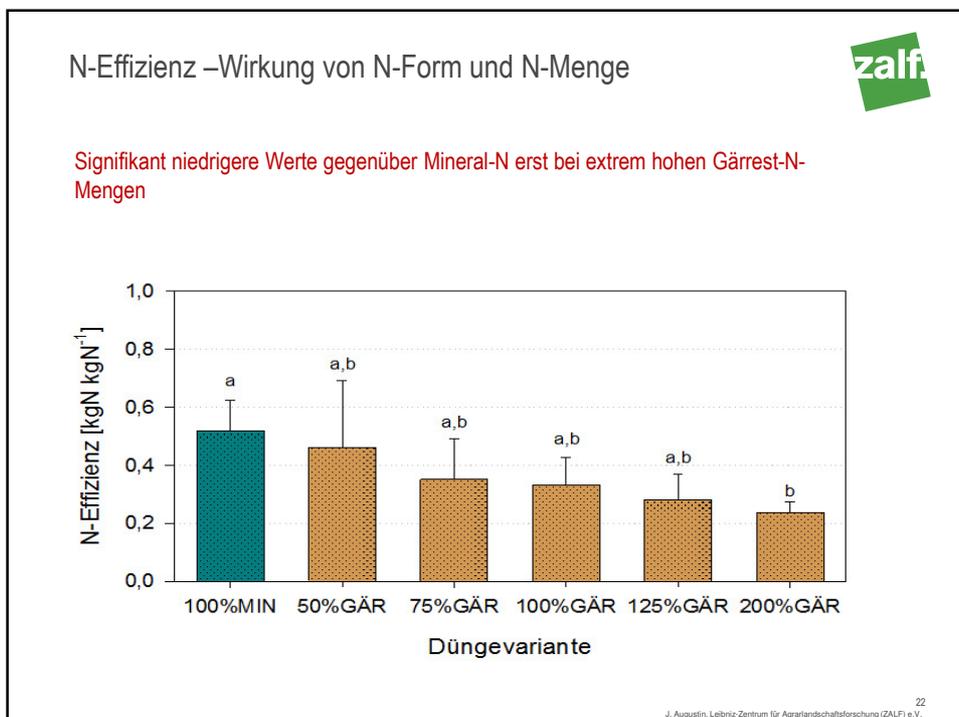
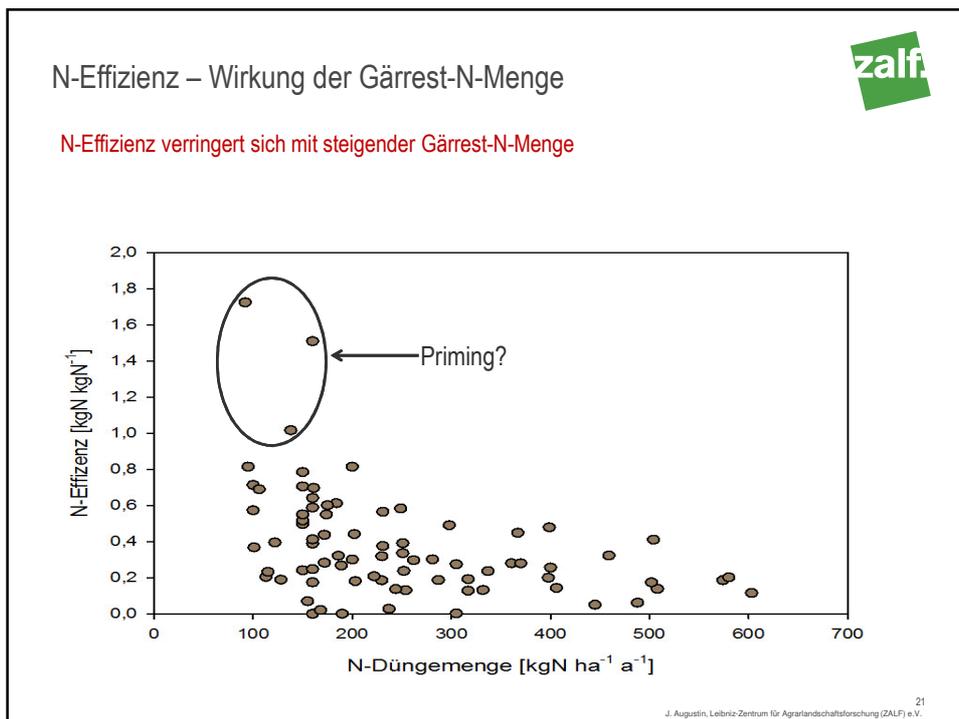


Bilanzwerte (Überschüsse) werden stark von Wechselwirkung zwischen Gärrest-N-Menge und Standort beeinflusst



J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.





Schlussfolgerungen



Gärrestmenge hat begrenzte Wirkung auf $\text{NH}_3\text{-N}$ bzw. $\text{N}_2\text{O-N}$ -Verluste und starke Wirkung auf potenzielle $\text{N}_2\text{-N}$ -Verluste, Verlustraten fallen in der Regel niedrig bis mäßig aus

NH_3 -Verflüchtigung wird stark von der Art der Ausbringung und die N_2O -Emission 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

N-Bilanzüberschüsse und N-Immobilisierung treten standortabhängig erst bei N-Gaben $> 150 \text{ kg N- ha}^{-1}$ auf, NO_3 -Auswaschung ist neben N-Aufnahme wichtigster N-Output

N-Effizienz sinkt mit steigender Gärrest-N-Menge, aber erst bei sehr hohen N-Gaben signifikant schlechter als bei Mineral-N

Gärreste stellen eine wertvolle Nährstoffquelle dar. Bei sachgerechtem Einsatz sind N-Verluste und Umweltbelastung nicht höher als bei Mineral-N

J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. 23

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



J. Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. 24