

Das geplante Projekt AcidDigSoil

„Angesäuerte Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen und in der Gärrestedüngung“

**Ertragssicherheit, Nährstoffeffizienz und Emissionsminderung
entlang der Prozesskette von Methanproduktion über Düngung
bis Bodenmikrobiom**

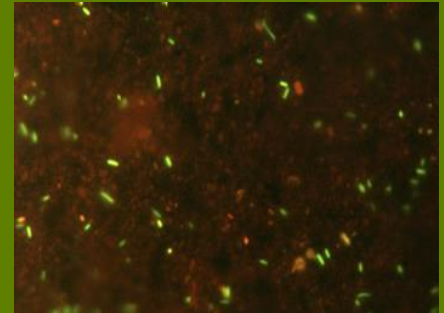
Gefördert nach dem Förderaufruf

„Nachhaltige Aufbereitung und Verwertung von Gärrückständen“
der



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Dr. Susanne Billmann-Born
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für landwirtschaftliche Verfahrenstechnik
15.09.2020



Verbundprojekt

Angesäuerte Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen
und in der Gärrestedüngung

Projektpartner im Verbund:

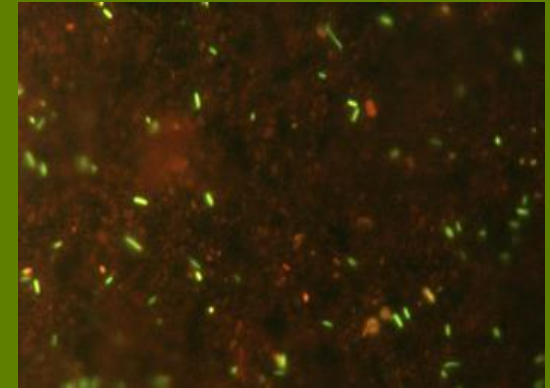
**Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik
(ILV) Kiel**

Prof. Dr. Eberhard Hartung
Torsten Mächtig
Dr. Susanne Billmann-Born

**Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und
Fischerei Mecklenburg-Vorpommern
(LFA) Gülzow**

Dr. Peter Sanftleben
Dr. Andreas Gurgel

Projektstart November 2020

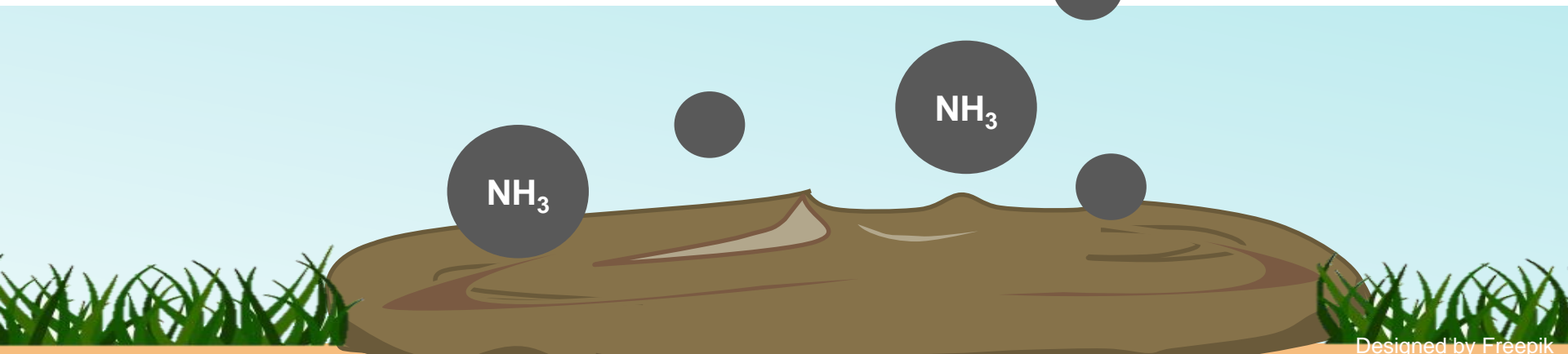


Gärreste sind wertvolle Wirtschaftsdünger:

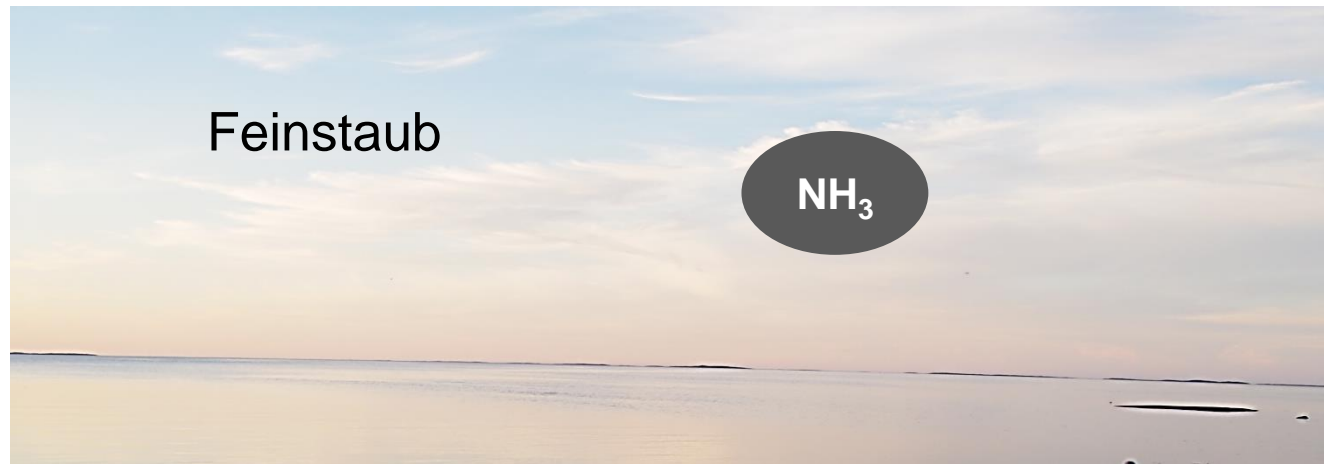
Wie bringt man den Stickstoff aus den Gärresten ohne Verlust bis zum Pflanzenbestand, ohne dass Ammoniak als Gas entweicht?

NH_4^+ (Ammonium in Lösung)

NH_3 (Ammoniak Gas)



Designed by Freepik



NH₃ Treibhausgas

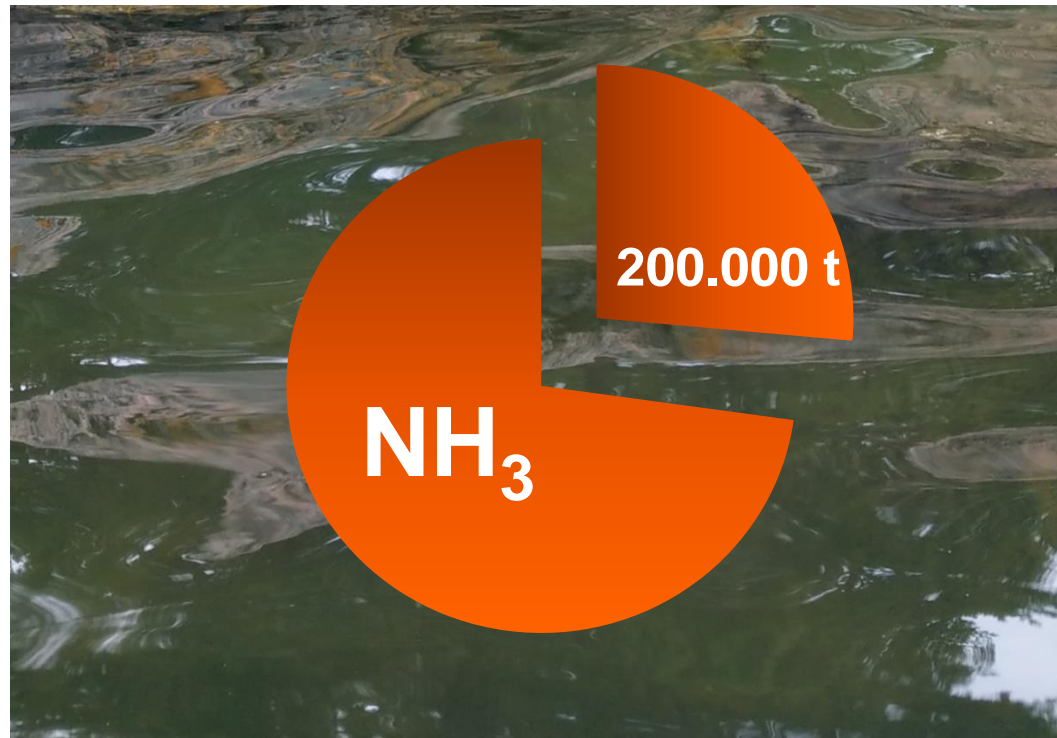
Ammoniak wird zu ca. 1% in das extrem klimaschädliche Lachgas (N₂O) umgewandelt

SPiegel Wissenschaft

Menü Startseite > Wissenschaft > Natur > Klimawandel

Klimaforscher
Erderwärmung folgt dramatischstem Szenario
Vor 15 Jahren hat der Weltklimarat verschiedene Szenarien zur Erderwärmung entwickelt. Eine besonders drastische Prognose wurde lange als alarmistisch abgetan, doch bislang entspricht sie der Realität am ehesten.
04.08.2020, 20:48 Uhr

EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen von Luftschadstoffen (NEC-Richtlinie):



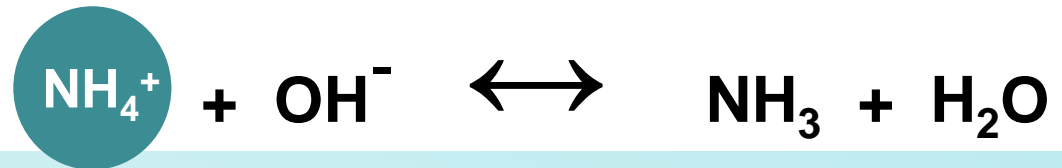
Reduktion bis 2030 um 29 % im Verhältnis zum Basisjahr 2005 bedeutet 200.000 t Reduktion

(Umwelt-Bundesamt, 2010)

Erfolgsversprechende Gegenmaßnahmen:
Die Entstehung von Ammoniak verhindern z.B. durch

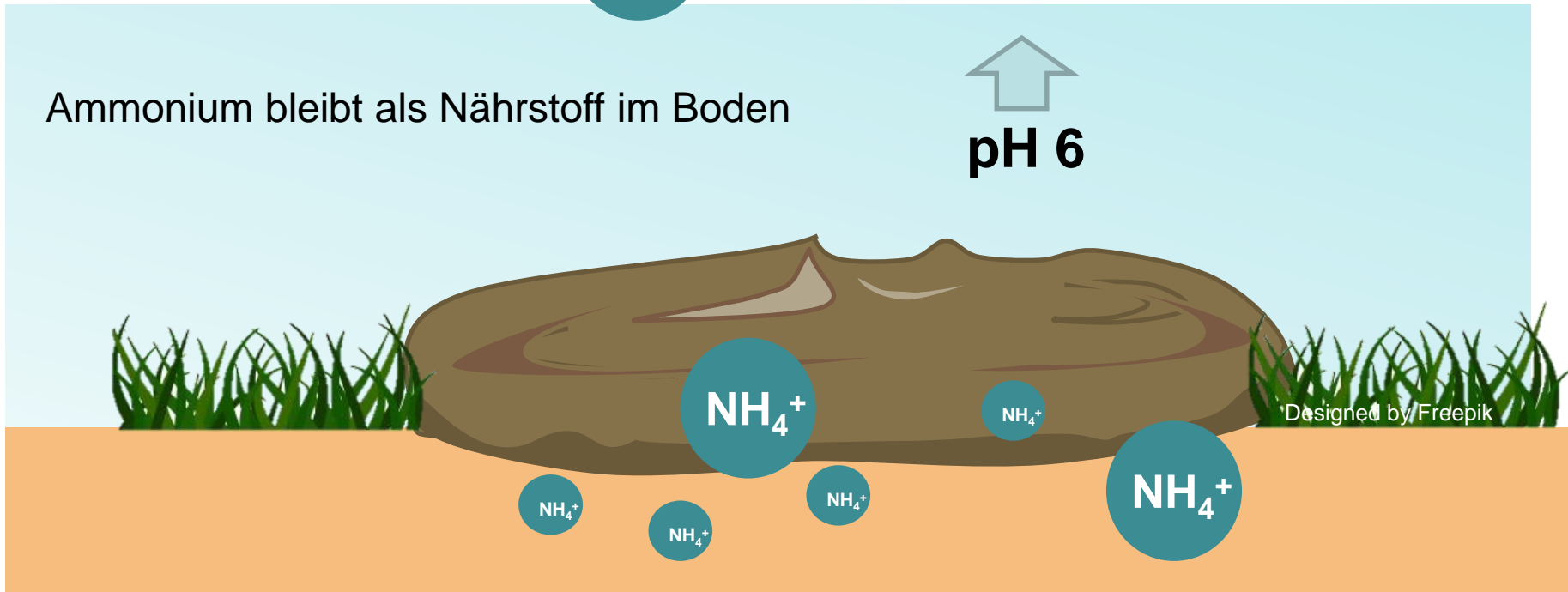
Urease - Inhibitoren

Ansäuerung



Ammonium bleibt als Nährstoff im Boden

↑
pH 6

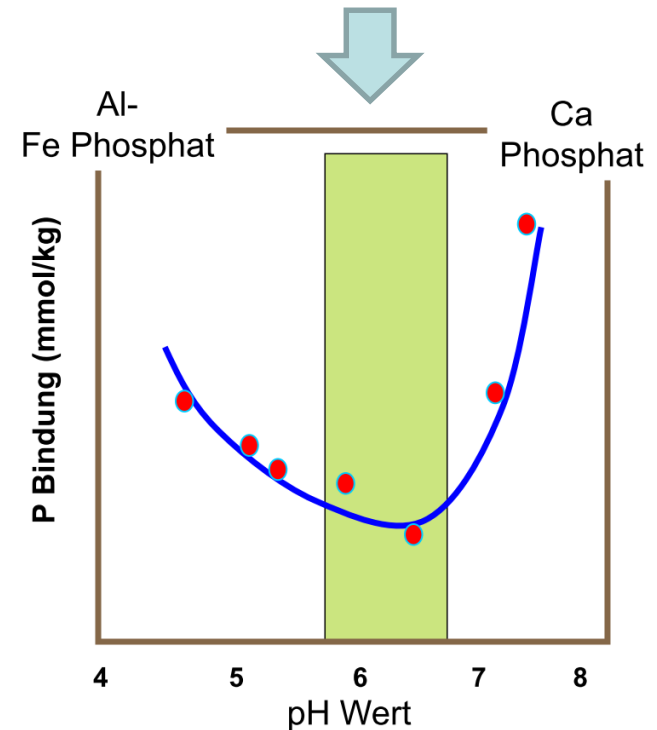


Löslichkeit von Phosphat und anderen Nährstoffen ist pH abhängig:

Chance: Höherer Ertrag

Risiko: bei Überangebot Auswaschung, Überdüngung der Gewässer, Algenblüten

angesäuerte Gülle: pH 5,5 – 6



Scheffer/Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Auflage 2010

Bis zu 10–20 kg mehr Stickstoff pro Hektar erreicht die Pflanze:

- ➡ Höhere Erträge
- ➡ Einsparung von Mineraldünger

Beispiele aus anderen Vorträgen bestätigen die Ertragssteigerung

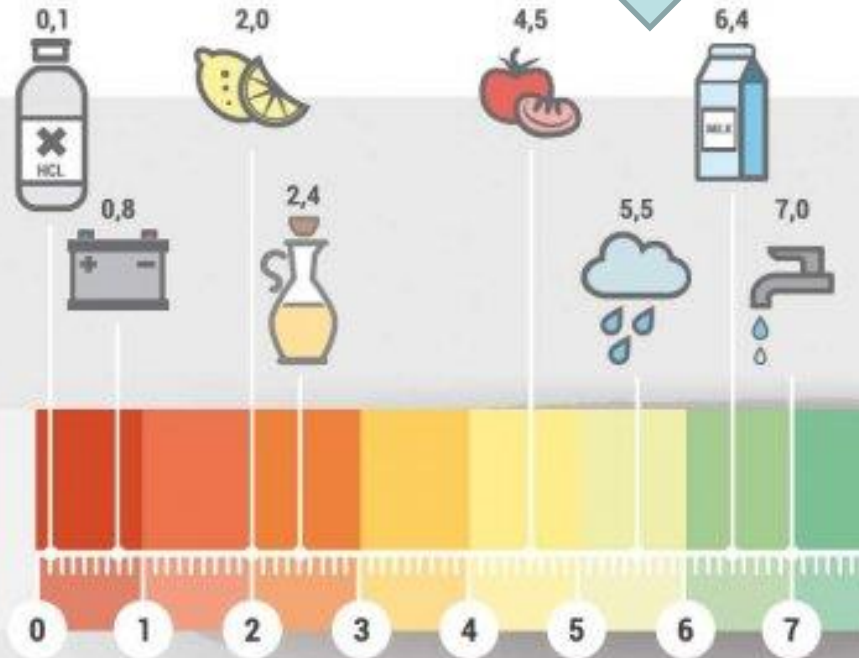
Kureck 2014, Landesforschungsanstalt MV in Bull, I. 2017

S. Neumann 2017 LLUR/CAU in Staritz, Phillip (2018)

Birkmose, T. 2016

Ist die angesäuerte Gülle gefährlich?

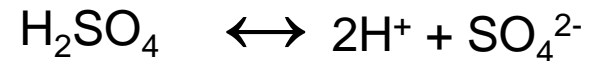
pH angesäuerte Gülle: 5,5 - 6



Normaler Regen: pH 5,5

Saurer Regen: bis pH 3,6

Schwefelsäure dissoziiert zu Sulfat



Sulfat ist ungiftig, wirkt als Dünger

<https://www.wasser-bayern.de/ph-wert>



Angesäuert wird mit Schwefelsäure oder Essigsäure

Schwefelsäure 96 % pH 1,8
2 - 6 Liter Säure / m³ Gülle

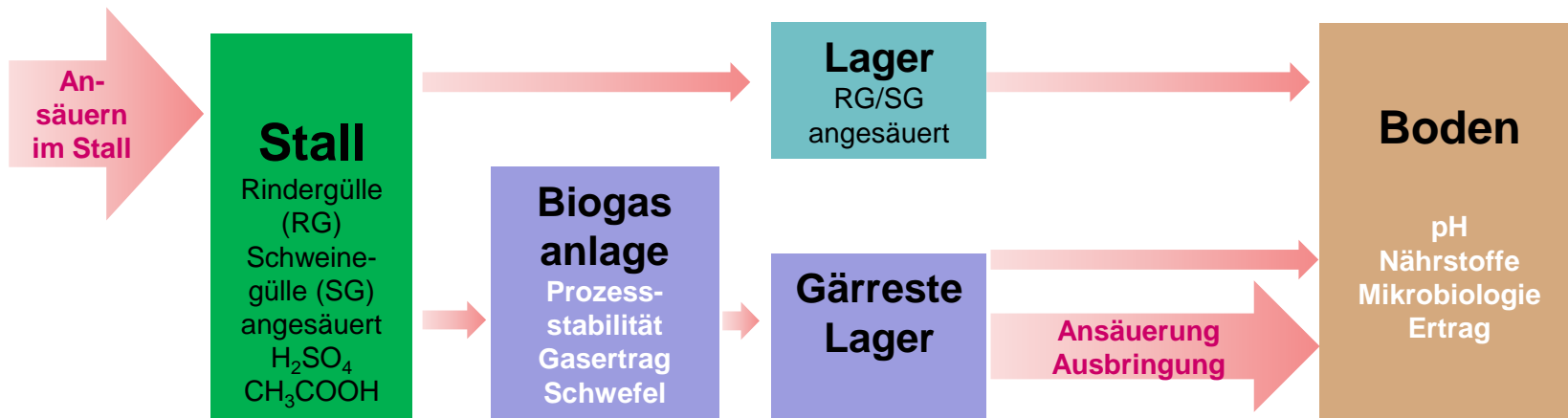
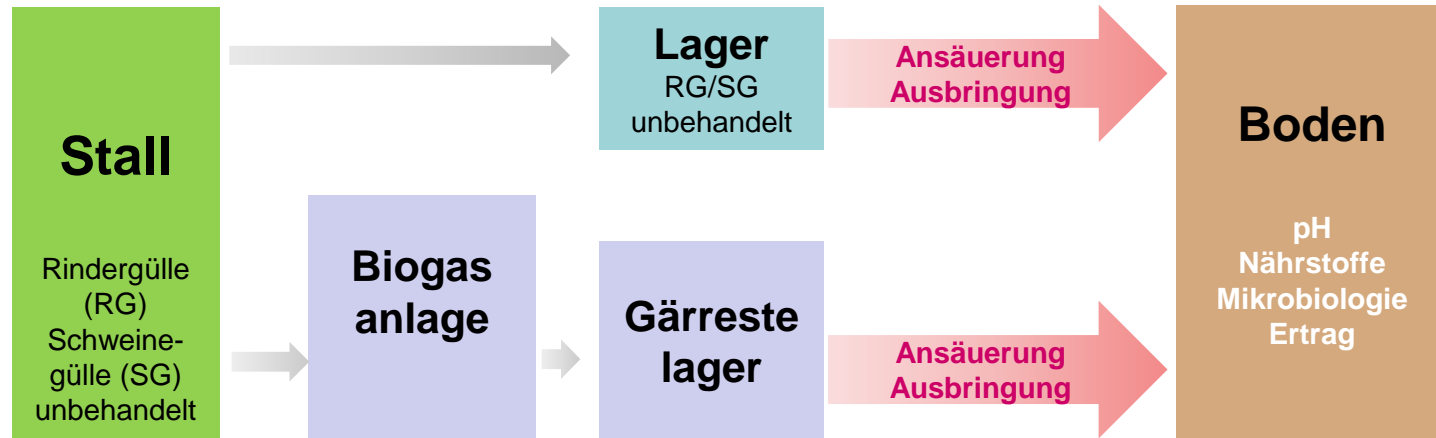
Ansäuerung im Stall ist verifiziert:
(VERA, 2016; Schweine 64% NH₃-Minderung,
VERA, 2019, Rinder 50% NH₃ Minderung)

Ansäuerung auf dem Feld ist verifiziert:
(VERA, 49 % NH₃-Minderung 2,5 l Schwefelsäure
pro Kubikmeter Gülle Ziel pH-Werte 6,4)

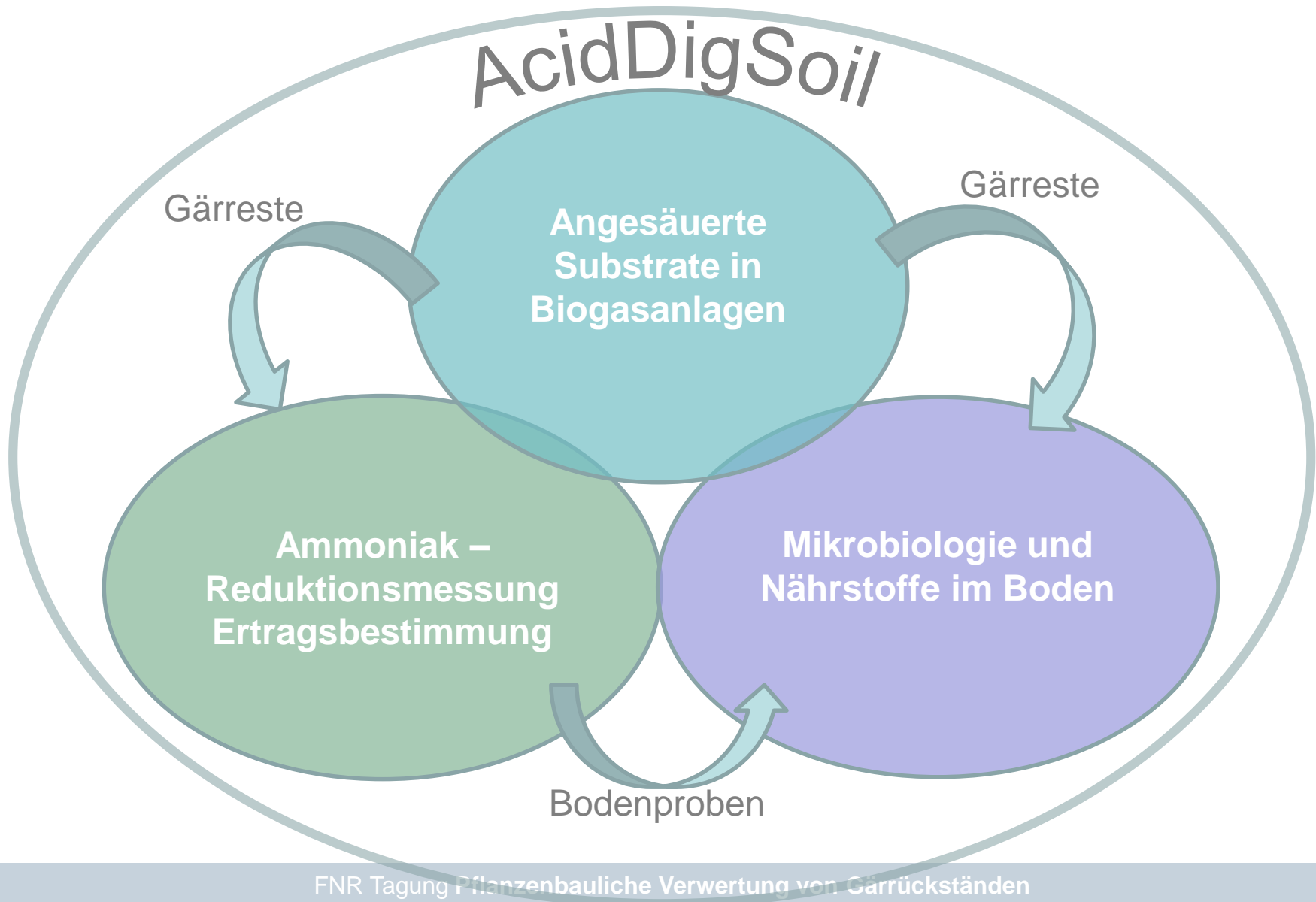
In Dänemark wird bereits 18 % der Gülle angesäuert
(Stand 2018)



Säuretank bei Ansäuerung im Stall



AcidDigSoil Schwerpunkte



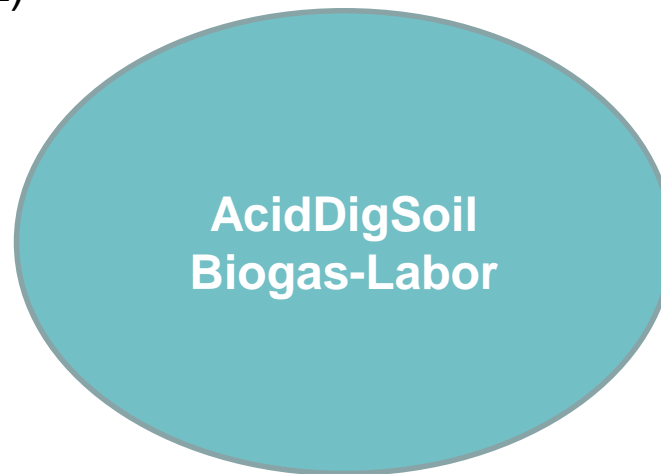
Biogas Labor ILV Kiel:

Versuche in verschiedenen Formaten

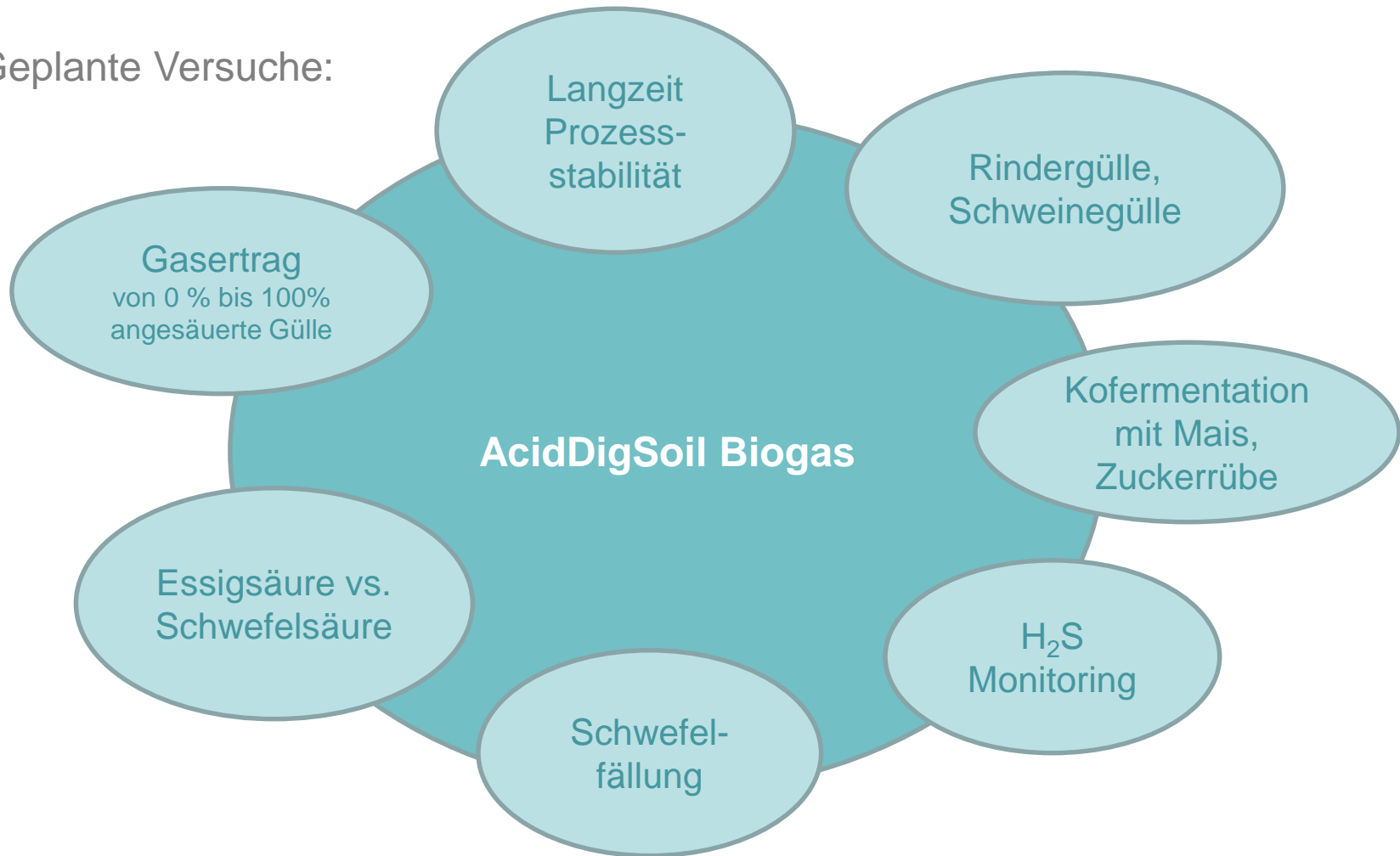
Hohenheimer Biogas Test

Batch - Fermenter (1 L)

Durchflussfermenter (40 L)



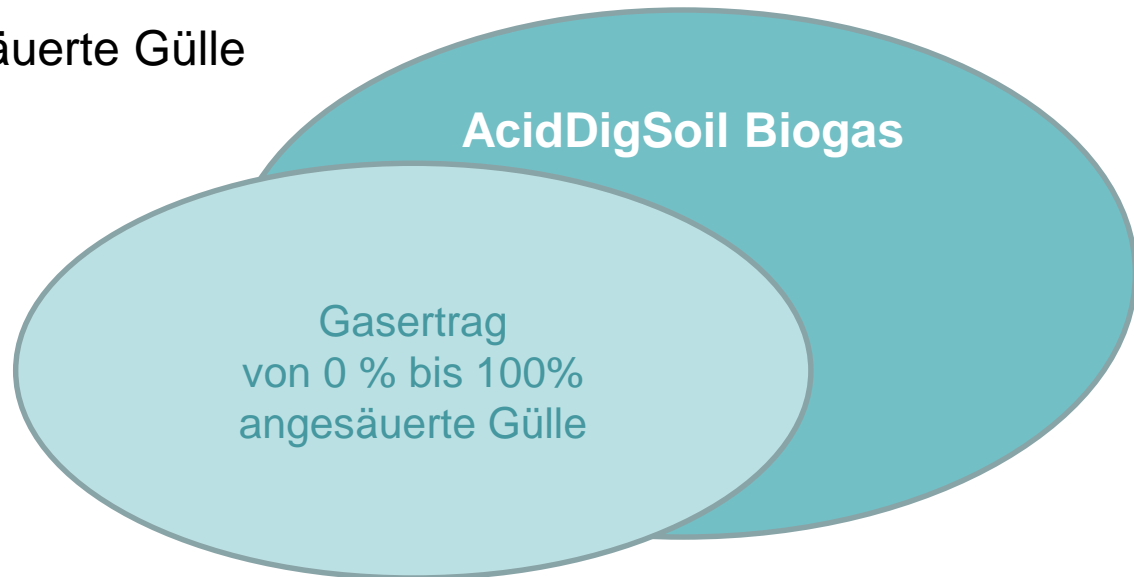
Geplante Versuche:



Nur vereinzelte Publikationen mit widersprüchlichen Ergebnissen zu Biogasertrag bei Vergärung angesäuerter Gülle

Bisherige Publikationen zum Gasertrag:
Von Ertragssteigerung
über neutral bei 10 % angesäuerte Gülle
bis zu schädlich

Forschungsbedarf

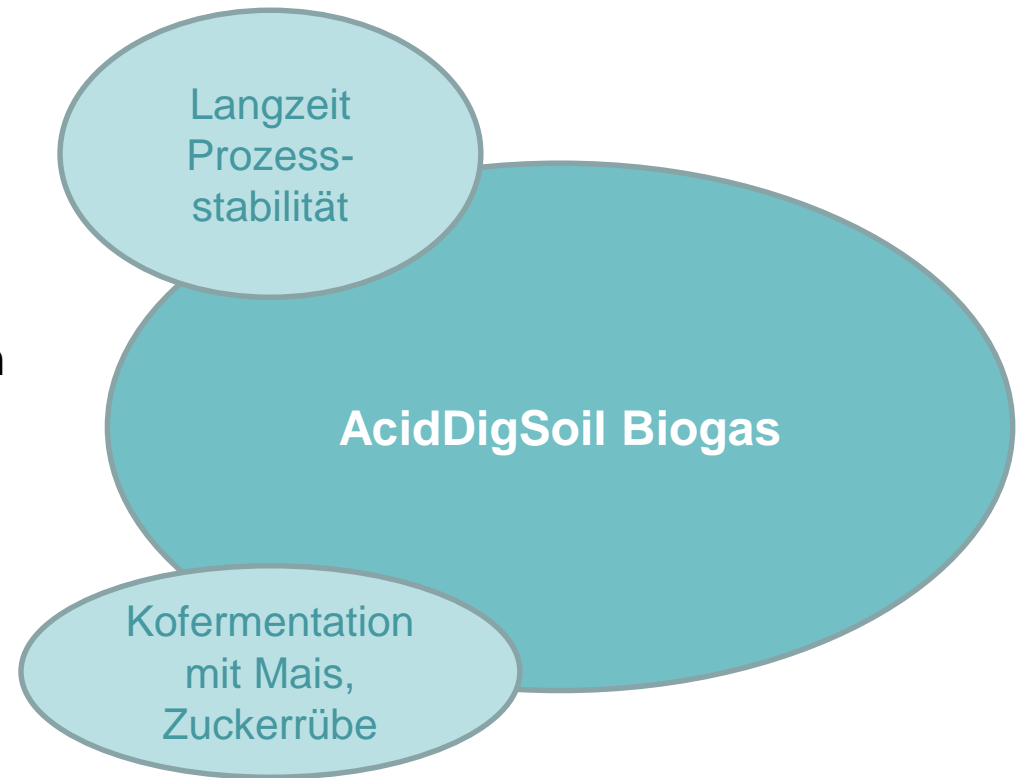


- Liu, S. et al. (2018): Environmental Science and Pollution Research.
- Moset, V. et al. (2012): Water Research
- Moset, V. et al. (2016): Journal of Environmental Management
- Sommer, S et al. (2015): J. Agric. Sci.
- Sutaryo, S. et al. (2013): Bioresource Technology

Angesäuerte Gülle in der Biogasanlage

Langzeit Prozessstabilität

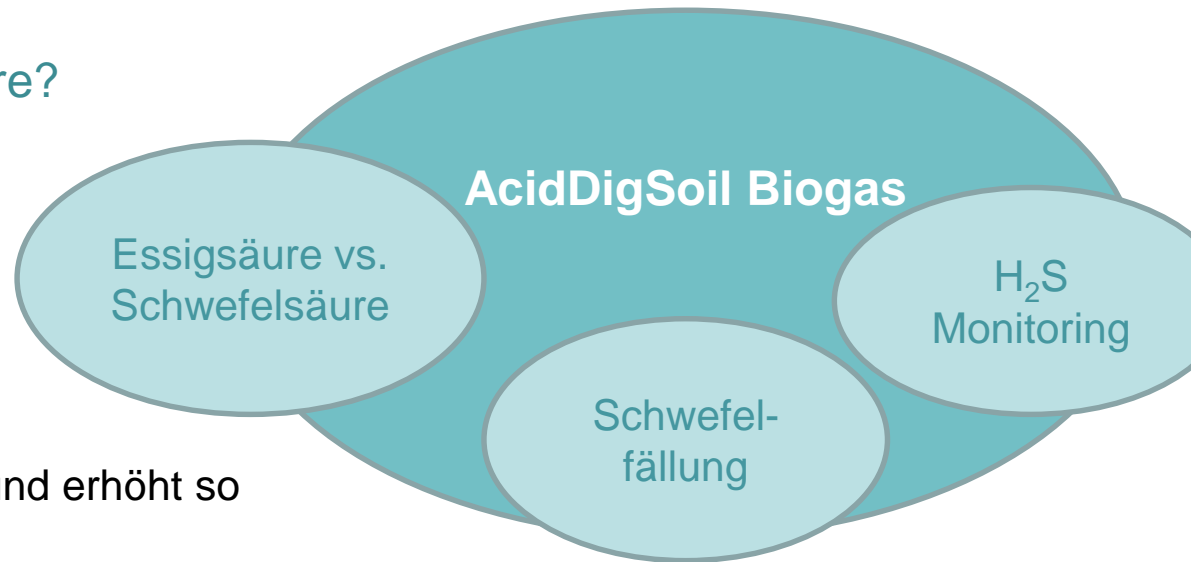
- ➔ Bis zu welchen Mengenanteilen kann angesäuerte Gülle sicher eingesetzt werden?
Versuche in Durchflussfermentern mit 9 Monaten Laufzeit



Kofermentation

- ➔ Kofermentation angesäuerte Rinder- und Schweinegülle mit NawaRo (Mais und Zuckerrübe) - andere Pufferkapazität und Fermentationsdynamik, wo liegt hier die Belastungsgrenze

Essigsäure oder Schwefelsäure?



Essigsäure: teurer, wird aber zu Biogas abgebaut und erhöht so den Gasertrag

→ Quantifizierung des Mehrertrags bei Essigsäure

Schwefelsäure: günstiger, aber eventuell Schwefelhemmung, Korrosion und mehr H₂S
→ Bestimmung des maximal möglichen Schwefelsäureanteils

Schwefelfällung mit Eisen-(II)-Chlorid oder Eisenhydroxid, Eisensulfid geht unlöslich mit Gärrest auf das Feld, z.B. als Pyrit FeS₂

→ Quantifizierung der notwendigen Mengen zur Fällung

Ertrag und Reduktionsmessung

Landes-Forschungs-Anstalt Mecklenburg-Vorpommern Gülzow

Bedarfsgerechte Düngung mit angesäuerten
Gärresten und angesäuerter Gülle im
Bestand mit Schleppschlauch
in randomisierten Anbauversuchen über 3 Jahre:

Raps
Silomais
Winterweizen

Mineralische
Steigerung
KAS als
Vergleichsdüngung

Ammoniak –
Reduktionsmessung
Ertragsbestimmung

Ziel pH
5,5 – 6,0 – 6,5
 H_2SO_4

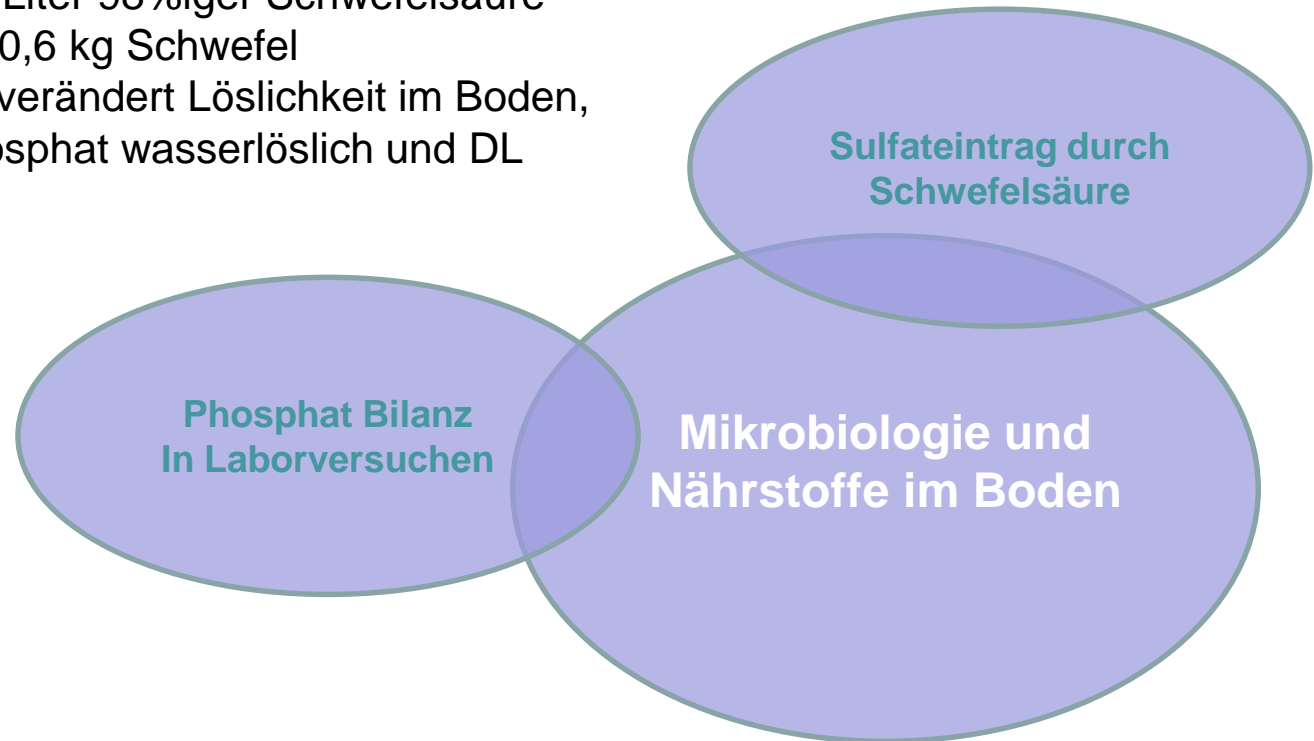
Gülle und
Gärreste

ILV Kiel

Laborversuche (Bodeninkubation) und Bodenproben aus den verschiedenen Feldversuchen:

Schwefelbilanz pro Liter 98%iger Schwefelsäure
ca. 0,6 kg Schwefel

Phosphatbilanz pH verändert Löslichkeit im Boden,
Phosphat wasserlöslich und DL



ILV Kiel

Laborversuche (Bodeninkubation) und Bodenproben aus verschiedenen Feldversuchen:

Mikrobiologie:

- Wie reagiert die bakterielle Gemeinschaft auf Düngung mit angesäuerten organischen Wirtschaftsdüngern?
- Ist die bakterielle Gemeinschaft resilient?
- Wo unterscheidet sich Düngung mit angesäuerter Gülle und angesäuerten Gärresten in der Wirkung auf die Bakteriengemeinschaft?

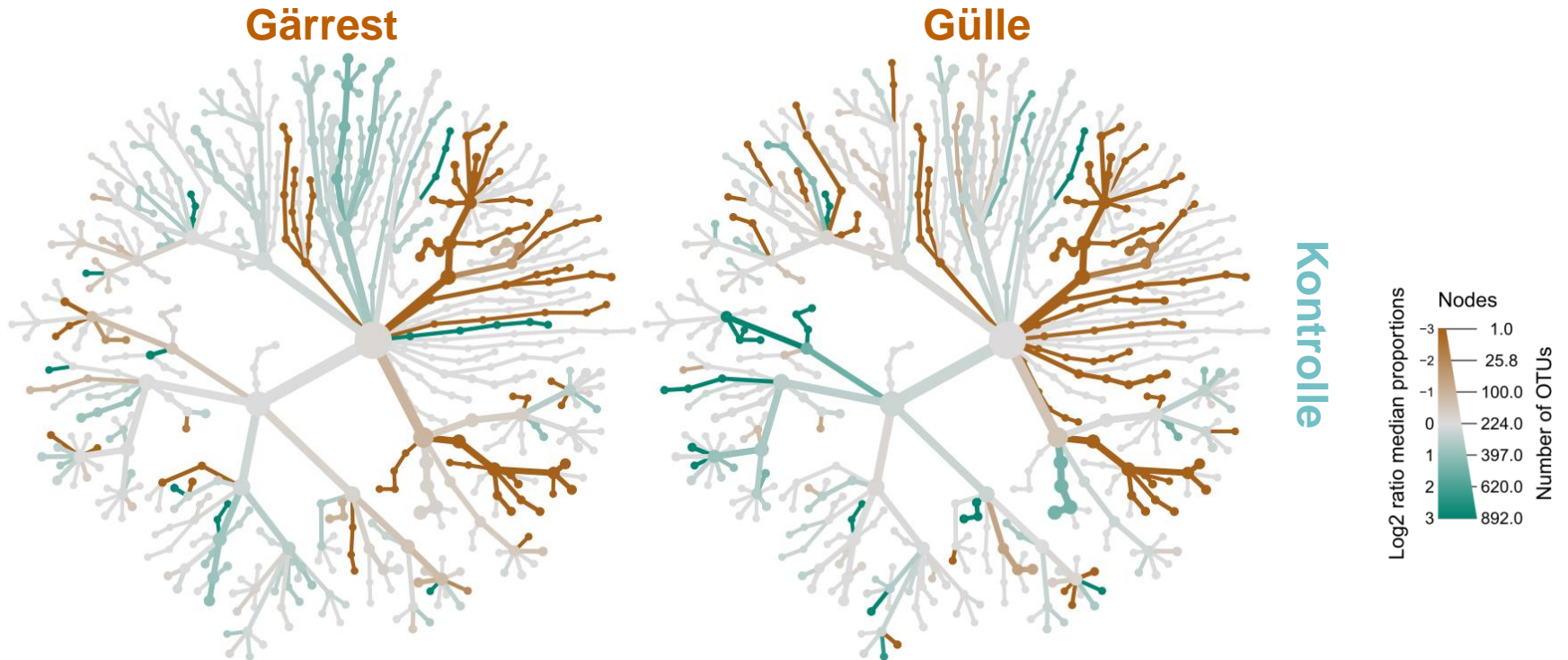
Methode zur Analyse der Bodenmikrobiologie:
16S–RNA-Gen Sequenzierung ermöglicht relative Abundanzbestimmung der Bodenbakterien



Ergebnis aus dem FNR Projekt InterDigSoil:
Phylogenetischer Baum der Bodenbakterien



FKZ: 22402214



Grün: Taxa häufiger in Kontrollboden

Braun: Taxa häufiger in gedüngtem Boden

Fazit: Gärrest- und Gülledüngung wirken ähnlich auf Bodenbakterien

Angesäuerte Gülle als Biogassubstrat

Empirisch ermittelte Handlungsempfehlungen für Biogasanlagenbetreiber zum Einsatz angesäuerter Gülle als Gärsubstrat

Boden

Datengrundlage zur Einschätzung der Besonderheiten im Nährstoffmanagement

Emissionsminderung

Kenntnisse zur Minderung der Ammoniakemissionen bei der Gärrestausbringung mittels Schleppschläuchen

Ansäuerung von Gärresten kann schrittweise in die Beratungspraxis und in die landwirtschaftlichen Produktionsverfahren übernommen werden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



FKZ: 22033418
und
FKZ: 22035218

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Birkmose, T., Vestergaard, A., (2013): Acidification of slurry in barns, stores and during application: review of Danish research, trials and experience.

In: Proceedings from the 15th RAMIRAN Conference, Versailles, France.

Birkmose, T. (2016): Business economics and results from field trials with acidified slurry. Folien präsentiert im Rahmen des internationalen Seminars zur Ansäuerung von Gülle Vejle DK, 28., 29.09.2016 (Veranstalter: Danish Environmental Protection Agency).

URL: <http://eng.mst.dk/topics/agriculture/acidification/> (04.10.2016).

Bull, Ines. (2017): Verminderung von Ammoniak-Emissionen durch pH-Wert-Regulierung –Die Dänen machen es uns vor. http://www.biocover.dk/CustomerData/Files/Folders/10-tyske-forskningsartikler/1069_i-bull-2015-verminderung-von-ammoniak-emissionen-durch-ph-wert-regulierung-die-dGülle effizient nutzen -Vorteile für die Landwirtschaft und den Gewässerschutz-nen-mach.pdf

Neumann, S 2017 in Staritz, Phillip (2018): „Gülle effizient nutzen -Vorteile für die Landwirtschaft und den Gewässerschutz“, 2018. <http://flussgebiete.hessen.de/oeffentlichkeitsarbeit/wasserforum/2018>.

Liu, S., G. Yang, J. Fu und G. Zhang (2018): Synchronously enhancing biogas production, sludge reduction, biogas desulfurization, and digestate treatment in sludge anaerobic digestion by adding K_2FeO_4 . Environmental Science and Pollution Research.

Moset, V., A. Cerisuelo, S. Sutaryo und H. B. Møller (2012): Process performance of anaerobic codigestion of raw and acidified pig slurry. Water Research 46 (16), 5019-5027.

Moset, V., L. D. M. Ottosen, d. Almeida Neves Xavier, C. und H. B. Møller (2016): Anaerobic digestion of sulfate acidified cattle slurry: One-stage vs. two-stage. Journal of Environmental Management 173, 127-133.

Sommer, S. G., M. Hjorth, J. J. Leahy, K. Zhu, W. Christel, C. G. Sørensen und S. Sutaryo (2015): Pig slurry characteristics, nutrient balance and biogas production as affected by separation and acidification. J. Agric. Sci. 153 (01), 177-191.

Sutaryo, S., A. J. Ward und H. B. Møller (2013): Anaerobic digestion of acidified slurry fractions derived from different solid-liquid separation methods. Bioresource Technology 130, 495-501.