

Erhöhung der N-Effizienz aus Gülle und Gärresten durch Ansäuern

Achim Seidel¹, Andreas Pacholski¹, Tavs Nyord² und Henning Kage¹

¹ Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

² Dept. of Biosystems Engineering, Universität Aarhus

Güstrow, 25.09.2012

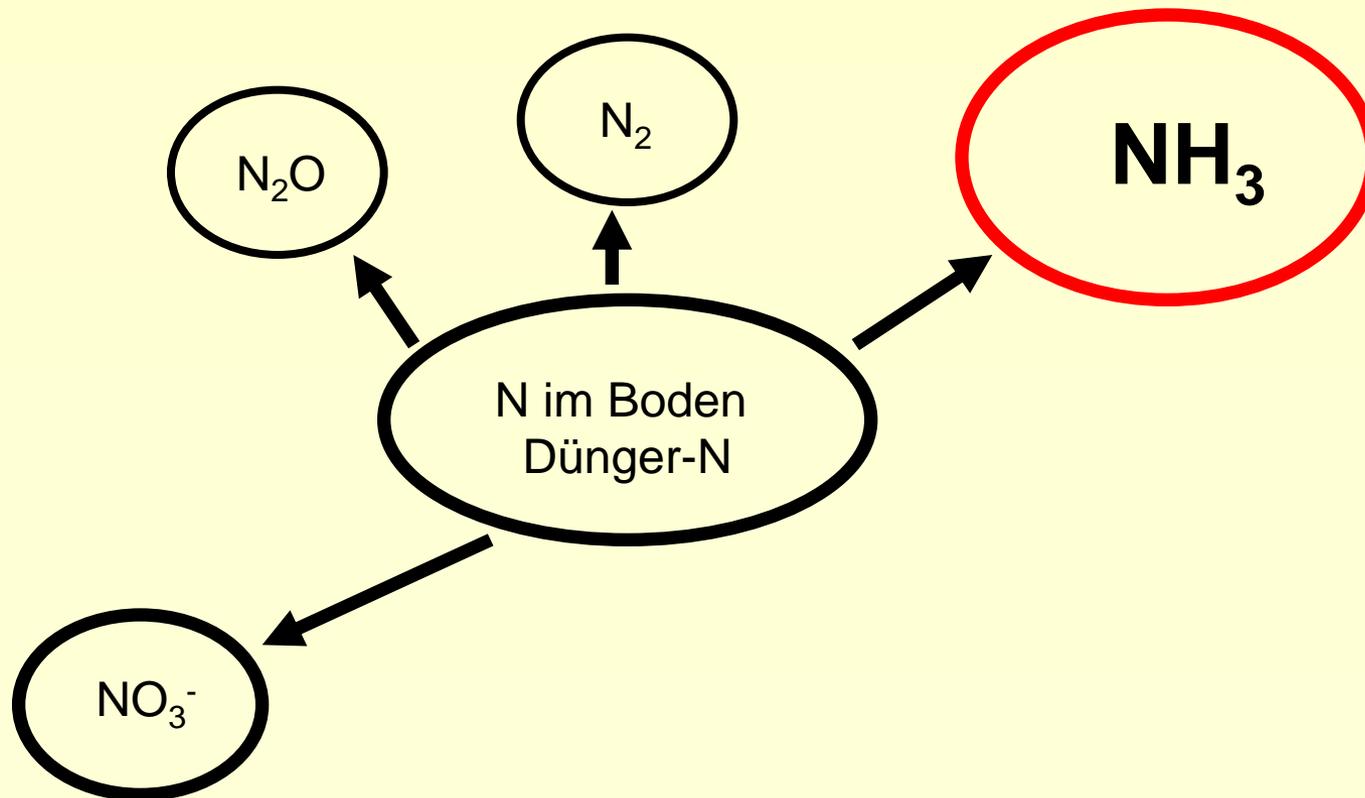


Gliederung

- Problemstellung Ammoniak-Emission
 - Einflussgrößen
 - pH-Wert
 - Applikationstechniken
- Ansäuerung
 - Prinzip + verschiedene Systeme
 - SyreN-Technologie
- Feldversuch zur Applikationstechnik
 - Versuchsvorstellung
 - Ammoniak-Emissionen
 - Erträge
- Fazit + Ausblick

Was sind Ammoniak-Emissionen?

- Ammoniak (NH_3) = Gas
- NH_3 -Verluste vor allem aus organischen Düngern



Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

NH₃-Emissionen - Problemstellung

- Jährliche Obergrenze NH₃-Emission in Deutschland:
 - 550 kt jährlich (NEC-Richtlinie)
 - In 2011 Obergrenze eingehalten (Änderung der Berechnungsgrundlage)
 - Umweltprobleme durch Ammoniak(NH₃)-Emissionen
 - Stickstoff-Deposition in N-sensitive Ökosysteme
 - Eutrophierung von Gewässern
 - Begünstigung der Feinstaubbildung
 - Versauerung von Böden
 - Ökonomische Nachteile durch NH₃-Emissionen
- Handlungsbedarf um dieses Ziel weiterhin erreichen zu können!

Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Einflussfaktoren auf NH_3 -Emissionen

- Witterung
 - Windgeschwindigkeit
 - Temperatur
 - Relative Luftfeuchtigkeit
- Düngercharakteristika:
 - pH-Wert
 - NH_4 (Ammonium)-Konzentration
 - Gesamt-N-Gehalt
 - TM-Gehalt
 - Partikelgröße (Rinder / Schweinegülle)

→ pH-Wert ist die entscheidende Einflussgröße

Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Einflussgröße pH-Wert

Unterschiedliche typische pH-Werte

- Rindergülle: 7,2 (6,8 – 7,8)
- Schweinegülle: 7,1 (6,8 – 7,4)
- Gärrest (koferment.): 7,6 (7,4 – 8,1)
- Gärrest (monoferment.): 7,6 (7,4 – 7,9)

→ Besonders Gärreste weisen oft höhere pH-Werte auf (Ni et al. 2011)

→ hohes Aufkommen von Gärresten

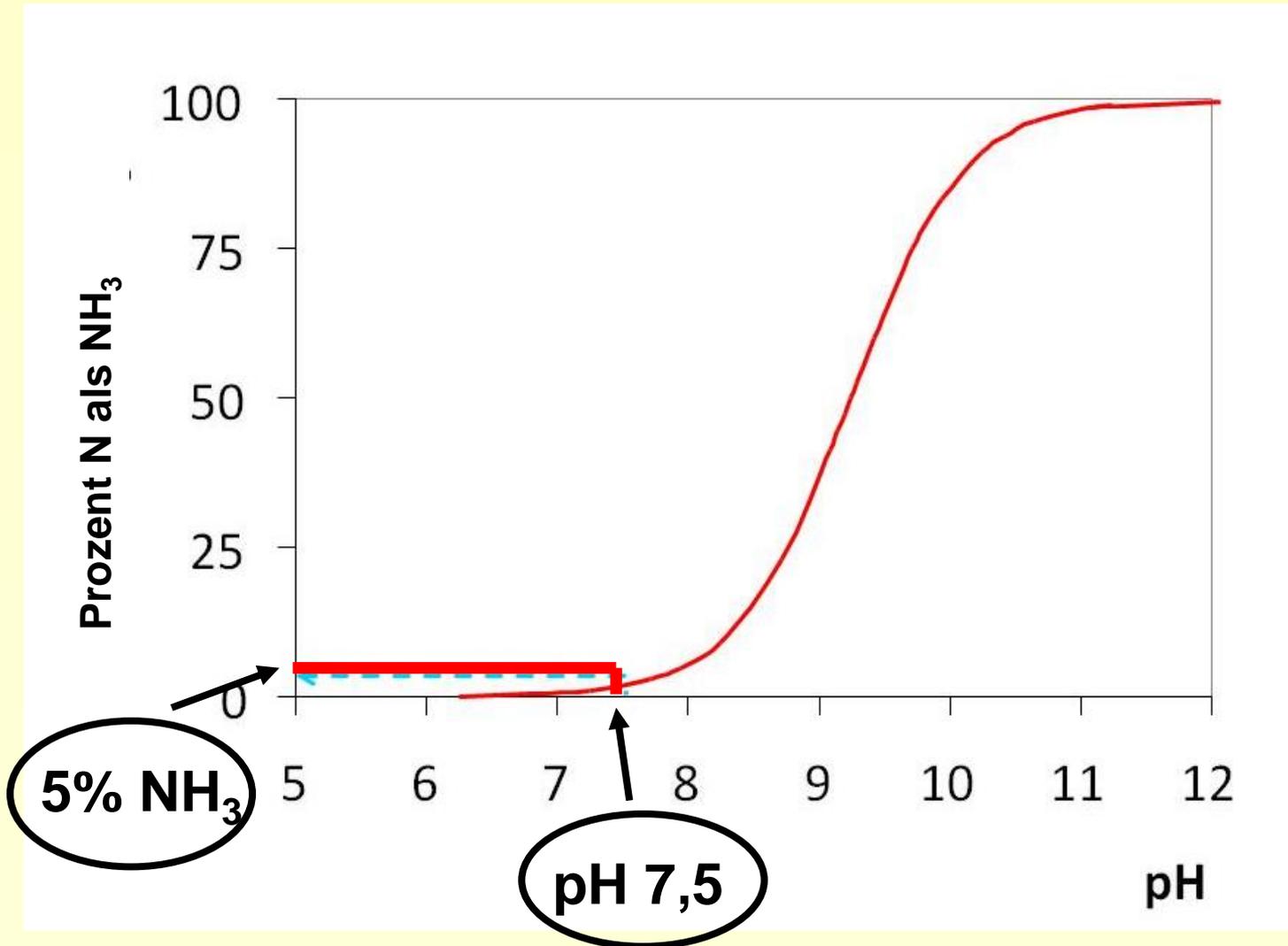
Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

NH₃/NH₄ - Gleichgewicht



Quelle: nach Biocover.dk

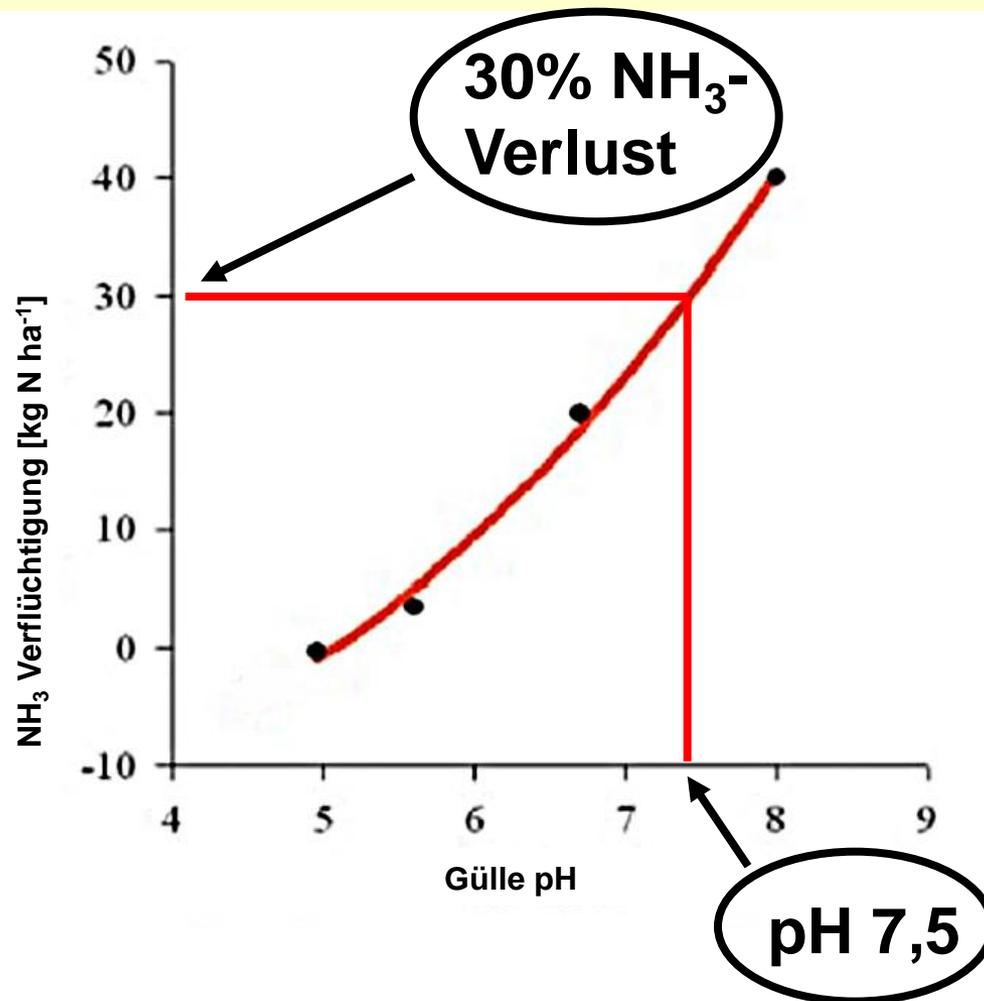
Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Auswirkungen des Gülle-pH-Wertes auf die NH_3 -Verflüchtigung



(Quelle: nach Jarvis and Pain, 1990)

Grundlagen

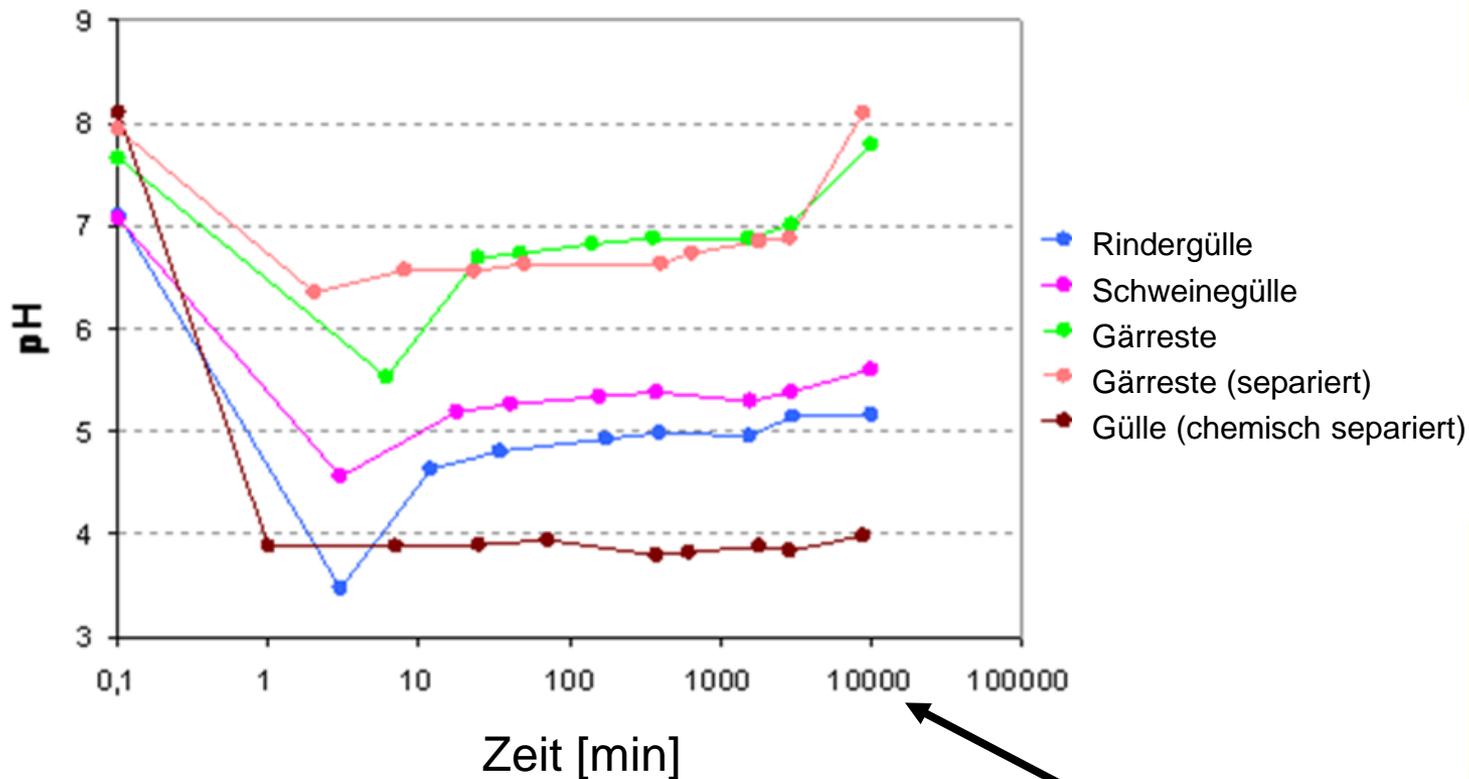
Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Ansäuerung

Aufwandmenge: 5 l H₂SO₄ / m³



ca. 7 Tage

Quelle: nach Biocover.dk

Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Applikationstechniken

→ Breitverteiler



Quelle: LFL Bayern

Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Applikationstechniken

→ **Schleppschlauch /
Schleppschuh**



Quelle: LFL Bayern

Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Applikationstechniken

→ Injektion



Quelle: DLZ.agrar.de

Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Applikationstechniken

→ Injektion



Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Applikationstechniken

→ Injektion



Quelle: Vogelsang.de

Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Ansäuerungsmethoden

1. Ansäuerung im Stall / Güllelager
 - Säurezusatz bereits im Stall
 - Säurezusatz in das Güllelager
 - Ansäuerung durch Milchsäurebakterien (benötigt i.d.R. aber leicht abbaubare Kohlehydrate, z.B. Melasse etc.)

2. Ansäuerung bei der Ausbringung
 - Mitgeführte Säure wird auf dem Feld in den Güllestrom gemischt → unmittelbar

Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Ansäuerung im Stall – Infarm-System

- Ansäuerung bereits im Stall, erfordert aber hohe Aufwandsmengen Säure ($> 5 \text{ l H}_2\text{SO}_4 / \text{m}^3$)
- aber bereits Verringerung von NH_3 -Lagerverlusten



Quelle: Infarm.dk

Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Ansäuerungsmethoden

1. Ansäuerung im Stall / Güllelager
 - Säurezusatz bereits im Stall
 - Säurezusatz in das Güllelager
 - Ansäuerung durch Milchsäurebakterien (benötigt i.d.R. aber leicht abbaubare Kohlehydrate, z.B. Melasse etc.)

2. Ansäuerung bei der Ausbringung
 - Mitgeführte Säure wird auf dem Feld in den Güllestrom gemischt → unmittelbar

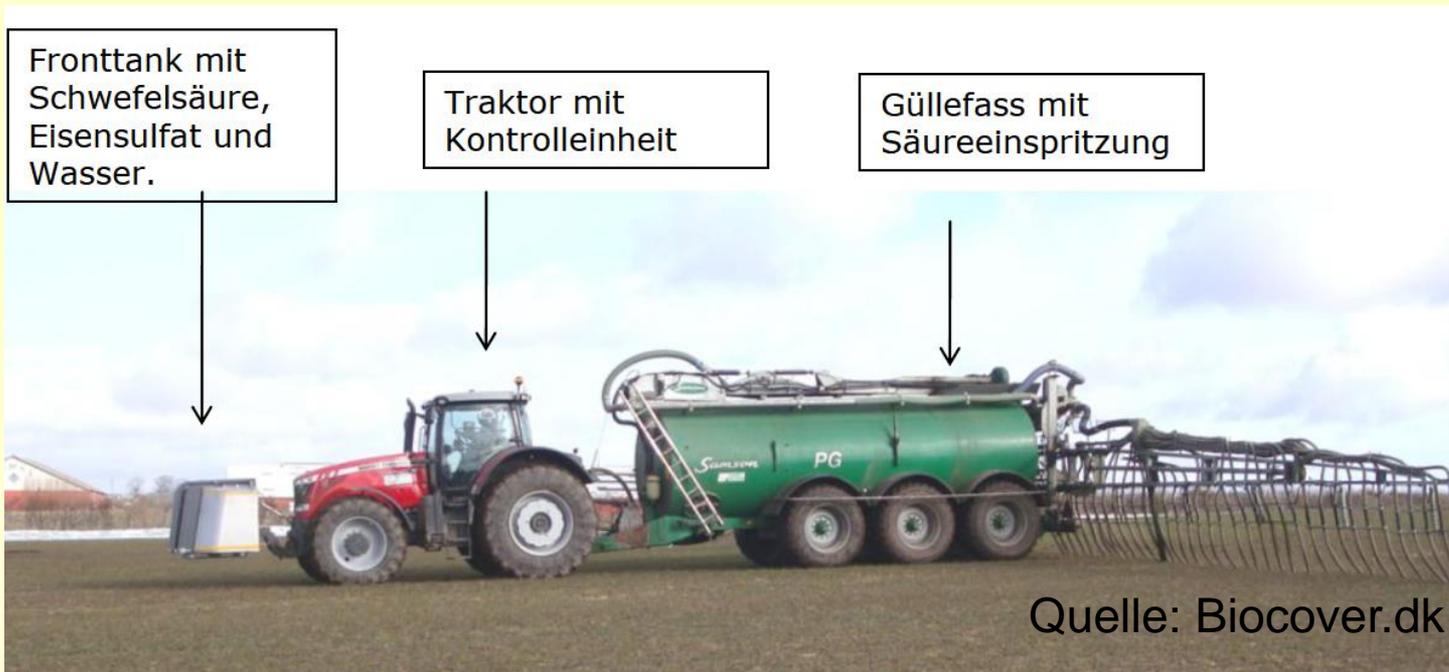
Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Ansäuerung bei Ausbringung – SyreN-System



Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Feldversuch „Applikationstechnik“ in Dänemark und der deutschen Nordseemarsch

Standorte

1. Nordseemarsch (40% Ton)

- 4-Schnittiges Grünland
- $\text{Nopt} = 320 \text{ kg N ha}^{-1}\text{a}^{-1}$

2. Dänemark (Sandboden)

- 4-Schnittiges Grünland
- $\text{Nopt} = 320 \text{ kg N ha}^{-1}\text{a}^{-1}$

- Parzellengröße: 9m x 9m
- 4-fach wiederholt
- Schwefel-Ausgleichsdüngung



Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Feldversuch „Applikationstechnik“ in Dänemark und der deutschen Nordseemarsch

Varianten:

1. Kontrolle (Nulldüngung)
2. Schleppschlauchausbringung
3. Ansäuerung pH 6,5
4. Ansäuerung pH 6,0
5. Injektion 17,5 cm Reihenabstand
6. Injektion 35 cm Reihenabstand

Marsch: 4 x Gülle

Dänemark: 2 x Gülle + 1 x Mineralisch

Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

NH₃-Messung: Methode

- Kombiniertes Ansatz aus Passivsammlern und kalibrierter Kammermethode (Gericke et al. 2011)
- Parzellenbasierte Messungen möglich



Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Ansäuerung „SyreN-Methode“



Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Ansäuerung „SyreN-Methode“



Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Parzellen-Injektionsgerät



Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Injektion 17,5 cm Reihenabstand



Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Injektion 35 cm Reihenabstand



Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Injektion 35 cm Reihenabstand



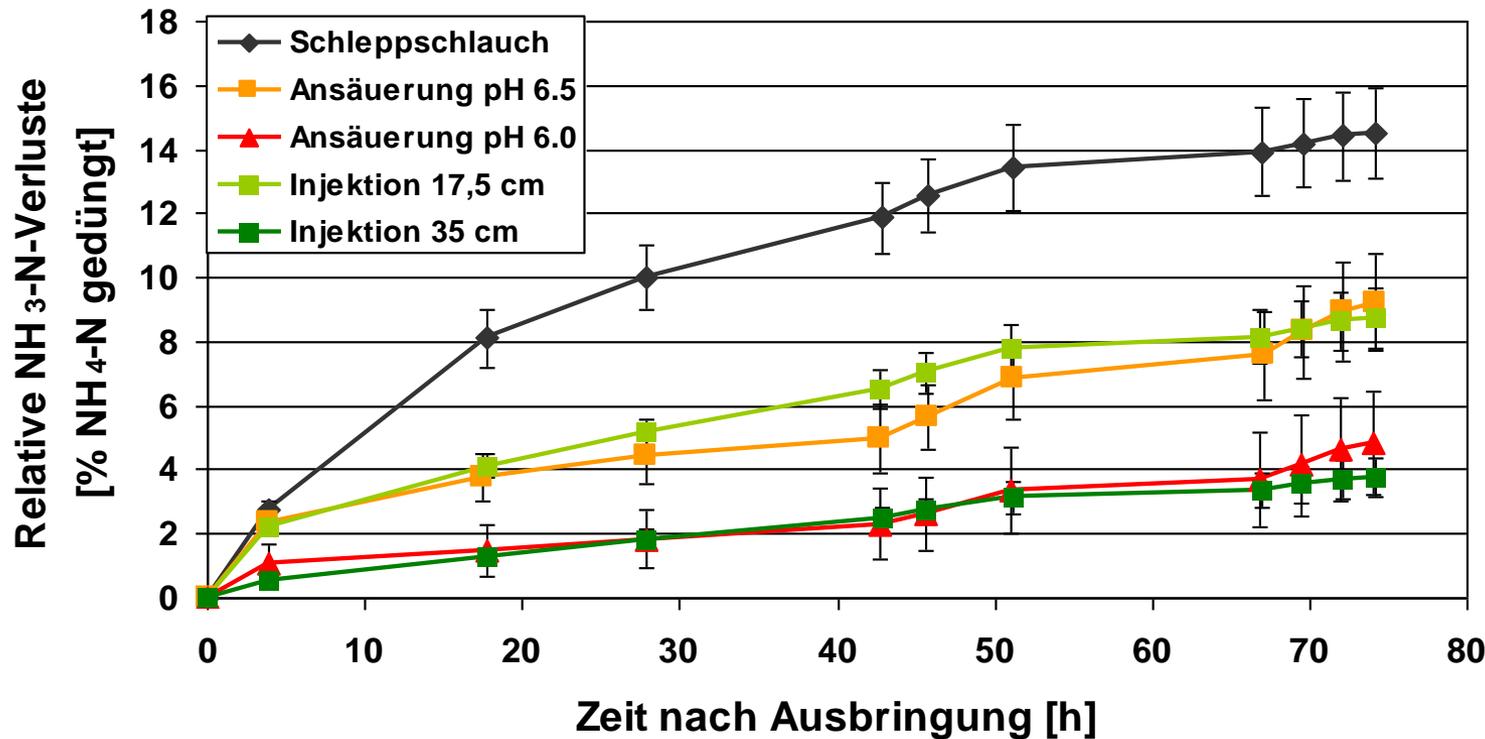
Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

NH₃-Verluste Dänemark, 1. N-Gabe



Grundlagen

Ansäuerung

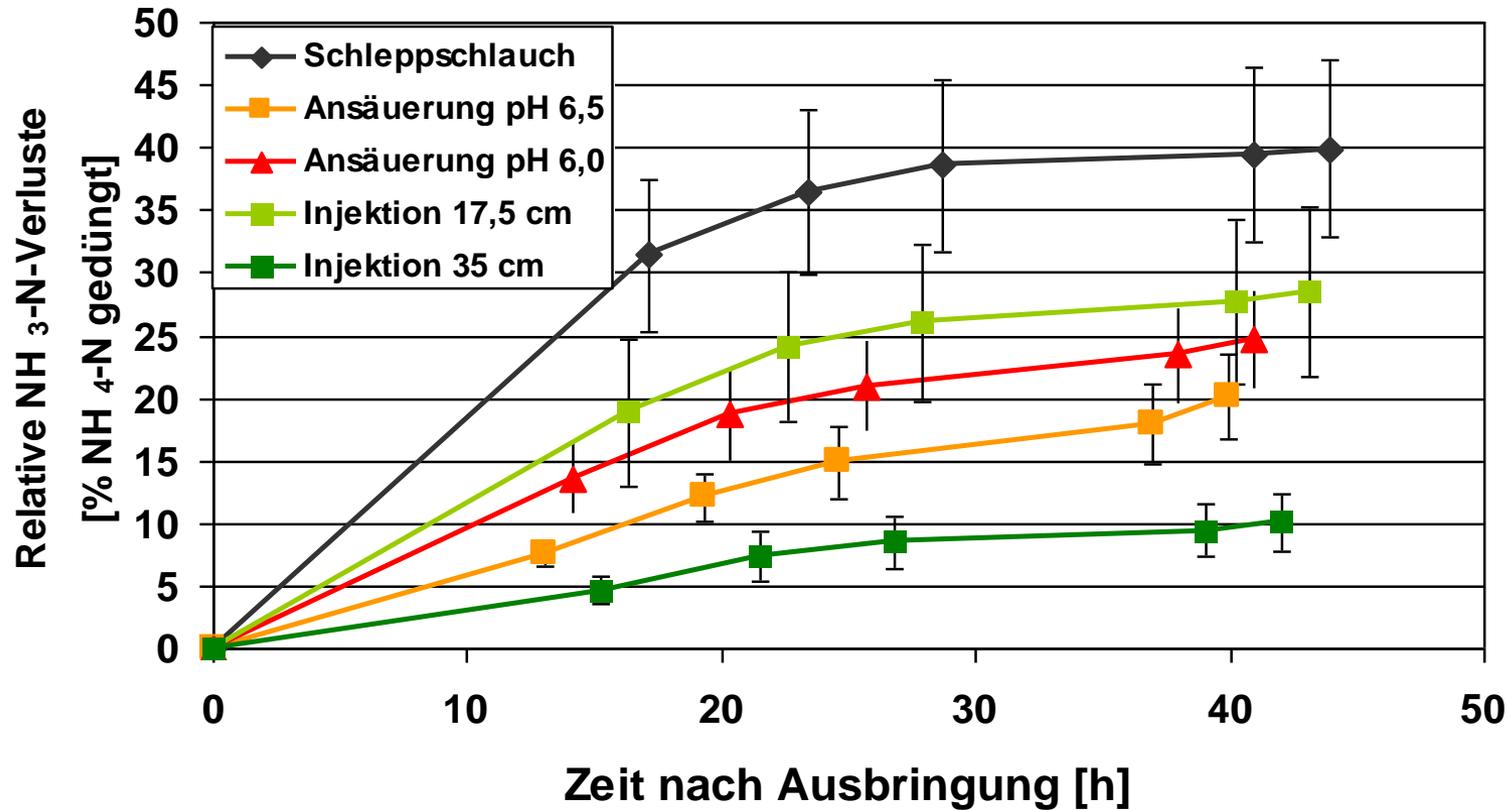
Versuche

Ergebnisse

→ 80 kg NH₄-N ha⁻¹ 19.03.2012

→ kühl, mäßige Windgeschwindigkeiten

NH₃-Verluste Marsch, 3. N-Gabe



→ 60 kg NH₄-N ha⁻¹ 09.07.2012
 → sehr windige Bedingungen

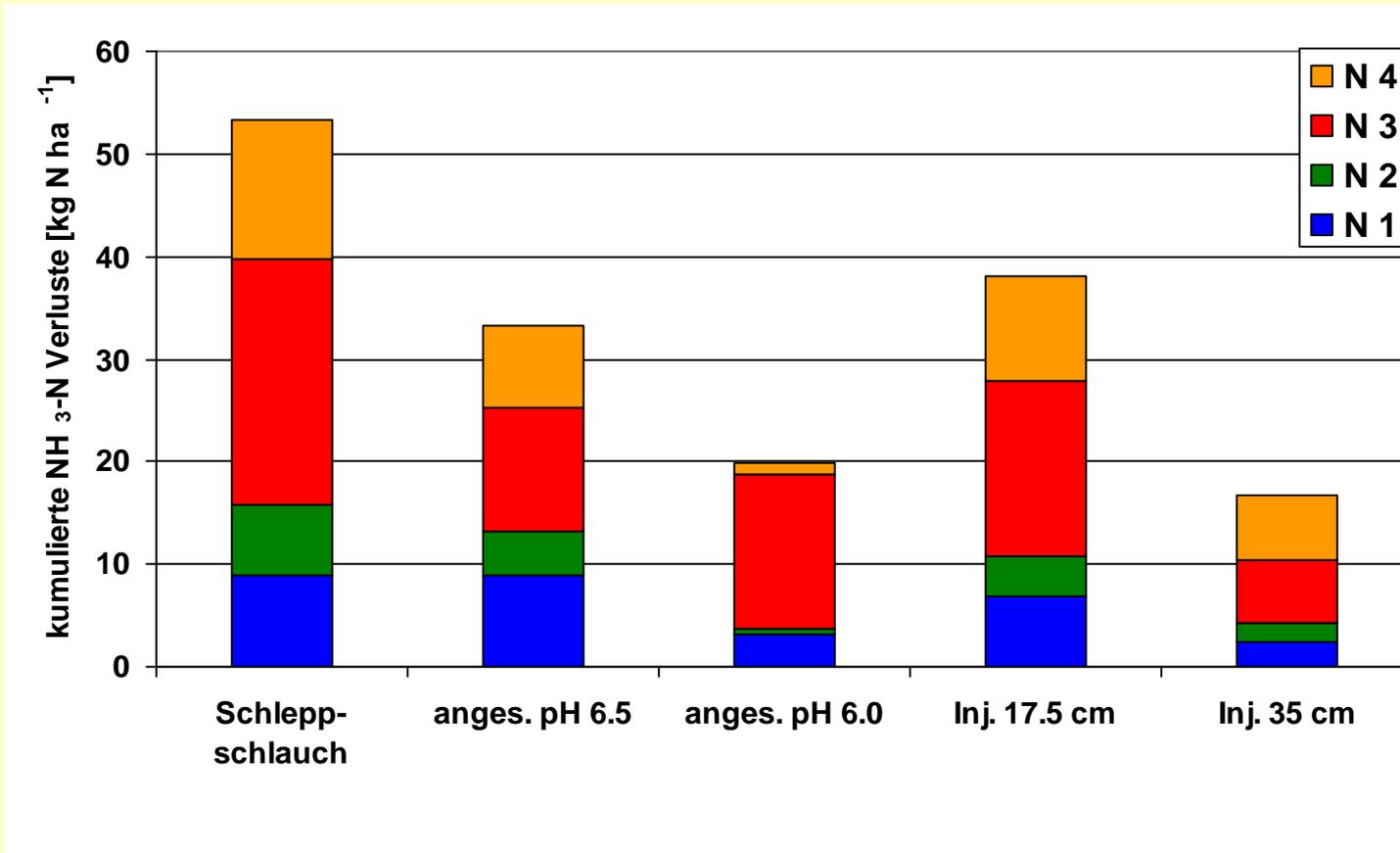
Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Kumulierte NH_3 -Emissionen Marsch



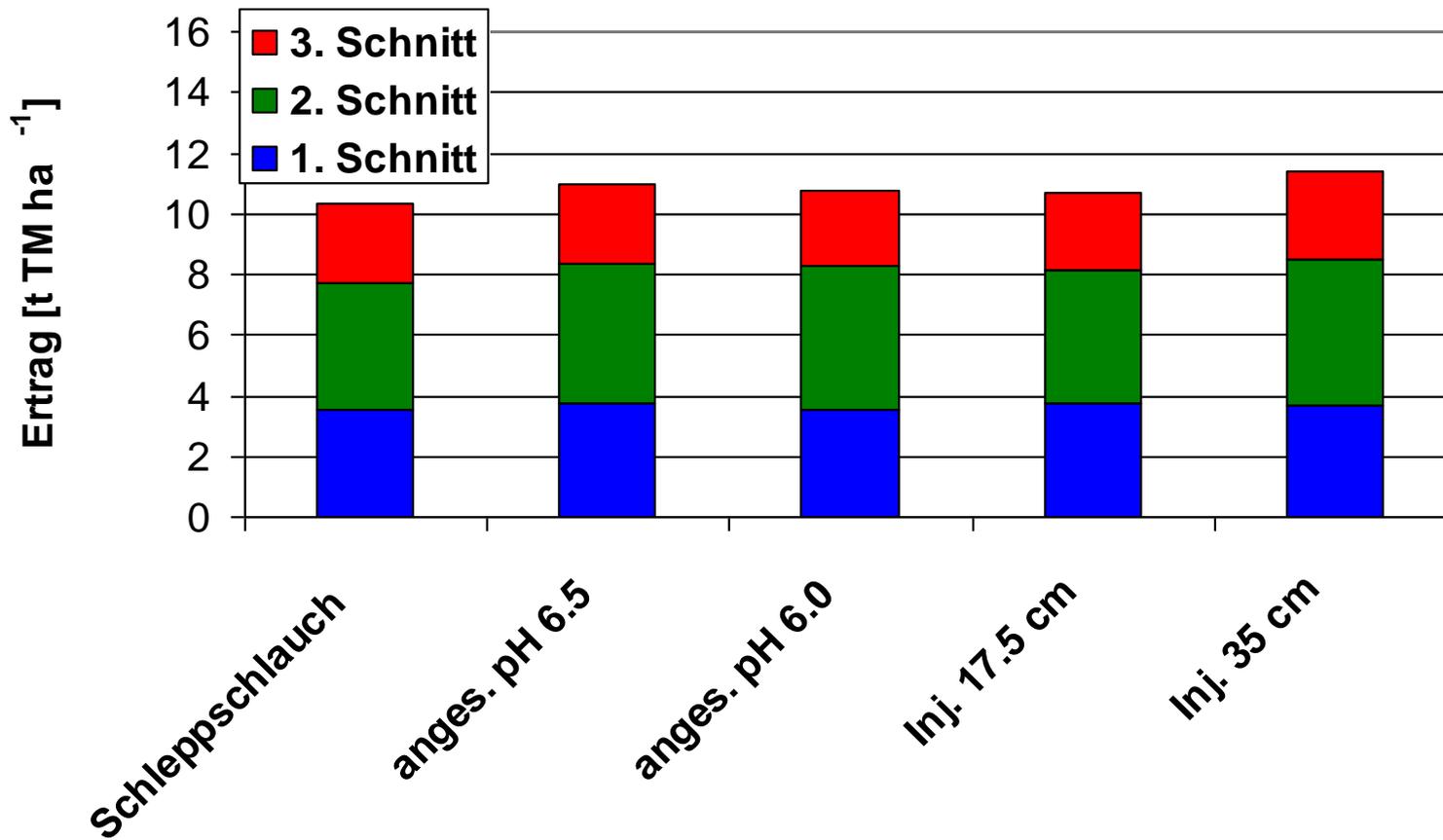
Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Kumulierte Erträge 1. – 3. Schnitt Marsch



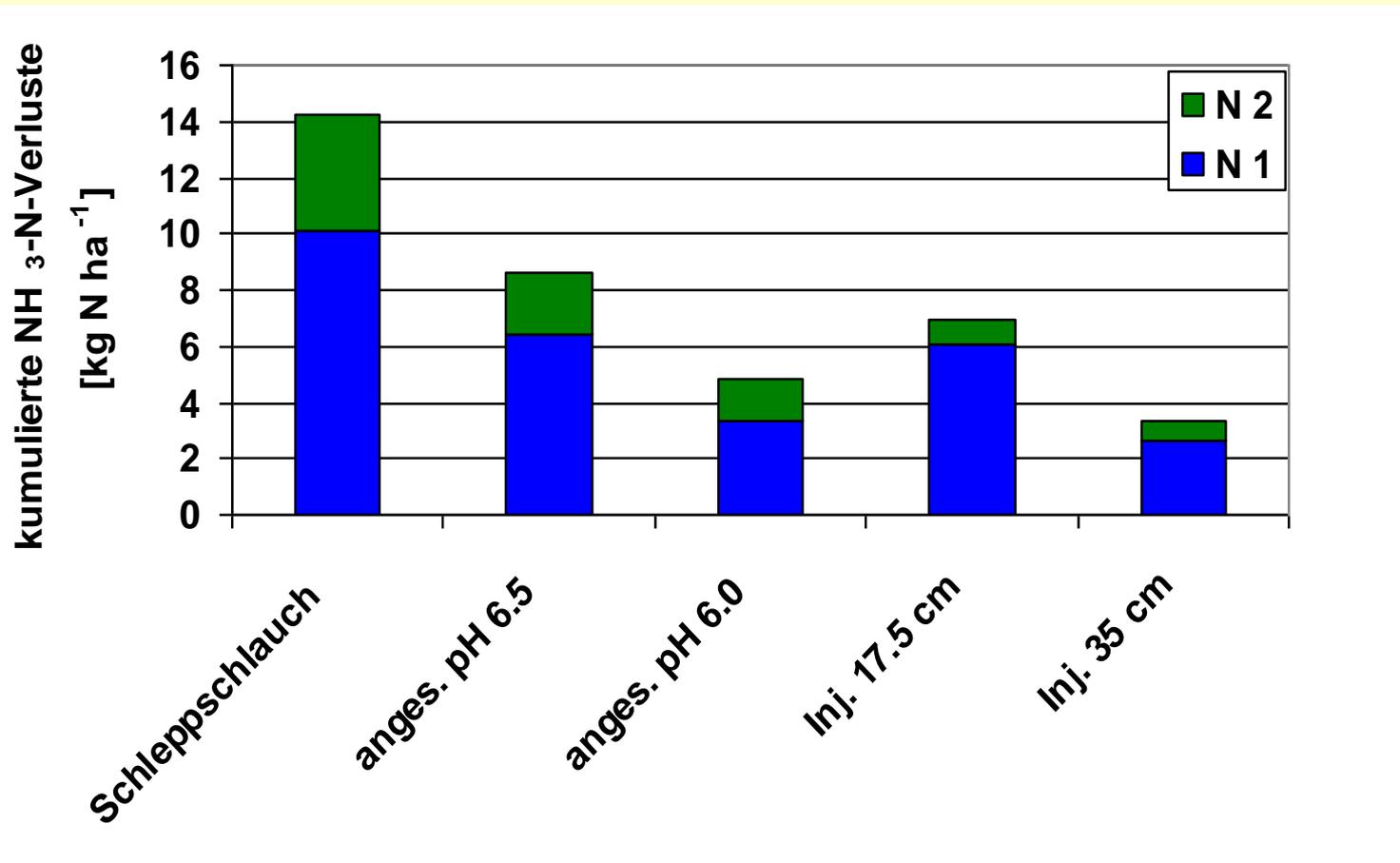
Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Kumulierte NH₃-Emissionen Dänemark



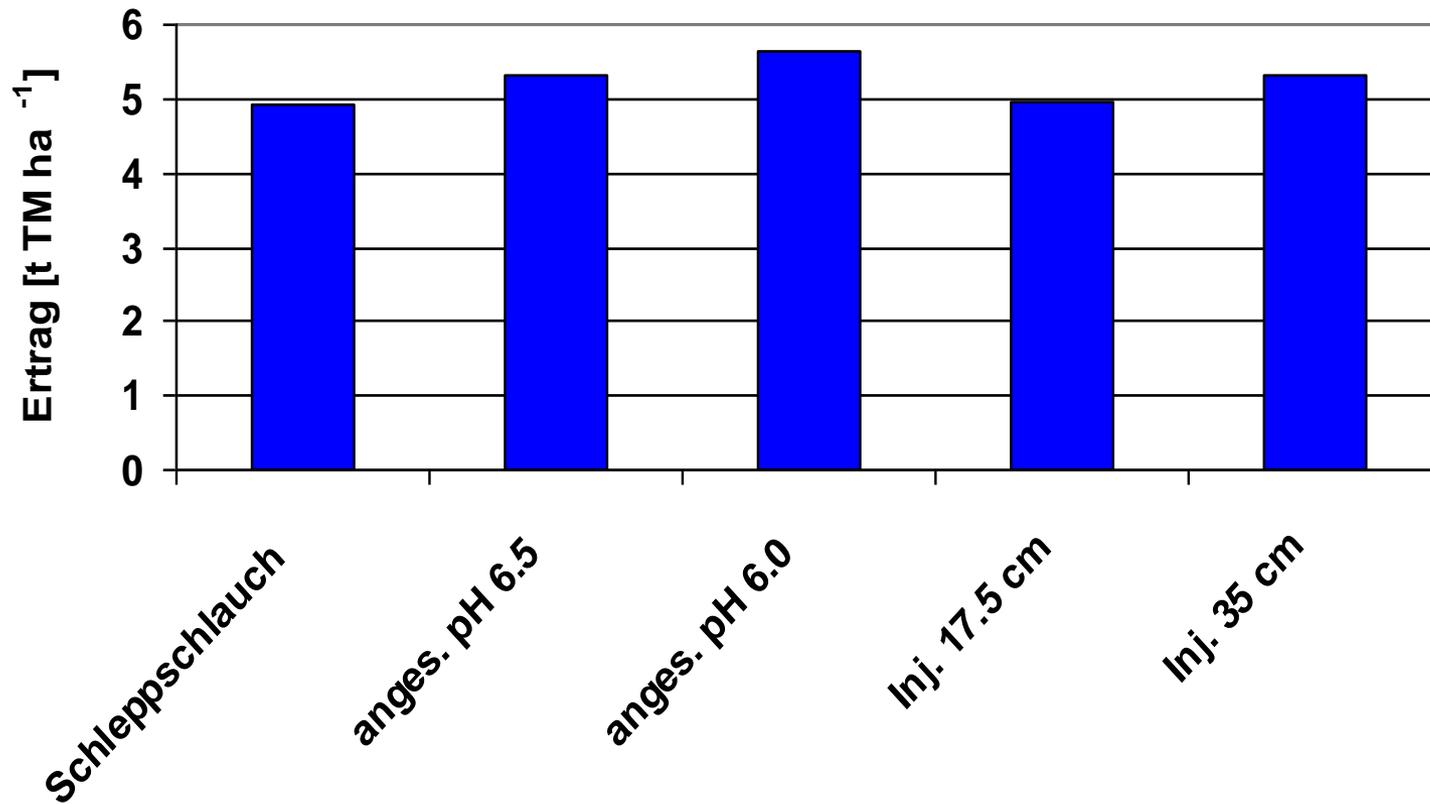
Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Erträge Dänemark, 1. Schnitt



Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Fazit + Ausblick

- Ansäuerung erweist sich als erfolgreiche Methode zur deutlichen Verminderung der NH_3 -Emissionen
→ NH_3 -Emissions-Minderungspotential > 50%
(Referenz Schleppschlauch)
- Alternative zur Injektion
→ Ansäuerung = vergleichbar
- Wenn ansäuern, dann richtig!
→ Ziel-pH = 6,0
- Düngegesetzgebung: tendenziell eine Verschärfung, auch für organische Düngemittel!
→ In Dänemark ist die Ansäuerung bereits Praxis
(Emissionsminderung gesetzlich vorgeschrieben)

Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**



Schwefelsäure – H₂SO₄

- H₂SO₄ (96%)
 - Dichte: ca. 1,8 g / cm³
 - Schwefelgehalt: ca. 580 g S / Liter
 - 40 ct / Liter → 69 ct / kg S
 - Bei 2 Liter H₂SO₄ je m³ und 30 m³ Gülle ha⁻¹
 - 35 kg S ha⁻¹
- Große S-Mengen in Raps realisierbar



Grundlagen

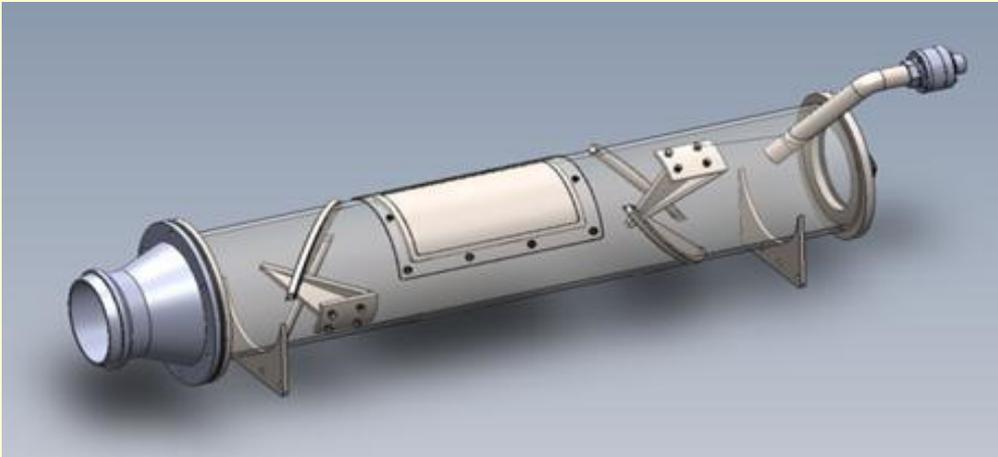
Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse



Ansäuerung bei Ausbringung – SyreN-System



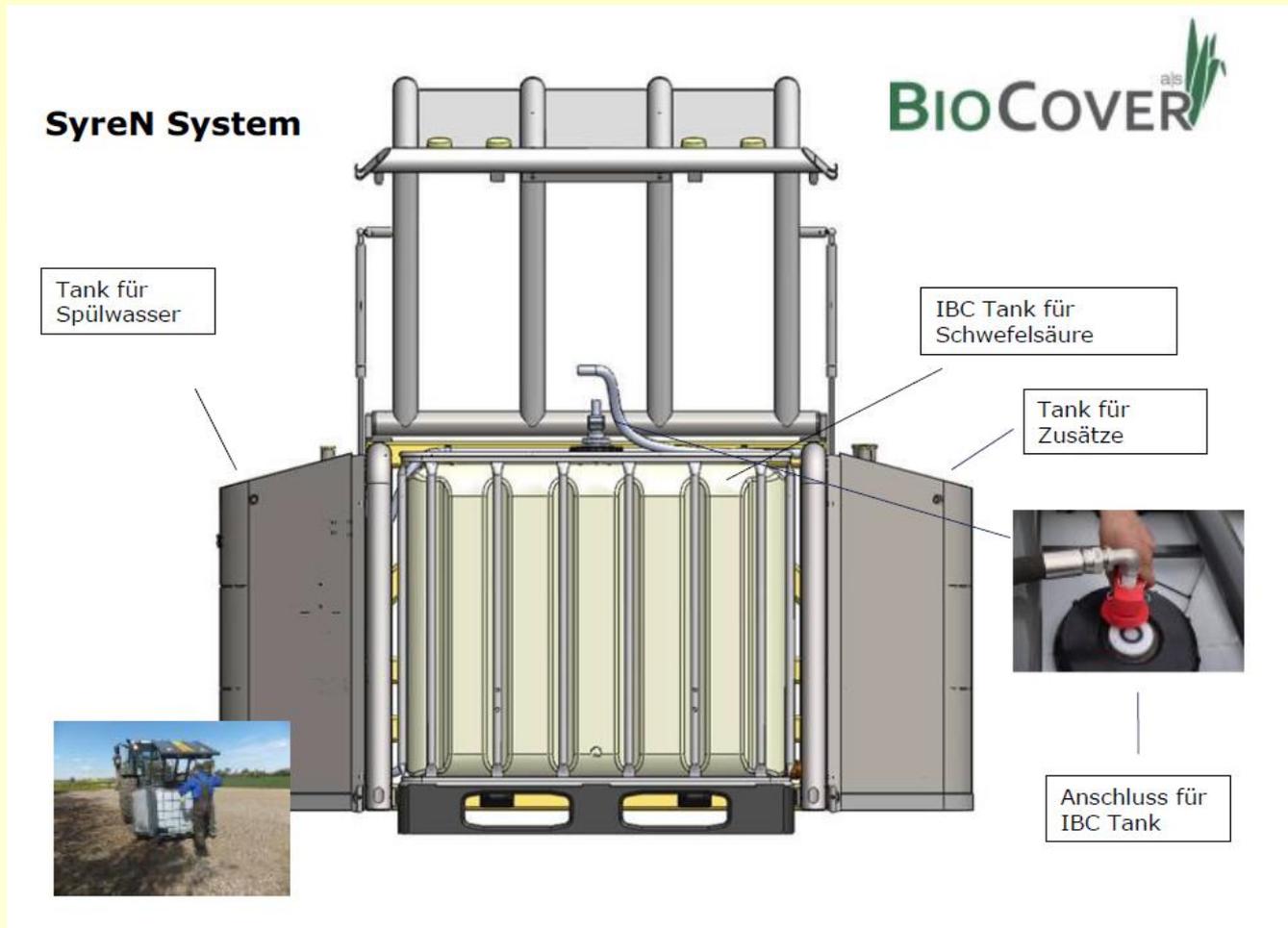
Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Ansäuerung bei Ausbringung – SyreN-System



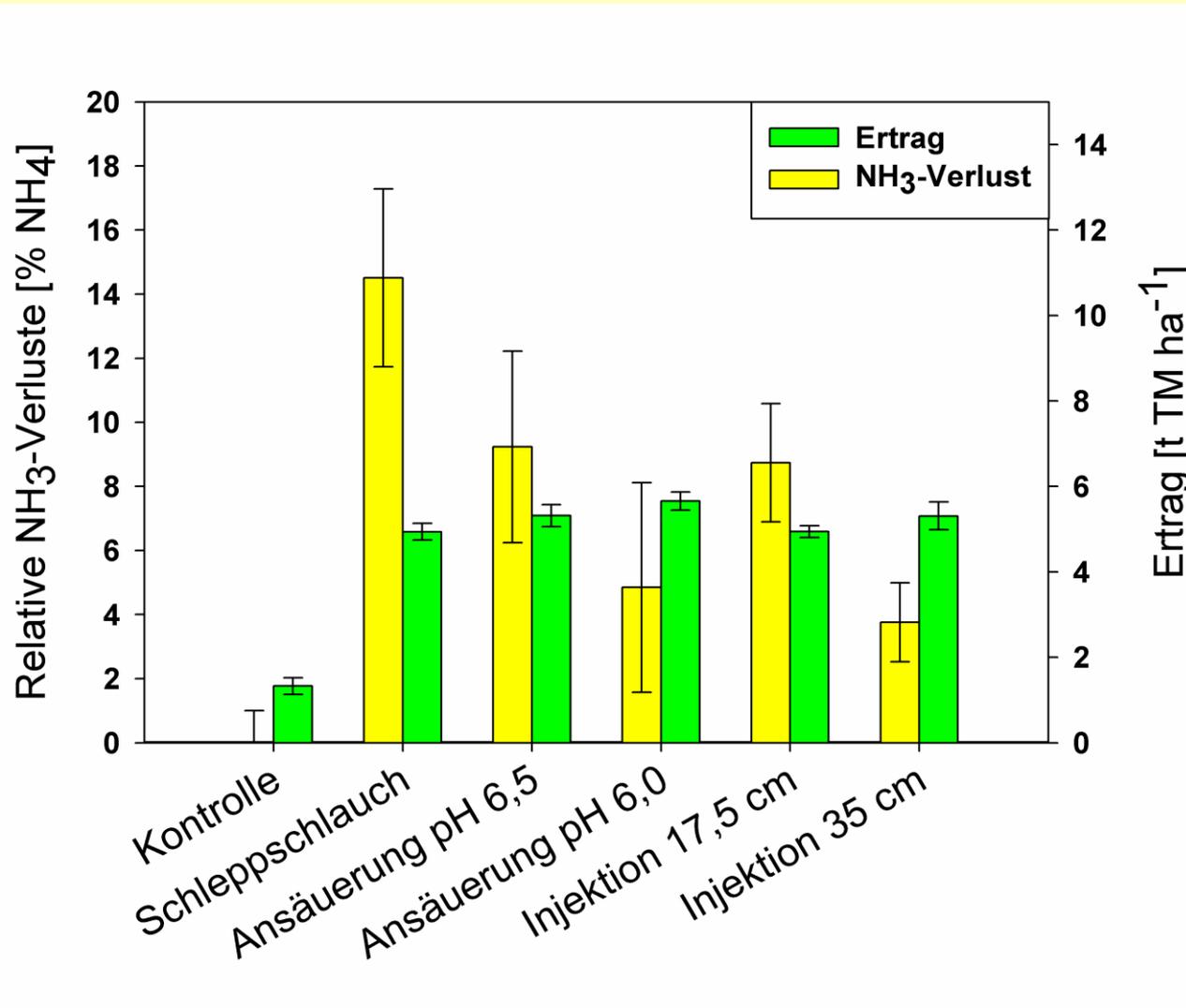
Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

NH₃-Verluste und Erträge Dänemark



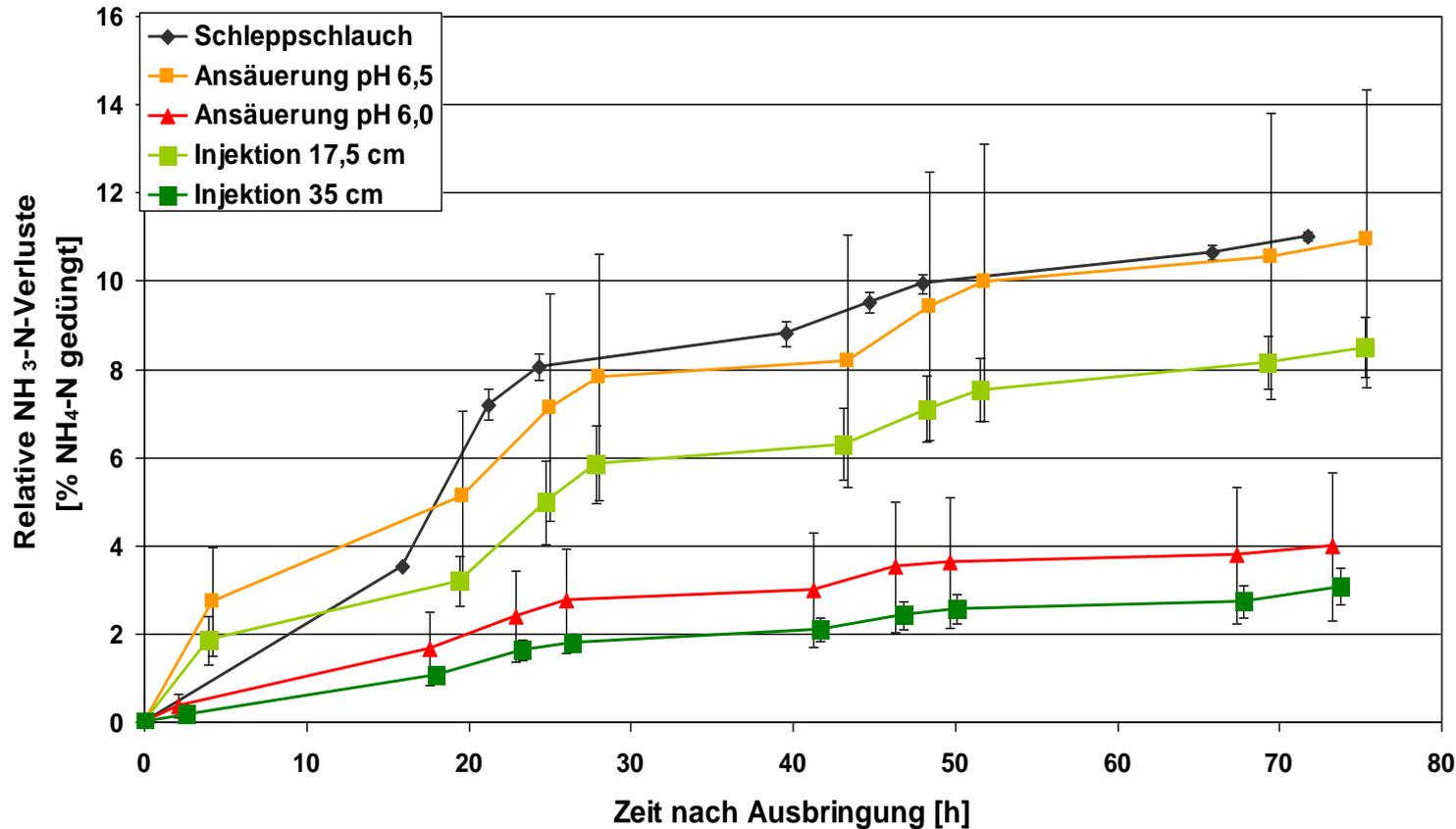
Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

Dynamik der NH_3 -Verflüchtigung



Grundlagen

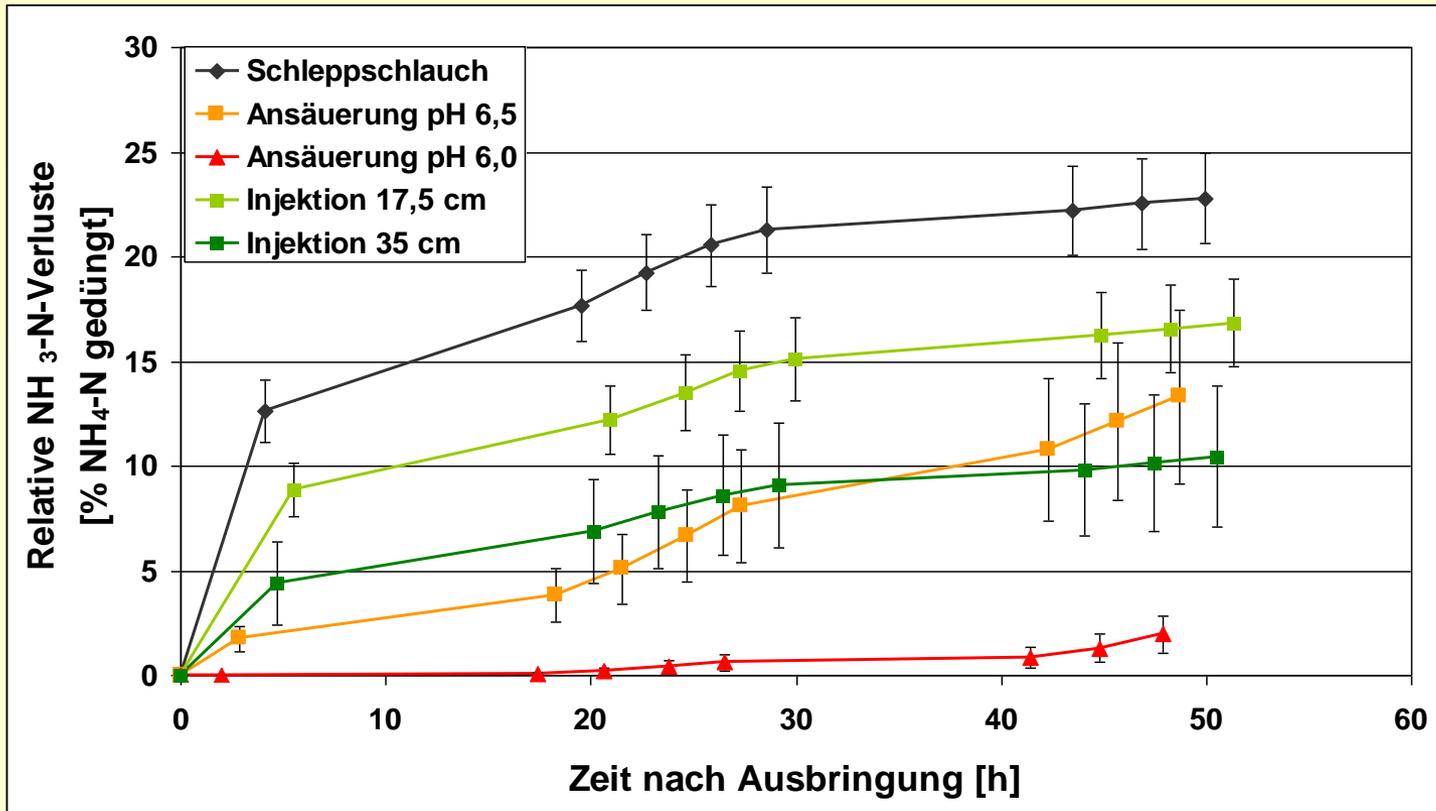
Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

→ Marsch, 1. N-Gabe, 80 kg NH_4 -N ha⁻¹ 21.03.2012

Dynamik der NH₃-Verflüchtigung



Grundlagen

Ansäuerung

Versuche

Ergebnisse

→ Marsch, 4. N-Gabe, 60 kg NH₄-N ha⁻¹ 04.09.2012