fnr.de

PFLANZENBAULICHE VERWERTUNG VON GÄRRÜCKSTÄNDEN AUS BIOGASANLAGEN

ONLINE-FACHTAGUNG • 15. SEPTEMBER 2020

GÜLZOWER FACHGESPRÄCHE
BAND 60

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

IMPRESSUM

Herausgeber
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
Fax: 03843/6930-102
info@fnr.de
www.fnr.de

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Redaktion
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
Abteilung Öffentlichkeitsarbeit

Bilder
Titel: Daniel Saß

Gestaltung/Realisierung
www.tangram.de, Rostock

Artikelnummer 1.119
FNR 2020

Rechte vorbehalten.
Für die Ergebnisdarstellung mit Schlussfolgerungen, Konzepten und fachlichen Empfehlungen sowie die Beachtung etwaiger Autorenrechte sind die Verfasser verantwortlich.

ISBN 978-3-942147-41-5

GÜLZOWER FACHGESPRÄCHE BAND 60

PFLANZENBAULICHE VERWERTUNG VON GÄRRÜCKSTÄNDEN AUS BIOGASANLAGEN

ONLINE-FACHTAGUNG • 15. SEPTEMBER 2020

Veranstalter
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
Fax: 03843/6930-102
info@fnr.de
www.fnr.de

Wissenschaftlicher Partner
Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der
Humboldt-Universität zu Berlin (IASP)
Philippstraße 13
10115 Berlin
www.iasp.asp-berlin.de

Medienpartner
Fachverband Biogas e.V.
Angerbrunnenstrasse 12
85356 Freising
https://www.biogas.org/

Organisation
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
Ansprechpartner: Jessica Hudde
Tel.: 03843/6930-206
j.hudde@fnr.de

https://veranstaltungen.fnr.de/gaerrestetagung-2020

Herausgegeben von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), OT Gülzow, Hofplatz 1, 18276 Gülzow-Prüzen

INHALT

Impressum 2

Inhalt 4

Einleitung 7

BLOCK 1 – ORDNUNGSRECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die Änderung der Düngeverordnung und die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten
Stefan Hüsch, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Kurzversion 8
Ausführlicher Tagungsbeitrag 10

BLOCK 2 – PFLANZENBAULICHE UND ÖKOLOGISCHE ASPEKTE

Ackerbau: Anpassungsstrategien an die neue Düngeverordnung
Dr. Ulrich Lehrke, Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Kurzversion. 18
Ausführlicher Tagungsbeitrag 20

Gewässerschutz mit nachwachsenden Rohstoffen – Lösungen für die Praxis
Dr. agr. Christine von Buttlar, IGLU-Ingenieurgemeinschaft für Landwirtschaft und Umwelt GbR
Kurzversion 38
Ausführlicher Tagungsbeitrag 39

Bewertung der Humus- und Nährstoffwirkung von organischen Reststoffen
Holger Beßler, Anna Adam, Theodor Radelhof, Christof Engels, Fachgebiet Pflanzenernährung und Düngung der Humboldt Universität zu Berlin
Kurzversion 50
Ausführlicher Tagungsbeitrag 51

SPEED PITCH – NEUE PROJEKTE AUS DEM AUFRUF „NACHHALTIGE AUFBEREITUNG UND VERWERTUNG VON GÄRRÜCKSTÄNDEN“

Übersicht zur Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft zum Themenbereich Gärreste im Rahmen des Förderprogramms Nachwachsende Rohstoffe
Birthe Dehmel, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.
Kurzversion 61
Ausführlicher Tagungsbeitrag 62

Verringerung der Lachgas-Emissionen bei der Verwertung von Gärrückständen durch den Einsatz Lachgas-reduzierender Bakterien
Prof. Dr. Jörg Simon, Technische Universität Darmstadt
Kurzversion 66
Ausführlicher Tagungsbeitrag 67

Verfahren für eine Nährstoffverschiebung in Wirtschaftsdüngern für eine effizientere Ausbringung
Björn Schwarz, Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, Dresden
Kurzversion 70
Ausführlicher Tagungsbeitrag 71

Regionale Nährstoff-Rückgewinnung aus Gärresten und Gülle mittels thermochemischer Konversion und Kristallisation an Calcium-Silicat-Hydrat-Phasen-RegioGquadrat
Siegfried Klose, EuPhoRe GmbH
Dr. Rainer Schuhmann, Karlsruher Institut für Technologie
Kurzversion 74
Ausführlicher Tagungsbeitrag 76

Verminderung der Klimawirkung und Erhöhung von Bodenfruchtbarkeit und Ertrag beim Anbau von Rohstoffpflanzen durch partielle Krumenvertiefung
Prof. Dr. Jürgen Augustin, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V.
Kurzversion 80
Ausführlicher Tagungsbeitrag 81

BLOCK 3 – GÄRRESTAUFBEREITUNG UND -AUSBRINGUNG, PRAXIS

Neue Absatzmärkte für Gärprodukte durch Aufbauagglomeration mit Sekundärstoffen
Nils Dietrich, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
Karen Sensel-Gunke, Nicole Petzke, Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin
Kurzversion 84
Ausführlicher Tagungsbeitrag 86

Angesäuerte Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen und in der Gärrestedüngung
Prof. Dr. Eberhard Hartung, Torsten Mächtig, Dr. Susanne Billmann-Born, Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Christian-Albrecht Universität zu Kiel
Dr. Peter Sanftleben, Dr. Andreas Gurgel, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern
Kurzversion 98
Ausführlicher Tagungsbeitrag 99

Technologische Zukunftsstrategien zur Verwertung von flüssigen Wirtschaftsdüngern
Helmut Georg Döhler, DöhlerAgrar Unternehmensberatung
Kurzversion 111
Ausführlicher Tagungsbeitrag 113

Vakuum-Entgasung zur Ammonium-Abreicherung von Gärrückständen
Dr.-Ing. Anne Kleyböcker, Lena Geist, Jan Schütz, Johannes Koslowski, Fabian Kraus, Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH
Dr. Andreas Muskolus, Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin
Andreas Dünnebeil, Pondus® Verfahrenstechnik GmbH
Kurzversion 131
Ausführlicher Tagungsbeitrag 132

Vom Gärrest zum Wertstoff – Alternativen und neue Vermarktungswege durch Pyrolyse
Dr. René Casaretto, Niersberger Wohn- und Anlagenbau GmbH & Co.KG
Kurzversion 150
Ausführlicher Tagungsbeitrag 152

POSTERBEITRÄGE

Agriplus – Effizienzsteigerung im Ackerbau in der Region Hohenlohe durch Nährstoffrückgewinnung aus Wirtschaftsdüngern 168
Laura Mack, Benedikt Müller, Prof. Dr. Torsten Müller, Prof. Dr. Iris Lewandowski, Andrea Bauerle, Universität Hohenheim

Kann die Düngewirkung von Gärresten noch gesteigert werden? 171
David Buglowski, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern

Prüfung der langfristigen Nachhaltigkeit der Nutzungspfade Biogas und BtL (Gärrestversuch Bayern) 173
Sebastian Parzefall, Johannes Burmeister, Martin Wiesmeier, Florian Ebertseder, Günter Henkelmann, Roswitha Walter, Maendy Fritz, Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft, Technologie- und Förderzentrum

Monitoring zur Auswirkung der Gärrestdüngung auf die Bodeneigenschaften landwirtschaftlicher Ackerflächen in Schleswig-Holstein 176
Gerrit Müller, Conrad Wiermann, Fachhochschule Kiel

Persephone – Integration von Biogasanlagen in das Zukunftsfeld der Bioökonomie 178
Dr. Joachim Pertagnol, Katharina Laub, Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme

ReNu2Farm – Nutrient –Recycling – from pilot production to farms and fields 181
Katharina Laub, Anna Bur, Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme

Zusammenfassung 184

EINLEITUNG

Die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) hat am 15. September 2020 im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) die Online-Fachtagung „Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen aus Biogasanlagen“ durchgeführt, bei der rund 160 Teilnehmer virtuell anwesend waren. Das Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin unterstützte die Veranstaltung als wissenschaftlicher Partner.

Im Fokus der Tagung stand die Frage, wie sich die Branche den steigenden Anforderungen an das Gärresthandling stellen kann. Herausforderungen im Hinblick auf eine nachhaltige Verwertung von Gärrückständen ergeben sich insbesondere aus dem Problem der Nährstoffüberschüsse in Veredlungsregionen und der jüngsten Änderung der Düngeverordnung, aber auch aus anderen politischen Rand- und Rahmenbedingungen wie der Ackerbaustrategie oder dem Aktionsprogramm Insektenschutz. Längere Sperrfristen für die Ausbringung, die Begrenzung der Stickstoffgaben, die Reduzierung der Ammoniak- und Lachgasemissionen sowie daraus resultierend die notwendige Erweiterung der Lagerkapazitäten und die Abdeckung von Gärrestelagern gehören zu den wesentlichen Herausforderungen, denen sich Landwirte künftig stellen müssen. Durch die immer strenger werdenden Anforderungen wächst der Bedarf an neuen Lösungen für Aufbereitung, Handling und bedarfsgerechte Ausbringung von Wirtschaftsdüngern und Gärprodukten, aber auch für angepasste Anbausysteme.

Auf der 4. Fachtagung „Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen aus Biogasanlagen“ präsentierten Experten aus Wissenschaft und Praxis mögliche Konzepte und technische Lösungen, um diesen Herausforderungen zu entgegnen. Dabei wurden auch neue Forschungsansätze aus dem Förderaufruf „Nachhaltige Verwertung und Aufbereitung von Gärrückständen“ des BMEL vorgestellt.

Die Veranstaltung wurde von einer Online-Posterausstellung begleitet. Der vorliegende Tagungsband fasst den aktuellen Stand des Wissens in Form von Abstracts und Veranstaltungsbeiträgen zusammen.

Mein Dank gilt allen, die zum Gelingen der Veranstaltung beigetragen haben.

Dr.-Ing. Andreas Schütte
Geschäftsführer, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Block 1 – Ordnungsrechtliche Rahmenbedingungen

Die Änderung der Düngeverordnung und die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten

Stefan Hüsch
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Düngeverordnung – Aktueller Stand

Der Europäische Gerichtshof hat in seinem Urteil vom 21. Juni 2018 im Vertragsverletzungsverfahren gegen die Bundesrepublik Deutschland wegen unzureichender Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie entschieden, dass die Bundesrepublik Deutschland gegen die Verpflichtungen, welche sich aus der Richtlinie ergeben, verstoßen hat. Zudem weist die Europäische Kommission darauf hin, dass die aktuellen Werte für Nitrat im Grundwasser in Deutschland weiterhin zu hoch seien und weitere Maßnahmen zur Senkung der Nitratbelastung ergriffen werden müssten.

Die Verordnung zur Änderung der Düngeverordnung ist nach überaus schwierigen Verhandlungen mit der Europäischen Kommission am 1. Mai 2020 in Kraft getreten.

Um die Anforderungen aus dem Urteil umsetzen zu können, musste die Düngeverordnung vom 26. Mai 2017 um weiterführende Maßnahmen sowie Konkretisierungen ergänzt werden.

Mit den Änderungen der Düngeverordnung sollen insbesondere in den mit Nitrat belasteten Gebieten zeitnahe Verbesserungen der Nitratgehalte erreicht werden.

In den Gesprächen mit der Europäischen Kommission wurde deutlich, dass die Einstellung des laufenden Zweitverfahrens davon abhängig ist, dass allen Klagepunkten des EuGH-Urteils entsprochen wird.

Insofern waren nicht nur die mit Nitrat belasteten und durch Phosphat eutrophierten Gebiete Gegenstand des Verfahrens, sondern auch die Regelung zur Düngung von gefrorenen Böden, und die Abstände zu Gewässern. Zudem musste der Nährstoffvergleich gestrichen werden, da die zulässigen Nährstoffsalden seitens der Europäischen Kommission nicht akzeptiert wurden.

Insbesondere in den belasteten Gebieten sollen zeitnah Verbesserung der Nitratwerte im Grundwasser erreicht werden.

Die Absenkung des Düngebedarfs im Betriebsdurchschnitt des belasteten Gebietes um 20 Prozent, das Verbot der Herbstdüngung von Zwischenfrüchten und der verpflichtende Zwischenfruchtanbau vor Sommerkulturen waren Forderungen seitens der Europäischen Kommission, auf denen sie bis zum Schluss der Verhandlungen bestanden hat.

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung von mit Nitrat belasteten und eutrophierten Gebieten
Die Europäische Kommission hatte deutliche Kritik an der unterschiedlichen Ausweisung der belasteten Gebiete in Deutschland durch die Länder geübt. Daher wurde in der Düngeverordnung festgeschrieben, dass zur Vereinheitlichung der Vorgehensweise bei der Ausweisung der belasteten Gebiete die Bundesregierung eine allgemeine Verwaltungsvorschrift erlässt. Die Länder haben bis Ende des Jahres 2020 Zeit, ihre Gebiete zu überprüfen und erforderliche Änderungen vorzunehmen. Weiterhin sind die Länder aufgefordert, in ihrem Verantwortungsbereich die Messnetze und Messstellen zur Ermittlung der Nitratbelastung im Grundwasser zu überprüfen.

Zu diesem Zweck wurde zusammen mit den Ländern der Entwurf einer allgemeinen Verwaltungsvorschrift erarbeitet. Neben Kriterien für die Vorgehensweise bei der Ausweisung der belasteten Gebiete gemäß Düngeverordnung werden darin auch Mindestanforderungen an die Messstellen und das Messnetz festgelegt.

Der Entwurf der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung der belasteten Gebiete ist vom Bundeskabinett am 12. August 2020 verabschiedet worden. Die Befassung im Bundesrat findet am 18. September 2020 statt. Ende September 2020 soll die Verwaltungsvorschrift verkündet werden, damit die Länder noch ausreichend Zeit haben, ihre belasteten Gebiete neu auszuweisen.

Inhalt

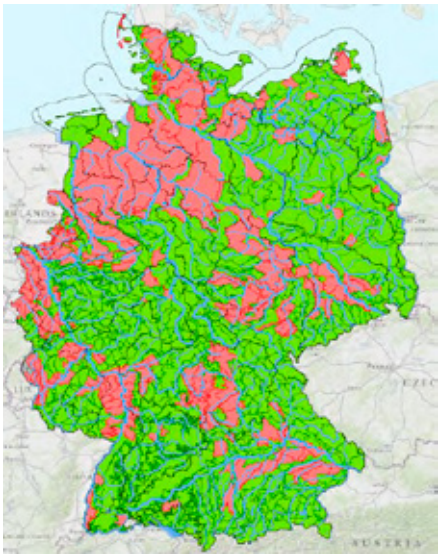
1. Ausgangssituation Nitratbelastung
2. Klage der EU-Kommission/EuGH-Urteil
3. Maßnahmen zur Anpassung der DüV
4. Monitoring/Ausweisung der belasteten Gebiete (AVV)
5. Fazit

BMEL, 711 | Folie 2

Nitratbelastungssituation in Deutschland

Nitratbelastung des Grundwassers (Quelle: Wasserblick/ BfG; 06.05.2015)

Guter Zustand
Schlechter Zustand



Gem. Belastungsmessnetz weisen 28 % der deutschen Brunnen Nitratwerte über 50 mg/l aus!

Insbesondere in Gebieten mit

- hohen **Tierbeständen**
- intensivem **Gemüseanbau**
- Konzentration von **Biogasanlagen**
- geringe **Grundwasserneubildungsrate**

Tendenz in einigen Regionen steigend!

BMEL, 711 | Folie 3

Nitratklage (gegen DüV aus 2006)

- 2012 wurden seitens der KOM bereits Änderungen an der DüV aus 2006 angemahnt
- Einleitung Vertragsverletzungsverfahren 2013
- Einreichung Klage Herbst 2016
- Entscheidungserheblicher Zeitpunkt war der 11. September 2014; zu diesem Zeitpunkt hätte ein neues Düngerecht vorliegen müssen.
- Urteil EuGH vom 21. Juni 2018 richtet sich gegen die alte DüV aus 2006
- Alle Klagepunkte wurden bestätigt

BMEL, 711 | Folie 4

Nitratklage Herbst 2016

(gegen DüV aus 2006)

1. Grundsatz einer ausgewogenen Düngung. - Düngebedarfsermittlung und Nährstoffvergleich
2. Zeiträume, in denen das Ausbringen von Düngemitteln auf landwirtschaftlichen Flächen verboten ist. (Sperrzeit)
3. Fassungsvermögen und Bauweise von Behältern zur Lagerung von **Dung** - bis 2017 Landesrecht – 6 Monate für Gülle, kaum Regelungen für Festmist
4. Einhaltung der Höchstmenge Dung pro Jahr und Hektar - Derogation 230 kg/ha
5. Ausbringen von Düngemitteln auf wassergesättigten, überschwemmten, gefrorenen oder schneebedeckten Böden
6. Ausbringen von Düngemitteln auf stark geneigten Flächen Ab 15 % Hangneigung solle die Düngung nach Auffassung der Kommission komplett untersagt werden.

BMEL, 711 | Folie 5

Umsetzung Urteil EuGH

- 21. Juni 2018 Urteil Nitrat – EuGH bestätigt alle Klagepunkte der KOM
- Seit Juli 2018 wurden Gespräche auf Arbeitsebene seitens BMEL/BMU mit der EU-KOM, GD Umwelt, geführt.
- Mitte November 2018 hatten sich zwei **Hauptkritikpunkte** herauskristallisiert

  A) **Nährstoffvergleich**, insbesondere den **zulässigen Kontrollwert** von 60/50 kg N/ha – nicht vereinbar mit der Nitratrichtlinie, da zulässige und kontinuierliche Überdüngung.

  B) **Länderermächtigung (§ 13 DüV)**

  - Einführung einer **Öffnungsklausel**
  - Benennung von **weiteren Maßnahmen**

BMEL, 711 | Folie 6

Umsetzung Urteil EuGH

- Ende **Januar 2019** – erste offizielle Mitteilung an die EU-KOM
- Vorschlag der Bundesregierung (Auswahl)
  - **Streichung des Nährstoffvergleichs**
  - Aufzeichnung der tatsächlichen Düngung pro Schlag
  - **Anpassung der Länderermächtigung (§ 13 DüV) für belastete Gebiete**
  - Einführung einer **allgemeinen Öffnungsklausel**
  - **Sieben** Maßnahmen gibt der Bund vor; mindestens **zwei** weitere Maßnahmen wählen die Länder aus
  - Absenkung der Düngung um **minus 20 %** unter dem Düngebedarf

BMEL, 711 | Folie 7

Seite: 06-07
Datum: 02.03.2019

RHEINISCHE Bauernzeitung

Bundeslandwirtschaftsministerium hat den Verstand verloren

Der Bauern- und Winzerverband Rheinland-Nassau hat sich im Rahmen einer gemeinsamen Sitzung der Fachausschüsse Pflanzliche Produktion und Nachwachsende Rohstoffe/Energie mit vielen

Nitratgehalten über 50 mg/l bzw. über 37,5 mg/l mit steigender Tendenz bezeichnen.

Obwohl lediglich drei Maßnahmen vorgeschrieben sind, plant das Landwirtschaftsministerium

BMEL, 711 | Folie 8

Umsetzung Urteil EuGH

- **Verpflichtend für belastete Gebiete**
  - **Zwischenfruchtanbau** vor Sommerkulturen
  - Verbot der **Herbstdüngung** bei Wintergerste und Zwischenfrüchte ohne Futternutzung
  - Herbstdüngung bei Winterraps nur bei Nmin Wert vor der Aussaat von < 45 kg N/ha möglich
  - Absenkung der Düngung auf Ackerflächen um **minus 20 %** unter dem Düngebedarf im Durchschnitt der Flächen im belasteten Gebiet,
  - **170 kg N/ha Regelung** aus organischen Düngemitteln: Künftig **schlagbezogene** Berechnung statt im Betriebsdurchschnitt
  - Ausnahme von der Düngereduktion und der schlagbezogenen Obergrenze von 170 kg N/ha bei max. **160 kg N/ha** und davon nicht mehr **als 80 kg N/ha aus Mineraldüngern.**

BMEL, 711 | Folie 9

Umsetzung Urteil EuGH

Mahnschreiben EU-KOM

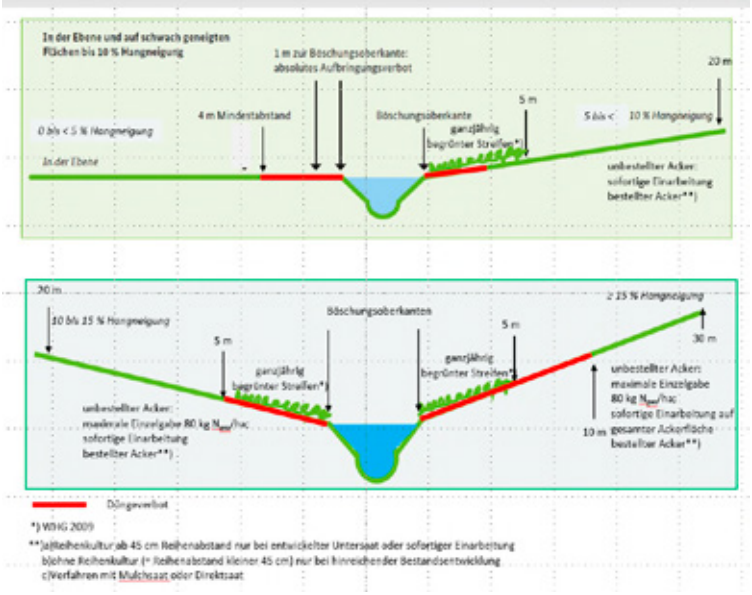
Bestätigung der Klagepunkte aus dem Nitrat Urteil

- **Sperrzeiten – Grünland, Festmist**
- Ausbringen von Düngemitteln auf wassergesättigten, überschwemmten, **gefrorenen** oder schneebedeckten Böden
- Kritikpunkt **Sperrzeiten** Grünland, Festmist
  - Maßnahmen bei **Hangneigung**
- § 13 DüV – belastete Gebiete – nicht geeignete Maßnahmen, **Überwachungsnetz** (Messstellen, Monitoring) nicht ausreichend detailliert.

BMEL, 711 | Folie 10

Umsetzung Urteil EuGH

Weiterer Kritikpunkt EU-KOM Hängiges Gelände und Gewässerabstände



BMEL, 711 | Folie 11

Umsetzung Urteil EuGH

Weiterer Kritikpunkt EU-KOM

Gefrorener Boden

- DüV 2017: Ausbringung auf gefrorenem Boden möglich, wenn Flächen tagsüber auftauen – wichtig aus Bodenschutzgründen (Festmist, Kompost)
- Neu: Verbot – bisherige Regelung fand keine Akeptanz bei KOM

Monitoring

- Einführung bundesweit einheitliches, EDV- gestütztes Monitoringsystem, um eine Effizienzkontrolle der Maßnahmen und der Überwachung der Regelungen der Düngeverordnung zu gewährleisten.
- Das Monitoring soll auf vorhandene und nach der novellierten DüV erstmalig zu erhebende landwirtschaftliche sowie auch auf vorhandene wasserwirtschaftliche Daten gestützt werden.

BMEL, 711 | Folie 12

Umsetzung Urteil EuGH

Weiterer Kritikpunkt EU-KOM

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ausweisung der mit Nitrat belasteten und durch Phosphat eutrophierten Gebiete (§ 13a (1) DüV)

- Ziel: Vereinheitlichung der Vorgehensweise in den Ländern
- Seit März 2020 wurde mit BMU Projekt zur Erarbeitung der Grundlagen aufgesetzt. AG Nitrat – Leitung NRW, AG Phosphat – Leitung SH, übergeordnete Projektgruppe mit Ländern – Leitung BMEL/BMU

BMEL, 711 | Folie 13

Umsetzung Urteil EuGH

DüV seit 1. Mai 2020 in Kraft

Zeitplan AVV

- 12. August Kabinettbeschluss
- Überweisung an den Bundesrat
- 31. August AV-Ausschuss, 3. September U-Ausschuss (25 Änderungsanträge, teilweise KOM kritisch)
- 18. September Plenum Bundesrat
- Ende September – Verkündung
- Länder müssen bis Ende 2020 ihre Gebiete neu ausweisen

BMEL, 711 | Folie 14

Fazit

- Nitratgehalte im Grundwasser und Oberflächengewässer müssen in einem überschaubarem Zeitrahmen sinken
- Forderungen der EU-KOM müssen umgesetzt werden
- Schwierige Verhandlungen, politische Kompromisse
- VVV ist derzeit ruhend gestellt. Finanzielle Sanktionen müssen vermieden werden
- Ambitionierter Zeitplan zur Anpassung der DüV und AVV
- Monitoring muss ebenfalls auf den Weg gebracht werden – Änderung Düngesetz
- Ausweisung der belasteten Gebiete sind zeitnah zu überarbeiten

BMEL, 511 | Folie 15

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

BMEL, 711 | Folie 16

Block 2 – Pflanzenbauliche und ökologische Aspekte

Ackerbau: Anpassungsstrategien an die neue Düngeverordnung

Dr. Ulrich Lehrke
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Die Klimaveränderungen sowie weitere einschneidende gesetzliche Regelungen – wie u. a. aktuell die Düngeverordnung – erfordern in vielen Betrieben ein Überdenken der bisherigen Anbausysteme im Ackerbau. Einseitige, getreidereiche Fruchtfolgen – häufig in Verbindung mit Raps – halten den aktuellen Anforderungen nicht mehr stand, da vor allem die Restriktionen der Düngung besonders in den roten Gebieten vermutlich hohe wirtschaftliche Verluste nachsichziehen. Die Lösung vieler Probleme ist die Umstellung der Fruchtfolge zum Fruchtwechsel durch die Integration wirtschaftlich starker Blattfrüchte wie Mais, Kartoffeln und Zuckerrüben. In einigen Regionen können dazu auch Leguminosen wie z. B. Ackerbohnen, Erbsen, Lupinen oder Sojabohnen geeignet sein. Durch die Erhöhung der Blattfruchtanteile und die Erhöhung der Anzahl der Früchte steigen die Erträge aller Früchte und der Input an Düngung und die Notwendigkeit Pflanzenschutzmittel einzusetzen sinkt. In den roten Gebieten können vor allem durch den Anbau von Mais und Zuckerrüben wirtschaftliche Verluste durch die erwartete Einschränkung bei der Düngung vermieden werden, denn bei beiden Kulturen wirkt sich die Stickstoffminderung kaum nachteilig aus. Bei den Getreidearten kann vielfach der Anbau von Roggen anstelle von Winterweizen vorteilhaft sein, da der Roggen sowohl mit weniger Wasser als auch mit weniger Stickstoff auskommt. Durch den Anbau von Leguminosen als Zwischenfrucht kann im Herbst Stickstoff für die Hauptfrüchte gesammelt werden. Darüber hinaus bieten sich auch der Zweitfruchtanbau wie Hafer oder Sommertriticale an, vor allem um eine gute Verwertung von organsichen Düngern im Herbst zu ermöglichen. Durch eine Intensivierung der Bodenbearbeitung können darüber hinaus die Nährstoffpotentiale der Böden besser genutzt werden. Die Nutzung des biologischen Fortschrittes durch die Wahl ertragreicher und gesunder Sorten schafft neben der Anpassung der Fruchtfolge eine weitere Stabilisierung der Anbausysteme.

Restriktive Vorgaben der neuen Düngeverordnung

Die Novellierung der Düngeverordnung beschert den Ackerbaubetrieben besonders in den „Roten Gebieten“ einschneidende Veränderung bei der Düngung. In den „Roten Gebieten“ schreibt die neue Düngeverordnung ab dem nächsten Jahr u. a. eine Verminderung der Düngung um 20 % vor. Darüber hinaus gilt hier ab 2021 die Pflicht zum Zwischenfruchtanbau beim gleichzeitigen Verbot der Herbstdüngung mit Ausnahme vom Raps. Erste Berechnungen von Betrieben sowie von Auswertungen von Exaktversuchen haben gezeigt, dass in der Folge der Kürzung der Düngung wirtschaftliche Verluste von 100–150 €/ha zu befürchten sind. Hohe Verluste sind besonders dort zu erwarten, wo Raps in drei- oder vierfeldrigen Fruchtfolgen mit Wintergetreide angebaut wird. Bei diesen Früchten sind die in der Düngeverordnung festgeschriebenen Düngebedarfswerte bereits relativ eng bemessen. Hinzu kommt, dass in allen Regionen in Zukunft eine Herbstdüngung zu Raps und Gerste im Frühjahr abgezogen werden muss. Eine Möglichkeit zur Begrenzung der wirtschaftlichen Verluste in den derzeitigen Anbausystemen ist der Übergang zu Fruchtwechselfruchtfolgen durch die Integration von Blattfrüchten wie u. a. dem Mais und/oder Zuckerrüben, Kartoffeln oder Leguminosen. Ein wichtiger Schritt ist dabei der Anbau von Mais, denn aufgrund seiner guten Nährstoffeffizienz kommt Mais – wie auch die Zuckerrübe – mit weniger Stickstoff aus. Besonders in Kombination mit Zuckerrüben kann somit ein Ertragsverlust bei eingeschränkter Düngung vermindert werden, denn die Düngeverordnung erlaubt den Transfer eingesparter Düngermengen auf andere Kulturen im Betrieb mit höherem Düngebedarf. In einigen Fällen sollte auch Weizen durch Roggen, Triticale oder auch Dinkel ersetzt werden. Die genannten Früchte sind besser in der Lage die Wasser- und Nährstoffpotentiale der Böden zu nutzen, so dass hier auch bei einer geringeren Düngung keine Mindererträge zu befürchten sind. In Rapsfruchtfolgen könnte zusätzlich eine anteilige Integration von Leguminosen wie Ackerbohnen oder Erbsen erfolgen. Durch den Vorfruchtwert und die Stickstoffbindung könnten ebenfalls Ertragsverluste beim Winterweizen trotz verminderter Düngung vermieden werden. Auf den leichten Böden kann durch den Anbau von Braugerste – sowohl Winter- als auch Sommergerste – ein wirtschaftlicher Verlust ebenfalls vermieden werden. Auf den schwächeren Böden sind die Einsparungspotentiale jedoch insgesamt geringer.

Der starken Begrenzung der Herbstdüngung kann in einigen Fällen durch den Anbau von Zweitfrüchten nach frühräumenden Vorfrüchten wie GPS, Getreide oder auch Wintergerste begegnet werden. Als Zweitfrüchte bieten sich vorrangig Hafer und Sommertriticale zur Nutzung in Biogasanlagen an. Darüber wäre auch der Anbau von Sudangras-Hybriden, Körnerhirsen und auch Mais zu erwägen.

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Ackerbau: Anpassungsstrategien an die neue Düngeverordnung

ONLINE-FACHTAGUNG der FNR
Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen aus Biogasanlagen
15. September 2020

Dr. Ulrich Lehrke
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Bezirksstelle Hannover

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Novellierung DVO 01. Mai 2020: Was gilt jetzt schon? - Allgemeine Maßnahmen

- Um **10% höhere Anrechenbarkeiten** bei (flüssigen) organischen Düngemitteln
- **Verbot der** Düngung **auf Frost**
- 170 kg N/ha aus Organik unter Berücksichtigung von Restriktionsflächen berechnet
- max. 10% Überschreitung des Düngebedarfs aufgrund nachträglicher Umstände
- Nährstoffvergleich entfällt, dafür Aufzeichnungspflicht Düngemaßnahmen innerhalb **von 2 Tagen**
- Begrenzung Herbstdüngung auf Grünland
- Verlängerung Sperrfristen für Festmiste und Komposte
- **Herbstdüngung zu Raps und Gerste muss im Frühjahr angerechnet werden**
- Verschärfung Hangauflagen

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Novellierung DVO 01. Mai 2020:

weitere gravierende Einschnitte bei der org. Düngung!

um 10% höhere Anrechenbarkeiten bei (flüssigen) organischen Düngemitteln

Verbot der Düngung auf Frost

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Höhere Stickstoff-Anrechenbarkeiten:

Mindestwerte für die Ausnutzung des Stickstoffs aus org. Düngemitteln im Jahr der Ausbringung

Ausgangsstoff des Düngemittels	Mindestwirksamkeit im Jahr des Aufbringens in % des Gesamt-N
Rindergülle; flüssige Gärreste	50
Schweinegülle	60

+

N-Nachlieferung aus der Anwendung von org. oder org.-min. Düngemitteln im Vorjahr in Form eines Abschlags **in Höhe von 10 %** der mit den Düngemitteln aufgebrachten Menge an Gesamt-N

+

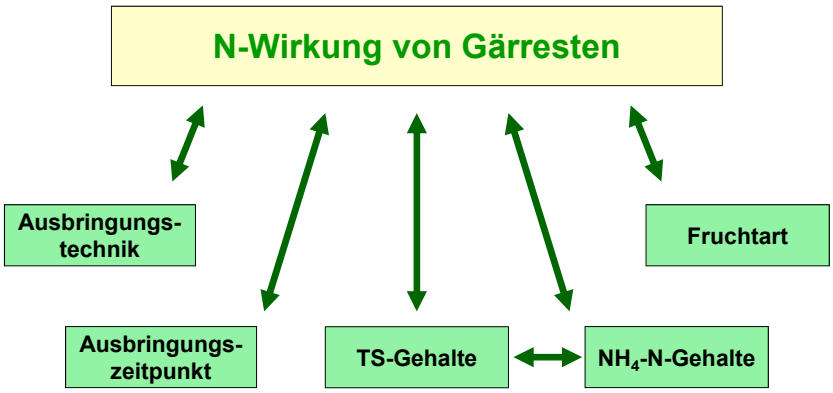
- **10 % höhere Anrechnung** der verfügbaren N-Mengen bei Rinder-, Schweinegülle und flüssigen Gärresten

↓

≈ 70 – 80 %

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

N-Wirkung von Gärresten



Wirkung des Stickstoffs in organischen Düngern (% von Gesamt-N) unter optimalen Bedingungen

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Wirtschaftsdünger bzw. organische Düngemittel		N-Anrechenbarkeiten[1]		Mindestanrechen-barkeiten lt. DüV[2]
		Getreide, Raps, Grünland, Zwischenfrüchte	Hackfrüchte Mais	
Gülle	Rind	60 %	70 %	60 % (Grünland 50 %[3])
	Schwein, Geflügel	70 %	80 %	70 % (Grünland 60 %[4])
Jauche		90 %	90 %	90 %
Festmist	Rind, Pferd, Schaf, Ziege	25 %	40 %	25 %
	Schwein	30 %	50 %	30 %
	Geflügel, Kaninchen	30 %	60 %	30 %
HTK		60 %	80 %	60 %
Gärrückstände	<= 15 % TS	60 %[3]	70 %	60 % (Grünland 50 %)
	> 15 % TS	30 %	50 %	30 %
Klärschlamm	flüssig ≤ 15 % TM	30 %	30 %	30 %
	> 15 % TM	25 %	25 %	25 %
Weidehaltung		25 %	25 %	25 %

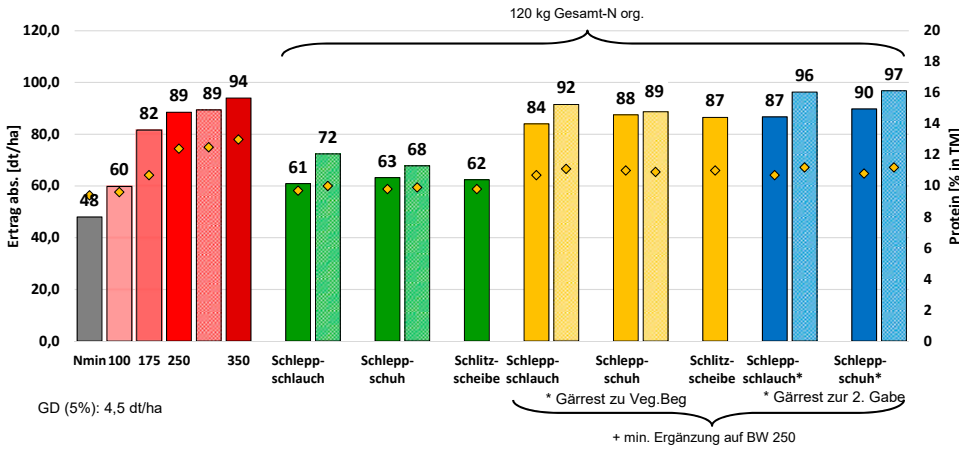
1) abgeleitet aus langjährigen Versuchen auf verschiedenen Standorten in Niedersachsen.
2) Mindestanrechenbarkeiten gem. DüV vom 01.05.2020, Anlage 3
3) ab 01.02.2025: Grünland 60 %
4) ab 01.02.2025: Grünland 70 %

N-Düngung mit Gärresten in Winterweizen

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Standort: Königslutter (Ackerzahl: 84, Bodenart: Lehm), Vorfrucht: Winterweizen, Sorte: RGT Reform, Aussaat am 27.10.2018, 350 Körner/m², Ernte am 01.08.2019
N_{min} Frühjahr: 64 kg N/ha, **Gärreste 80 % N angerechnet**

Ansäuerung mit Schwefelsäure
Schlitzgerät ohne Gärrest, N250



GD (5%): 4,5 dt/ha

Gärrestdüngung in Zuckerrüben

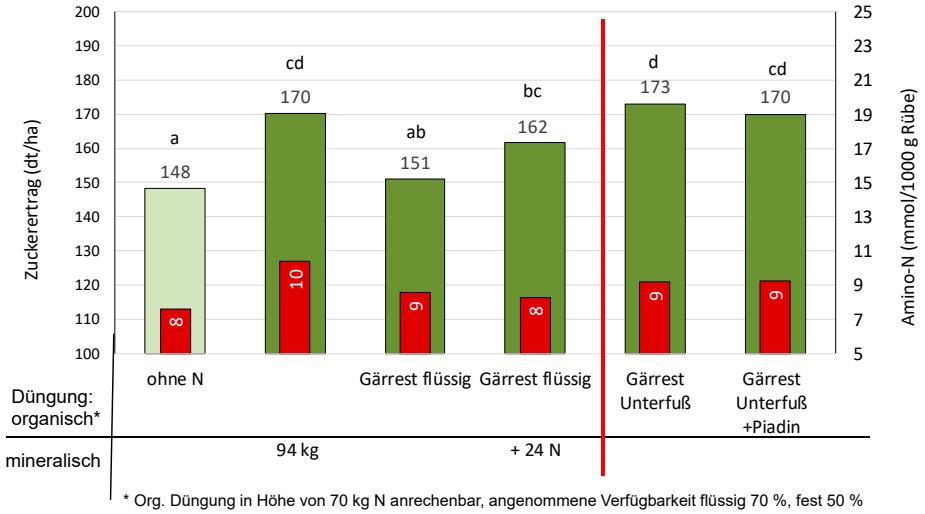
Effizienzsteigerung durch Unterfußdüngung

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Gärrest Unterfußdüngung

Höckelheim 2019, Aussaat: 11.4.19, N_{min} nach Zwifr.: 16+9+5=30 kg,
Sorte Lunella, Ernte: 28.10.19



* Org. Düngung in Höhe von 70 kg N anrechenbar, angenommene Verfügbarkeit flüssig 70 %, fest 50 %

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Umgang mit organischen Düngern

- Erhöhung der Anrechenbarkeit um 10 % fordert höchste Effizienz beim Einsatz von flüssigen org. Düngern
- Optimale Ausnutzung der organischen Dünger vor allem bei Einsatz zu Sommerungen wie u.a. Mais und Zuckerrüben **vor der Saat**
- **Strip till Verfahren** vor Mais und Zuckerrüben nutzen
- **Vermeidung der Kopfdüngung** bei Sommerungen
- Bei der Frühjahrsdüngung von Winterungen frühe Ausbringung anstreben – zusätzlich günstige Witterung ausnutzen
- Zusätzlich zur bodennahen Ausbringung (ab 2020 Pflicht) kann eine Ansäuerung Vorteile haben
- Schlitz und Schleppschuh zeigen geringe Vorteile zum Schleppschlauch

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Novellierung DVO 01. Mai 2020: Was gilt jetzt schon? - Allgemeine Maßnahmen

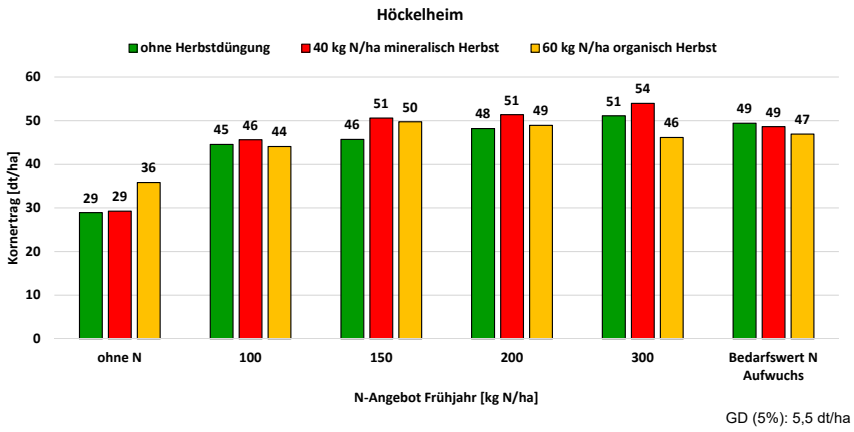
- Um 10% höhere Anrechenbarkeiten bei (flüssigen) organischen Düngemitteln
- Verbot der Düngung auf Frost
- 170 kg N/ha aus Organik unter Berücksichtigung von Restriktionsflächen berechnet
- max. 10% Überschreitung des Düngebedarfs aufgrund nachträglicher Umstände
- Nährstoffvergleich entfällt, dafür Aufzeichnungspflicht Düngemaßnahmen innerhalb von 2 Tagen
- Begrenzung Herbstdüngung auf Grünland
- Verlängerung Sperrfristen für Festmiste und Komposte
- **Herbstdüngung zu Raps und Gerste muss im Frühjahr angerechnet werden**
- Verschärfung Hangauflagen

11 Rat zur Saat Wunstorf 04.09.2020

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Ergebnisse Herbstdüngung Winterraps

Standort: Höckelheim (Bodenart: toniger Schluff), Vorfrucht: Winterweizen
Aussaat am 16.08.2017, Aussaatdichte 45 Körner/m², Ernte am 09.07.2018;
N_{min} Frühjahr: 17-20 kg N/ha

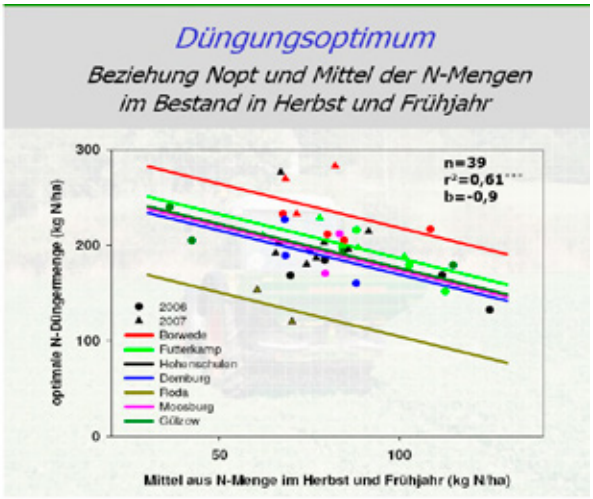


GD (5%): 5,5 dt/ha

12

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Düngebedarf von Raps sinkt bei guter Bestandesbildung



Quelle: CAU Kiel

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Fazit Anrechnung der Herbstdüngung bei Raps und Gerste

- Das Gebot der Anrechenbarkeit des verfügbaren Stickstoffs (NH 4 – N) im Frühjahr bei Raps und Gerste **grenzt die Herbstdüngung** ein
- **Organische Dünger** haben Vorteile gegenüber Mineral N
- Zur Gerste ist eine N - Herbstdüngung auf den meisten Standorten wenig sinnvoll, besser Stickstoff für das Frühjahr aufsparen – **Ausnahme sehr leichte Böden**
- Im Raps ist eine Düngung im Herbst meist sinnvoll
  - Anrechnung im Frühjahr jedoch nicht in jedem Fall und nicht in vollem Umfang möglich (Aufwuchsmodell nutzen)

- **Empfehlung:**
  - Mineralische Herbstdüngung nur in Ausnahmefällen: sehr späte Saat, Absicherung ausreichender Pflanzenentwicklung, Mulchsaaten mit viel Stroh, kalte Böden
  - Organische Düngung vorzugsweise mit Düngern mit geringem NH4-Anteil, dadurch wenig Abzug im Frühjahr
  - **Pflanzenbauliche Möglichkeiten** nutzen, um N-Bedarf zu senken: intensive Bodenbearbeitung, Strohabfuhr, frühere Saattermine

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Was kommt noch auf uns zu?
Maßnahmen in roten Gebieten (bundesweit einheitlich)

- Reduktion des ermittelten N-Düngebedarfs um 20%
- Obergrenze von 170 kg N/ha aus organischen Düngemitteln auf Schlagebene
- Herbstdüngung nur noch zu Futterzwischenfrüchten und Raps bei Herbst N_{min}-Gehalten <45 kg N/ha im Boden

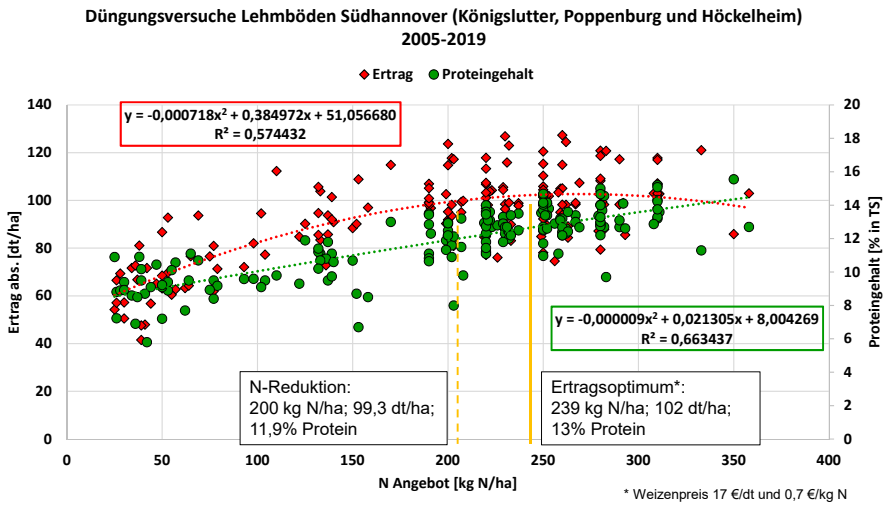
} mehr Abgabe organischer Dünger

- Verpflichtender Anbau von Zwischenfrüchten vor nachfolgenden Sommerungen (Ausnahmen bei später Vorfruchternte nach 01.10. oder in Trockengebieten <550mm Jahresniederschlag)

15

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Zuerst leidet die Qualität, dann der Ertrag



16

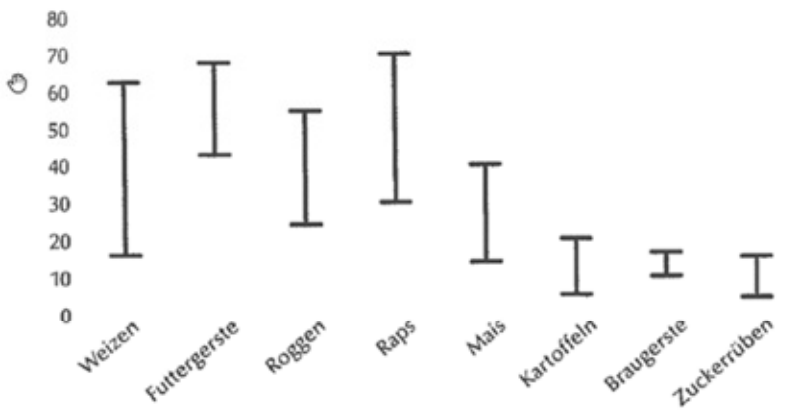
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Was kommt noch auf uns zu?
Maßnahmen in roten Gebieten (bundesweit einheitlich)

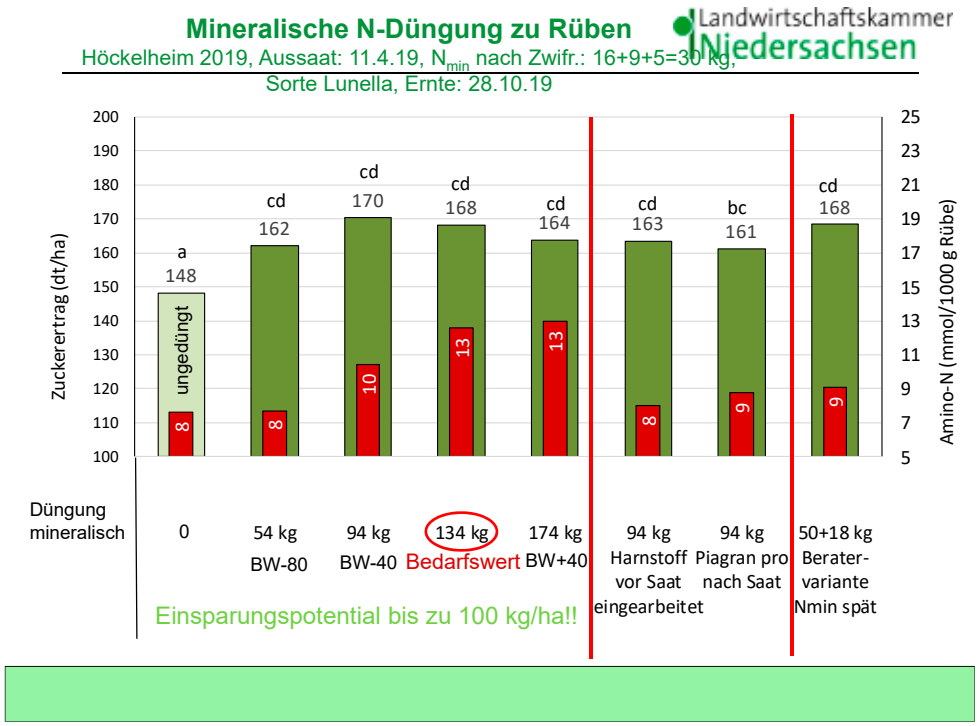
- **Reduktion des ermittelten N-Düngebedarfs um 20%**
  - Starke Einschränkung der bedarfsgerechten Düngung
  - Ertrags- und vor allem Qualitätsverluste zu erwarten
- **Reduktion im Schnitt der betroffenen Flächen**
  - Verschiedene Kulturen reagieren unterschiedlich stark auf Reduktion der N-Düngung
  - Verschiebungen der Düngemengen zwischen den Kulturen möglich
  - Änderung der Fruchtarten bzw. der Fruchtfolgen sinnvoll

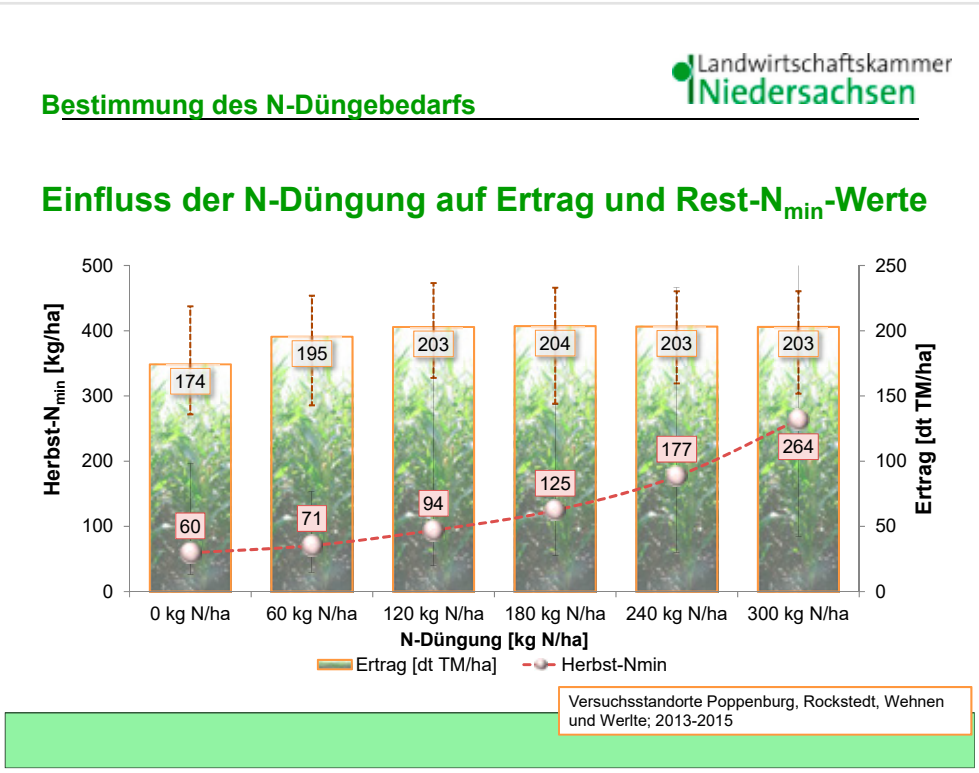
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Reaktion der Kulturen auf Stickstoffreduktion



Eigene Darstellung nach Heyn (2010), Jacobs (2009), Koch (2009), Schneider (2012), LWK NDS (2012), Siegling (2012)


Mineralische N-Düngung zu Rüben
Höckelheim 2019, Aussaat: 11.4.19, N_{min} nach Zwifr.: 16+9+5=30 kg,
Sorte Lunella, Ernte: 28.10.19
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Zuckerertrag (dt/ha)
Amino-N (mmol/1000 g Rübe)
a 148
cd 162
cd 170
cd 168
cd 164
cd 163
bc 161
cd 168
ungedüngt
8
8
10
13
13
8
9
9
Düngung mineralisch
0
54 kg BW-80
94 kg BW-40
134 kg Bedarfswert
174 kg BW+40
94 kg Harnstoff vor Saat eingearbeitet
94 kg Piagran pro nach Saat
50+18 kg Berater-variante Nmin spät
Einsparungspotential bis zu 100 kg/ha!!


Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Bestimmung des N-Düngebedarfs
Einfluss der N-Düngung auf Ertrag und Rest-N_{min}-Werte
Herbst-N_{min} [kg/ha]
Ertrag [dt TM/ha]
174
195
203
204
203
203
60
71
94
125
177
264
0 kg N/ha
60 kg N/ha
120 kg N/ha
180 kg N/ha
240 kg N/ha
300 kg N/ha
N-Düngung [kg N/ha]
Ertrag [dt TM/ha]
Herbst-Nmin
Versuchsstandorte Poppenburg, Rockstedt, Wehnen und Werlte; 2013-2015

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Fruchtfolgeanpassung

Betrieb 1	kg N/ha				
Ausgang	Zuckerrüben	WW	WW	Gerste	Saldo
BW* nach DVO	130	180	180	150	160
BW -20 %	104	144	144	120	128
Bedarf**	100	180	180	150	145
Überhang/Mangel	4	-36	-36	-30	-25
angepasst	Zuckerrüben	WW	Mais	Roggen	Saldo
BW nach DVO	130	180	150	150	153
BW -20 %	104	144	120	120	122
Bedarf***	70	180	120	120	123
Überhang/Mangel	34	-36	0	0	-1

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Methoden zur Ermittlung des Düngebedarfes

- Erfahrung/Beobachtungen/Witterung etc.
- Ertragserwartung (Inhalt der neuen DVO)
- Bedarfswert/Sollwert (bei Zuckerrüben und Mais gute Akzeptanz sonst bislang kaum angewandt)
- **Nitracheck, (N Tester),**
- **Späte Nmin – Analyse bei Mais; ZR**
- **Pflanzenanalyse**
- **Simulationsmodelle (z.B. in ISIP)**
- **Aufwuchsmessung (bei Raps)**
- **N Sensoren, Luft- oder Satellitenbilder**
-

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

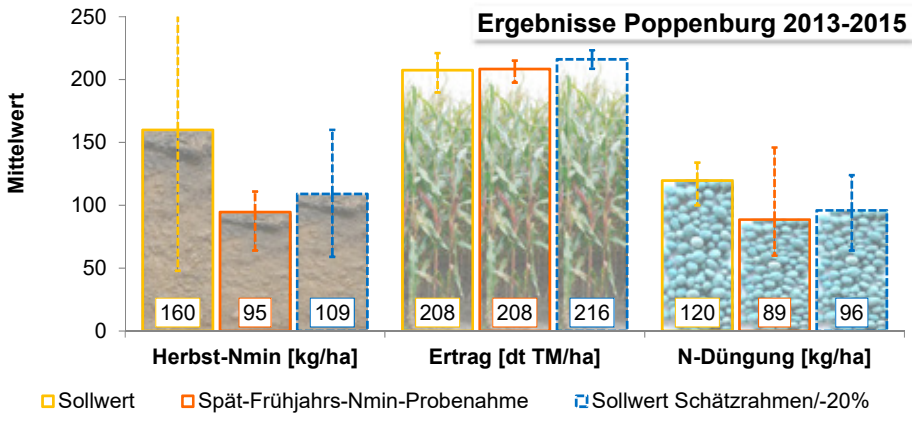
Methodenvergleich Bedarfsermittlung Winterweizen – Jeinsen 2017 – Stoppelweizen Nmin 30 kg/ha

Var.	Faktor1: Sorte	Ertrag dt/ha	Ertrag %	Protein %	Lager %	Summe N kg/ha	Entzug kg/ha	Bilanz kg/ha
1	ohne N	51	48	8,9	0	0	68	-68
2	SW-60kg	101	97	12,9	5	160	196	-36
3	SW-30kg	103	99	13,5	60	190	210	-20
4	SW(B)	105	100	14,7	60	220	232	-12
5	SW+30kg	104	99	14,7	86	250	230	20
6	SW+60kg	103	99	15,1	92	280	235	46
9	ISIP N Modell	103	98	14,9	23	204	232	-28
10	Nitrachek	105	101	13,3	3	**180**	211	-31

Einsparung von 40 kg/ha Stickstoff durch Nitratanalyse!!

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Versuchsergebnisse - Herbst-N_{min}-Wert, Ertrag und Höhe der N-Düngung Mittelwert bei unterschiedlichen N-Düngestrategien



Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Düngeverordnung Mai 2020 – Umsetzung ab 2021

- „Rote Gebiete“:
- Ein Verbot der Herbstdüngung bei Wintergerste und Zwischenfrüchten ohne Futternutzung sowie bei Winterraps mit einer Ausnahme (wenn eine Bodenprobe einen N-Gehalt unter 45 kg N/ha nachweist).
- Ein verpflichtender Zwischenfruchtanbau vor Sommerkulturen (geplante Ausnahme: spät räumende Kulturen 1.10. / Jahresniederschlag <650 mm).

Einschätzung:
Sehr starke Einschränkung der bedarfsgerechten Düngung. Ist nicht einmal in der Niedersächsischen SchuVO so vorgeben.

Folge:
- z.T. schwache Zwischenfrüchte, Ziele des Zwischenfruchtanbaues werden weniger erreicht: Bodenbedeckung, Erosionsschutz, Verbesserung der Bodenstruktur, Reduktion von Nematoden (ZR, freilebende), Humusaufbau
- Erhöhter Lagerraumbedarf

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Verbot der Herbstdüngung - Anpassung

- Dort wo möglich, kann durch den Anbau von Ackergras bei Nutzung im Herbst eine Düngung der Zwischenfrucht erfolgen.
- Eine weitere Alternative wäre der Anbau einer Zweitfrucht nach einer frühräumenden Vorfrucht wie GPS Getreide oder früher Wintergerste –
  - u.a. Sommergetreidearten wie Hafer oder Sommertriticale als GPS.

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Düngebedarf von Zweitfrüchten (Niedersachsen)

Kultur	Ertrag (dt FM/ha)	Ertrag (dt TM/ha)	Ertragsdifferenz (dt/ha)	Zuschläge (kg N/ha)	Abschläge (kg N/ha)
Sommergetreide Ganzpflanze	180	70	Pauschaler Düngebedarf von 80 kg N/ha ohne Berücksichtigung von Nmin, Vor- oder Zwischenfrüchten sowie Ertragskorrekturen		
Futterzwischenfrucht Ganzpflanz	180	30			

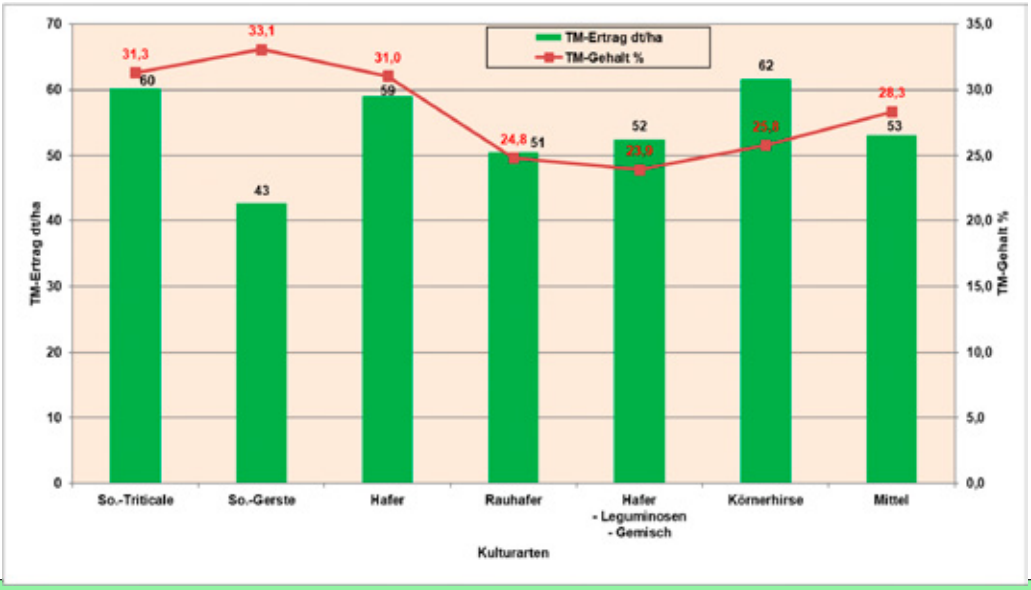
Zweitfrüchte, sind Früchte, die im gleichen Jahr noch geerntet werden.

Für Zwischenfrüchte, die zur Futternutzung im selben Jahr dienen, sind die Übergänge zur Zweitfrucht fließend. Es kann eine N-Düngung, wie im Falle des Einjährigen oder Welschen Weidelgrases gemäß Tabelle 2 bis zu 100 kg N/ha möglich sein.

27

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Möglichkeiten des Zweitfruchtanbaus nach frühräumenden Vorfrüchten



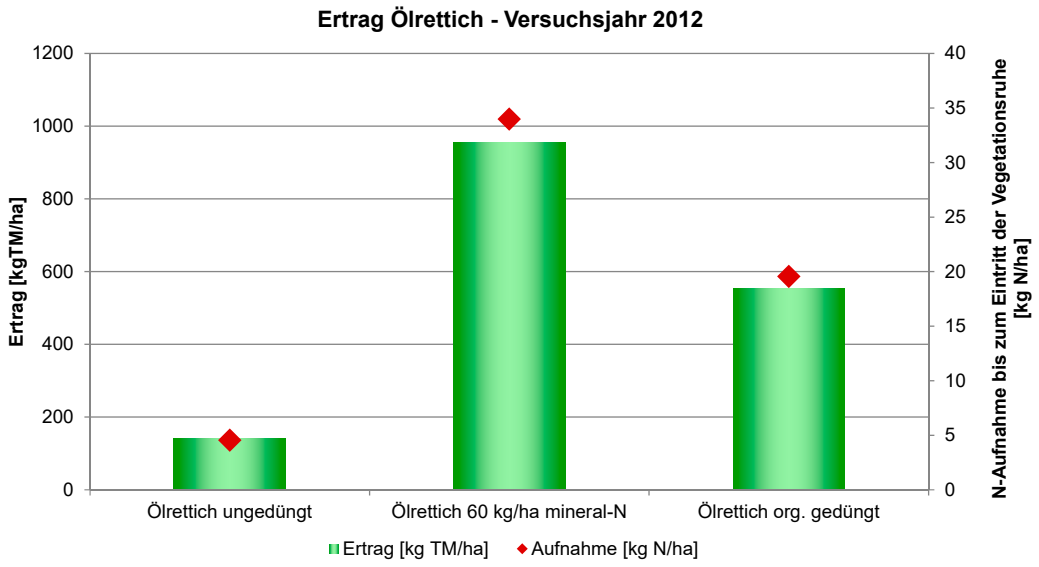
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Zwischenfruchtanbaupflicht in roten Gebieten

- Umbruch erst ab 15. Januar möglich
- Keine Düngung erlaubt
- **Leguminosen** – u.a. Wicken, Ackerbohnen und Erbsen – auch Mischungen können helfen, die Düngung der ZR im Frühjahr weiter zu senken (frühe Saat erforderlich)

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Effekte einer Düngung zur Zwischenfrucht



Stickstoffbindung durch Zwischenfrüchte

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

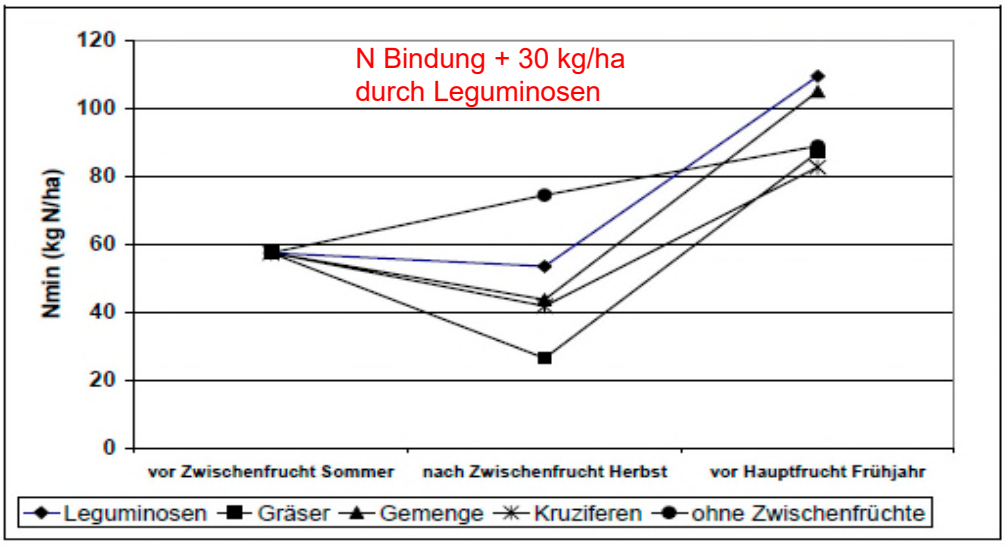


Abbildung 2: Einfluss des Anbaus verschiedener Zwischenfruchtarten nach Getreidevorkulturen auf den Verlauf der N_{min}-Gehalte (0 - 90 cm Tiefe) im Boden (Öko-Feld Roda, Löß, 5jähriger Durchschnitt, Zwischenfrucht-Umbruch im Spätherbst)

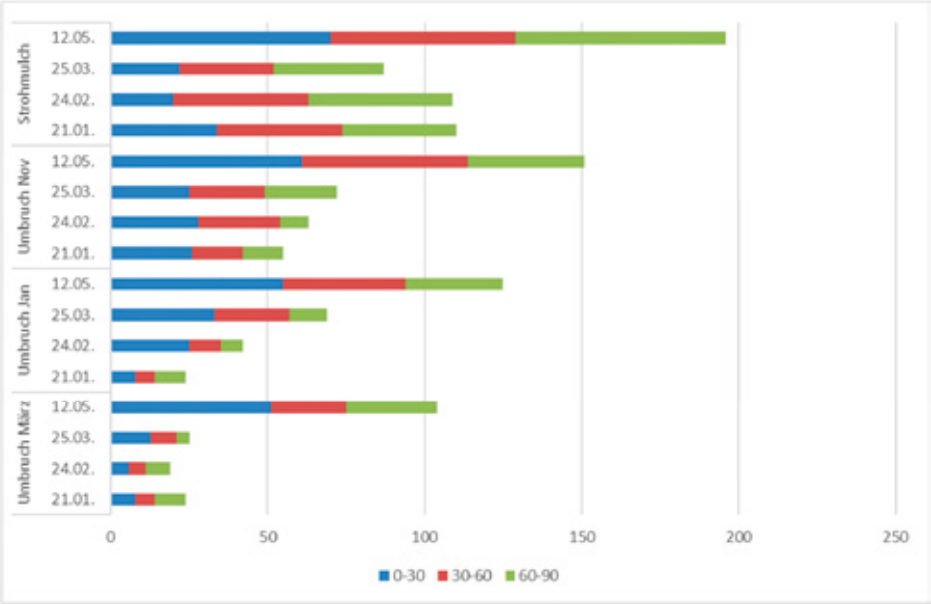
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Bodenbearbeitung gezielt einsetzen, um Nährstofffreisetzung zu steuern

- Durch eine intensive Bodenlockerung kann das Mineralisationspotential des Standortes erhöht werden
  - Im Herbst vor Raps und Zwischenfrüchten
  - Im Frühjahr vor Sommerungen
- Nach Raps vor Weizen sollte eine tiefe Lockerung erst zur Saat der Nachfrucht erfolgen – Saatzeit möglichst erst ab Oktober
- Eine <u>pfluglose</u> Bearbeitung ist dem Pflug überlegen, da bei konservierender Bearbeitung die Wurzelbildung intensiver ist
- Folgt <u>keine</u> Begrünung über Winter nach Mais oder Zuckerrüben, sollte die Bodenlockerung unterbleiben

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Einfluß des Umbruchzeitpunktes der Zwischenfrucht auf den Nmin Gehalt vor Zuckerrüben – Hannover 2020



Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Bodenproben - Nmin + Smin Analyse

- Nmin Werte schwanken je nach Standort erheblich
- Nmin hat in der Bedarfs-ermittlung einen sehr hohen Stellenwert
- Nmin Werte müssen vor der Düngung vorliegen;
- Landwirt kann wählen:
  Richtwerte oder eigene Werte;

- Ermittlung eigener Werte anstreben

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Fazit

- Die neue Düngeverordnung schränkt die Düngung weiter ein
- Der bürokratische Aufwand steigt damit weiter an
- Die Erhöhung der Anrechenbarkeit für Wirtschaftsdünger schränkt die Düngung mit org. Düngern ein und fordert ein hohes Maß an Effizienz
- Bei den generellen Maßnahmen führt die Pflicht zur Anrechnung der Herbstdüngung bei Raps und Gerste zur starken Begrenzung der Herbstdüngung – Folge höhere Lagerkapazitäten erforderlich; Raps nimmt in der Attraktivität weiter ab
- Die Auflagen in den roten Gebieten können nur durch die Anpassung der Fruchtfolge gemindert werden; Ertragsverluste sind vor allem auf schwachen Böden zu befürchten
- Weitere Anpassungen sind nötig u.a. Zweitfruchtanbau, Leguminosen – als Haupt- und Zwischenfrucht sowie die Intensivierung der Bodenbearbeitung – vorzugsweise pfluglos

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Gewässerschutz mit nachwachsenden Rohstoffen – Lösungen für die Praxis

Dr. agr. Christine von Buttlar
IGLU-Ingenieurgemeinschaft für Landwirtschaft und Umwelt GbR

Mit der Novelle der Dünge-Verordnung gewinnt das Thema Gewässerschutz auch im Biogassektor weiter an Bedeutung. Schließlich spielt Mais als wichtigste Energiepflanze für Biogasanlagen eine Sonderrolle beim Gewässerschutz: Einerseits kann Mais große Mengen Stickstoff in Ertrag umsetzen, andererseits zeichnet sich die Kultur durch eine späte Frühjahrsbestellung, eine langsame Jugendentwicklung und eine fehlende Bodenbedeckung im Winterhalbjahr aus – Faktoren, die die N-Auswaschungsgefahr erhöhen. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) hat über seinen Projektträger, die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), eine Reihe an Projekten gefördert, bei denen das Thema Gewässerschutz im Energiepflanzenanbau behandelt wurde. Ergebnisse sind in der FNR-Broschüre **„Gewässerschutz mit nachwachsenden Rohstoffen“**[1] zusammengefasst, die im Juni 2020 als erweiterte und aktualisierte 2. Auflage erschienen ist. Der Beitrag gibt einen Überblick über die Inhalte und neue Erkenntnisse zum gewässerschonenden Energiepflanzenbau, Gärrestaufbereitung und -vermarktung.

Der Energiepflanzenanbau birgt in besonderem Maße Chancen zur Diversifizierung, einerseits durch **Integration weiterer Kulturen** wie Getreide, Sorghumarten, Ackergrasmischungen und Zwischenfrüchten in die Fruchtfolgen und andererseits durch den Anbau von Dauerkulturen. Hier bieten sich zum Beispiel wenig arbeitsintensive und besonders gewässerschonende **Dauerkulturen** wie Silphie, Riesenweizengras oder Wildpflanzenmischungen an. Die Silphie kann auf Standorten mit guter Wasserversorgung durchaus wirtschaftlich mit Mais konkurrieren. Auf Hanglagen kommt der Erosions- und vorbeugende Hochwasserschutz noch hinzu. Durch **Randstreifen** mit Kurzumtriebsgehölzen kann den Erosionsschutz weiter optimiert werden. Silphie und Wildpflanzen stellen zudem aufgrund ihrer langen und intensiven Blüte eine hervorragende Pollen- und Nektarquelle für viele Insekten und Refugien für weitere Kleintiere dar.

Ein **effizienter Gärrest-Einsatz** ist nicht nur aus Kostengründen, sondern auch zur Erfüllung der Vorgaben der novellierten Düngeverordnung von Bedeutung. Die N-Nachlieferung langjährig organisch gedüngter Böden gilt es künftig stärker zu berücksichtigen. Ergänzend können Instrumente zur Beurteilung des Versorgungszustandes der Pflanzen zum Einsatz kommen, wie z. B. Spätfrühjahrs-N_{min}, Hydro-N Tester oder Nitracheck. N-Stabilisatoren zur besseren Nährstoffausnutzung, NIRS-Technologie (Nahinfrarotspektroskopie) zur Erfassung der Nährstoffgehalte im Güllefass, GPS-Unterstützung sowie Schlitz- und Injektionstechniken bei der Ausbringung sind weitere Bausteine eines effizienten und verlustarmen Gärresteinsatzes.

Bei der Reinigung von organisch belastetem Oberflächenwasser der versiegelten **Fahr- und Siloflächen** von Biogasanlagen wurden neue Verfahren erprobt, die als biologische Kompaktkläranlagen einen zuverlässigen Abbau der Organik (99 %) ermöglichen (Projekt BGA-FLEXBIO). Ein weiteres Themenfeld widmet sich der Erschließung neuer **Vermarktungswege** für aufbereitete Gärprodukte (Projekt GÄRWERT). Denn mit neuen Absatzwegen können Mineraldünger substituiert und insbesondere Regionen mit Nährstoffüberschüssen entlastet werden.

[1] *Abruf der Broschüre mit Quellenangaben unter: https://mediathek.fnr.de/broschuren/nachwachsende-rohstoffe/pflanzen/gewaesserschutz-mit-nachwachsenden-rohstoffen.html*

IGLU
Ingenieurgemeinschaft für Landwirtschaft und Umwelt
www.iglu-goettingen.de

Gewässerschutz mit nachwachsenden Rohstoffen – Lösungen für die Praxis

Dr. agr. Christine von Buttlar, IGLU

FNR Tagung „Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen aus Biogasanlagen“
15. September 2020, Onlinefachtagung

IGLU

Tops

- Einführung
  - Aktuelle Anforderungen an den Gewässerschutz
  - Situation im Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen
- Ein Blick in die Inhalte der aktualisierten Gewässerschutzbroschüre, Fokus Dauerkulturen
  - Beispiel Durchwachsene Silphie,
  - Beispiel Wildpflanzen,
  - Beispiel Riesenweizengras
- Fazit

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

IGLU

Gewässerschutz: Status Quo Nitrat

Nitrat im Grundwasser:

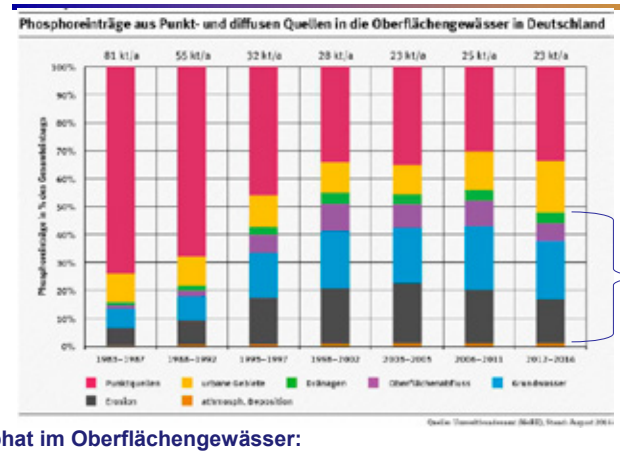
- 36% der Grundwasserkörper in schlechtem Zustand
- 28% der Messstellen zeigen Werte > 50 mg NO_3/l
- und ~ 50% zeigen Werte >25mg NO_3/l. (Messungen im EU Nitratmessnetz an 697 ausgewählten Messtellen für landwirtschaftl. Einflüsse 2012-14, Quelle: Nitratbericht 2016)

Nitrat im Oberflächengewässer:

- 82% der Oberflächen- und 71% der Küstengewässer erreichen nicht den gewünschten Zustand für Nitrat (Quelle: Bundestagsdrucksache 2016)
- In Fließgewässern ist der Trend zur Abnahme der Belastungen festzustellen (Basis LAWA Messnetz) (Quelle: Nitratbericht 2016)

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de IGLU

Gewässerschutz: Status Quo- Phosphat



Phosphat im Oberflächengewässer:

- Insgesamt nehmen P-Einträge aus Punktquellen ab. Einträge aus der Landwirtschaft bislang jedoch wenig rückläufig.
- Die Landwirtschaft verantwortet ~ 50% der P-Einträge in Gewässer.
- 75% der landwirtschaftlichen P-Einträge erfolgen über das Grundwasser und Erosion (Holsten et al. 2016)
- Jährlich gehen 11.000 t Phosphat als Austrag aus landw. Flächen verloren. (Nitratbericht 2016)

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de IGLU

Gewässerschutz: Düngeverordnung (DüV) und Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Novellierte Düngeverordnung seit 1.6.2020

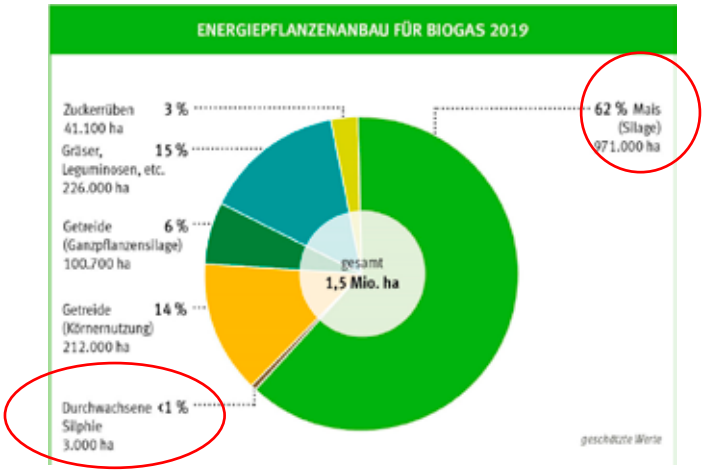
- Weitere Verschärfungen nach §13 in den „N-Kulissen“, u.a.
  - **Deckelung der N-Düngung auf -20%** unter Bedarf im Betriebsmittel.
  - **170 kg N-Obergrenze** für organische Dünger gilt **flächenscharf**
  - **N-Düngung von Sommerungen nur noch nach Zwischenfrüchten.**
  - **Keine Herbst-N-Gabe** zu WRaps, WGerste und Zwischenfrucht ohne Futternutzung
  - Verlängerte **Sperrfristen**
  - **+ mind. 2 zusätzliche Maßnahmen,** die vom Land festgelegt werden**.**

Wasserrahmenrichtlinie

- Die **Ziele** der WRRL (guter chemischer, mengenmäßiger und ökologischer Zustand hinsichtlich Nitrat (Grundwasser) und Phosphat (Oberflächengewässer) sind vielerorts noch nicht erreicht.
- Die meisten Bundesländer haben seit mehreren Jahren eine **Gewässerschutzberatung** installiert, um Landwirte bei der Umsetzung der Anforderungen der WRRL zu unterstützen.
- **„Rote Gebiete“** werden bis Anfang 2021 neu zugeschnitten, „verpflichtende Binnendifferenzierung“.

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de IGLU

Situation im Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen



- Aktuell ca. 9000 Biogasanlagen mit 4,8 Gigawatt Gesamtleistung (FNR, März 2020)
- 1,5 Mio Hektar Anbaufläche für Biogas-Energiepflanzen
- Rund 62% davon ist Silomais
- **Potenziale für den Gewässerschutz u.a. durch Kulturartenvielfalt, Mischungen, andere Anbauanforderungen usw. besser nutzen!**

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de IGLU

Übersicht Inhalte der 2 ten Auflage Gewässerschutzbroschüre

Beteiligte Institutionen: ZALF, TFZ Straubing, jki Braunschweig, Uni Giessen, HAWK Göttingen, LWK Niedersachsen, Haus Düsse, LWG Bayern, IGLU

- **Aktualisierte Kapitel der 1ten Auflage**
  - *Aktualisierte Übersicht der Regelungen und Vorgaben (DÜV, WRRL)*
  - *Grundlagen gewässerschonende Landwirtschaft*
  - *Zwischenfruchtanbau, Untersaaten*
  - *Düngung mit Gärresten zu Mais, Sorghum, Triticale*
  - *Mehrschnittiges Ackergras in Fruchtfolgen*
  - *Humuserhalt in Energiefruchtfolgen*
  - *Wasserschutzfruchtfolgen mit Energiepflanzen Potenziale u. Wirtschaftlichkeit*
  - *Riesenweizengras – Lösung für trockene Standorte*
- **Neue Kapitel der 2ten Auflage**
  - *Reduktion von Erosion u. Stoffeinträgen mit **Durchwachsener Silphie***
  - *Reduktion von Stoffeinträgen durch Pufferstreifen mit **Kurzumtriebsgehölzen***
  - *Organisch belastetes **Oberflächenwasser** auf Biogasanlagen managen*
  - *Gewässerschutz mit **Wildpflanzen**mischungen*
  - ***Vermarktung** von Gärprodukten – Reduzierung des Nährstoffdrucks auf Gewässer*
  - *Gewässer- u. **Klimaschutz** mit Energiepflanzen*
  - ***Praxis-Tips** zur Steigerung der N-Effizienz*

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

IGLU

Minderung von Erosion und Auswaschung mit Durchwachsener Silphie

(Fotos C. von Buttlar, IGLU)

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

IGLU

Minderung von Erosion und Auswaschung mit Durchwachsener Silphie (Autoren Kap.4.8: S. Schittenhelm, D. Grunewald, jki Braunschweig)

Ergebnisse des Projektes „Silphie-Dauerkulturen- Ein Beitrag zum Wasser- und Bodenschutz“. Laufzeit 2017 -19

Versuchsaufbau:

- D.Silphie wurde im Vergleich zu Mais in Selbstfolge und Ackergras angebaut.
- Untersucht wurden u.a. Nmin, Sickerwassermengen, N-Auswaschung, Oberflächenabfluss und N-Abtrag durch Erosion

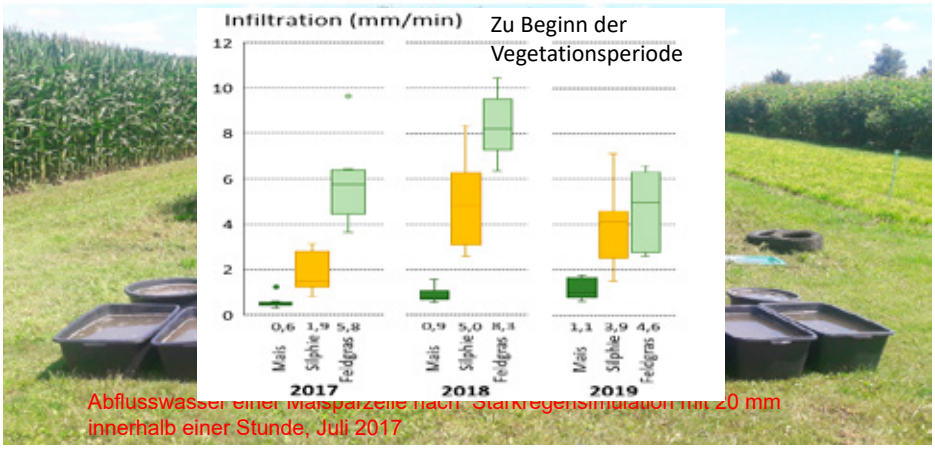
- **Versuchsstandort:** Braunschweig (lehmiger Sand, 616 mm Jahresniederschlag, 9,1 °C Jahresmitteltemperatur
- Starkniederschläge wurden simuliert (80-120 mm innerhalb von 4 Tagen).
- Die Kulturen standen vor Projektbeginn schon 5 Jahre auf der Fläche, so dass sich die Bodenstruktur anpassen konnte.

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

IGLU

Durchwachsene Silphie: Infiltration zu Beginn der Vegetationsperiode

(Autoren Kap.4.8 : S. Schittenhelm, D. Grunewald, jki Braunschweig)



Abflusswasser einer Maisparzelle nach Starkregensimulation mit 20 mm innerhalb einer Stunde, Juli 2017

- Signifikant höhere Infiltrationsraten bei Silphie und Ackergras in allen 3 Jahren
- **Gründe:** Bessere Durchwurzelung, verbesserte Regenwurmaktivität, bessere Bodenstruktur aufgrund fehlender Bodenbearbeitung.
- Silphie hat einen hohen Wasserverbrauch und hohe Wasserspeicherkapazität.
- **Ergebnis: geringe Erosion, kaum Auswaschung, niedrige N-Salden, aber: auch Silphie braucht Wasser!**

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

IGLU

Durchwachsene Silphie: Auswaschung, Erosion und N-Bilanz

(Autoren Kap.4.8 : S. Schittenhelm, D. Grunewald, jki Braunschweig)

TAB. 4: STICKSTOFFBILANZ (kg N/ha) FÜR DREI BIOGASKULTUREN AM STANDORT BRAUNSCHWEIG.

	3/2017 bis 2/2018			3/2018 bis 2/2019		
	Mais	Silphie	Feldgras	Mais	Silphie	Feldgras
Input						
Düngung	180	170	310	180	170	310
Atmosphärische Deposition	14	14	14	14	14	14
Bewässerung	7	7	7	36	36	36
Output						
Biomasseernte	256	207	370	305	212	376
Auswaschung	34	4	11	19	2	4
Erosion	3	0	0	0	0	0
Bilanz	−92	−20	−50	−94	6	−20

Quelle: JKI

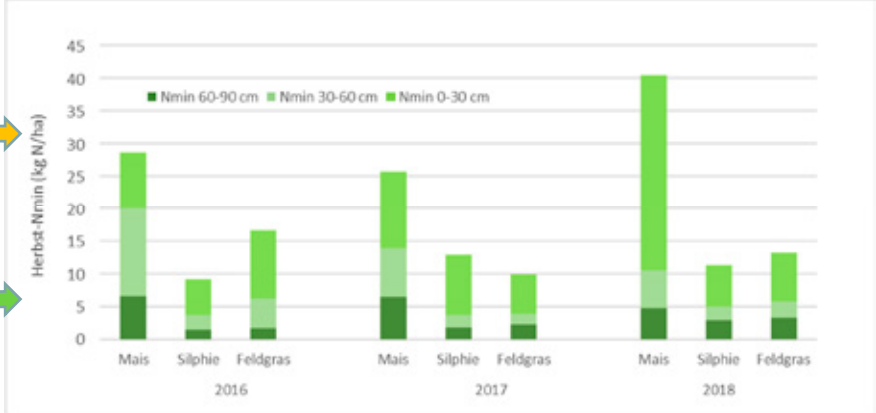
- Bei Mais fällt N-Bilanz stark negativ aus, u.a. durch stärkere N-Auswaschung nach starken Niederschlägen.
- **Auswaschung u. Erosionsverluste bei D. Silphie durchgängig niedrig.**
- **N-Bilanzen bei Silphie nahezu ausgeglichen.**
- **Biomassertrag ~ 25% niedriger als Mais (Standort Braunschweig), aber auch Vorteile bei Produktionskosten und Arbeitszeitbedarf**

christine.vo

IGLU

Durchwachsene Silphie: Herbst-Nmin

(Autoren Kap.4.8 : S. Schittenhelm, D. Grunewald, jki Braunschweig)



- **D. Silphie immer <15 kg Herbst Nmin auf sehr niedrigem Niveau**
- Auch Feldgras zeigt niedrige Werte.
- **Ursachen für niedrige Herbst-N_{min} Werte:** fehlende Bodenbearbeitung, geringere Mineralisierung, längere N-Aufnahme, Wiederaufwuchs nach Ernte
- **Biomassertrag** ~ 25% niedriger als Mais (Standort Braunschweig), aber auch Vorteile bei Produktionskosten und Arbeitszeitbedarf

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

IGLU

Durchwachsene Silphie: Erträge

(Autoren Kap.4.8 : S. Schittenhelm, D. Grunewald, jki Braunschweig)

- **Erträge:**
  - auf guten Standorten bei viel Niederschlag: ~ Niveau von Mais (Standort Baden Württemberg)
  - auf mittleren Standorten: ~ 25% unter Mais (Silphie 16-18 t TM/ha, Braunschweig 30 BP, IS)
  - Auf leichten Böden extrem trockenen Standorten: ~ 50 % von Mais (Brandenburg)

> Silphie ist KEINE Pflanze für Trockenstandorte!

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

IGLU

Gewässerschutzleistung von Wildpflanzenmischungen für Biogasanlagen (Autor Kap.4.11: Martin Degenbeck, Bayr. LWG Veitshöchheim)

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

IGLU

Wildpflanzenmischungen: was leisten Sie?

(Autor Kap.4.11: Martin Degenbeck, Bayr. Landesanstalt für Weinbau u. Gartenbau Veitshöchheim)

Ergebnisse des Projektes „Energetische Verwertung von kräuterreichen Ansaaten – ökologische u. ökonomische Alternative bei der Biogasproduktion“ 2012-2015

.

- Die LWG entwickelt seit 2008 Wildpflanzenmischungen zur Biogasproduktion
- Die Mischungen wurden im Vergleich zu Mais untersucht
- Versuchsstandort zur Nitratverlagerung: Bayern (Grub)

Warum Wildpflanzen?

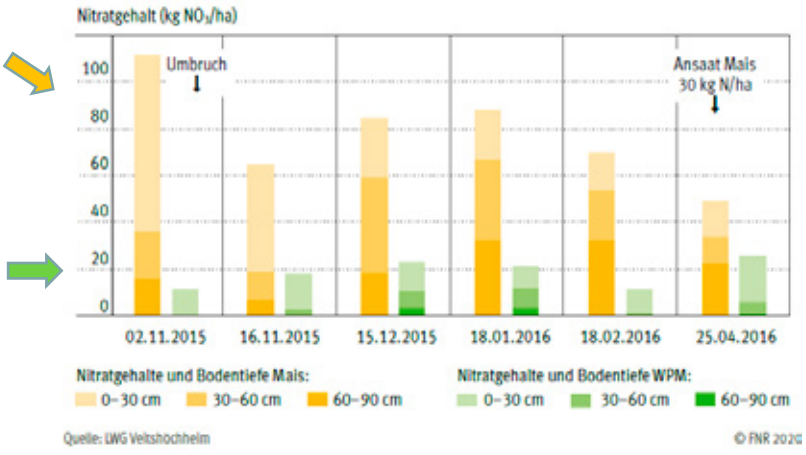
- **Vorrangiges Ziel des Anbaus ist die Schaffung von Lebensraum für Honigbienen, andere Insekten, Vögel und Wildtiere.**
- **Die Dauerkultur erfordert weniger Aufwand, Arbeitszeit und Betriebsmittel.**
- **Das Düngeniveau liegt bei max. 120 kg N/ha. Danach keine Ertragssteigerung mehr.**
- **Die Ertragsleistung liegt bei 35-45% Methanhektarertrag von Mais.**

Und wie sieht es mit dem Gewässerschutz aus?

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

IGLU

Wildpflanzenmischungen: Nitratgehalte als Indikator für N-Verlagerung (Autor Kap.4.11: Martin Degenbeck, Bayr. LWG Veitshöchheim)



- Nitratgehalte bei 5 jähriger Standzeit mit ~ 20 kg N_{min}/ha auf sehr **niedrigem Niveau.**
- Mais startet mit hohem Herbst-N_{min} in den Winter und zeigt Auswaschungsverluste.
- **Fazit: Wildpflanzenanbau bietet nicht nur Lebensraum sondern schont auch das Grundwasser und bietet Erosionsschutz.**

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

IGLU

Riesenweizengras-ökonomische Lösung für trockene Standorte

(Autoren Kap. 4.9: Michael Dickeduisberg, Haus Düsse; Janine Müller, Uni Gießen)

Ergebnisse des Projektes BRAVU: Bewertung von Riesenweizengras im Vergleich mit praxisüblichen Anbausubstraten unter den Aspekten Pflanzenbau, Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz 2012-2015

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

IGLU

Riesenweizengras-ökonomische Lösung für trockene Standorte

(Autoren Kap. 4.9 : Michael Dickeduisberg, Haus Düsse; Janine Müller, Uni Gießen)

Merkmale:

- **Herkunft: Anbau in Trockengebieten, Prärie, Pampa zu Futter- und Weidenutzung**
- **Hohe Trockentoleranz durch tiefes Wurzelsystem**
- **Durch die Mehrjährigkeit auch Eignung für feuchte Standorte, bei Problemen mit Befahrbarkeit, entlegene Flächen.**
- **Mehrjährigkeit und Wurzelsystem sichern guten Erosionsschutz**

Methode:

- N-Düngung Riesenweizengras 200 kg N/ha und Referenz Mais auf 190 kg N/ha Sollwert (abzügl. Nmin).
- Vorfrucht war Ackergras.
- Riesenweizengras wurde mit 2 Schnitten/ Jahr beerntet

Und wie sieht es mit der potenziellen Nitratauswaschung und den Kosten aus?

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de

IGLU

Fazit und Ausblick

- **Auch künftig stellen die bekannten Biogas-Energiepflanzen, insbesondere Mais, Ackergras und Getreide die wichtigste Säule der Substratbereitstellung dar. (Ergebnisse wurden 2018 vorgestellt).**
- **Für diese Kulturen wird der ergänzenden Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten, Integration von Ackergräsern, sowie der verlustfreie Einsatz von Wirtschaftsdüngern/ Gärresten künftig noch wichtiger, um ein optimales Ertragsniveau, Umweltleistungen und Wirtschaftlichkeit sichern zu können.**
- **Ergänzend sollten insbesondere für sensible Bereiche, z.B. austragsgefährdete Standorte, Gewässerränder verstärkt die Potenziale von Dauerkulturen wie D. Silphie, Riesenweizengras, Wildpflanzenmischungen aber auch Kurzumtriebsgehölzen genutzt werden.**
- **Hierdurch können meist mehrere ökologische Ziele erreicht werden (Grund- und Oberflächengewässerschutz, Bodenschutz, Biodiversität, Klimaschutz).**
- **Niedrigere Ertragsleistungen und eine geringere Wirtschaftlichkeit müssten jedoch ausgeglichen werden. Unterstützende Agrar- Umweltmaßnahmen und Greening wären hierfür ein geeignete Instrumente.**

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de IGLU

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Und vielen Dank an alle Mitautoren der Gewässerschutzbroschüre:
Andrea Biertümpfel, Dr. Christine von Buttlar, Martin Degenbeck, Dr. Michael Dickeduisberg, Dr. Maendy Fritz, Dr. Cornelia Fürstenau, Tobias Glauert, Dr. Dennis Grunwald, Jonas Haag, Dirk Harzendorf, Prof. Dr. Carsten Herbes, Johannes Köhler, Dr. Peter Kornatz, Birgit Kräling, Prof. Dr.-Ing. Achim Loewen, Carsten Meyer, Janine Müller, Nicole Paul, Dr. Siegfried Schittenhelm, Dr. habil. Armin Vetter, Dr. Matthias Willms
Danke auch an alle an den Versuchen beteiligten Personen und an Frau Paul für die freundliche Redaktion seitens der FNR!

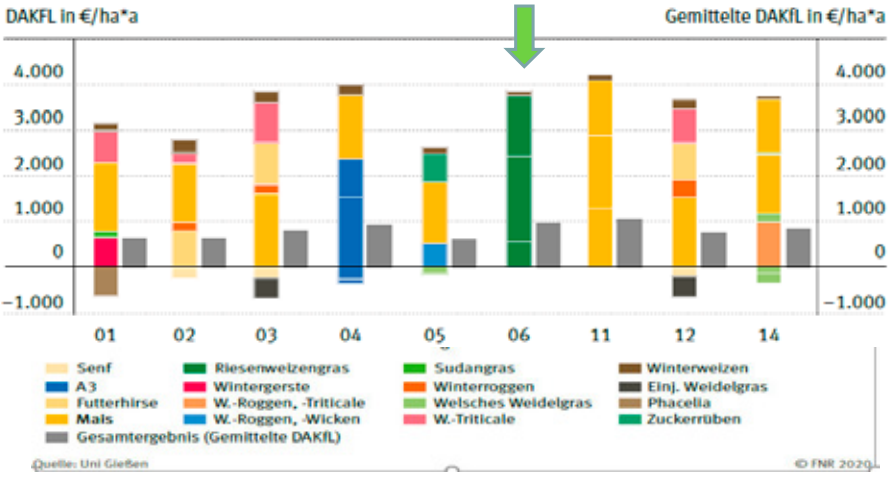
Die diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurden mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft unter dem Förderkennzeichen 22006112 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Gefördert durch: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de IGLU

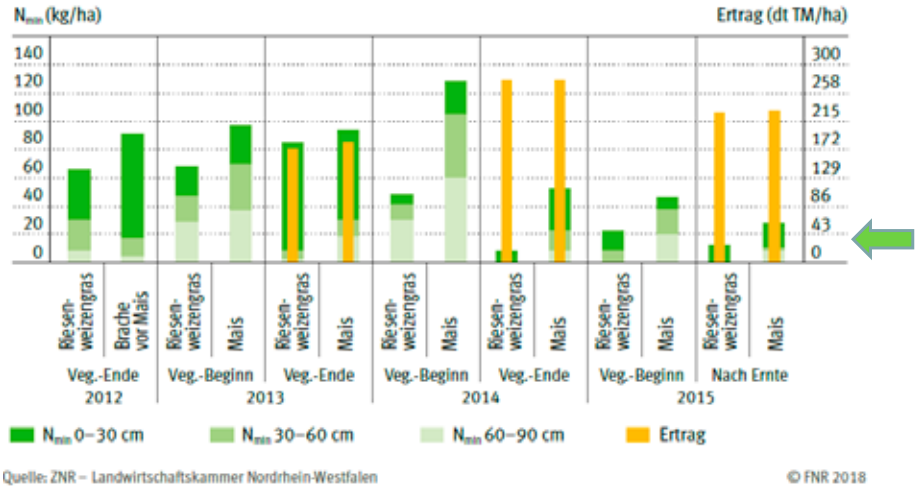
Riesenweizengras: DAKFL (Direkt- und arbeitserledigungskostenfreie Leistung) im Mittel von 4 Anbaujahren (Autoren Kap. 4.9: Michael Dickeduisberg, Haus Düsse; Janine Müller, Uni Gießen)



- Der **Methanhektarertrag von RWG lag 30% unter dem von Mais.** Die Arbeitserledigungskosten sind jedoch niedriger.
- Daher ist der DAKFL von RWG vergleichbar zu anderen Energiepflanzenfruchtfolgen.
- Über einen Zeitraum von 16 Jahren gemittelt liegen Methangestehungskosten von **RWG rund 12% niedriger als Mais + Zwischenfruchtanbau.**
- RWZ mit DAKFL von 958€/ha zweitwirtschaftlichste Kultur (0,29 €/m³ CH4*a) nach Mais in Selbstfolge mit 1050 €/ha (0,24 €/ m³ CH4*a).

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de IGLU

Riesenweizengras:Herbst-Nmin und Erträge im Vergleich zum Mais am Standort Haus Düsse (Autoren : Michael Dickeduisberg, Haus Düsse; Janine Müller, Uni Gießen)



- Ackergrasumbruch 2012 beeinflusst den N_{min} bei RWG und Mais im ersten Anbaujahr 2013. Langsame Jugendentwicklung des RWG = geringe N-Aufnahme
- **Ab den 2ten Anbaujahr zeigt RWG durchweg sehr niedrige Herbst-N_{min} Werte.**
- Auch Mais zeigt bei guten Ertragsleistungen (2014) niedrige Herbst-N_{min} Werte
- **Erträge: das RWG liegt erreicht das Niveau von Mais** (16 bis >20 t/ha)

christine.vonbuttlar@iglu-goettingen.de IGLU

Bewertung der Humus- und Nährstoffwirkung von organischen Reststoffen

Holger Beßler, Anna Adam, Theodor Radelhof, Christof Engels
Fachgebiet Pflanzenernährung und Düngung der Humboldt Universität zu Berlin

In Landwirtschaft und Gartenbau werden zur Düngung organische Reststoffe eingesetzt, die entweder innerhalb des Betriebes bei der Produktion von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen und Bioenergie anfallen oder von außen in den Betrieb eingeführt werden, wie z. B. Rückstände aus der industriellen Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte oder Biokomposte. Vor der Ausbringung auf den Boden werden die Reststoffe unterschiedlich behandelt (z. B. Separierung in flüssige und feste Phase) und gelagert, so dass eine sehr große Vielfalt an organischen Düngern entsteht. Es ist wichtig, die Humus- und Nährstoffwirkung dieser organischen Dünger zu quantifizieren, um den organischen C und die Nährstoffe, die in den Reststoffen enthalten sind, optimal zur Regulierung des Bodenhumusgehaltes und Ernährung der Pflanzen einsetzen zu können und gleichzeitig unerwünschte Wirkungen und Kosten zu minimieren, die mit dem Austrag an Mineralstoffen in die Atmosphäre, Hydrosphäre und terrestrische Ökosysteme verbunden sind (Sutton et al. 2011[1]). Die Quantifizierung der Nährstoff- und Humuswirkung von Reststoffen ist auch bei der Erstellung von Ökobilanzen (life cycle analyses) z. B. für die Biogasgewinnung von Bedeutung (Bacenetti et al 2016[2]).

Im Rahmen eines von der FNR geförderten Verbundvorhabens[3] ermitteln wir die Humus- sowie die Stickstoff- und Phosphordüngewirkung von organischen Reststoffen aus der Pflanzenproduktion, der Tierproduktion, der Biogasgewinnung und der Kompostierung von Grüngut und Bioabfällen mit verschiedenen Versuchsansätzen von Inkubationsversuchen im Labormaßstab bis zu Feldversuchen. Da die Ermittlung der Düngewirkung mit Inkubations-, Gefäß- und Feldversuchen sehr aufwändig ist, wird auch überprüft, ob die Düngewirkung anhand von chemischen Eigenschaften der Reststoffe in Kombination mit Modellprognosen vorhergesagt werden kann. Auf der Grundlage der Primärdaten wird in Abstimmung mit dem VDLUFA eine geeignete Methodik zur quantitativen Bewertung der Humus- und Nährstoffwirkung von organischen Reststoffen entwickelt. Diese Bewertung soll in der landwirtschaftlichen Praxis zur Verbesserung der Düngungsberatung und Erhöhung der Nährstoffeffizienz beitragen und dient auch zur Information von politischen Entscheidungsträgern.

In dem Vortrag werden erste Ergebnisse zur Ermittlung und Quantifizierung der Stickstoffdüngewirkung von organischen Reststoffen vorgestellt.

[1] *Sutton MA, Erisman W, Leip A, van Grinsven H, Winiwarter W 2011. Too much of a good thing. Nature 472, 159–161*

[2] *Bacenetti J, Sala C, Fusi A, Fiala M 2016. Agricultural anaerobic digestion plants: What LCA studies pointed out and what can be done to make them more environmentally sustainable. Applied Energy 179, 669–686.*

[3] *FKZ: 22410618, 22410918, 22410718*

Bewertung der Humus- und Nährstoffwirkung von organischen Reststoffen

Holger Beßler, T. Radelhof, A. Adam, C. Engels
Humboldt Universität zu Berlin
Fachgebiet Pflanzenernährung und Düngung
holger.bessler@agrar.hu-berlin.de

- Hintergrund
- Erste Ergebnisse zur Stickstoffwirkung von organischen Reststoffen

Hintergrund

Wachsende Besorgnis von Wasserwirtschaft, Umweltverbänden und Gesellschaft über die Überdüngung

Wachsender Druck aus Brüssel aufgrund der Nichteinhaltung von Verpflichtungen zur Reinhaltung von Gewässern und Luft

Mehr Wissen erforderlich zur Bewertung der Düngewirkung von organischen Reststoffen

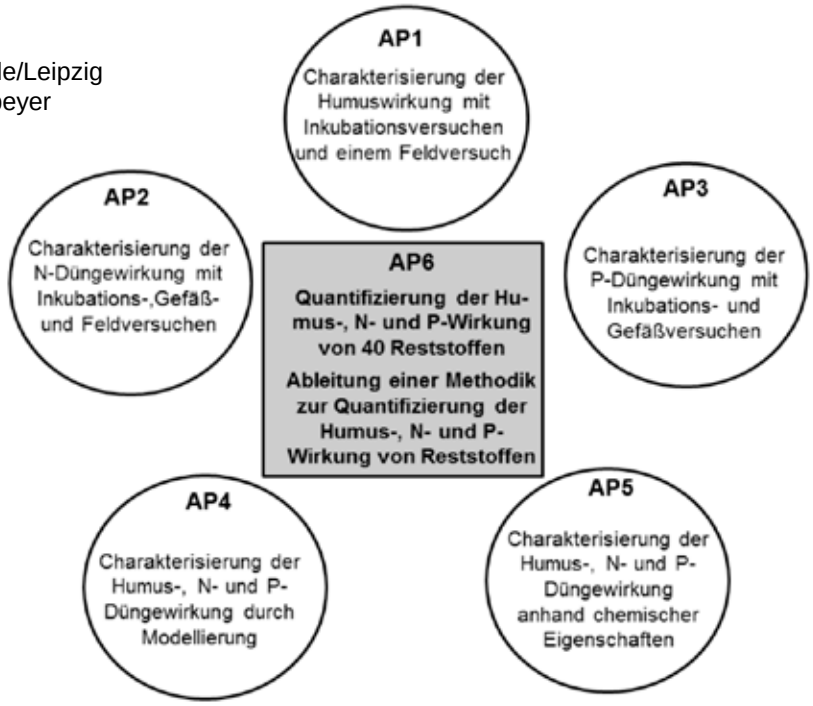
Unmut von Landwirtschaftsverbänden und Landwirten aufgrund zu strenger und sich ständig ändernder gesetzlicher Regelungen

Wunsch und Notwendigkeit zu grüner Kreislaufwirtschaft, um knappe Ressourcen zu schonen

Wachsende Vielfalt an Nährstoffe und organischen Kohlenstoff enthaltenen „Reststoffen“, die innerhalb und außerhalb der Landwirtschaft anfallen

FNR -finanziertes Verbundprojekt

- HUB
- IASP
- UFZ Halle/Leipzig
- LUFA Speyer



Bewertung der Humus- und Nährstoffwirkung von organischen Reststoffen

Holger Beßler, T. Radelhof, A. Adam, C. Engels
Humboldt Universität zu Berlin
Fachgebiet Pflanzenernährung und Düngung
holger.bessler@agrar.hu-berlin.de

- Hintergrund
- Erste Ergebnisse zur Stickstoffwirkung von organischen Reststoffen
  - Quantifizierung der N-Düngewirkung im Feldversuch

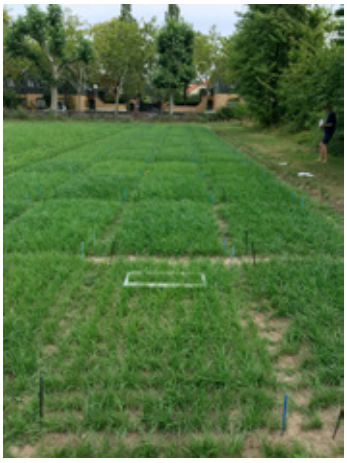
Kleinparzellenversuch mit Weidelgras
(120 kg N_t ha^{-1})

Düngervarianten	TS %	Nt % d. TM	NH_4-N % d. TM
ohne N			
KAS			
Gärrest[1]	4,9	8,2	4,3
Gärrest[1] sep. flüssig	3,2	9,2	5,9
Gärrest[1] sep. fest	36,2	2,9	<0,1
Gärrest[2]	5,6	11,6	7,7
Gärrest[2] angesäuert	4,8	9,5	??
Rindergülle	7,8	4,9	1,2
Rigülle sep. flüssig	5,9	6,6	1,9
Rindergülle sep. fest	35,6	1,3	0,1
Rinderfestmist	23,1	3,3	<0,1
Kompost Grüngut	61,1	0,9	<0,1

[1]...Gärrest aus Maissilage und Rindergülle, [2]...Gärrest aus Maissilage, Zuckerrüben, RIndergülle und Hühnertrockenkot

Trockenmasseertrag und Rohproteingehalt, 1. Ernte

Düngervarianten	Spross-TM dt ha^{-1}	Rohprotein % TM
ohne	10	11
KAS	**26**	**19**
Rindergülle sep. fest	9	10
Kompost Grüngut	9	11
Rinderfestmist	12	10
Gärrest[1] sep. fest	14	11
Rindergülle	16	13
Rigülle sep. flüssig	17	13
Gärrest[1]	18	13
Gärrest[2]	18	14
Gärrest[1] sep. flüssig	19	13
Gärrest[2] angesäuert	19	19
LSD (P<0,05)	5	2



→ große Unterschiede in der Ertragswirkung von 120 kg N

N-Akkumulation im geernteten Aufwuchs und in der gesamten Pflanze (inklusive Stoppeln und Wurzeln)

Düngung	Spross	Pflanze
	kg N ha^{-1}	
ohne	17	48
KAS	**77**	**121**
Rindergülle sep. fest	15	42
Kompost Grüngut	16	46
Rinderfestmist	20	51
Gärrest[1] sep. fest	25	58
Rindergülle	33	70
Rigülle sep. flüssig	36	73
Gärrest[1]	36	73
Gärrest[2]	40	77
Gärrest[1] sep. flüssig	38	78
Gärrest[2] angesäuert	54	95
LSD (P<0,05)	11	

N-Aufnahme aus den Düngern

Düngung	N-Aufnahme aus dem Dünger
	kg N ha^{-1}
ohne	
KAS	**72**
Rindergülle sep. fest	-6
Kompost Grüngut	-2
Rinderfestmist	3
Gärrest[1] sep. fest	10
Rindergülle	21
Rigülle sep. flüssig	25
Gärrest[1]	25
Gärrest[2]	29
Gärrest[1] sep. flüssig	30
Gärrest[2] angesäuert	46
LSD (P<0,05)	11

→ große Unterschiede in der N-Aufnahme aus der Düngergabe in Höhe von 120 kg N ha^{-1}

Wo ist der restliche N? In Form von mineralischem N im Boden?

Düngung	N_{min} 0-45 cm Bodentiefe kg N ha^{-1}
ohne	13
KAS	**33**
Rindergülle sep. fest	7
Kompost Grüngut	8
Rinderfestmist	6
Gärrest[1] sep. fest	10
Rindergülle	11
Rigülle sep. flüssig	10
Gärrest[1]	11
Gärrest[2]	16
Gärrest[1] sep. flüssig	10
Gärrest[2] angesäuert	18
LSD (P<0,05)	7

→ Die Menge an mineralischem N im Boden bei den organischen N-Düngervarianten unterscheidet sich nicht von der ungedüngten Variante

Wo ist der restliche N? In Form von leicht verfügbarem organischem N im Boden?

Düngung	N-Spross 2. Ernte kg N ha^{-1}	Spross-TM 3. Ernte dt ha^{-1}
ohne	8	12
KAS	**25**	**15**
Rindergülle sep. fest	9	13
Kompost Grüngut	9	11
Rinderfestmist	8	9
Gärrest[1] sep. fest	12	11
Rindergülle	11	13
Rigülle sep. flüssig	12	12
Gärrest[1]	10	13
Gärrest[2]	15	12
Gärrest[1] sep. flüssig	11	10
Gärrest[2] angesäuert	16	13
LSD (P<0,05)	5	n.s.

4.Aufwuchs

→ Nein, im 2. Aufwuchs war nur soviel N enthalten, wie nach der 1. Ernte in Form von Nmin im Boden vorlag.

→ Im 3. und 4. Aufwuchs waren keine N-Düngeeffekte mehr feststellbar.

N-Ausnutzung aus KAS und verschiedenen organischen Reststoffen

Düngung	N-Nutzung Feldversuch	N-Nutzung DüV(Anlage 3)
	% des gedüngten N	
KAS	**74**	**100**
Rindergülle sep. fest	-4	30
Kompost Grüngut	-2	5
Rinderfestmist	2	25
Gärrest[1] sep. fest	11	30
Rindergülle	20	60
Rigülle sep. flüssig	24	60
Gärrest[1]	22	60
Gärrest[2]	30	60
Gärrest[1] sep. flüssig	27	60
Gärrest[2] angesäuert	45	60

→ Die N-Ausnutzung aus den org. Reststoffen variierte von <1 bis 45%.

→ Die in der DüV enthaltenen Richtwerte zur N-Nutzung aus org. Reststoffen sind sehr grob.

Bewertung der Humus- und Nährstoffwirkung von organischen Reststoffen

Holger Beßler, T. Radelhof, A. Adam, C. Engels
Humboldt Universität zu Berlin
Fachgebiet Pflanzenernährung und Düngung
holger.bessler@agrar.hu-berlin.de

- Hintergrund
- Erste Ergebnisse zur Stickstoffwirkung von organischen Reststoffen
  - Quantifizierung der N-Düngewirkung im Feldversuch
  - Quantifizierung der N-Düngewirkung im Gefäßversuch

Gefäßversuch mit Weidelgras

74 organische Reststoffe, davon 30 Gärreste aus

unterschiedlichen Gärsubstraten
- Nawaro (GPS, Stroh)
- Wirtschaftsdünger (Gülle, Stallmist, HTK)
- Nawaro + Wirtschaftsdünger
- Abfälle (Biogut, Speisereste, Fettreste, Schlempe)

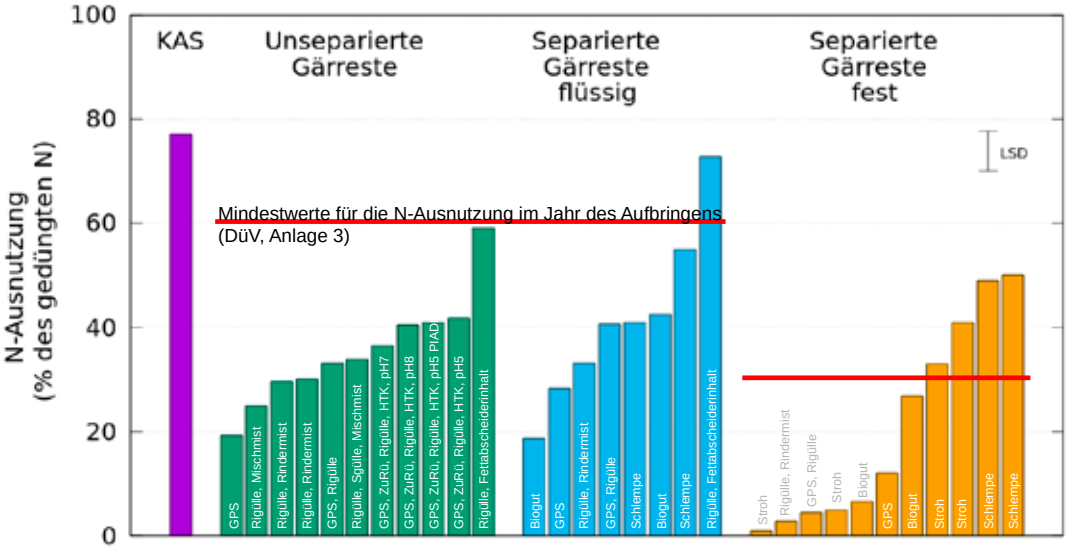
unterschiedlicher Gärrestaufbereitung
- Separation (Pressschnecke, Zentrifuge, Flotation, Umkehrosmose)
- Ansäuerung (pH 5-7)

chem. Kennwerte der Gärreste

Parameter	Spannweite
TS (%)	1...39
N_t (% d. TM)	1...32
NH_4-N (% v. N_t)	2...86
pH-Wert	5...8

Erste Ergebnisse zur N-Ausnutzung aus verschiedenen Gärresten
Weidelgras, 2 Ernten

Dünger-N-Ausnutzung = ($N_{Spross\ gedüngt}$ – $N_{Spross\ ungedüngt}$) / $N_{Düngergabe}$ x 100



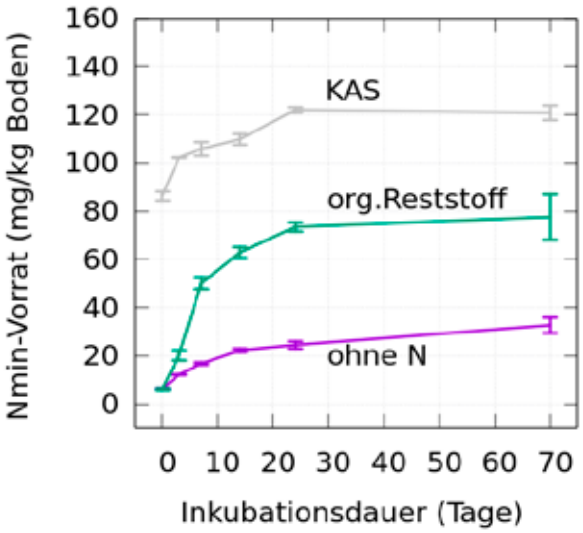
→ Die in der DüV enthaltenen Richtwerte zur N-Nutzung aus Gärresten sind sehr grob.

Bewertung der Humus- und Nährstoffwirkung von organischen Reststoffen

Holger Beßler, T. Radelhof, A. Adam, C. Engels
Humboldt Universität zu Berlin
Fachgebiet Pflanzenernährung und Düngung
holger.bessler@agrar.hu-berlin.de

- Hintergrund
- Erste Ergebnisse zur Stickstoffwirkung von organischen Reststoffen
  - Quantifizierung der N-Düngewirkung im Feldversuch
  - Quantifizierung der N-Düngewirkung im Gefäßversuch
  - Schnellmethoden zur Charakterisierung der N-Düngewirkung von organischen Reststoffen?

Inkubationsversuch zur Abschätzung der N-Düngewirkung von org. Reststoffen



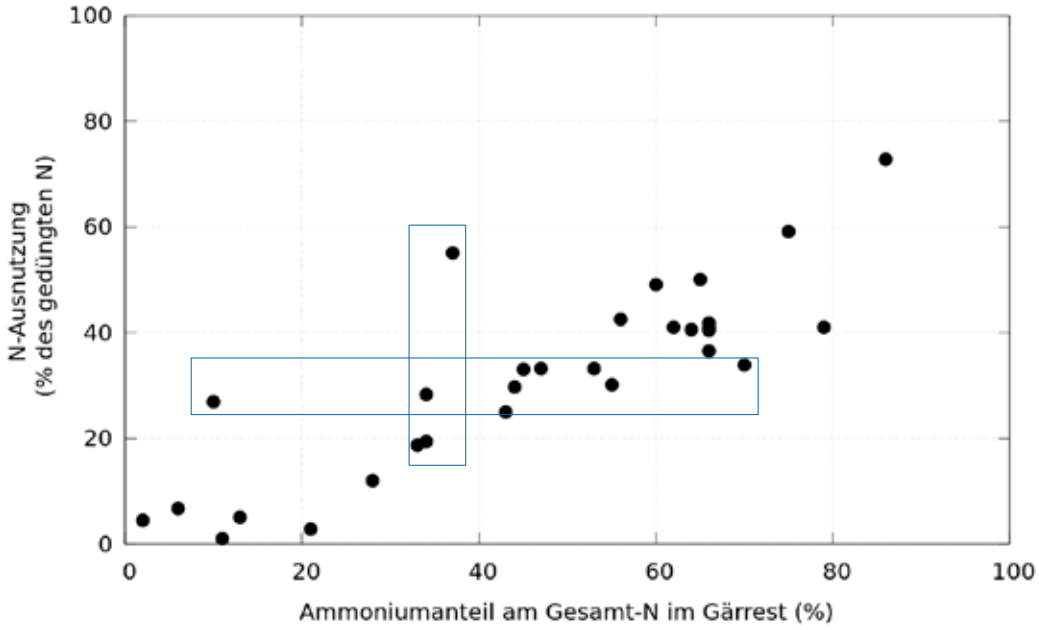
Bewertung der Humus- und Nährstoffwirkung von organischen Reststoffen

Holger Beßler, T. Radelhof, A. Adam, C. Engels
Humboldt Universität zu Berlin
Fachgebiet Pflanzenernährung und Düngung
holger.bessler@agrar.hu-berlin.de

- Hintergrund
- Erste Ergebnisse zur Stickstoffwirkung von organischen Reststoffen
  - Quantifizierung der N-Düngewirkung im Feldversuch
  - Quantifizierung der N-Düngewirkung im Gefäßversuch
  - Schnellmethoden zur Charakterisierung der N-Düngewirkung von organischen Reststoffen?
    - Inkubationsversuche
    - Abschätzung anhand chemischer Eigenschaften

Vorhersage der N-Ausnutzung aus Gärresten anhand des NH_4-N-Anteils am N_t im Gärrest

Gefäßversuch mit Weidelgras, 30 Gärreste, 2 Ernten



→ Zur Vorhersage der N-Ausnutzung aus chemischen Gärresteigenschaften sind neben dem NH_4-N-Anteil am Nt noch andere Parameter notwendig.

Fazit

Die Vielfalt organischer Reststoffe, die aufgrund neuer Technologien entsteht, erfordert eine stärker differenzierte Bewertung der N-Düngewirkung, um den Anforderungen von Landwirtschaft und Gesellschaft gerecht zu werden.

SPEED PITCH – NEUE PROJEKTE AUS DEM AUFRUF „NACHHALTIGE AUFBEREITUNG UND VERWERTUNG VON GÄRRÜCKSTÄNDEN“

Übersicht zur Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft zum Themenbereich Gärreste im Rahmen des Förderprogramms Nachwachsende Rohstoffe

Birthe Dehmel
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.

Im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) unterstützt die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) als Projektträger die angewandte Forschung und Entwicklung im Bereich der nachhaltigen Erzeugung und der Nutzung nachwachsender Ressourcen. Für die Förderung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben sowie nationaler Projekte der nachhaltigen Waldwirtschaft ist das Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“ maßgeblich. Zur Umsetzung des Programms stehen aus dem Bundeshaushalt 2020 knapp 85 Mio. Euro zur Verfügung.

Für Projekte, die sich im Kern mit der nachhaltigen Aufbereitung und Verwertung von Gärrückständen beschäftigen, wurden vom BMEL über das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe in den vergangenen 15 Jahren mehr als 8 Mio. € zur Verfügung gestellt.

Es konnten zahlreiche Forschungsarbeiten zu Eigenschaften, Inhaltsstoffen, Nährstoffwirkungen und -verfügbarkeit von Gärrückständen durchgeführt werden. Herausforderungen im Hinblick auf eine nachhaltige Verwertung von Gärrückständen ergeben sich dabei zum einen aus dem Problem der Nährstoffüberschüsse in Veredlungsregionen, zum anderen im Hinblick auf die Änderungen der ordnungspolitischen Rahmenbedingungen. Dabei ist zu beachten, dass aufgrund der steigenden rechtlichen Anforderungen künftig von knapperen Flächen und höheren Abnahmepreisen von organischen Düngemitteln auszugehen ist und auch die Anforderungen an Lagerung und Transport weiter steigen werden.

Das BMEL reagierte bereits im Jahr 2011 mit dem Förderschwerpunkt „Humus- und Nährstoffwirkung organischer Reststoffe aus Biomassekonversionsanlagen“ auf die o. a. Herausforderungen. Der befristete Förderaufruf „Innovativ und wirtschaftlich: Nachhaltige Aufbereitung und Verwertung von Gärrückständen“ aus dem Jahr 2018 zielte auf die Akquise weiterer FuE-Vorhaben und die Bereitstellung von fundierten Handlungsempfehlungen zur effizienten Nutzung von Gärrückständen und innovativen Verwertungsmöglichkeiten, wie z. B. alternative Absatzwege, ab. Dies beinhaltet sowohl pflanzenbauliche als auch technische Lösungsansätze sowie die Erschließung neuer Produkte und Märkte (z. B. Garten- und Landschaftsbau, Erden, Einstreu und Düngemittel). Letztere nehmen im Hinblick auf eine höhere Wertschöpfung eine immer größere Bedeutung ein.

Weitere FuE-Arbeiten zur Thematik sind auch künftig von Relevanz, um Impulse für die landwirtschaftliche Praxis zu setzen.

Nähere Informationen zu bereits abgeschlossen sowie laufenden Vorhaben sind in der Projektdatenbank auf der Homepage der FNR eingestellt.

biogas.fnr.de

PFLANZENBAULICHE VERWERTUNG VON GÄRRÜCKSTÄNDEN AUS BIOGASANLAGEN

Übersicht zur Förderung des BMEL zum Themenbereich Gärrückstände im Rahmen des Förderprogramms Nachwachsende Rohstoffe

Birthe Dehmel
15. September 2020
Gülzow-Prüzen

Gefördert durch:

Wissenschaftlicher Partner:

Medienpartner:

Aufgaben der FNR

Durchführung FPNR - Forschung, Entwicklung und Demonstration

- Rohstoffpflanzen aus der Land- und Forstwirtschaft sowie aquatischer Biomasse,
- biogene Reststoffe aus Land- und Forstwirtschaft, der Aquakultur, der verarbeitenden Industrie, Gewerbe und Haushalten,
- Erzeugung, Bereitstellung, Verarbeitung und Nutzung nachwachsender Ressourcen,
- ressourceneffiziente und umweltschonende Herstellung biobasierter Produkte und Bioenergieträger und
- übergreifende Themen einschließlich eines Dialogs mit der Gesellschaft.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. 2

Aufgaben der FNR

Durchführung WKF - Forschung, Entwicklung und Demonstration

- Erschließung des CO_2-Minderungs-, Energie- und Substitutionspotenzials von Wald und Holz
- Anpassung der deutschen Wälder an den Klimawandel

Waldklimafonds

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

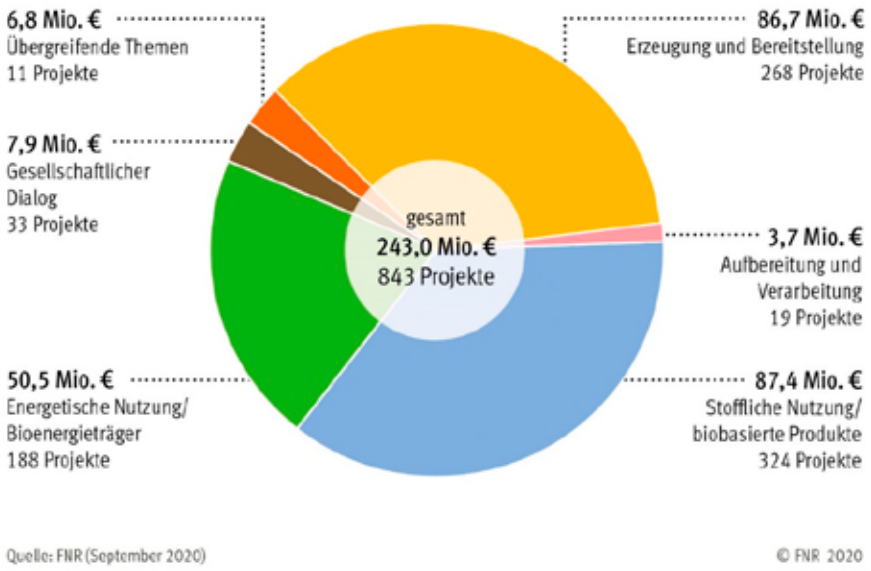
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

FNR

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. 3

Aufgaben der FNR

Durchführung FPNR und WKF - Forschung, Entwicklung und Demonstration



FNR

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. 4

Projektförderung Gärrückstände

Übersicht

- Förderschwerpunkt „Humus- und Nährstoffwirkung organischer Reststoffe aus Biomassekonversionsanlagen“ (2011)
- Förderaufruf „Innovativ und wirtschaftlich: Nachhaltige Aufbereitung und Verwertung von Gärrückständen“ (2018)
- seit 2005 Förderung von 35 Vorhaben mit einem Fördermittelvolumen in Höhe von ca. 8,2 Mio. €
- weitere Vorhaben in Planung

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. 5

Förderaufruf „Nachhaltige Aufbereitung und Verwertung von Gärrückständen

Nährstoffmanagement

- Pflanzenbauliche Untersuchungen zur Nährstoff- und Humuswirkung von Gärrückständen
- Entwicklung von Schnellmethoden zur Bestimmung der Nährstoffgehalte in organischen Düngern bzw. für die Bewertung relevanter Gärresteigenschaften

Ausbringung

- Maßnahmen zur Optimierung der Lagerung und Ausbringung unter besonderer Berücksichtigung von Verlust- und Emissionsminderung sowie Effizienzsteigerung
- Entwicklung und Bewertung optimierter Düngetechnik und verschiedener Ausbringungsverfahren
- Precision Farming-Konzepte für die Düngung mit Gärrückständen

Aufbereitung und Verwertung

- Verfahren zur gezielten Abtrennung von Nährstoffen
- Innovative Aufbereitungsverfahren
- Nutzung der Gärprodukte in anderen Märkten (z.B. Dünger, Baustoffe etc.)

Gesellschaftliche Anforderungen

- Konzepte für Nährstoffüberschussgebiete
- Verbesserung der Informationsbereitstellung für Anlagenbetreiber und Verbraucher mit dem Ziel der Akzeptanzsteigerung

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. 6

Projekte

Beispiel Universität Kiel

- Verbundvorhaben: Nachhaltige Verwertung innovativer Gärprodukte zur langfristigen Verbesserung des Bodenlebens und der Bodenfunktionen im Landbau (FKZ: 22401312, 22402912, 22403012)
- InterDigSoil - Nachhaltige Verwertung innovativer Gärprodukte (FKZ: 22402214)
- Verbundvorhaben: Angesäuerte Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen und in der Gärrestedüngung (FKZ: 2220NR053A/B)

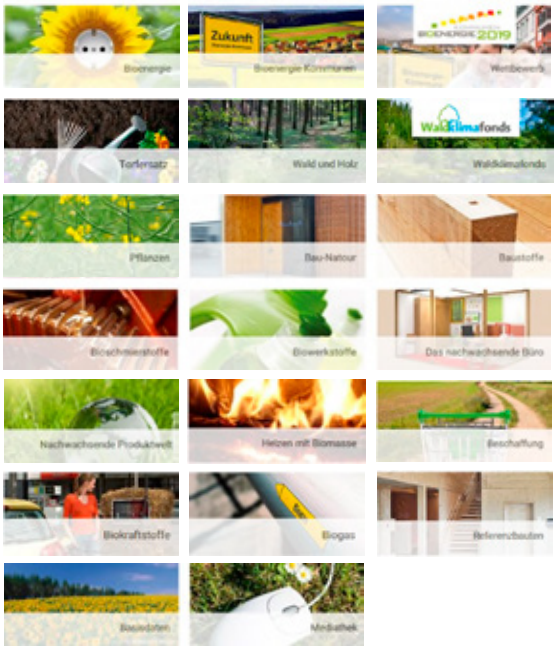
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. 7

Kontakt

Fachagentur
Nachwachsende Rohstoffe e. V.
OT Gülzow
Hofplatz 1
D-18276 Gülzow-Prüzen

Tel.: +49 3843 6930-0
Fax: +49 3843 6930-102

E-Mail: info@fnr.de
Internet: www.fnr.de



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. 8

Verringerung der Lachgas-Emissionen bei der Verwertung von Gärrückständen durch den Einsatz Lachgas-reduzierender Bakterien

Prof. Dr. Jörg Simon
Technische Universität Darmstadt

Die Düngung landwirtschaftlich genutzter Flächen führt zu erhöhten Emissionen des Treibhausgases N_2O (Lachgas). Dafür sind verschiedene Stoffwechselprozesse der mikrobiellen Gemeinschaft des Ackerbodens verantwortlich. Im vorgestellten Projekt soll untersucht werden, inwieweit durch eine innovative Gärrestaufbereitung spätere N_2O-Emissionen verringert bzw. vollständig unterdrückt werden können. Dazu sollen N_2O-reduzierende Bakterien aus Gärrückständen und Ackerböden isoliert und charakterisiert werden. Geeignete Isolate sollen Gärrückständen zugesetzt werden (Bioaugmentation), um deren Wachstums- und Überlebensfähigkeit sowie deren Aktivität der N_2O-Reduktion zu N_2 zu prüfen. Vorrangiges Ziel ist das *Proof of Concept* des Forschungsansatzes. Ein mittelfristig zu entwickelndes Verfahren soll marktrelevant und kostengünstig sein; es sieht eine kurze Behandlungszeit von Gärrückständen vor. Es ist davon auszugehen, dass das Projekt signifikante Beiträge zur nachhaltigen und klimafreundlichen Verwertung von Gärrückständen leisten und die gesellschaftliche Akzeptanz der Verwendung von Gärrückständen als Düngemittel steigern kann.

Verringerung der Lachgas-Emissionen bei der Verwertung von Gärrückständen durch den Einsatz Lachgas-reduzierender Bakterien

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Prof. Dr. Jörg Simon
Fachgebiet *Mikrobielle Energieumwandlung und Biotechnologie*

simon@bio.tu-darmstadt.de

Warum ist Lachgas relevant?

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Es ist ein Treibhausgas und trägt zum Abbau der Ozonschicht bei
- Anthropogene Emissionen nehmen stetig zu
- Lachgas wird von Mikroorganismen durch diverse Stoffwechselwege gebildet
- Es gibt nur ein Enzym, das N_2O zu N_2 umsetzen kann: die N_2O-Reduktase katalysiert die Reaktion $N_2O + 2\,[H] \rightarrow N_2 + H_2O$

Lachgas-reduzierende Bakterien

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

- Lachgas-Reduktion in Denitrifizierern und Nitrat-Ammonifizierern beschrieben
- Modellorganismus *Wolinella succinogenes*
  - Wachstum durch Lachgas-Atmung
  - Hohe N_2O-Umsatzrate
  - N_2O-Reduktase induziert durch N_2O
  - Lachgas-Atmung resilient gegenüber Sauerstoff

Lachgas-Atmung

$$HCOO^- + N_2O + H^+ \xrightarrow{ATP} CO_2 + N_2 + H_2O$$

$\Delta G_0' = -345$ kJ / mol

Verringerung der Lachgas-Emissionen bei der Verwertung von Garrückständen | Jörg Simon | 15.9.2020 | 3

Projektziel

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Gezielte biologische Verringerung von Lachgasemissionen in Böden

- Gärreste als Habitat und Vektor
- Bioaugmentation mit geeigneten Lachgas-reduzierenden Bakterien

Verringerung der Lachgas-Emissionen bei der Verwertung von Garrückständen | Jörg Simon | 15.9.2020 | 4

Arbeitspakete und Methodik

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

AP1: Anreicherung/Isolierung und Charakterisierung von Lachgas-atmenden Bakterien aus Gärrückständen und Ackerböden

Einsatz eines Bioreaktors und der Methode der Mikrorespiration

AP2: Bioaugmentation und Düngesimulationen in Mikrokosmos-Experimenten

Produktion von „klimafreundlichem Gärrestdünger“

Verringerung der Lachgas-Emissionen bei der Verwertung von Garrückständen | Jörg Simon | 15.9.2020 | 5

Danksagung

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Gefördert durch:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Verringerung der Lachgas-Emissionen bei der Verwertung von Garrückständen | Jörg Simon | 15.9.2020 | 6

Verfahren für eine Nährstoffverschiebung in Wirtschaftsdüngern für eine effizientere Ausbringung

Björn Schwarz
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme, Dresden

Aufgrund der verschärften Begrenzung von Ausbringzeit und -menge bezüglich Stickstoff können im Herbst nur unwirtschaftlich kleine Volumina an Wirtschaftsdüngern auf die Felder gebracht werden. Zur Überbrückung der Sperrzeiten müssen weitere Lager errichtet werden. Gleichzeitig müssen große Mengen an Wirtschaftsdüngern im Frühjahr ausgebracht werden. Zu diesem Zeitpunkt sind die Bodenverhältnisse häufig schlecht (zu nass) und gleichzeitig besteht ein hoher Konkurrenzdruck bezüglich der Dienstleistung der Ausbringung.

Eine Entzerrung dieser ungleichen Ausbringintensitäten kann erreicht werden, wenn es gelingt mittels einfacher Verfahren den Stickstoffgehalt in Wirtschaftsdüngern zu verändern. So wird im Projekt[1] angestrebt, dass ein größerer Teilstrom der Gesamtmenge (z. B. 2/3) hinsichtlich des Stickstoff- bzw. Ammoniumgehaltes deutlich abgewertet wird, so dass diese Teilmenge im Herbst komplett ausgebracht werden kann ohne die Grenzwerte für die maximale Stickstofffracht pro ha zu überschreiten. Der entfernte Stickstoff soll parallel und gezielt im verbliebenen Teilstrom (z. B. 1/3 der Gesamtmenge) angereichert und gespeichert werden. Diese Teilmenge wäre dann mit erheblich weniger Aufwand im Frühjahr komplett und zügig ausbringbar.

Für die gezielte Stickstoffverschiebung zwischen Teilmengen von Wirtschaftsdüngern soll die Abhängigkeit des NH_3:NH_4-Gleichgewichtes von pH-Wert und Temperatur ausgenutzt werden. Gesamtziel ist die verfahrenstechnische Entwicklung einer möglichst einfachen und robusten Technologie zur kontinuierlichen Nährstoffsplittung in Wirtschaftsdüngern auf der Basis von Strippverfahren oder dem Einsatz von Membrankontaktoren. Perspektivisch soll damit Landwirten und Dienstleistern ein Verfahren zur Verfügung gestellt werden, welches die ausbringbaren Mengen an Wirtschaftsdüngern durch eine Variation des Stickstoffgehaltes flexibel verändern kann. Je nach Region können die entstehenden Teilströme auf eigenen bzw. nahe gelegenen Flächen flexibel (Herbst/Frühjahr) aufgebracht werden und/oder zu weiter entfernten Flächen mit Nährstoffbedarf transportiert werden (Teilmengen mit erhöhtem Stickstoffgehalt).

[1] *FKZ 22036318*

VERFAHREN FÜR EINE NÄHRSTOFFVERSCHIEBUNG IN WIRTSCHAFTSDÜNGERN FÜR EINE EFFIZIENTERE AUSBRINGUNG

Speed Pitch zur FNR-Online-Fachtagung „Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen aus BGA“

Björn Schwarz, Fraunhofer IKTS Dresden

Fraunhofer IKTS

© Fraunhofer

FNR

Hintergrund/Problemstellung

Quelle: Umweltbundesamt 11/2017

EU-Nitratrichtlinie von Deutschland nicht flächendeckend eingehalten

↓ Nov. DüV

Düngung (N) → Ausgleich für Abfuhr in kg/(ha*a) | Saldo max. 50 kg/(ha*a) | Deckel bei 170 kg N/(ha*a)

und davon

0 bis max. 33% im Herbst → PROBLEME

- → Keine oder sehr geringe Ausbringung → „halb volle Güllefässer“ (nicht effizient)
- → Größere Lager nötig

mind. 66 bis 100% im Frühjahr → PROBLEME

- → Hohe Ausbringmengen auf feuchten Böden
- → Konkurrenz um Ausbring-dienstleistung

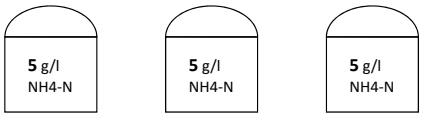
© Fraunhofer

FNR

Fraunhofer IKTS

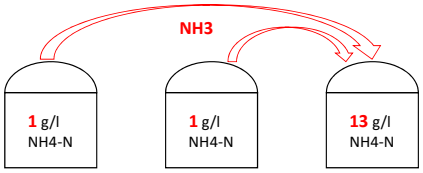
Lösungsansatz

IST-Zustand:



→ Masseausbringung ist proportional zur Stickstoffausbringung

Ziel:



Projekt „N-Shift“ = Stickstoffverschiebung

→ Entkopplung von Gärproduktmasse und Stickstofffracht

→ Herbst: N-arme Düngung, Frühjahr: N-reiche Düngung

Triebkräfte für N-Shift:

Ammoniak (flüchtig)

Lauge oder Wärme

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

Säure oder Kälte

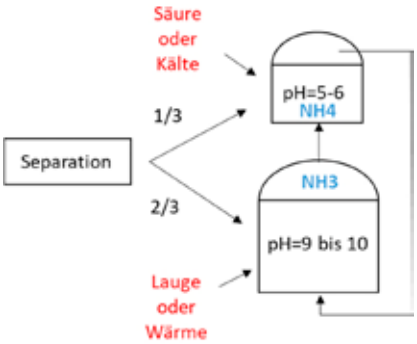
$NH_3 + H_3O^+ \rightleftharpoons NH_4^+ + H_2O$

Ammonium (gelöst)

© Fraunhofer

Technische Lösung

Variante 1: Kreislaufstrippung



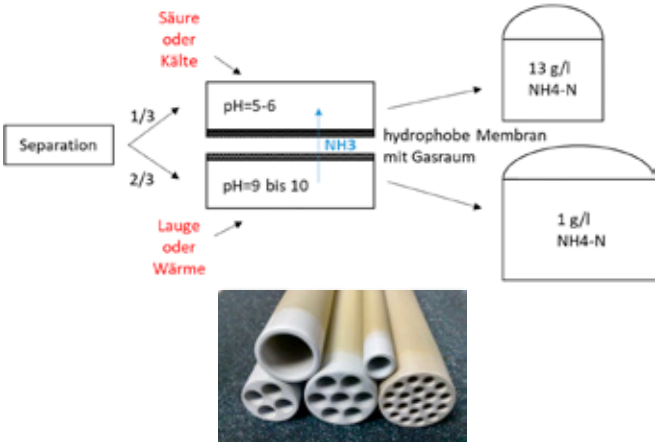
Fragestellungen im Projekt:

- Übertragungsrate N (kg/h)?
  - Einfluss pH
    - Wie einstellen?
  - Einfluss Temperatur
    - Möglichkeit des Temperaturaustauschs?
  - Einfluss Strippintensität
    - Volumenstrom, Blasengröße

© Fraunhofer

Technische Lösung

Variante 2: Membrankontaktor



Fragestellungen im Projekt:

- Übertragungsrate N (kg/h)?
  - Einfluss pH, Temp
  - Einfluss Membrangeometrie
  - Einfluss Membranmaterial
  - Einfluss Überströmung und Druck

© Fraunhofer

FNR

Fraunhofer IKTS

Regionale Nährstoff-Rückgewinnung aus Gärresten und Gülle mittels thermochemischer Konversion und Kristallisation an Calcium-Silicat-Hydrat-Phasen-RegioGquadrat

Siegfried Klose
EuPhoRe GmbH

Dr. Rainer Schuhmann
Karlsruher Institut für Technologie

In den Nord-Westdeutschen Gebieten mit ausgesprochen hohem Anteil landwirtschaftlicher **Veredlungswirtschaft** hat sich über Jahrzehnte ein stark wachsender **Nährstoffüberschuss** in Boden und Grundwasser entwickelt. Diese Situation wird durch die ebenfalls hohen Dichte an Biogasanlagen auf NaWaRo-/Gülle-basis nochmals verschärft. Hinzu kommt der „Wirtschaftsdüngerimport" aus den Niederlanden. Aufgrund dieser Nährstoffüberschüsse und der langjährigen lokalen Anwendung wider der guten fachlichen Praxis sind die Pufferkapazitäten der Böden längst erschöpft. Dies hat zwingend eine Gewässer- und insbesondere Grundwasserbelastung mit den Nährstoffen Stickstoff (N) und Phosphor (P) zur Folge und für Stickstoff bereits zu erheblichen Grenzwertüberschreitungen in den betroffenen Gebieten geführt Diese v. a. für den deutschen Nordwesten charakteristische Situation findet man in Deutschland an weiteren sogenannten Hotspots an, in denen intensive Viehwirtschaft betrieben wird, so z. B. in Schleswig-Holstein mit dem Import der Dänischen Gülle aber auch lokal in Sachsen, Sachsen-Anhalt, Bayern und Baden-Württemberg um Schwäbisch Hall. Dazu muss insbesondere die global endliche Ressource Phosphor möglichst effizient im Nutzungskreislauf erhalten bleiben. Dies verlangt für die angesprochenen „Problemgebiete" nach einem Verwertungskonzept, das die Nährstoffüberschüsse drastisch reduziert, möglichst die Stoffeinträge in das Grundwasser zu vermeiden hilft und gleichzeitig die Nähstoffe für eine weitere Nutzung zurückgewinnt.

Um das Ziel der optimierten Nährstoffrückgewinnung zu erreichen, wird das P-RoC-Verfahren zur Behandlung der Flüssigphase der Substrate in Kombination mit dem EuPhoRe-Verfahren zur Behandlung der Festphase der Substrate eingesetzt, so dass die Nährstoffrückgewinnung in jeder Phase ansetzt. Die Neuheit des hier vorgestellten Lösungsansatzes zeigt sich darin, dass in beiden Fällen nach ausreichender Formulierung unmittelbar einsetzbare mineralische PK-Dünger erzeugt werden können. Das P-RoC-Verfahren ist ohne Säureaufschluss technisch einfach und damit auch einfach in landwirtschaftliche Betriebsabläufe integrierbar, während sich für das EuPhoRe-Verfahren der überbetriebliche, jedoch regionale Einsatz anbietet. Dabei besteht die Möglichkeit, beide rückgewonnenen Edukte sowohl separat einer getrennten Verwertung zuzuführen oder aber die Mineralphasen zusammen zu führen und als homogenen PK-Dünger in die Bedarfsgebiete Deutschlands zu „exportieren".

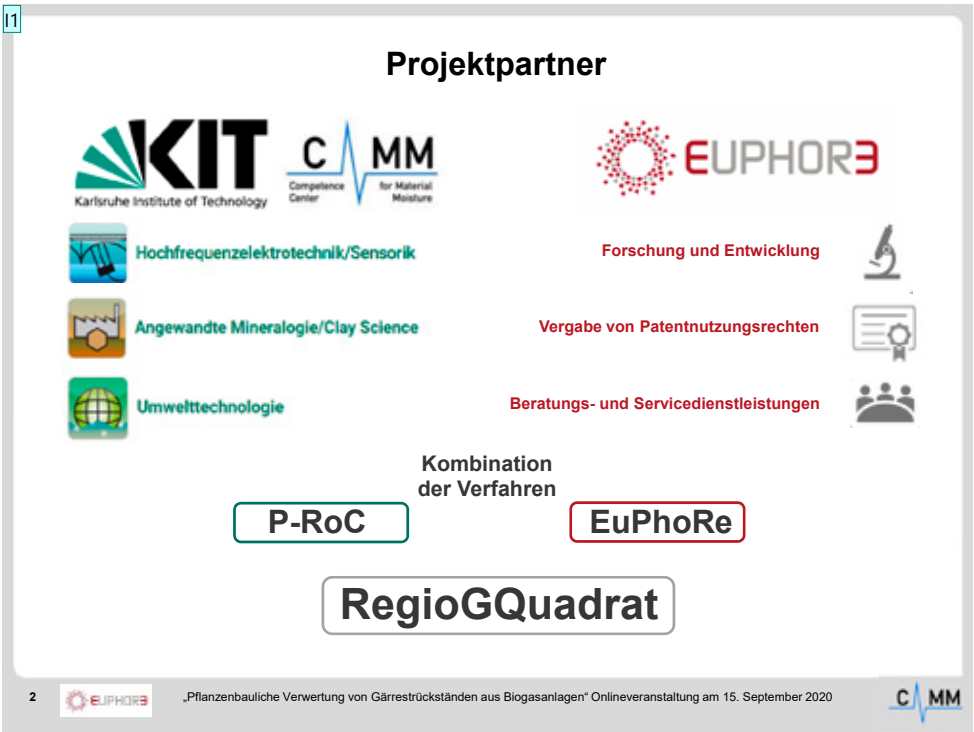
Konkret wird für das Projekt zur Validierung der Verfahrenskombination der Zugang zu den Rohstoffen (Gärreste – Fest- und Flüssigfraktion) hergestellt[1]. Idealerweise wird ein Zucht-/Mastbetrieb für Schweine identifiziert, der seine Gülle in einer Co-Fermentierung aufbereitet. Hilfsweise ist auch der Betreiber einer Co-Fermentierungsanlage für die Umsetzung der Validierung ein geeigneter Partner. Über das Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz (DLR) konnte mit der „NatürlichEnergie GmbH" ein hervorragend geeigneter Betrieb bei Hahn gefunden werden.

[1] *2220NR023A, 2220NR023B*

Das KIT wird die Übertragung schon gewonnener Erfahrungen mit dem Flüssiganteil von separiertem Gärrest im Labor- und Halbtechnikmaßstab belegen. EuPhoRe wird in einer geeigneten Pilotanlage den Feststoffanteil der separierten Gülle sowie des Gärrestes behandeln. Die gewonnenen Daten (geeignete Trennschärfe der Gülle in fest/flüssig, Nährstoffaufteilung in den separierten Fraktionen, grundsätzliche Eignung der beiden Verfahrensschritte – u. a. Rückgewinnungspotenzial der Nährstoffe in den Verfahren – und Verfahrenslogistik) werden in einem Bericht zusammengeführt.

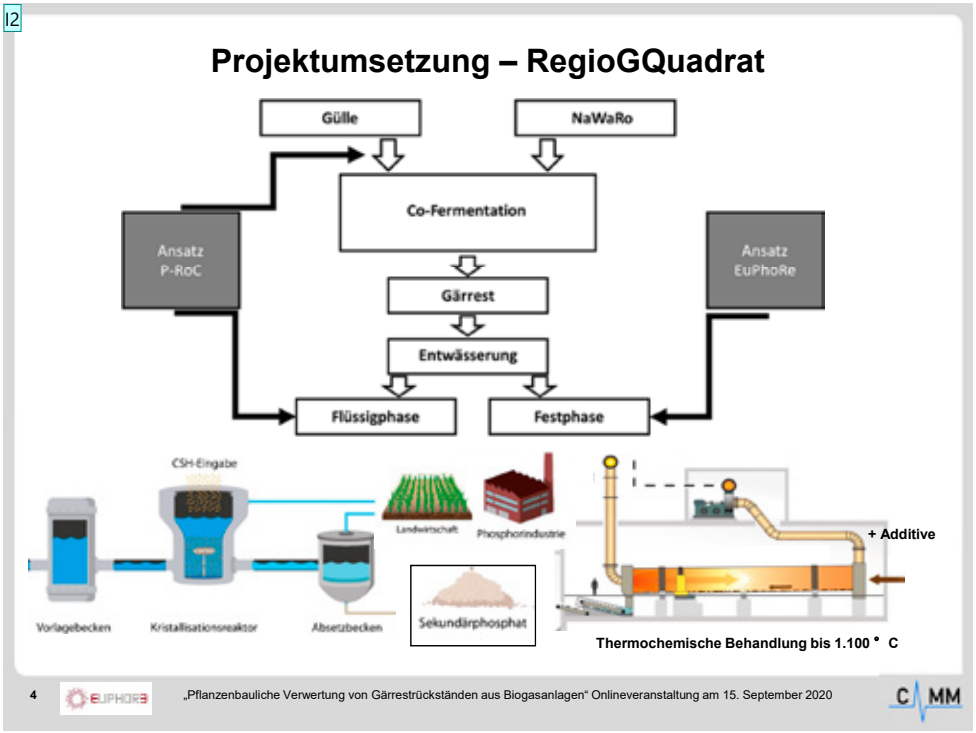
Die Durchführung der halbtechnischen Versuche sowohl mit Calcium-Silicat-Hydrat als auch thermochemisch ist mit mindestens zwei Wiederholungen vorgesehen. Aufgrund der technischen Voraussetzungen wird die Nährstoffbindung der Flüssigphase der Gärreste mit CSH in der Laboranlage vor Ort durchgeführt, während die thermochemischen Behandlungen des festen Anteils bei IBU-tec advanced materials AG in Weimar erfolgen wird.

Karlsruhe Institute of Technology
EUPHORE
CMM
Competence Center for Material Moisture
Regionale Nährstoff-Rückgewinnung aus Gärresten und Gülle mittels thermochemischer Konversion und Kristallisation an Calcium-Silicat-Hydrat-Phasen
Akronym: RegioGQuadrat
S. Klose, F. Zepke, A. Ehbrecht, R. Schuhmann
Competence Center for Material Moisture (CMM)
P-RoC
KIT – University of the State of Baden-Württemberg and
National Large-scale Research Center of the Helmholtz Association
www.kit.edu


I1
Projektpartner
Karlsruhe Institute of Technology
CMM
Competence Center for Material Moisture
EUPHORE
Hochfrequenzelektrotechnik/Sensorik
Angewandte Mineralogie/Clay Science
Umwelttechnologie
Forschung und Entwicklung
Vergabe von Patentnutzungsrechten
Beratungs- und Servicedienstleistungen
Kombination der Verfahren
P-RoC
EuPhoRe
RegioGQuadrat
2
„Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrestrückständen aus Biogasanlagen" Onlineveranstaltung am 15. September 2020

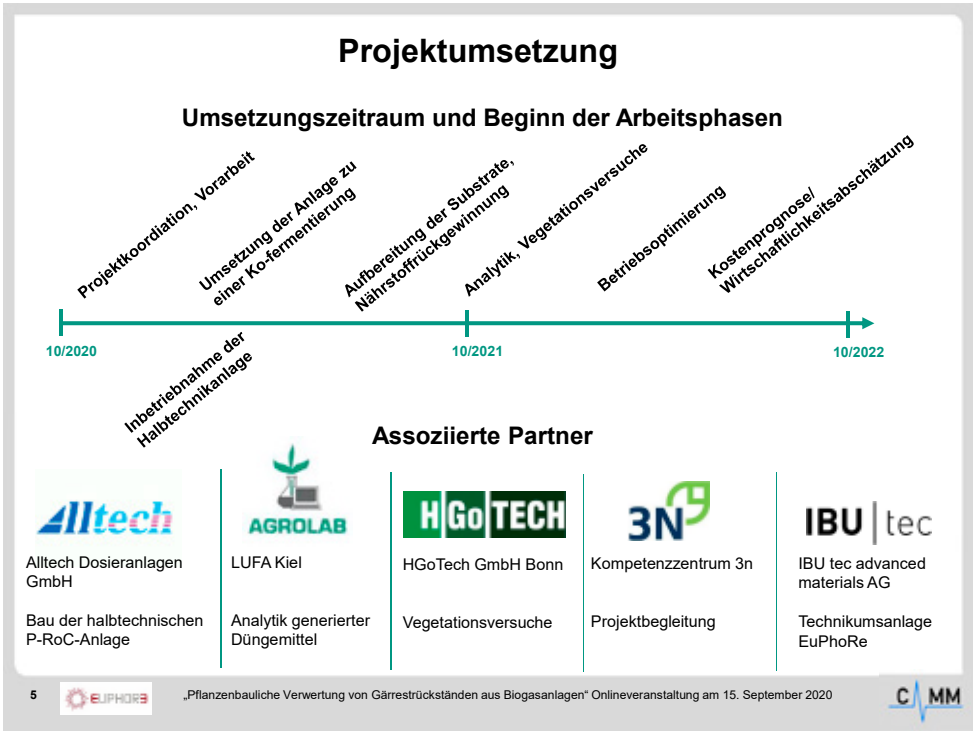
Folie 2

I1 Hier noch keine einzelen Verfahrensbeschriebung - diese erfolgt auf Folien 5 und 6, dann ist der Zusammenhang besser ersichtlich wie die Verfahren ansetzten/in Kombination wirken
I.Klose; 02.09.2020



Folie 4

I2 Bitte prüfen, ob die Absteuerung in die Phosphorindistrie auch im Falle des EuPhoRe Ansatzes auch greift, ansosnten ändere ich die Grafik entsprechend
I.Klose; 02.09.2020


Projektumsetzung
Umsetzungszeitraum und Beginn der Arbeitsphasen
Projektkoordination, Vorarbeit
Umsetzung der Anlage zu einer Ko-fermentierung
Aufbereitung der Substrate, Nährstoffrückgewinnung
Analytik, Vegetationsversuche
Betriebsoptimierung
Kostenprognose/ Wirtschaftlichkeitsabschätzung
10/2020
10/2021
10/2022
Inbetriebnahme der Halbtechnikanlage
Assoziierte Partner
Alltech Dosieranlagen GmbH
Bau der halbtechnischen P-RoC-Anlage
LUFA Kiel
Analytik generierter Düngemittel
HGoTech GmbH Bonn
Vegetationsversuche
Kompetenzzentrum 3n
Projektbegleitung
IBU tec advanced materials AG
Technikumsanlage EuPhoRe
5
„Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrestrückständen aus Biogasanlagen" Onlineveranstaltung am 15. September 2020

Die Projektpartner danken dem
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
für die Förderung sowie der
Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe
für die Projektbetreuung
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
6
„Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrestrückständen aus Biogasanlagen" Onlineveranstaltung am 15. September 2020

Verminderung der Klimawirkung und Erhöhung von Bodenfruchtbarkeit und Ertrag beim Anbau von Rohstoffpflanzen durch partielle Krumenvertiefung

Prof. Dr. Jürgen Augustin
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V.

Die national wie international gesetzten Klimaziele sind ohne die Landwirtschaft nicht umsetzbar. Speziell im Bereich des Ackerbaus gibt einen hohen Nachholbedarf. Gefordert wird eine erhöhte Speicherung des Treibhausgases CO_2 in Form von organischen Kohlenstoffverbindungen im Boden und eine verringerte Emission des ebenfalls klimawirksamen Spurengases N_2O, welches vermehrt nach Stickstoffdüngung entsteht. Mit den bisher verfügbaren Anbaumethoden konnte das aber bisher nicht erreicht werden.

Zentrale Anliegen des von der FNR geförderten Projektes „Krumensenke“ ist es daher zu prüfen, ob der gezielte Einsatz der sogenannten meliorativen, partiellen Krumenvertiefung (pKV) zur Lösung dieses Problems beitragen kann. Bei diesem von Gätke in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelten Verfahren werden im Zuge des Pflügens auch mit Krumenmaterial verfüllte Schächte im Unterboden angelegt. Das erfolgt jedoch nicht flächendeckend, sondern nur streifenweise mit einigem Abstand, also partiell. Damit soll die Gefahr der Verdichtung des Unterbodens im Zuge der nachfolgenden Befahrung mit schwerer Landtechnik vermieden werden. Im Zuge der pKV wird zugleich Unterboden in die Krume eingemischt. Damit geht eine Verringerung der Kohlenstoff- und Stickstoffkonzentration in der Krume einher. Diese „Untersättigung“ an Kohlenstoff und Stickstoff müsste – analog zur primären Bodenbildung – zu einer verstärkten zeitweiligen Akkumulation von organischen Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen im Boden führen. Mit anderen Worten: mithilfe der pKV könnte eine temporäre Kohlenstoff- und Stickstoffsenke im Oberboden induziert werden, die mit einer verstärkten CO_2-Speicherung und einer verminderten N_2O-Freisetzung einhergeht. Während weit verbreitete Rohstoffpflanzen wie Mais, Grünroggen und Raps die Kohlenstoffverbindungen zur C-Speicherung liefern sollen, finden als Quelle für die zusätzliche N-Speicherung im Boden die heute weit verbreiteten Gärreste Verwendung.

Um innerhalb der Projektlaufzeit zuverlässige und verallgemeinerbare Aussagen erhalten zu können, werden verschiedene, aufeinander abgestimmte Untersuchungsansätze parallel verfolgt. In Rahmen eines Modellexperimentes soll der kurzfristige Einfluss einer definierten Einmischung von Unterbodenmaterial in den Pflughorizont bei unterschiedlichen Böden und Varianten der N-Düngung (mineralisch vs. Gärrest) auf die Flüsse der Treibhausgase CO_2, CH_4 und N_2O und die zusätzliche C- und N-Speicherung im Boden untersucht werden. Dabei kommt ein vom ZALF neu entwickeltes Robotik-Gasmesssystem zum Einsatz, welches aus einem mobilen Portalkran mit daran montierten Gashauben besteht. Anliegen eines Pilotexperimentes ist es, die Eignung eines neu entwickelten Spezialpfluges zur Durchführung von zielgerichteten pKV-Maßnahmen beim Anbau von Rohstoffpflanzen mit Gärrestdüngung auf einer Praxisfläche der kuppigen Grundmoränenlandschaft NO-Deutschlands zu testen. In einem dritten Schritt wird die Langfristwirkung und Nachhaltigkeit einer partiellen Krumenvertiefung überprüft. Dazu sollen historische Versuchsflächen aufgesucht und analysiert werden, auf denen diese Art der Bodenbearbeitung bereits in den 60er und den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts zur Anwendung kam. Als Projektpartner wird das Johann Heinrich von Thünen-Institut die ökonomische und ökologische Bewertung des Verfahrens vornehmen.

22.09.2020

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V.

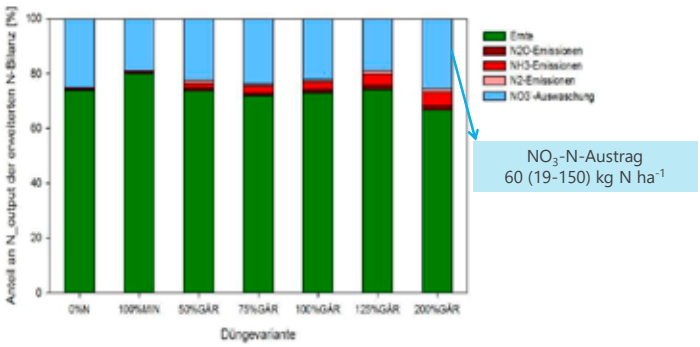
Verminderung der Klimawirkung und Erhöhung von Bodenfruchtbarkeit und Ertrag beim Anbau von Rohstoffpflanzen durch partielle Krumenvertiefung

Jürgen Augustin

15.09.2020

22.09.2020

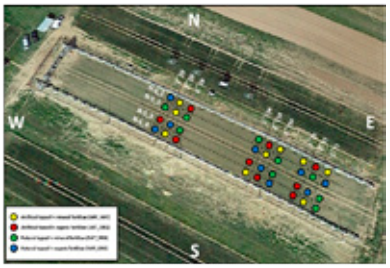
Ausbringen von Gärresten kann zu hohen N-Verlusten und Umweltbelastungen (N_2O-Emission, NO_3^--Austrag) führen



22.09.2020

Manipulationsexperiment

Analyse der CO_2-, N_2O- und CH_4-Flüsse bzw. der C/N-Vorräte auf Kleinparzellen mithilfe automatischer Gashauben (Portalkransystem)

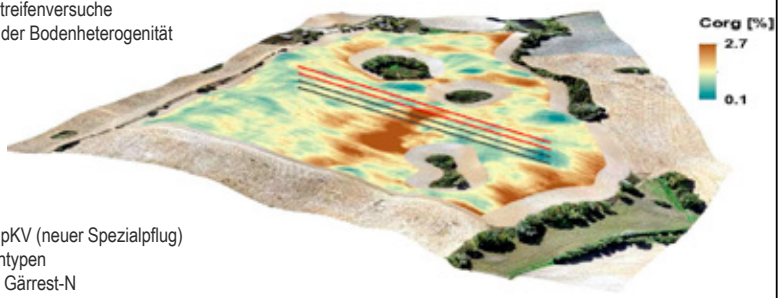


22.09.2020

Pilotexperiment

Nachweis der Praktikabilität von pKV-Verfahren in Kombination mit teilflächenspezifischen Bodenbearbeitungsverfahren

Versuchsgestaltung
- Mehrere Streifenversuche
- Abbildung der Bodenheterogenität
- 5 ha



Varianten
- mit / ohne pKV (neuer Spezialpflug)
- Drei Bodentypen
- Mineral-N/ Gärrest-N

M. Sommer, modifiziert

22.09.2020

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Block 3 – Gärresteaufbereitung und -ausbringung, Praxis

Neue Absatzmärkte für Gärprodukte durch Aufbauagglomeration mit Sekundärstoffen

Nils Dietrich
Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Karen Sensel-Gunke, Nicole Petzke
Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin

Im Rahmen des Vorhabens werden alternative Absatzwege zur regionalen Vermarktung von aufbereiteten Gärresten aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen untersucht. Die aufbereiteten Gärreste bzw. Gärprodukte sollen als organisch-mineralische Dünger im Hobby- und Erwerbsgartenbau beispielsweise als Gemüse-, Blühpflanzen- oder Rasendünger einsetzbar sein. Dazu werden in drei Teilvorhaben I) die Düngeprodukte entwickelt und hergestellt, II) die Wirksamkeit und Pflanzenverträglichkeit der hergestellten Produkte untersucht und schließlich III) das Marktpotenzial der Produkte für die verschiedenen Einsatzbereiche bewertet[1].

Im Rahmen des Teilvorhabens I – bearbeitet durch die Brandenburgische Technische Universität Cottbus – Senftenberg (BTU) – wird untersucht, wie separierte Gärreste technologisch so aufbereitet werden können, dass sie einerseits gut handhab- und dosierbar sind und andererseits eine entsprechende Düngewirkung aufweisen, die ggf. durch Nutzung weiterer Zuschlag- bzw. Sekundärstoffe anzupassen ist. Die Aufarbeitung separierter Gärreste zum finalen Düngeprodukt soll vorrangig durch Verfahren der Roll- bzw. Aufbauagglomeration erreicht werden.

Das Teilvorhaben II – bearbeitet durch das Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin (IASP) – untersucht die hergestellten organisch-mineralischen Düngeprodukte in ausgewählten Pflanzenversuchen. Dabei liegt der Fokus einerseits in der Demonstration eines anwenderfreundlichen Einsatzes der Produkte und andererseits in der Bewertung der Düngewirkung im Vergleich zu bereits am Markt etablierten Konkurrenzprodukten. Zur Charakterisierung der Düngewirkung wird auch das Freisetzungsverhalten des insbesondere mineralischen Anteils an Pflanzennährstoffen der Düngeragglomerate in einem hierfür entwickelten Säulenversuch untersucht.

Im Teilvorhaben III – bearbeitet durch die Humboldt-Universität zu Berlin (HU) – wird eine Bewertung der wirtschaftlichen Tragfähigkeit der Produktion und Vermarktung von Düngeragglomeraten aus separierten Gärresten vorgenommen. Dazu wird mit dem Werkzeug der Marktpotenzialanalyse und weiterführenden Expertenbefragungen eine Bewertung der Marktchancen bzw. Marktsegmente sowie möglicher Marktrisiken für die zukünftigen Produkte erarbeitet. Zudem wurden im Rahmen einer Konsumentenbefragung und einer Wettbewerbsanalyse die Anforderungen an die neu zu entwickelnden Düngeragglomerate spezifiziert und im Rahmen der Entwicklung berücksichtigt.

[1] *FKZ: 22032218, 22032318, 22032418*

Als Ergebnis der bisherigen Bearbeitung kann folgendes festgestellt werden: I) Separierte Gärreste aus einer typischen landwirtschaftlichen Biogasanlage (Gülle/Maissilage) können nach vorhergehender Kompostierung auch ohne jegliche Bindemittel/Zuschlagstoffe mittels Aufbauagglomeration im EIRICH-Mischer zu kugelförmigen, gut dosierbaren Agglomeraten im Korngrößenbereich von ca. 2 mm bis 12,5 mm verarbeitet werden. Durch Zusatz von Sekundärstoffen können die Nährstoffgehalte in gewissen Grenzen auf den vorgesehenen Einsatzbereich eingestellt werden. II) Die Untersuchungen der Produkte auf der Basis zunächst nicht kompostierter Gärreste in einem Pflanzenversuch mit Pelargonien (*Pelargonium grandiflorum*) hat bislang ergeben, dass zunächst alle Funktionsmuster im Vergleich zur ungedüngten Kontrolle eine Düngewirkung aufweisen und in ihrer Wirkung durchaus mit einem am Markt etablierten Produkt im Versuch vergleichbar waren. Auf der Basis von kompostierten Gärresten mit unterschiedlichen Sekundärstoffen werden derzeit weitere Funktionsmuster sowohl in Klimakammer- als auch Gewächshausversuchen untersucht. Anhand erster Säulenversuche zur Bestimmung der Nährstoffkinetik ist erkennbar, dass nicht nur die chemischen Unterschiede zwischen den Düngemitteln einen Einfluss auf die Nährstofffreisetzung haben, sondern auch der physikalische Zustand der Düngemittel wie Form, Porosität und Partikelagglomeration ebenfalls zur Kinetik der Nährstofffreisetzung beitragen. Die Bewertung fester Düngemittel könnte von einer solchen Labormethode profitieren. III) Der Düngemittelmarkt ist durch einen intensiven Wettbewerb gekennzeichnet. Vergleichbare Konkurrenzprodukte in Pelletform werden überwiegend online vertrieben. Die Nachfrage geht in Richtung Easy Gardening und organischer Düngeprodukte. Doch die Herkunft der Gärreste wirkt auf viele Anwender eher negativ, Aspekte wie Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft hingegen positiv. Erste Einblicke in die Praxis auf Basis von Experteninterviews deuten auf mögliche Beschränkungen aufgrund fehlender personeller und produktionsbedingter Kapazitäten, der Konkurrenz zur Bioabfallkompostierung, unzureichender Planungssicherheit sowie Unsicherheiten bezüglich des Genehmigungsrechts. Eine erfolgreiche Produktion und Vermarktung scheint nur im Rahmen eines Anlagenverbundes oder durch Auslagerung an ein externes Unternehmen realisierbar.

Skarabäus
-
Neue Absatzmärkte für Gärprodukte durch Aufbauagglomeration mit Sekundärrohstoffen

Dr. Nicole Petzke,
Dipl.-Ing. Nils Dietrich,
Dipl.-Ing. Karen Sensel Gunke

Gefördert durch: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL),
Projektträger: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

Zielstellung:

- Entwicklung maßgeschneiderter organisch-mineralischer Düngeprodukte auf der Grundlage von festen Gärresten aus NawaRo-Biogasanlagen
- Absatz der Gärprodukte insbesondere im nicht-landwirtschaftlichen Sektor
- Schaffung eines transportwürdigen Gutes und Entlastung landwirtschaftlicher Flächen im Umfeld der Biogasanlagen
- Entwicklung von mindestens drei verschiedenen Gärprodukten in Form eines Gemüse-, Rasen- und Blühpflanzendüngers
- Umsetzung des Vorhabens wird in drei Teilprojekten realisiert:

  i) Technologische Produktentwicklung,

  ii) Pflanzenbauliche Bewertung der Produkte und

  iii) Marktpotenzialanalyse zur Identifizierung von Bedarf

Teilvorhaben:

Ökonomische Analyse - Marktpotenzial

Ziele:

- Analyse der Rahmenbedingungen des wirtschaftlichen Umfelds und Bewertung des Marktpotenzials
- Bestimmung der Akzeptanz durch verschiedene Akteure in der Wertschöpfungskette und beim Endverbraucher

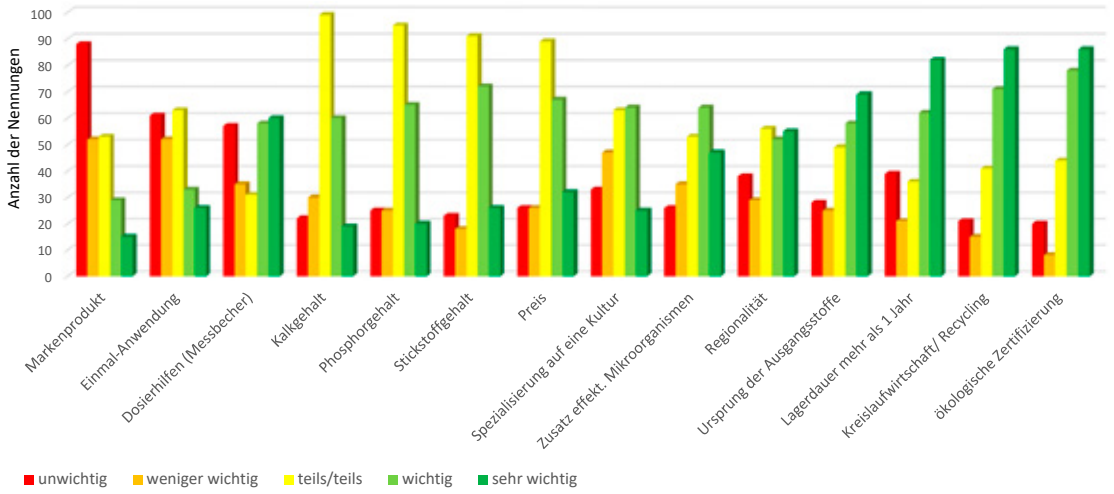
↓

- Umfangreiche Literaturanalyse und Analyse von Sekundärdaten
- Konsumenten- und Expertenbefragungen

Ergebnisse

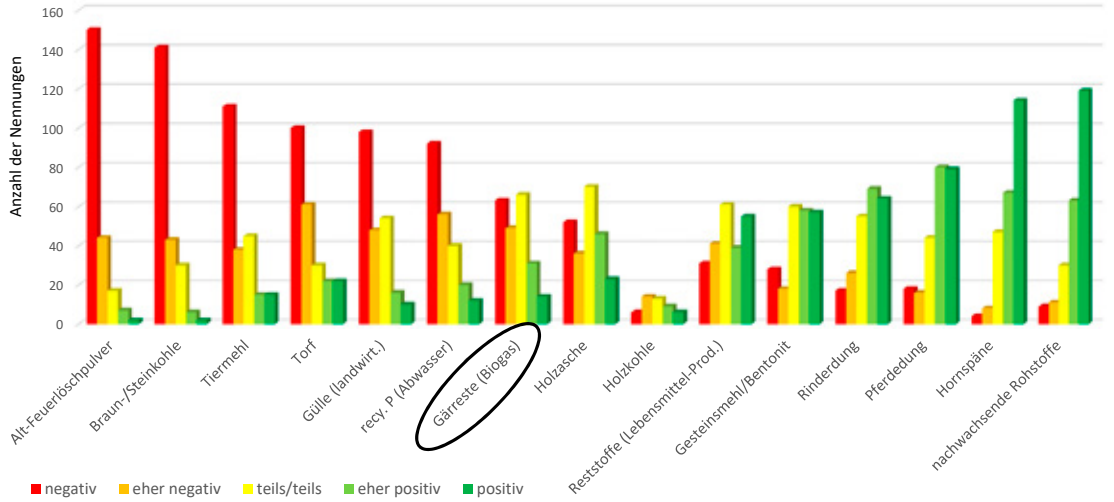
Rahmenbedingungen	• **9.000 Biogasanlagen räumlich konzentriert**; 80 Mio. t Gärrestrückstände/a • **Steigende Anforderungen** an Lagerung; Ausweitung Sperrfristen der Ausbringung von Gärresten; "Rote Gebiete" • Zunahme der **Wirtschaftsdünger-Exporte** weit über Ländergrenzen hinaus • Rückgang pflanzlichen Substratinputs, Nichtbelegung von Mastschweineplätzen • Trend: **Rückgang des Anlagenbestandes mit Ausnahme von Gülle-Kleinanlagen** • Absatzpotenzial: 36 Mio. Privatgärtner, 57 Mio. Personen mit Balkon oder Terrasse
Akzeptanz	• **schwankende Nährstoffgehalte; hohe Salzgehalte**; Geruch; staubfrei; Herkunft (Massentierhaltung, Exkremente, Vermaisung); Krankheitserreger?; Wirksamkeit? • Viele Anfragen bezüglich der Kompostierung von Gärresten • Landwirte größter Abnehmer für Gärprodukte (95%) • **Nachfrage: organ. Dünger**; torffrei; **Spezialdünger; easy und smart gardening** • **Ungenügende Planungssicherheit** → häufig sich ändernde Auflagen, Förderung • Bedenken bzgl. Bürokratie, Genehmigungsverfahren • Beratungsbedarf bei Verkauf
Umsetzbarkeit/ Marktpotenzial	• **intensiver Wettbewerb** etablierter Unternehmen mit großem Produktangebot • **Kleinteilige Vermarktung von Gärprodukten in Form von Pellets** • GaLaBau verarbeitet bereits kompostierte Gärreste • **Handel wünscht Produktvielfalt und Marktpräsenz**; Nachverkaufsservice; Regalpflege • Online- und Versandhandel nehmen zu • Technisch unproblematisch, getrennte Verwertung erforderlich (Gärreste vs. Abfall) • **Fehlende Kapazitäten & Know-how** → Anlagenverbund, externe Vermarktung • **Umsetzung: abhängig von betriebsspezifischen und regionalen Gegebenheiten**

Ergebnisse: Konsumentenbefragung



Quelle: eigene Umfragedaten (n=247)

Ergebnisse: Konsumentenbefragung



Quelle: eigene Umfragedaten (n=247)

Teilvorhaben:

Technologische Produktentwicklung

Ziele:

- Aufbereitung/Aufarbeitung von separierten NawaRo Gärresten zu einem gut handhabbaren und dosierbaren Düngeprodukt mit definierten Eigenschaften
- Nutzung von Sekundärstoffen (…) zur definierten Einstellung der Produkteigenschaften (Nährstoffgehalte)

↓

- Verfahren I: Aufbauagglomeration (EIRICH-Mischer) mit Bindemittel (Bentonit/Vinasse-Mischung)
- Verfahren II: Aufbauagglomeration (EIRICH-Mischer) nach vorhergehender Kompostierung/Hygenisierung der separierten Gärreste ohne Bindemittel

Ergebnisse: Verfahren I

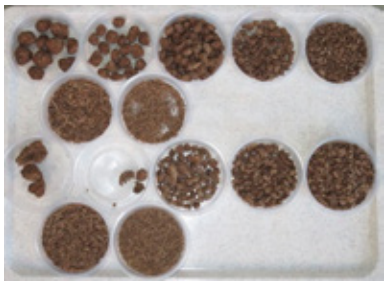
Separierter Gärrest

Zuschlagstoffe

+
Bentonit
Vinasse
Wasser

EIRICH-Mischer

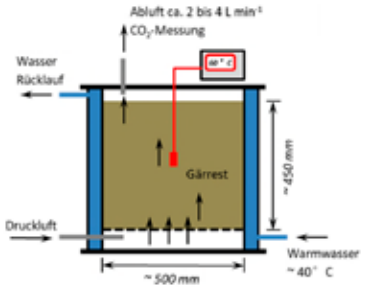
Produkt

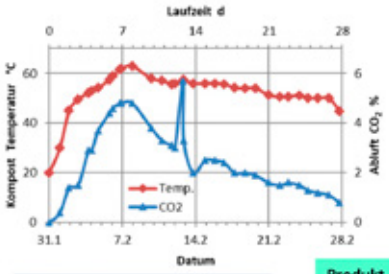


- Separierte NawaRo Gärreste allein, konnten nicht zufriedenstellend agglomeriert werden.
- Die Gärreste konnten nur unter Zugabe von mindestens 50 Gew.-% Bentonit (bezogen auf die trockene Gärrestmasse) agglomeriert werden.
- Das erzeugte Kornspektrum der Produkte ist groß und reichte von ca. 20 mm bis < 2 mm.
- In den Feinfraktionen (< 6,3 mm) befand sich meist viel nicht-agglomeriertes Material.

Einsatzstoffe	Einheit	Produkt 6,3 bis 2 mm
Gärrest	g tr.	200
Vinasse	g	50
Bentonit	g	50
Nährstoff- und C-Gehalt		
N_{Total}	%	2,2
$P_2O_{5\ Total}$	%	2,2
K_2O_{Total}	%	3,5
C	%	28,1

Ergebnisse: Verfahren II





NawaRo-Gärrest, separiert

→ **Kompostierung** ca. 28 Tage -> Strukturveränderung und Hygienisierung

→ **Agglomerierung** mittels EIRICH-Mischer

Mögliche Zuschlagstoffe:
- Hornmehl
- Alt-Feuerlöschpulver
- Ammoniumsulfat aus Gärrestaufbereitung
- Phosphor-Rezyklat

→ **Produkt**

Eigenschaften:
- Keine Bindemittel
- Wenig Ausschuss -> hohe Ausbeute im Bereich 8 mm bis 2 mm
- Definierte/angepasste Nährstoffgehalte
- Formstabile, lagerfähige Agglomerate
- Gut dosierbar und streufähig

Einsatzstoffe	Einheit	Gärrest	A	B	C	D
Kompostierter Gärrest	g tr.		200	200	200	200
Hornmehl	g			50		50
Phosphor-Rezyklat	g				50	50
Alt-Feuerlöschpulver	g				26	
Kaliumsulfat	g				15	15
Nährstoff- und C-Gehalte						
N_{Total}	%	2,2	3,7	5,5	4,2	5,1
$P_2O_{5\ Total}$	%	2,6	4,1	3,7	8,0	6,2
K_2O_{Total}	%	3,4	5,2	4,3	6,1	5,8
C	%	42,2	37,4	39,0	27,2	32,0

12

Teilvorhaben:

Pflanzenbauliche Bewertung

IASP

Ziele:

Pflanzenbauliche Bewertung von agglomerierten Düngemitteln
anhand von Funktionsmustern auf der Basis von Gärresten und Zuschlagstoffen

Chemische Charakterisierung
- Inhaltsstoffanalytik

Nährstofffreisetzung
- Leaching Tests, N-Inkubationstests

Wirkung auf die Pflanze
- Bioassays mit Prüf-und Kulturpflanzen

Physikalische Charakterisierung
- Abriebtests, Pelletfestigkeit

IASP

Ergebnisse: **Funktionsmuster I** - Wirkung auf die Pflanze

Funktionsmuster I

Rollagglomerate *klein* **Rollagglomerate** *groß*

Presspellets *fest* **Presspellets** *Flocken*

Kresse
(geschlossenes Versuchssystem, Klimakammerversuch)

Chinakohl
(Klimakammerversuch)

Pelargonie
(Gefäßversuch - Gewächshaus)

IASP

Ergebnisse: **Funktionsmuster I** - Wirkung auf die Pflanze

Gewächshausversuch – Pelargonie Pinkerbell® *Pelargonium grandiflorum*
(PAC-Elsner, Dresden)
Versuchsziel: Untersuchung des Einflusses der Funktionsmuster auf die Pflanzenentwicklung am Beispiel einer Blühpflanze

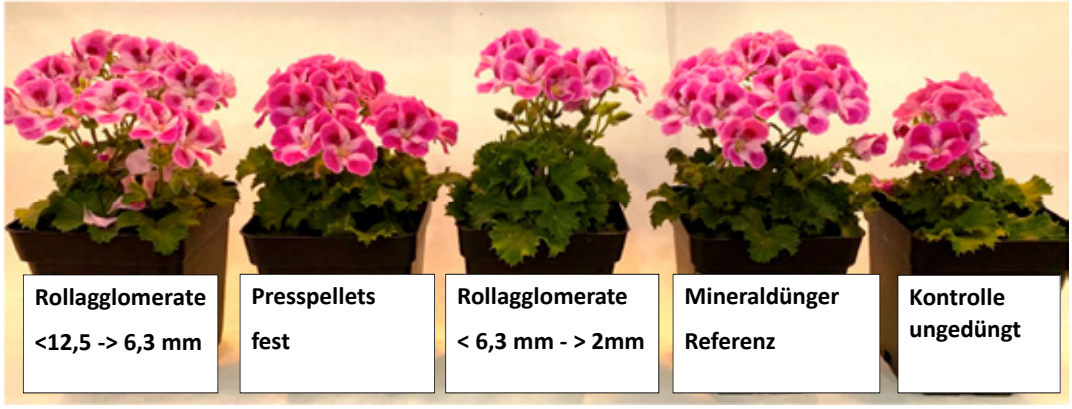
3 Funktionsmuster + 1 Referenzdünger x 3 Düngestufen
(0,75 g N, 1,5 g N und 3,0 g N Gefäß$^{-1}$)
1 Funktionsmuster x 1 Düngestufe 1,5 g N Gefäß$^{-1}$
1 ungedüngte Kontrolle

x 5facher Wiederholung

Ergebnisse: **Funktionsmuster I** - Wirkung auf die Pflanze

Pelargonie Pinkerbell® *Pelargonium grandiflorum* (PAC-Elsner, Dresden)

Vergleich ausgewählter Pflanzen aus der 0,75 g N-Variante der entsprechenden Düngerfunktionsmuster im Vergleich zur mineralischen und ungedüngten Kontrolle



IASP

Ergebnisse: **Funktionsmuster I** - Wirkung auf die Pflanze

Zwischenfazit Funktionsmuster I

Funktionsmusteroptimierung hinsichtlich

- Zuschlagstoffe (Pflanzennährstoffgehalte und –freisetzung)
- Pflanzenverträglichkeit

IASP

Ergebnisse: **Funktionsmuster II** - Wirkung auf die Pflanze

Funktionsmuster II
(separierter, kompostierter Gärrest + ...)

• Phosphor-Rezyklat • Altfeuerlösch-pulver (Extrakt) • KALISOP 50	**C**		**A**	• Separierter kompostierter Gärrest
• Hornmehl • Phosphor-Rezyklat • KALISOP 50	**D**		**B**	• Hornmehl
• Hornmehl • Phosphor-Rezyklat • Altfeuerlösch-pulver (Extrakt) • KALISOP 50	**E**		**E**	• Hornmehl • Phosphor-Rezyklat • Altfeuerlösch-pulver (Extrakt) • KALISOP 50

IASP

Ergebnisse: **Funktionsmuster II** - Wirkung auf die Pflanze

Chinakohl
(Klimakammerversuch)

Rasen
(Gefäßversuch - Drahtgewächshaus)

Pelargonie
(Gefäßversuch - Gewächshaus)

Ergebnisse: **Funktionsmuster II** - Wirkung auf die Pflanze

Zwischenfazit Funktionsmuster II
(Versuche laufen noch):

- In den bisherigen Versuchsverläufen zeigen die Funktionsmuster II eine gute Pflanzenverträglichkeit und Düngewirkung.

IASP

Ausblick

Ausblick

- Durchführung eines Expertenworkshops zur Diskussion und Evaluierung der ersten Ergebnisse
- Präzisierung der Agglomerate (Funktionsmuster) hinsichtlich (Nährstoffzusammensetzung, Zerfall)
- Umsetzung der Kompostierung und Agglomeration im Technikumsmaßstab
- Pflanzenbauliche Bewertung der Agglomerate in Gefäß- und Feldversuchen
- Zukünftige Praxisversuche zur pflanzenbaulichen Bewertung im Vergleich zu den bisherigen durchgeführten Gefäßversuchen
- Bewertung der wirtschaftlichen Tragfähigkeit für ein Konzept der Produktion der Dünger-Agglomerate (Entwurf einer Produktionsanlage)

Ein besonderer Dank gilt der FNR und dem BMEL für ihre Unterstützung!

Angesäuerte Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen und in der Gärrestedüngung

Prof. Dr. Eberhard Hartung, Torsten Mächtig, Dr. Susanne Billmann-Born
Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Christian-Albrecht Universität zu Kiel

Dr. Peter Sanftleben, Dr. Andreas Gurgel
Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern

Gärreste sind wertvolle Wirtschaftsdünger, ihnen gemein ist jedoch ein relativ hoher Anteil an Ammonium-Stickstoff bei leicht basischem pH-Wert. Dies verursacht einen Verlust des Stickstoffs als gasförmiges Ammoniak, das zum großen Teil in der Landschaft abgelagert wird und dort zu Eutrophierung führt. Zusätzlich gilt Ammoniak als Luftschadstoff, der durch Erhöhung der Feinstaubbelastung und Lachgasbildung klimaschädigend wirkt. Zum Erreichen der deutschen Minderungsziele für Ammoniakemissionen kann das Verfahren der Ansäuerung einen bedeutenden Beitrag leisten. Wenn der pH-Wert von Gärresten vor der Ausbringung durch Ansäuern abgesenkt wird, sinken der Dampfdruck des Ammoniaks und damit die Emissionen. Eine Ansäuerung ist hierbei auf verschiedenen Ebenen möglich, im Stall, im Lager und/oder bei der Ausbringung. Ein entscheidender Vorteil der Maßnahmen zur Ansäuerung ist die bessere N-Effizienz der so behandelten Wirtschaftsdünger. Da mehr verfügbarer Stickstoff die Pflanzen erreicht, erhöhen sich die Ernteerträge und es kann mineralischer Dünger eingespart werden. Eine Verbesserung der Stickstoffbilanz, die Vermeidung von Treibhausgasen und die Verlustminimierung im Stickstoffkreislauf wirken hier synergetisch mit wirtschaftlichen Vorteilen für den Landwirt.

Falls sich in Deutschland die Ansäuerung durchsetzt, stellt sich die Frage wie sich angesäuerte Gülle in der Biogasanlage einsetzen lässt, wie hoch die Minderungseffizienz bei Düngung mit angesäuerten Gärresten ist und welche Effekte auf die Bodenfunktionen entstehen.

Ziel des Projektes[1] ist es, Chancen und Risiken der Nutzung angesäuerter Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen und bei der Gärrestedüngung zu erfassen und zu bewerten:

- Im ILV soll im Labor-Maßstab untersucht werden, **welcher Anteil an Schwefel- und Essigsäure mit Rinder- und Schweinegülle** und **verschiedenen Kosubstraten** sinnvoll in den Biogas-Prozess eingebracht werden kann und wie sich dies auf **Prozessstabilität und Gasertrag** auswirkt, ob bei Ansäuerung mit Schwefelsäure die **H_2S Gehalte** steigen und **Mittel zur Schwefelfällung** effektiv sind,
- in Anbauversuchen über 3 Jahre der LFA mit Raps, Silomais und Winterweizen wird untersucht in welchem Umfang sich durch Ansäuerung von Gärresten und Gülle bei der Düngung **Ammoniakemissionen verringern lassen**,
- es wird untersucht welche Auswirkungen auf den **Ernteertrag** entstehen,
- da bei Ansäuerung mit Schwefelsäure Sulfat mit ausgebracht wird und da sich durch die pH Änderung die Löslichkeit von Mineralien wie Phosphat ändert, soll die **Nährstoffverfügbarkeit vor allem von Sulfat und Phosphat** im Boden bilanziert werden,
- durch 16S-Sequenzierung wird die Reaktion des bakteriellen Bodenmikrobioms auf Düngung mit angesäuerten Gärresten bzw. Gärresten aus angesäuerten Wirtschaftsdüngern bestimmt.

Insgesamt soll das Projekt Daten für praktische Handlungsempfehlungen beitragen, um damit die Ansäuerung von Gärresten schrittweise in die Beratungspraxis und in die landwirtschaftlichen Produktionsverfahren übernehmen zu können.

[1] *FKZ: 22033418, 22035218*

Institut für landwirtschaftliche Verfahrenstechnik

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Das geplante Projekt AcidDigSoil

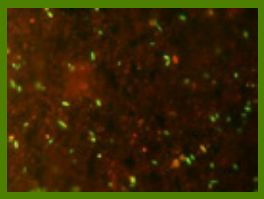
„Angesäuerte Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen und in der Gärrestedüngung“

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

Gefördert nach dem Förderaufruf
„Nachhaltige Aufbereitung und Verwertung von Gärrückständen“
der

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

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



Verbundprojekt

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Angesäuerte Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen und in der Gärrestedüngung

Projektpartner im Verbund:

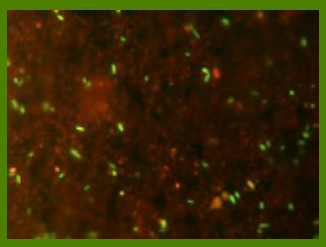
Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik (ILV) Kiel

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



Ammoniak entweicht als Gas

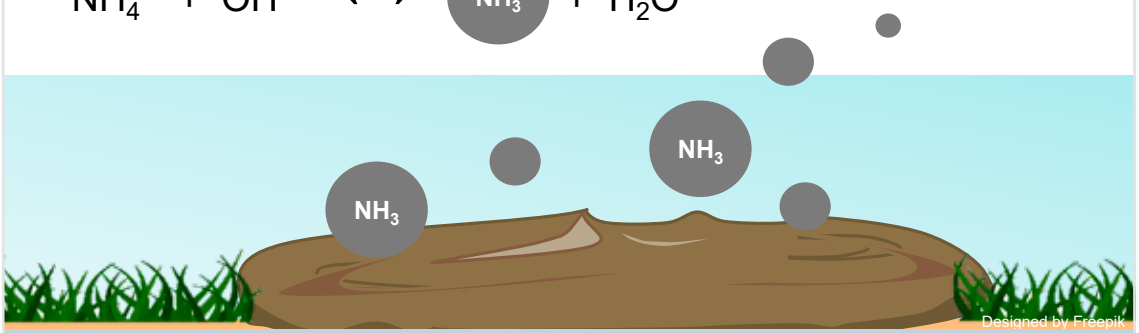
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

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)

$$NH_4^+ + OH^- \longleftrightarrow NH_3 + H_2O$$



FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann – Born CAU Kiel Sept. 2020

Ammoniak in der Umwelt

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

NH_3 Treibhausgas

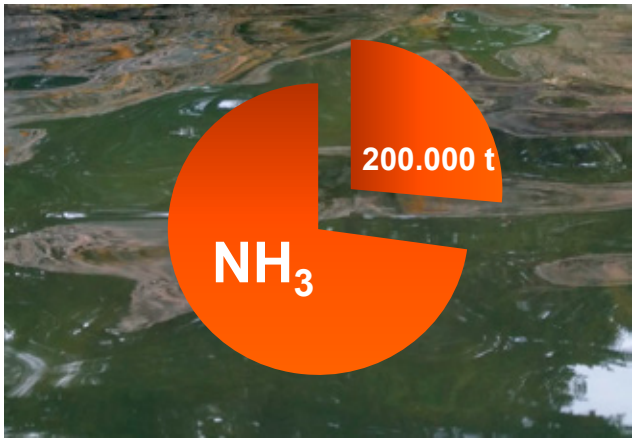
Ammoniak wird zu ca. 1% in das extrem klimaschädliche Lachgas (N_2O) umgewandelt

FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann–Born CAU ILV Kiel September 2020 4

Ammoniak Emissionen reduzieren

C | A | U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

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)

FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann–Born CAU ILV Kiel September 2020 5

Ammoniak Emissionen reduzieren

C | A | U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

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

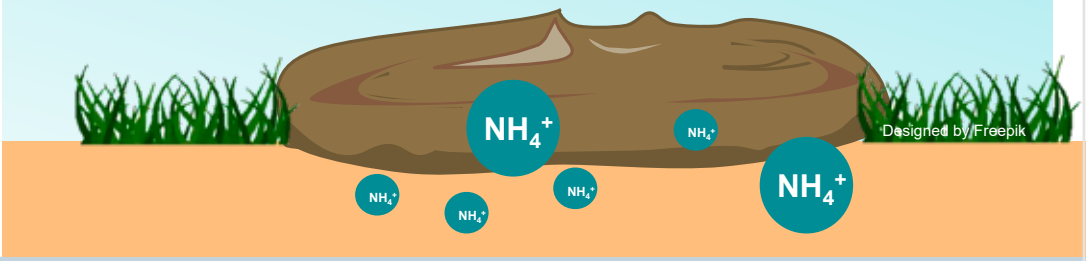
Urease - Inhibitoren

Ansäuerung

$$NH_4^+ + OH^- \longleftrightarrow NH_3 + H_2O$$

Ammonium bleibt als Nährstoff im Boden

pH 6



FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann – Born CAU Kiel 15/09/2020 6

Ambivalenz der Nährstoffverfügbarkeit

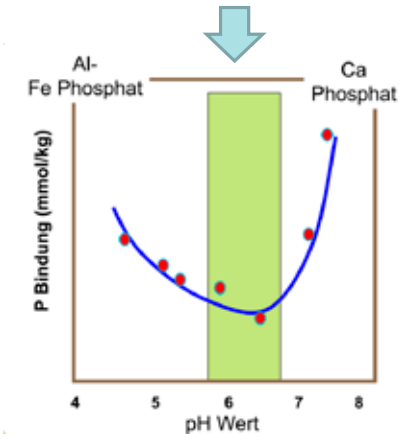
C | A | U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

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

Ertragssteigerung durch Nährstoffeffizienz

C | A | U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

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

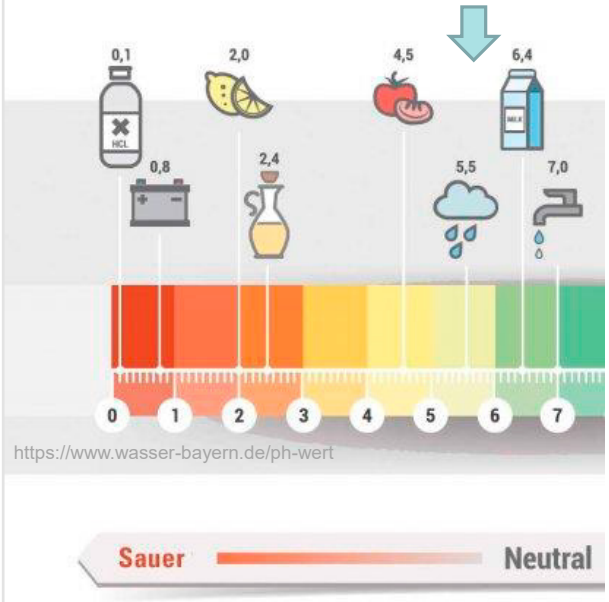
S. Neumann 2017 LLUR/CAU in Staritz, Phillip (2018)

Birkmose, T. 2016

Ist die angesäuerte Gülle gefährlich?

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

pH angesäuerte Gülle: 5,5 - 6



Normaler Regen: pH 5,5

Saurer Regen: bis pH 3,6

Schwefelsäure dissoziiert zu Sulfat

$H_2SO_4 \longleftrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

Sulfat ist ungiftig, wirkt als Dünger

Ansäuerung Umsetzung

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Angesäuert wird mit Schwefelsäure oder Essigsäure

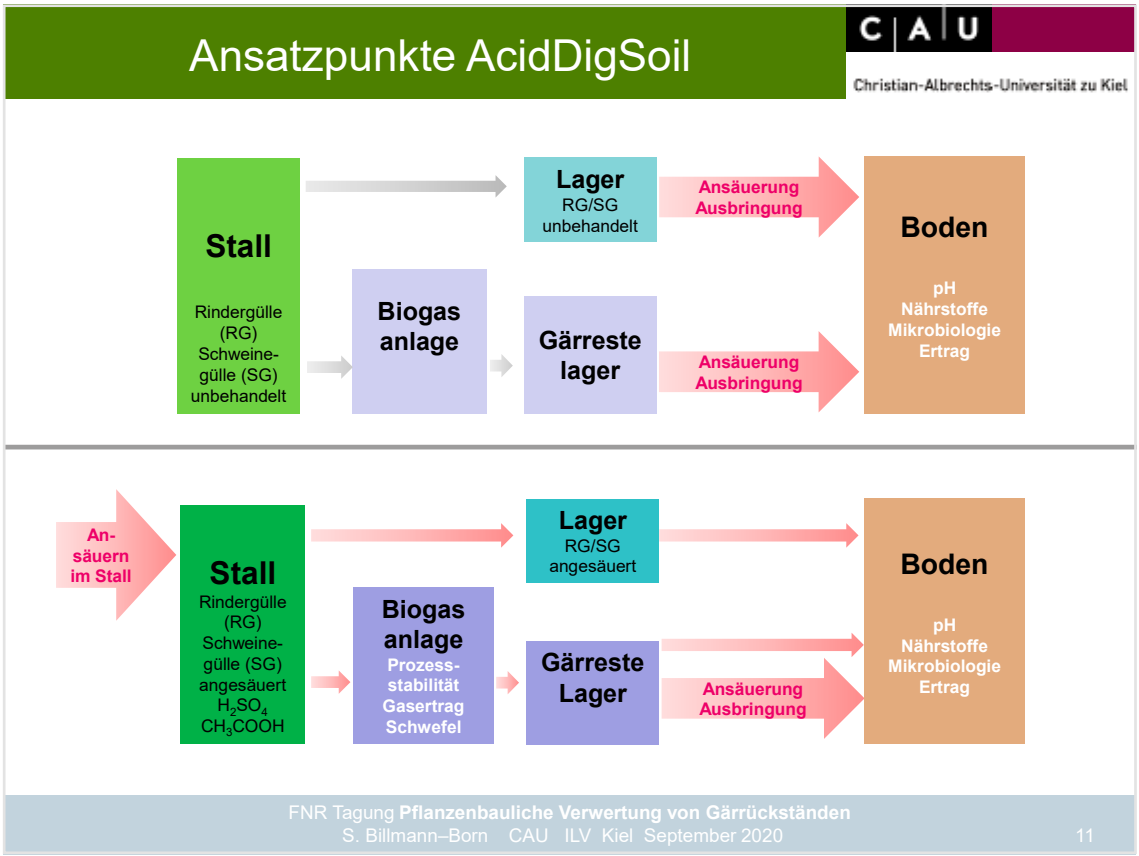
Schwefelsäure 96 % pH 1,8
2 - 6 Liter Säure / m^3 Gülle

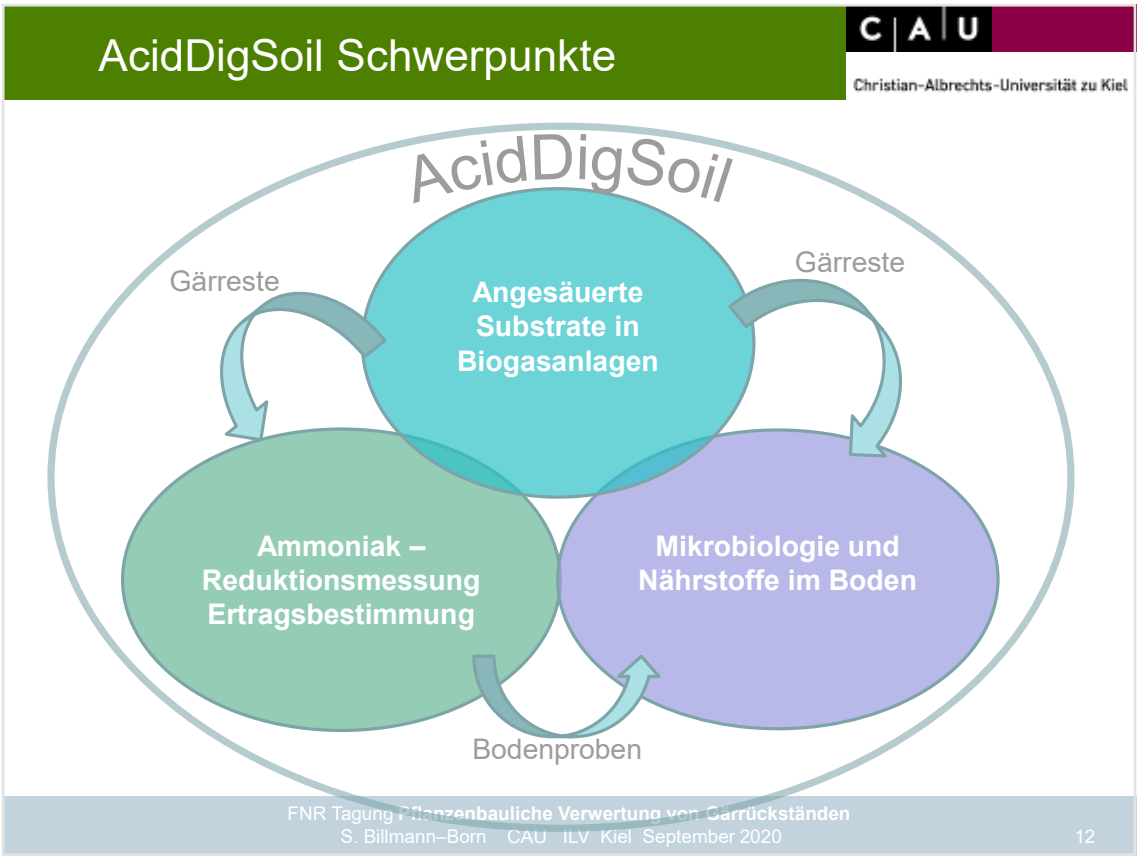
Ansäuerung im Stall ist verifiziert:
(VERA, 2016; Schweine 64% NH_3-Minderung, VERA, 2019, Rinder 50% NH_3 Minderung)

Ansäuerung auf dem Feld ist verifiziert:
(VERA, 49 % NH_3-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


Ansatzpunkte AcidDigSoil
C A U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Stall
Rindergülle (RG) Schweine-gülle (SG) unbehandelt
Lager
RG/SG
unbehandelt
Ansäuerung Ausbringung
Biogas anlage
Gärreste lager
Ansäuerung Ausbringung
Boden
pH
Nährstoffe
Mikrobiologie
Ertrag
An-säuern im Stall
Stall
Rindergülle (RG) Schweine-gülle (SG) angesäuert
H_2SO_4
CH_3COOH
Lager
RG/SG
angesäuert
Biogas anlage
Prozess-stabilität
Gasertrag
Schwefel
Gärreste Lager
Ansäuerung Ausbringung
Boden
pH
Nährstoffe
Mikrobiologie
Ertrag
FNR Tagung Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen
S. Billmann–Born CAU ILV Kiel September 2020
11


AcidDigSoil Schwerpunkte
C A U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
AcidDigSoil
Gärreste
Gärreste
Angesäuerte Substrate in Biogasanlagen
Ammoniak – Reduktionsmessung Ertragsbestimmung
Mikrobiologie und Nährstoffe im Boden
Bodenproben
FNR Tagung Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen
S. Billmann–Born CAU ILV Kiel September 2020
12

Angesäuerte Gülle in der Biogasanlage

C | A | U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Biogas Labor ILV Kiel:

Versuche in verschiedenen Formaten

Hohenheimer Biogas Test
Batch - Fermenter (1 L)
Durchflussfermenter (40 L)

AcidDigSoil Biogas-Labor

FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann–Born CAU ILV Kiel September 2020 13

Angesäuerte Gülle in der Biogasanlage

C | A | U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Geplante Versuche:

AcidDigSoil Biogas

- Langzeit Prozess-stabilität
- Rindergülle, Schweinegülle
- Kofermentation mit Mais, Zuckerrübe
- H_2S Monitoring
- Schwefel-fällung
- Essigsäure vs. Schwefelsäure
- Gasertrag von 0 % bis 100% angesäuerte Gülle

FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann – Born CAU ILV Kiel Sept. 2020 14

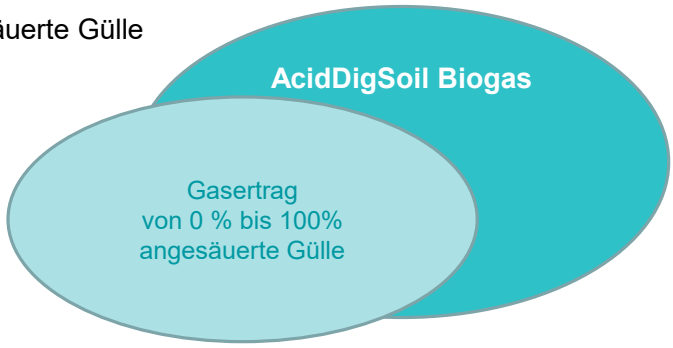
Angesäuerte Gülle in der Biogasanlage

C | A | U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

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

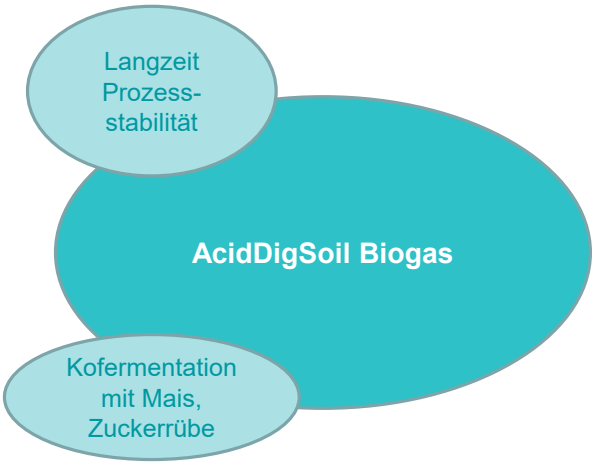
FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann – Born CAU ILV Kiel Sept. 2020 15

Angesäuerte Gülle in der Biogasanlage

C | A | U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Langzeit Prozessstabilität

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



Kofermentation

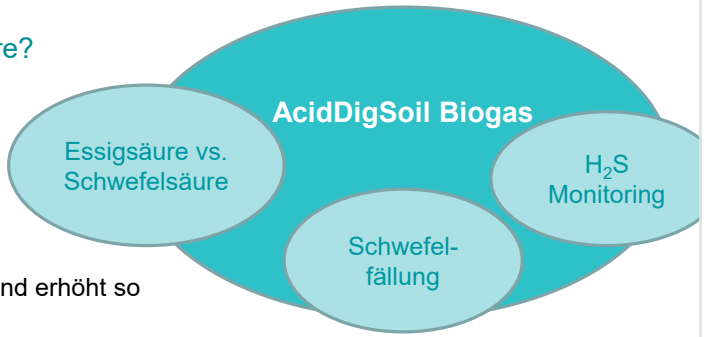
- Kofermentation angesäuerte Rinder- und Schweinegülle mit NawaRo (Mais und Zuckerrübe) - andere Pufferkapazität und Fermentationsdynamik, wo liegt hier die Belastungsgrenze

FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann–Born CAU ILV Kiel September 2020 16

Angesäuerte Gülle in der Biogasanlage

C | A | U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

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 H_2S
⇨ Bestimmung des maximal möglichen Schwefelsäureanteils

Schwefelfällung mit Eisen-(II)-Chlorid oder Eisenhydroxid , Eisensulfid geht unlöslich mit Gärrest auf das Feld, z.B. als Pyrit FeS_2
⇨ Quantifizierung der notwendigen Mengen zur Fällung

FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann–Born CAU ILV Kiel September 2020 17

Ertrag und Reduktionsmessung

C | A | U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Landes-Forschungs-Anstalt Mecklenburg-Vorpommern Gülzow

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

FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann – Born CAU Kiel Sept. 2020

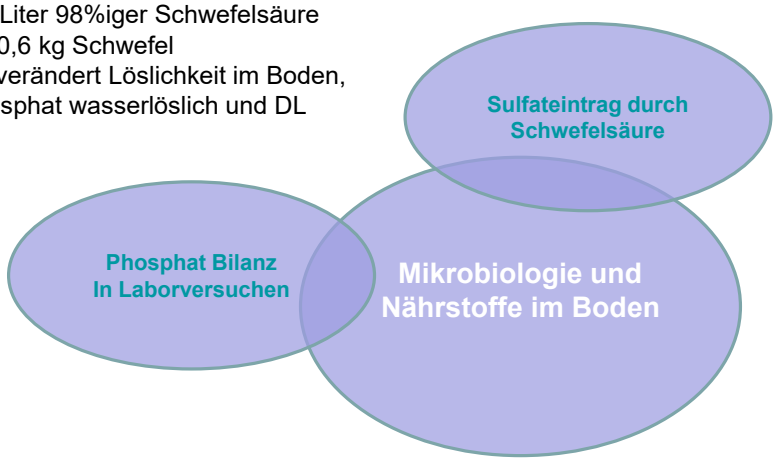
Bodenwirksamkeit

CAU Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

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



FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann – Born CAU Kiel 15/09/2020 19

Bodenwirksamkeit

CAU Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

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?

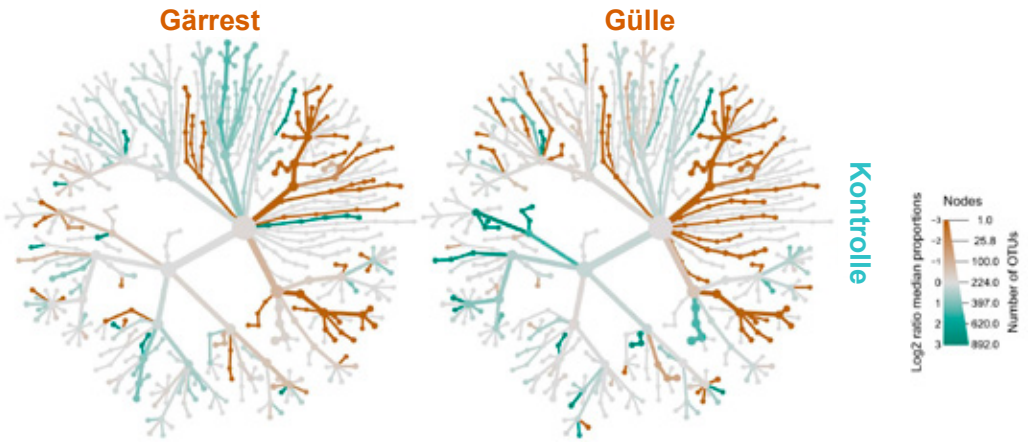
Methode zur Analyse der Bodenmikrobiologie: 16S–RNA-Gen Sequenzierung ermöglicht relative Abundanzbestimmung der Bodenbakterien

Veränderungen des Mikrobioms bei Düngung

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

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

FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann–Born CAU ILV Kiel September 2020 21

Ziele des Projekts AcidDigSoil

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

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

FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann–Born CAU ILV Kiel September 2020 22

Quellennachweis

C A U
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

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 2 FeO 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.

FNR Tagung **Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen**
S. Billmann–Born CAU ILV Kiel September 2020 24

Technologische Zukunftsstrategien zur Verwertung von flüssigen Wirtschaftsdüngern

Helmut Georg Döhler
DöhlerAgrar Unternehmensberatung

Durch die Novellierung der Düngeverordnung 2017 und 2020 hat der Gesetzgeber die zulässigen Nährstoffmengen, die Ausbringzeiträume, die Anforderungen an die Applikationstechnik, die zeitliche Düngebedarfsermittlung und die Dokumentation der Nährstoffmengen neu geregelt. Im Wesentlichen ergeben sich aus diesen verschärften Regeln signifikant höhere einzelbetriebliche und regionale Nährstoff- und somit Wirtschaftsdüngerüberhänge, erheblich höhere Anforderungen an die Emissionsminderung, sowie eine Einengung der Zeitfenster für die Ausbringung von Gärresten. Im Beitrag werden die Optionen zur Anpassung des Gärrestmanagements beschrieben. Die aktuellen Wirtschaftsdüngerüberschüsse in Deutschland werden auf 25–30 Mio. t/Jahr geschätzt (Döhler et al. 2019). ANPASSUNGSOPTIONEN lassen sich durch die 4 V für Gülle (Gärreste) charakterisieren: VERBRINGEN (Transportieren und Ausbringen), VERÄNDERN (durch Zusätze wie Säure, Tonminerale, etc.), VERARBEITEN (mit Aufbereitungstechniken) und VERMEIDEN (nur für Gülle: Verhinderung der Entstehung eins Kot-Harn-Gemisches).

VERBRINGEN:
Als Ausbringungstechniken stehen Breitverteiler, Schleppschlauch-, Schleppschuh-, Schlitz-, Streifen- und Einarbeitungstechniken zur Verfügung. Je mehr die Gärreste an der Oberfläche abgelegt werden, umso wichtiger ist die Wahl günstiger Termine. Ausbringung bei niedrigen Temperaturen reduziert die Emissionen und erhöht die N-Ausnutzung. Vor diesem Hintergrund ist das Verbot der Ausbringung auf *überfrorenen* Böden kontraproduktiv. Vorsaat-Direkteinarbeitungstechniken sind für den Biogassektor eine sehr gute Möglichkeit zur Emissionsminderung und hohen N-Ausnutzung. Schlitz- und Striptill-Techniken sind nicht universell einsetzbar und haben ihre Grenzen bei trockenen, nassen, steinigen Böden sowie in Steillagen. Schleppschlauch- und Schleppschuhtechniken bieten den besten Kompromiss, die Emissionsminderungen sind allerdings nur moderat.

VERÄNDERN:
Güllezusatzstoffe werden seit Jahrzehnten diskutiert, in letzter Zeit erneut Gesteinsmehle, Tonerden, Effektive Mikroorganismen, biologische Stimulatoren u. a.. Signifikante Wirkungen auf die Emissionen zeigen nur die Verdünnung mit Wasser und Säuren, die zu einer Verschiebung des Ammonium-Ammoniak-Gleichgewichts führen und je nach Dosierung die Emissionen um bis zu 70 % mindern. In Verbindung mit Schleppschläuchen wird eine zielgenaue N-Düngung ermöglicht. Auf die mit der Säure zugeführten Schwefelmengen und ggfs. Schadstoffe ist zu achten.

VERARBEITEN:
Die technische Behandlung und Aufbereitung von Gärresten hat in den letzten Jahren erhebliche Entwicklungsschritte gemacht. *Mechanische Trennverfahren* sind in der Regel Bestandteil eines jeden Gülleverarbeitungsverfahrens und werden sowohl einzel- als auch überbetrieblich eingesetzt. Abscheidegrade von etwa 20–50 % des P und 30 % des N sind möglich, in Verbindung mit Flockungshilfsmitteln können Abtrenngrade von 95 % des P erreicht werden. Ähnliche Produktvielfalt wie Trennverfahren weisen mittlerweile *Trocknungsverfahren* auf, als Energiequelle für die Trocknungsverfahren dienen meist die Kühlwässer oder die Abgasströme der BHKW von Biogasanlagen. Auch ohne den KWK-Bonus werden die Verfahren hohe Bedeutung erhalten. Gängige Verfahren zur Weiterbehandlung von Dünnseparaten sind Membrantrennverfahren und Vakuumverdampfer. Mit Membranverfahren (Mikro-, Ultra-, Nano-Filtration, Umkehrosmose) kann Wasser von Ionen und Organik getrennt werden. Sowohl Eindampfung als auch Membranverfahren sind geeignet, etwa 50–70 % des Wassers von der Gesamtmasse abzutrennen. Beide Verfahren werden zunehmend mit Ammoniakdesorptionstechniken kombiniert (*Strippungstechniken*). Techniken zur *Rückgewinnung von P* durch gezielt induzierte Fällungs- bzw. Kristallisationsreaktionen sind für Gärreste seit über 30 Jahren bekannt und werden nun weiterentwickelt. Gemäß EU-VO 2017/1262 ist die *Verbrennung von Wirtschaftsdüngern* möglich. In Verbindung mit Abgasreinigungssystemen (SCR/SNCR) sowie Rückgewin-

nung der Wärme und von P und K ist dies eine ernstzunehmende Option für die Zukunft. Analog zur Behandlung von Kommunal- und Industrieabwässern können mit *biologischen Belebtschlamm-Verfahren* zuverlässig Stickstoffverbindungen durch Nitrifikations-Denitrifikations-Kaskaden gasförmig entbunden werden. Dies ist auch mit Kompostierungsverfahren möglich. Im Sinne der Bioökonomie wünschenswerte *Verfahren zur Vollaufbereitung mit vollständiger Nährstoffrückgewinnung (Verfahren zur Stofftrennung)* sind bisher im Pilotmaßstab vereinzelt etabliert. Die Entwicklungsdynamik ist hoch.

ZUSAMMENFASSUNG:

Zwar stehen für Ausbringung diverse Techniken zur Verfügung, trotzdem besteht Bedarf für die Entwicklung von universal einsetzbaren Systemen. In Verbindung mit der Gewinnung „neuer Biogassubstrate“ muss auch über alternative Haltungssysteme nachgedacht werden, die konzentrierte Organik liefern (Kot-Harn-Trennung). Die Umsetzung von Aufbereitungstechniken zur Verbesserung der Umweltqualität erfordert mehr politischen Gestaltungswillen.

Inhalt

1. Int. Regelungen und Auswirkung auf Düngung sowie Management mit WSD in Deutschland

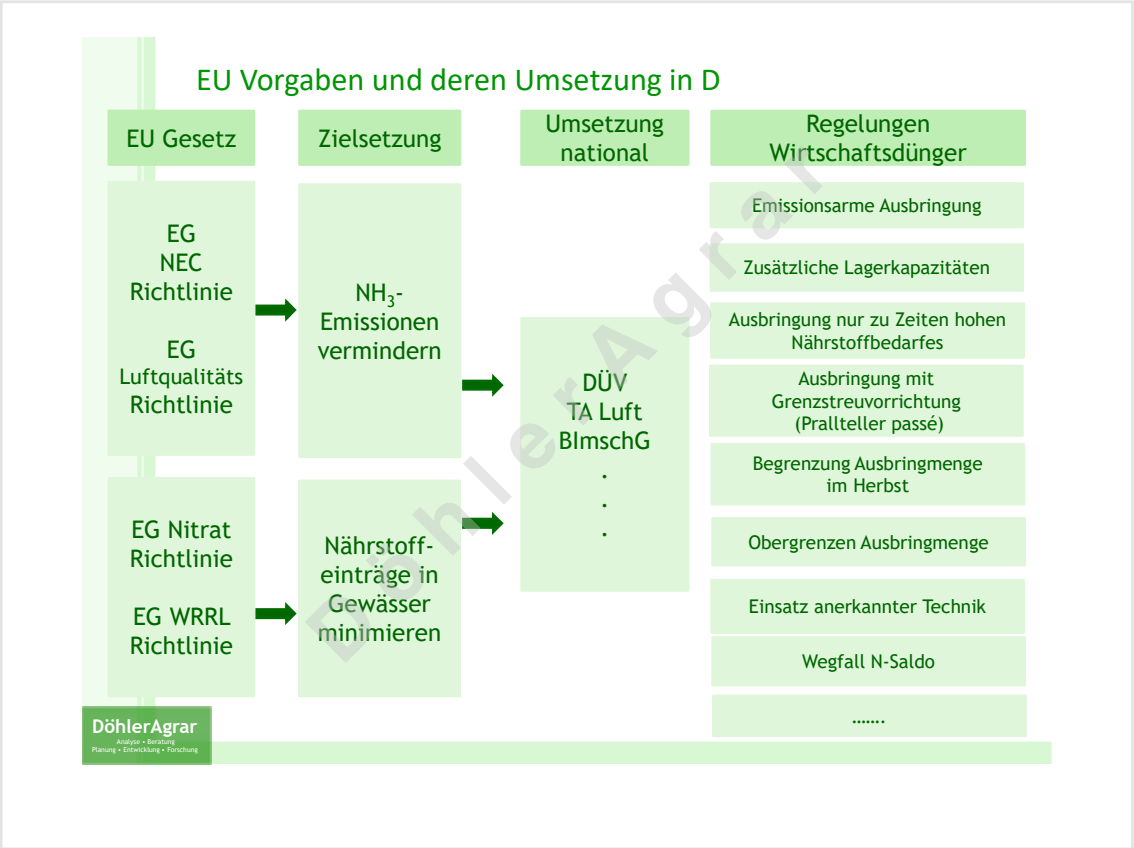
2. Lösungsansätze – Stand der Entwicklung, Stand der Technik, Potenziale und Grenzen

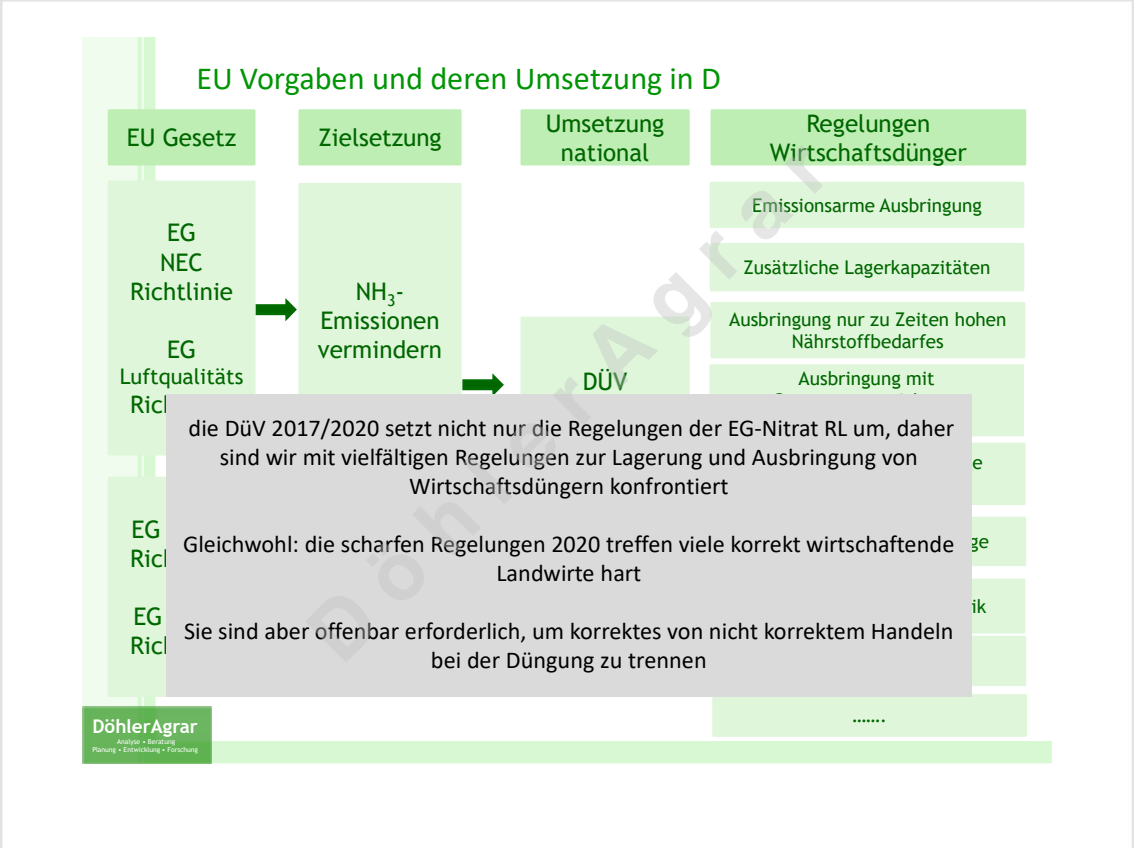
   - Applikation
   - Zusatzstoffe
   - Verarbeitung

3. Zukunftstechnologien / wohin geht die Reise ?

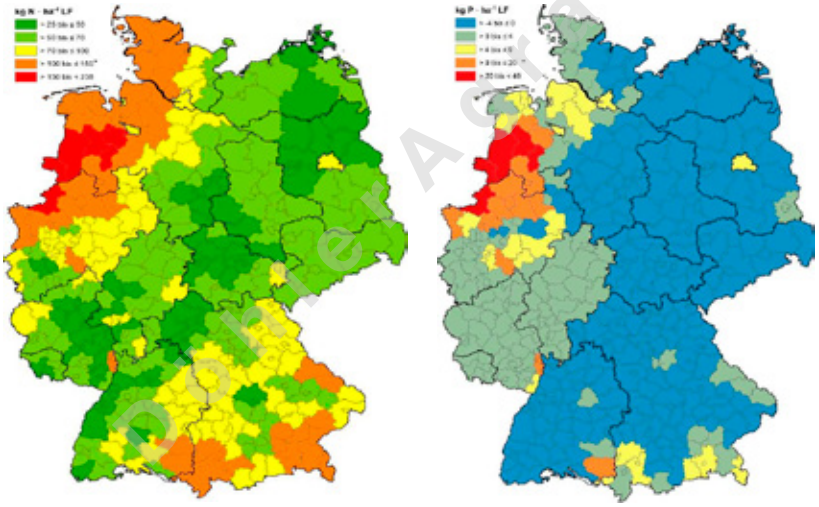
DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

DöhlerAgrar


EU Vorgaben und deren Umsetzung in D
EU Gesetz
Zielsetzung
Umsetzung national
Regelungen Wirtschaftsdünger
EG NEC Richtlinie
EG Luftqualitäts Richtlinie
NH_3-Emissionen vermindern
EG Nitrat Richtlinie
EG WRRL Richtlinie
Nährstoff-einträge in Gewässer minimieren
DÜV
TA Luft
BImschG
Emissionsarme Ausbringung
Zusätzliche Lagerkapazitäten
Ausbringung nur zu Zeiten hohen Nährstoffbedarfes
Ausbringung mit Grenzstreuvorrichtung (Prallteller passé)
Begrenzung Ausbringmenge im Herbst
Obergrenzen Ausbringmenge
Einsatz anerkannter Technik
Wegfall N-Saldo
.....
DöhlerAgrar


EU Vorgaben und deren Umsetzung in D
EU Gesetz
Zielsetzung
Umsetzung national
Regelungen Wirtschaftsdünger
EG NEC Richtlinie
EG Luftqualitäts
NH_3-Emissionen vermindern
DÜV
Emissionsarme Ausbringung
Zusätzliche Lagerkapazitäten
Ausbringung nur zu Zeiten hohen Nährstoffbedarfes
Ausbringung mit
die DüV 2017/2020 setzt nicht nur die Regelungen der EG-Nitrat RL um, daher sind wir mit vielfältigen Regelungen zur Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern konfrontiert
Gleichwohl: die scharfen Regelungen 2020 treffen viele korrekt wirtschaftende Landwirte hart
Sie sind aber offenbar erforderlich, um korrektes von nicht korrektem Handeln bei der Düngung zu trennen
.....
DöhlerAgrar

Stickstoff- und Phosphor Flächenbilanzüberschüsse ohne Wirtschaftsdünger-Transfers und Importe 2015 bis 2017 (UBA-Vorhaben StraNuP DöhlerAgrar/JLU Gießen)



DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Stickstoff- und Phosphor Flächenbilanzüberschüsse ohne Wirtschaftsdünger-Transfers und Importe 2015 bis 2017 (UBA-Vorhaben StraNuP DöhlerAgrar/JLU Gießen)

Kalkulatorischer WSD-Überschuss Deutschland → **25 - 30 Mio t**
(Annahme Düngung mit WSD 20 % unter P Düngungsbedarf)

Kosten für überregionale Transporte 100 km — rd. 400 Mio €/Jahr

Zur Einordnung : ausgewählte Kosten der Wegwerfgesellschaft

Entsorgung von Zigarettenkippen → 225 Mio €/Jahr

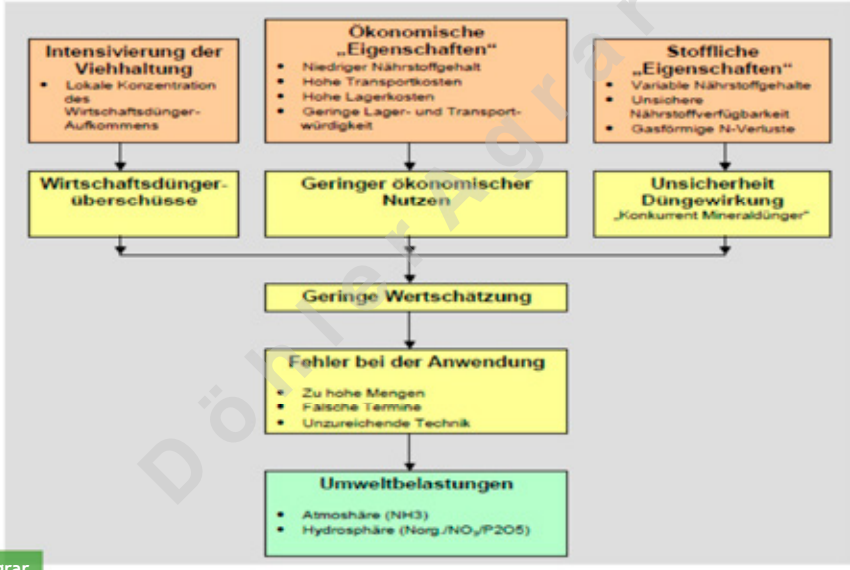
Entsorgung von To-Go-Bechern → 120 Mio €/Jahr

Reinigung von Parks und Straßen insgesamt → 700 Mio €/Jahr

www.bmu.de

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

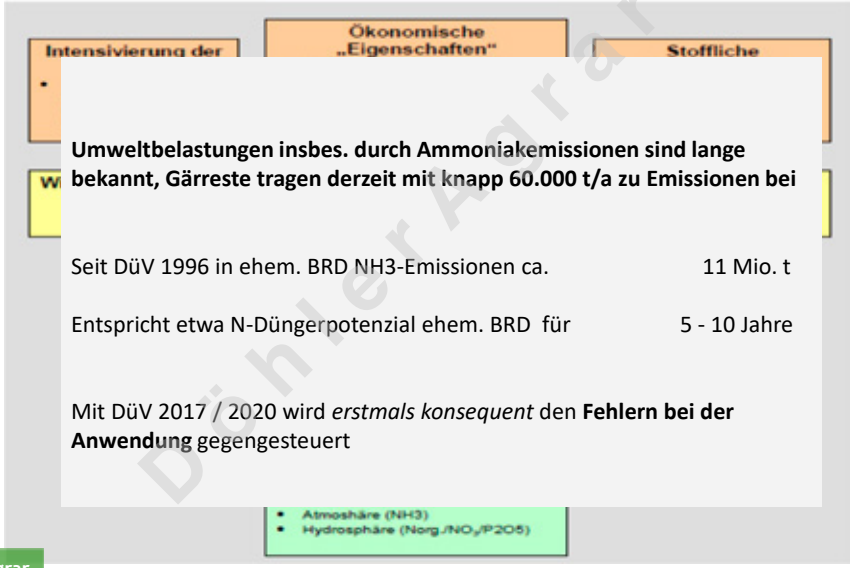
Umweltbelastungen Güllewirtschaft und deren Ursachen



DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Döhler, 1996

Umweltbelastungen Güllewirtschaft und deren Ursachen



Umweltbelastungen insbes. durch Ammoniakemissionen sind lange bekannt, Gärreste tragen derzeit mit knapp 60.000 t/a zu Emissionen bei

Seit DüV 1996 in ehem. BRD NH3-Emissionen ca. 11 Mio. t

Entspricht etwa N-Düngerpotenzial ehem. BRD für 5 - 10 Jahre

Mit DüV 2017 / 2020 wird *erstmals konsequent* den **Fehlern bei der Anwendung** gegengesteuert

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Döhler, 1996

Lösungsansätze für Gülleprobleme
Die vier Gülle-V (Döhler)

- Verbringen (Ausbringen und Transportieren)
- Verändern (Zusätze, verdünnen, belüften, etc.)
- Verarbeiten (Separierung, Trocknung, NH3-Strippung, etc.)
- Vermeiden (neue Stallsysteme, Kot-Harn-Trennung)

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

DöhlerAgrar

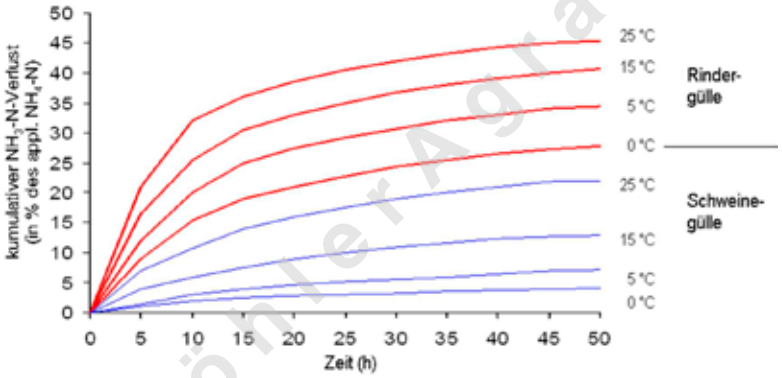
Lösungsansätze für Gülleprobleme
Die vier Gülle-V

- **Verbringen (Ausbringen und Transportieren)**
- Verändern (Zusätze, verdünnen, belüften, etc.)
- Verarbeiten (Separierung, Trocknung, NH3-Strippung, etc.)
- Vermeiden (neue Stallsysteme, Kot-Harn-Trennung)

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

DöhlerAgrar

Ammoniakemissionen Rinder- und Schweinegülle



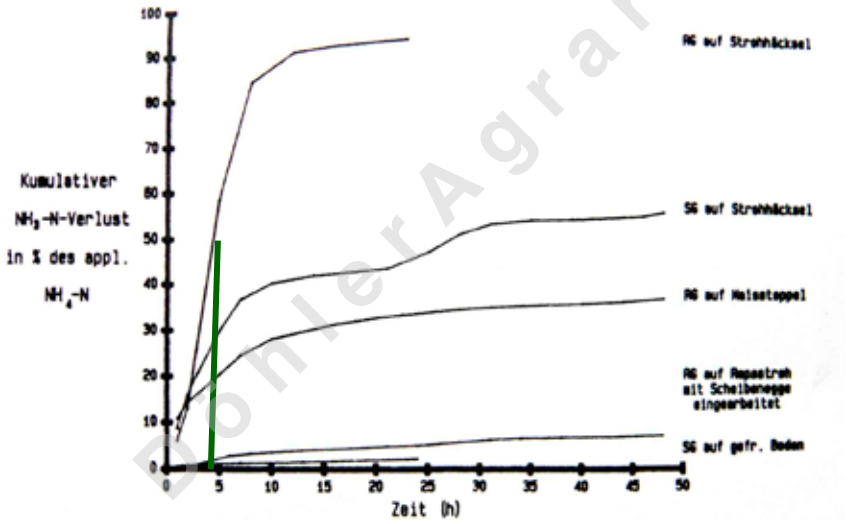
Ammoniakfreisetzung von oberflächig ausgebrachtem Rind- und Schweineflüssigmist bei unterschiedlichen Temperaturen

Emissionen hoch temperaturabhängig - Gärreste emittieren eher auf Niveau Rindergülle als Schweinegülle

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Döhler, H. 1990

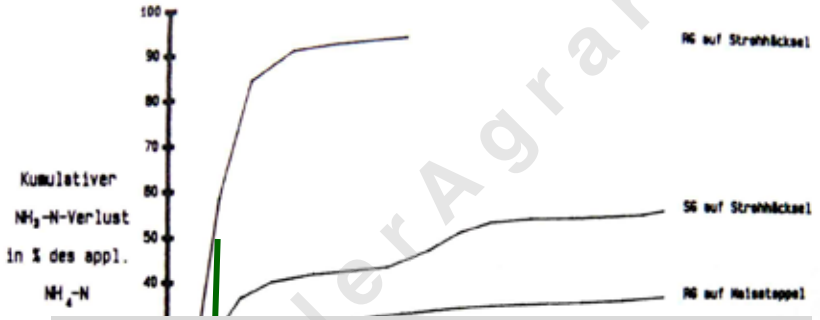
Saisonaler Einfluss auf die Ammoniakverluste nach Ausbringung von Rinder- und Schweinegülle



DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Döhler, H. 1989

Saisonaler Einfluss auf die Ammoniakverluste nach Ausbringung von Rinder- und Schweinegülle

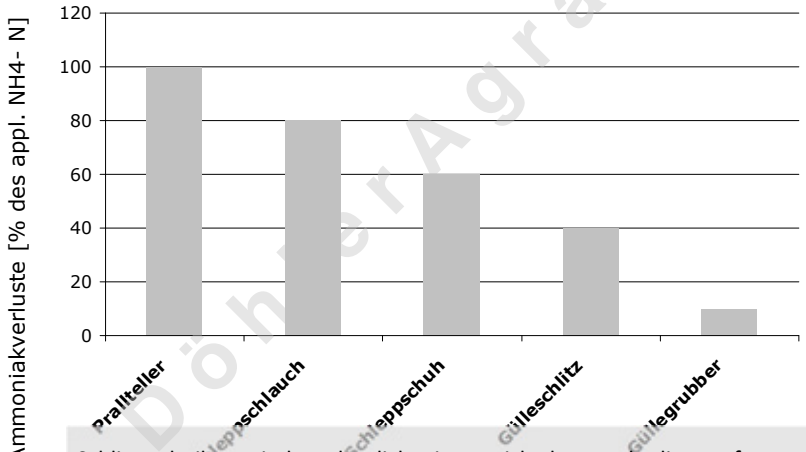


Niedrige Temperaturen, leicht überfrorene Böden bei Ausbringung führen zu geringen Verlusten – DüV lässt Ausbringung auf überfrorenen Böden nicht mehr zu.
Unmittelbare Einarbeitung ist die älteste Emissionsminderungsmaßnahme (1839 C. Sprengel) mit der sichersten und besten Wirkung.
Einarbeitung erst nach vier Stunden war wider besseren Wissens 20 Jahre lang durch DüV möglich

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Döhler, H. 1989

Minderung der NH3-Verluste nach der Ausbringung von Gülle und Gärresten (Referenz Prallteller)

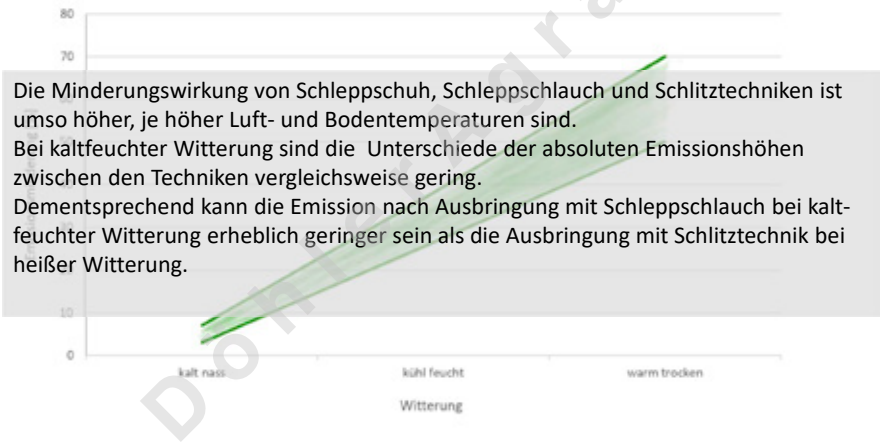


Schlitztechniken mindern deutlich, eignen sich aber nur bedingt auf Ackerland (Steine, Tongehalt, Wuchshöhe etc.)
Schleppschuh mit moderater Emissionsminderung

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Döhler et al. 2002 / KTBL, 2009

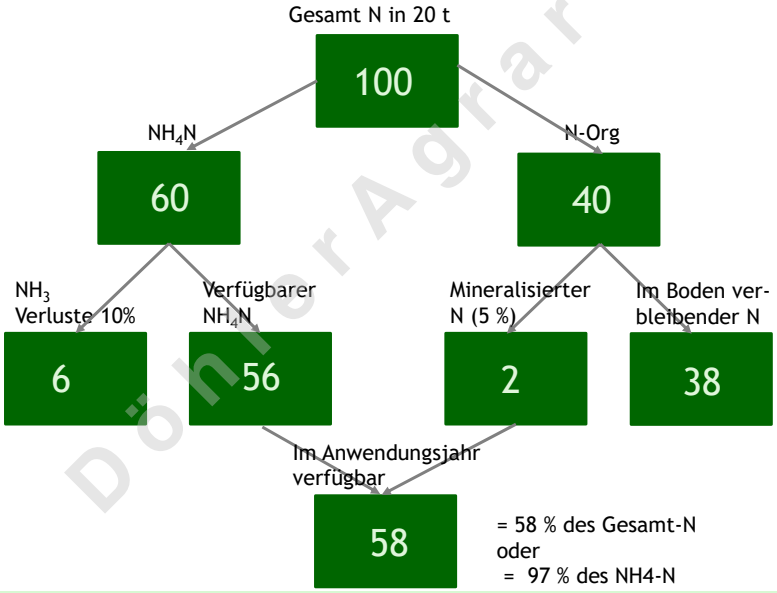
Emissionsminderung in % in Abhängigkeit von der Temperatur



Die Minderungswirkung von Schleppschuh, Schleppschlauch und Schlitztechniken ist umso höher, je höher Luft- und Bodentemperaturen sind.
Bei kaltfeuchter Witterung sind die Unterschiede der absoluten Emissionshöhen zwischen den Techniken vergleichsweise gering.
Dementsprechend kann die Emission nach Ausbringung mit Schleppschlauch bei kalt-feuchter Witterung erheblich geringer sein als die Ausbringung mit Schlitztechnik bei heißer Witterung.

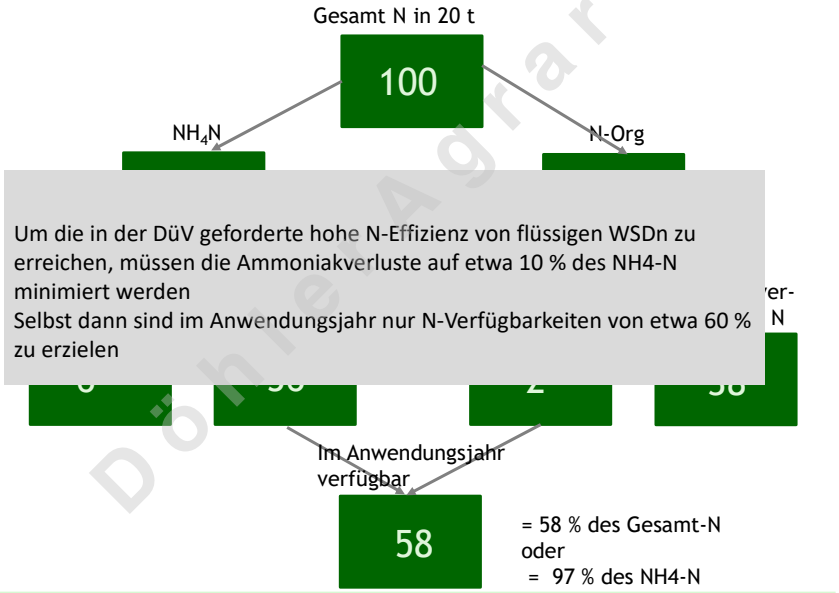
DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Stickstoffverfügbarkeit von org. Düngern im Anwendungsjahr (Gärrest flüssig)



DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Stickstoffverfügbarkeit von org. Düngern im Anwendungsjahr (Gärrest flüssig)



DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Bewertung von Applikationsverfahren für Gärreste (Acker)

	Breit	Schlauch	Schuh	Schlitz	Einarbeitung	Strip Till
NH_3-Emissionsminderung	🟥/🟨	🟨	🟨	🟩/🟨	🟩	🟩
N_2O-Emissionsminderung	?	?	?	?	?	?
Bodenlast/Überfahrten	🟩	🟩	🟩/🟨	🟥/🟨	🟨	🟥
Energie	🟩	🟩	🟩/🟨	🟥/🟨	🟨	🟥
Ton/Steine/Hang	🟩	🟩	🟩/🟨	🟥/🟨	🟨	🟥
Wachsende Bestände	🟩/🟨	🟩	🟩/🟨	🟥/🟨	🟥	🟥
Grenzstreuen/Verteilgenauigk	🟥/🟨	🟩	🟩	🟩	🟩	🟩
Kosten/Nutzen	🟩/🟨	🟩/🟨	🟩/🟨	🟨	🟩	🟨
Jahr der Entwicklung	1920	1982			1839	
Praxisreife erreicht in		1988	1995	1995	1839	2010

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Bewertung von Applikationsverfahren für Gärreste (Acker)

	Breit	Schlauch	Schuh	Schlitz	Einarbei-tung	Strip Till
NH_3-Emissionsminderung						
N_2O-Emissionsminderung	?	?	?	?	?	?
Bodenlast/Überfahrten						
Energie						
Ton/						
Wac						
Gre						
Kost						
Jahr der Entwicklung	1920	1982			1839	
Praxisreife erreicht in		1988	1995	1995	1839	2010

Die Technik stößt an ihre Grenzen
Breitverteiler sind nicht „grenzstreutauglich“
Schleppschlauchtechnik ist universell einsetzbar, mit guter Verteilungsgenauigkeit, aber vglw. geringer Emissionsminderung.
Techniken zur Einbringung in den Boden mindern Emissionen besser, sind aber für die Ausbringung in wachsenden Beständen begrenzt.
Deren zeitliches Einsatzfenster ist daher sehr klein.

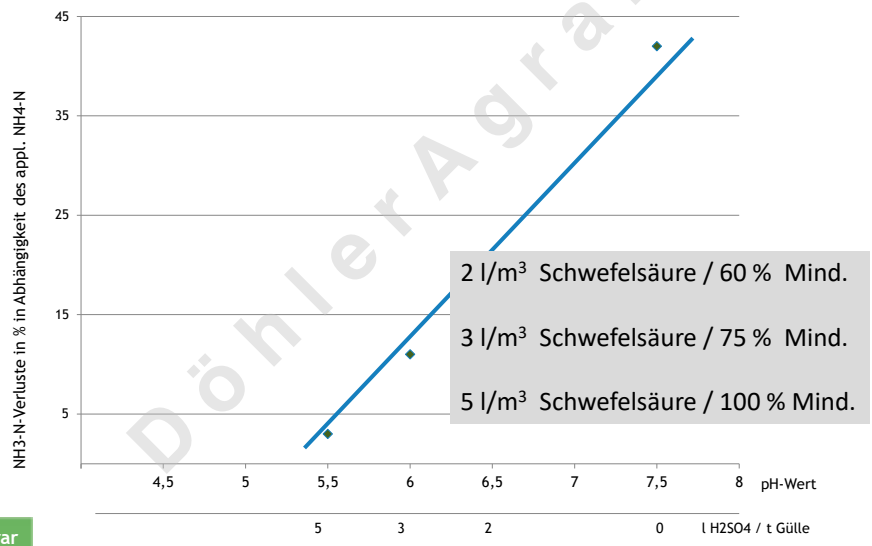
DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Lösungsansätze für Gülleprobleme
Die vier Gülle-V

- Verbringen (Ausbringen und Transportieren)
- **Verändern (Zusätze, verdünnen, belüften, etc.)**
- Verarbeiten (Separierung, Trocknung, NH3-Strippung, etc.)
- Vermeiden (neue Stallsysteme, Kot-Harn-Trennung)

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Ammoniakverluste nach Ausbringung von Rindergülle auf Lehmboden in Abhänigkeit von der Schwefelsäurezugabe bei 15 °C

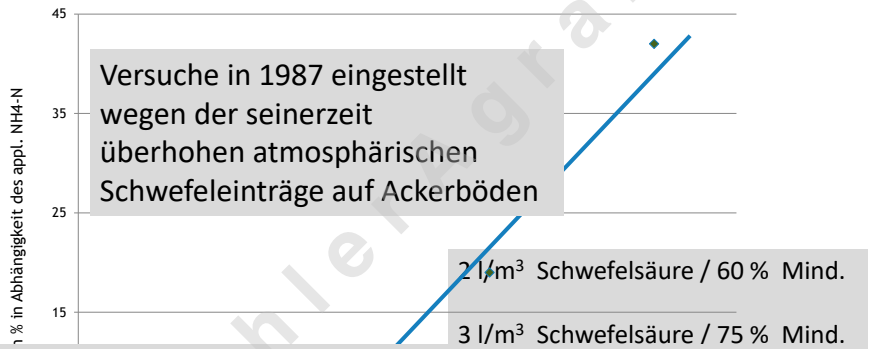


DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Döhler, H. 1987; unveröffentlicht

DöhlerAgrar

Ammoniakverluste nach Ausbringung von Rindergülle auf Lehmboden in Abhänigkeit von der Schwefelsäurezugabe bei 15 °C



Versuche in 1987 eingestellt wegen der seinerzeit überhohen atmosphärischen Schwefeleinträge auf Ackerböden

Die Wirkung des Zusatzes von Säuren auf die Emissionen nach Gülleapplikation wurde in Deutschland und in England bereits in den 1980er Jahren nachgewiesen. Die Ergebnisse werden durch aktuelle Untersuchungen bestätigt, Gärreste weisen tendenziell einen höheren Säurebedarf als Güllen auf (siehe auch Kaupenjohann et al. 2019)

Döhler
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Döhler, H. 1987; unveröffentlicht

DöhlerAgrar

Bewertung von Applikationsverfahren für Gärreste (Acker)

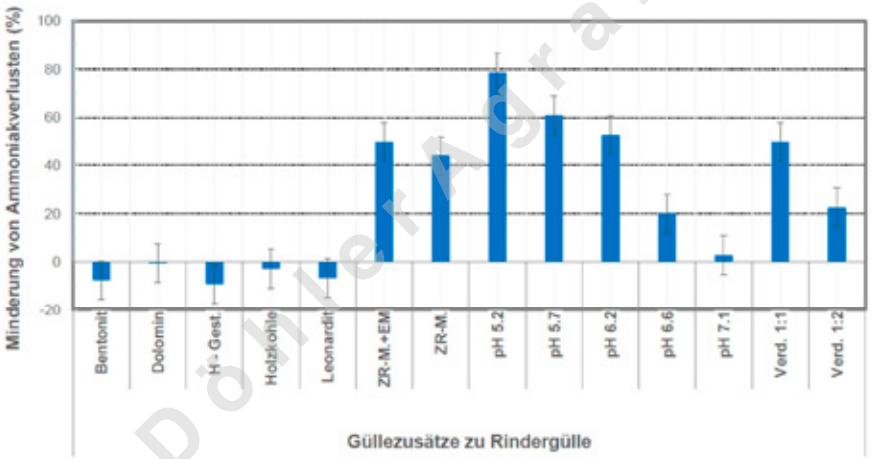
	Breit	Schlauch	Schlauch mit Ansäuerung	Schuh	Schlitz	Einarbeitung	Strip Till
NH_3-Emissionsminderung							
N_2O-Emissionsminderung	?	?		?	?	?	?
Bodenlast/Überfahrten							
Energie							
Ton/Steine/Hang							
Wachsende Bestände							
Grenzstreuen/Verteilgenauigk							
Kosten/Nutzen							
Jahr der Entwicklung	1920	1982	1985			1839	
Praxisreife erreicht in		1988	2010	1995	1995	1839	2010

Bewertung von Applikationsverfahren für Gärreste (Acker)

	Breit	Schlauch	Schlauch mit Ansäuerung	Schuh	Schlitz	Einarbeitung	Strip Till
NH_3-Emissionsminderung							
N_2O-Emissionsminderung	?	?		?	?	?	?
Bodenlast/Überfahrten							
Energie							
Ton/Steine/Hang							
Wachsende Bestände							
Grenzstreuen/Verteilgenauigk							
Kosten/Nutzen							
Jahr der Entwicklung	1920	1982	1985			1839	
Praxisreife erreicht in		1988	2010	1995	1995	1839	2010

Durch die Kombination bandförmiger Applikation und Ansäuerung werden Emissionen reduziert und die Flexibilität des Schleppschlauchsystems ausgeschöpft

Minderung von Ammoniakverlusten durch Güllezusätze



Fazit Güllezusätze: Nur Ansäuerung und Verdünnung mit Wasser bringen signifikante Emissionsminderung – Bestätigung der Forschungsergebnisse der 1980 er Jahre.

Schmidhalter, U, et al. 2019

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

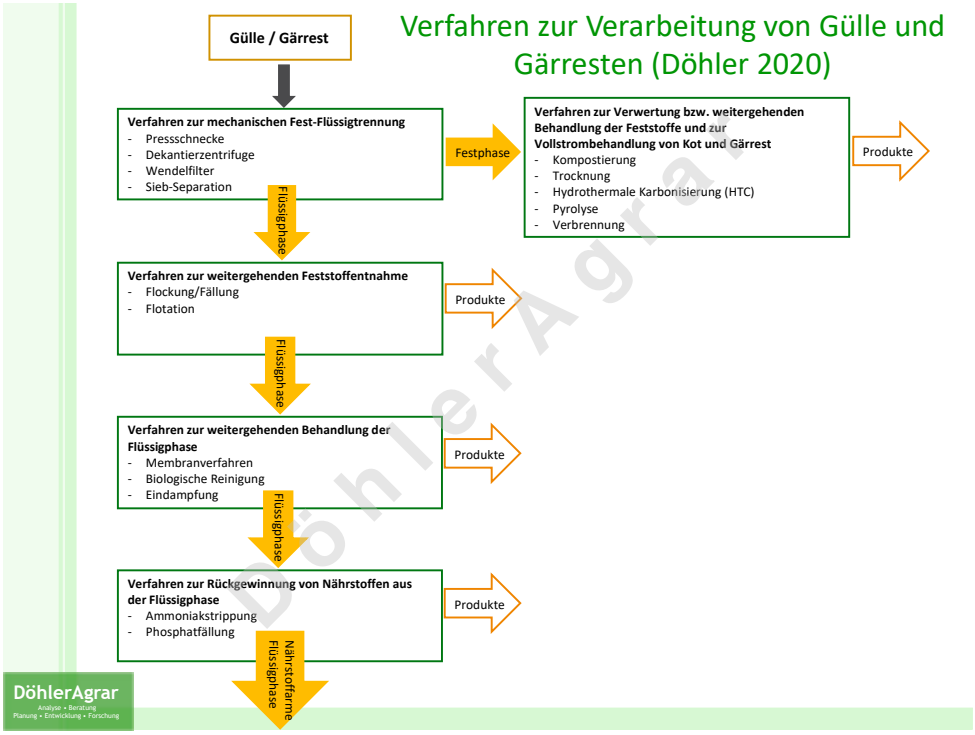
DöhlerAgrar

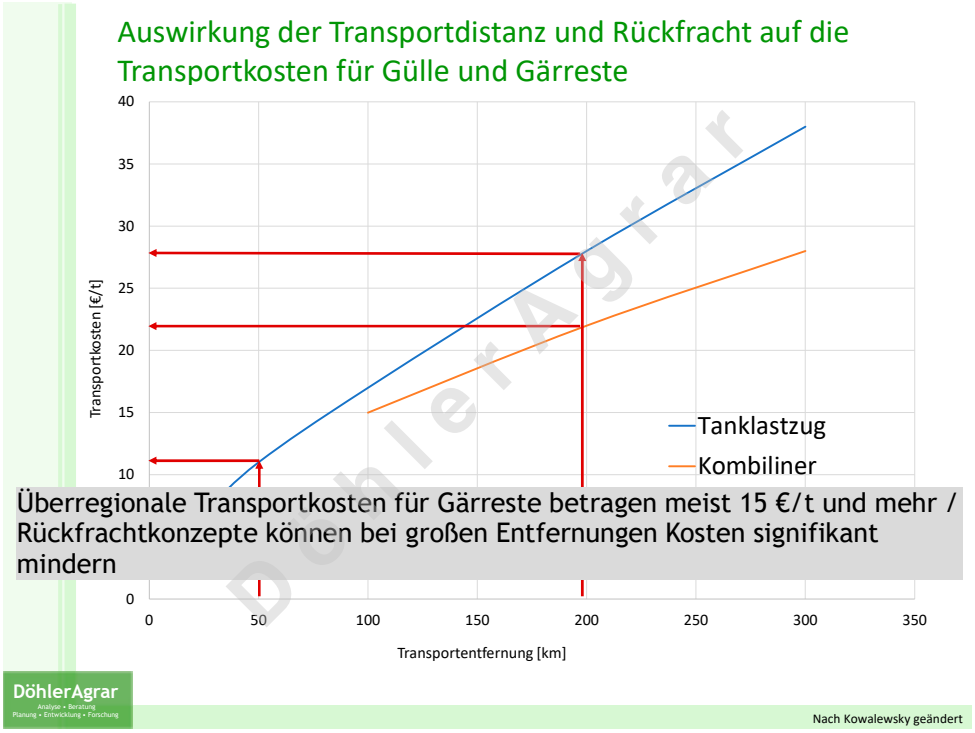
Lösungsansätze für Gülleprobleme
Die vier Gülle-V

- Verbringen (Ausbringen und Transportieren)
- Verändern (Zusätze, verdünnen, belüften, etc.)
- **Verarbeiten (Separierung, Trocknung, NH3-Strippung, etc.)**
- Vermeiden (neue Stallsysteme, Kot-Harn-Trennung)

DöhlerAgrar

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung


Verfahren zur Verarbeitung von Gülle und Gärresten (Döhler 2020)
Gülle / Gärrest
Verfahren zur mechanischen Fest-Flüssigtrennung
- Pressschnecke
- Dekantierzentrifuge
- Wendelfilter
- Sieb-Separation
Festphase
Verfahren zur Verwertung bzw. weitergehenden Behandlung der Feststoffe und zur Vollstrombehandlung von Kot und Gärrest
- Kompostierung
- Trocknung
- Hydrothermale Karbonisierung (HTC)
- Pyrolyse
- Verbrennung
Produkte
Flüssigphase
Verfahren zur weitergehenden Feststoffentnahme
- Flockung/Fällung
- Flotation
Produkte
Flüssigphase
Verfahren zur weitergehenden Behandlung der Flüssigphase
- Membranverfahren
- Biologische Reinigung
- Eindampfung
Produkte
Flüssigphase
Verfahren zur Rückgewinnung von Nährstoffen aus der Flüssigphase
- Ammoniakstrippung
- Phosphatfällung
Produkte
Nährstoffarme Flüssigphase
DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung
DöhlerAgrar


Auswirkung der Transportdistanz und Rückfracht auf die Transportkosten für Gülle und Gärreste
Transportkosten [€/t]
40
35
30
25
20
15
10
0
0
50
100
150
200
250
300
350
Transportentfernung [km]
Tanklastzug
Kombiliner
Überregionale Transportkosten für Gärreste betragen meist 15 €/t und mehr / Rückfrachtkonzepte können bei großen Entfernungen Kosten signifikant mindern
DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung
Nach Kowalewsky geändert
DöhlerAgrar

Schwellkosten für Gärrestverarbeitungsverfahren BioMembrat (grüne Säulen) im Vergleich zu Gärrest-Ferntransporten (rote Linien)

Einzelbetriebliche Verarbeitungsanlagen sind häufig den Ferntransporten überlegen / bei überbetrieblichen Anlagen sind die Transporte zur Anlage ein signifikanter Wirtschaftlichkeitsfaktor

DöhlerAgrar

Gülle-Gärrestverarbeitung – Übersicht ausgewählter Verfahren

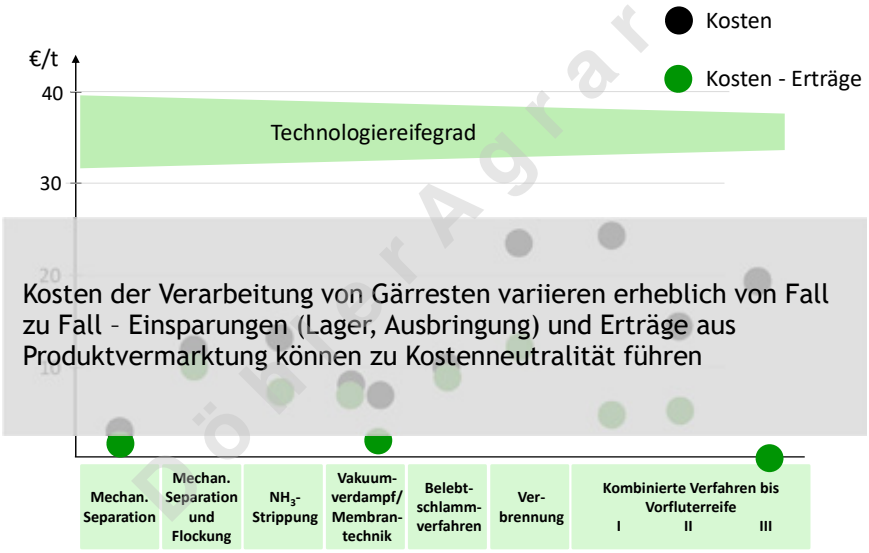
	PHASENTRENNUNG fest - flüssig					
		PHASENTRENNUNG fest-flüssig-Wasser				
	(zufällige)	STOFFTRENNUNG		(gezielte)		
NÄHR-STOFF-RÜCK-GEWIN-NUNG	mechanische Separierung	Membran UF/NF/UO	Ammoniak-Strippung	Kombinierte Verfahren Nährstoffrückgewinnung z.T. Vorfluterreife		
	mechanische Separierung und Flockung	Vakuum-verdampfung	P-Fällung / N/P-Kristallisation	DöhlerAgrar (BioG Wipptal) min.-organ. Düngerpellets Versch. Qualität	NuTriSep org-min. Düngerpellets N P Dünger	VAPORA Brennstoff-pellelts NK Salz P-Säure
		Trocknung				
		Belebtschlamm	Verbrennung			
N-ELIMI-NIERUNG						

Hoher TRL (Technologiereifegrad): Stand der Technik

Mittlerer bis hoher TRL: Technikums-, Pilot-, Demonstrations-Level

DöhlerAgrar

Kosten, Einsparungen und Erträge aus Praxisfällen



Kosten der Verarbeitung von Gärresten variieren erheblich von Fall zu Fall – Einsparungen (Lager, Ausbringung) und Erträge aus Produktvermarktung können zu Kostenneutralität führen

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Lösungsansätze für Gülleprobleme
Die vier Gülle-V

- Verbringen (Ausbringen und Transportieren)
- Verändern (Zusätze, verdünnen, belüften, etc.)
- Verarbeiten (Separierung, Trocknung, NH3-Strippung, etc.)
- **Vermeiden (neue Stallsysteme, Kot-Harn-Trennung)**

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Gülle vermeiden – durch neue Stallsysteme

DBU / DöhlerAgrar Konzept: „Stall ohne Mist und Gülle“

- Trennung von Kot und Harn im Stall
- Stabilisierung des Urin zur Vermeidung von Ammoniak-Emissionen
- Frischkotausräumung zur Minderung von Methanemissionen und Gewinnung von Biogassubstrat

DBU-Projekt „Konzeptentwicklung für einen zukunftsfähigen und gesellschaftlich konsensfähigen Mastschweinestall unter Einbeziehung der Ansprüche an Tiergerechtheit, Tiergesundheit, Klimaschutz, Umweltschutz und Arbeitsplatzqualität“

- > https://www.dbu.de/123artikel38215_2430.html

FNR-Projekt „Biogas mit Schweinekot“ FKZ 2220NR028X

-> https://www.fnr.de/index.php?id=11150&fkz=2220NR028X

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

DöhlerAgrar

Zukunftstechnologien (Ausbringung u. Behandlung)

- Seit 1980er und 90er Jahren hat sich Wissen um Gülle- und Gärresteausbringung kaum vermehrt / Technik verfügbar / Umsetzungsdynamik unverständlich schwach
- Ausbringungstechniken bieten zwar viele Optionen, direkte Einarbeitung mit höchstem Potenzial, aber die perfekte Lösung für wachsende Bestände (zukünftig die Mehrzahl der Anwendungen) gibt es noch nicht.
- Die Technik stößt an ihre Grenzen
- Kombination von Zusätzen und Applikationstechniken zukunftsträchtig, daher weiter hoher Bedarf für umweltneutrale Gärrest-Zusatzstoffe zur Erhöhung der N-Effizienz und Emissionsminderung von NH3 und N2O
- Auch Bedarf für angepasste technische Lösungen in Verbindung mit Aufbereitung von Gärresten

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

DöhlerAgrar

Zukunftstechnologien (Verarbeitung)

- 25 – 30 Mio t WSD - Überschuss in Deutschland
- Transporte in Aufnahme-Gebiete technisch einfach realisierbar, abnehmende Akzeptanz (wie lange geht das noch ?)
- Vielfältige technologische Optionen werden angeboten, Technologiereifegrade wachsen signifikant vor allem in den letzten 5 Jahren, viele Techniken entsprechen dem „Stand der Technik“
- Derzeit überwiegend Fokus auf schadlose Beseitigung und Erzeugung von Düngern (was nicht zu beklagen ist)
- Wohin wollen wir? Wollen wir Bioökonomiekonzepte - Erneuerbare Einsatzstoffe und Erzeugung von Wertstoffen?
- Phosphat-Überschuss aus WSD in D ca 60-75 kt: Herstellung von Düngern für Kleingärtner und Haushalte zwar ökonomisch reizvoll, Fokus muss aber mehr auf Märkte mit hohem Absatzpotenzial (Ackerbau, GaLabau, Düngemittelindustrie!)
- Hoher Bedarf für Gärrestverarbeitung in D, Perspektiven sehr ungewiss - Politischer Wille zur Gestaltung der Rahmenbedingungen für Gärresteverarbeitung national nicht, allenfalls in Ansätzen erkennbar

DöhlerAgrar
Analyse • Beratung
Planung • Entwicklung • Forschung

Döhler Agrar

Vakuum-Entgasung zur Ammonium-Abreicherung von Gärrückständen

Dr.-Ing. Anne Kleyböcker, Lena Geist, Jan Schütz, Johannes Koslowski, Fabian Kraus
Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH,

Dr. Andreas Muskolus
Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin

Andreas Dünnebeil
Pondus® Verfahrenstechnik GmbH

Gülle und Gärreste werden häufig als Wirtschaftsdünger in der Landwirtschaft eingesetzt. Sie liefern sowohl organisches Material für den Boden als auch Stickstoff, der ein wichtiger Nährstoff für Pflanzen ist. Oft stimmt jedoch die, gesetzlich vorgeschriebene, saisonale Ausbringung der Gülle nicht mit dem Zeitpunkt des tatsächlichen Stickstoffbedarfs der Pflanzen überein. Dies führt zu einem unerwünschten Verlust des Stickstoffs für die Pflanzen durch Emissionen ins Grundwasser (Nitrat) oder in die Atmosphäre (Ammoniak und/oder Lachgas). Besonders in Regionen mit einem hohen Gülleaufkommen und einer hohen Ausbringungsrate der Gülle kann es zu starken Umweltbelastungen kommen.

Um die Zufuhr des organischen Materials für den Boden von der Stickstoffzufuhr aus der Gülle für die Pflanzen zu entkoppeln, wurde in dem EU geförderten Projekt Circular Agronomics (www.circularagronomics.eu) eine Pilotanlage entwickelt und konstruiert. Die Pilotanlage soll eine „stickstoffabgereicherte Gülle“ produzieren, die als Bodenverbesserer eingesetzt werden kann. Cirular Agronomics zielt darauf ab, zwischen 80 % und 90 % des Stickstoffs, der ursprünglich als Ammonium vorlag, aus der Gülle bzw. dem Gärrest zurückzugewinnen. In einem anschließenden Gaswäscher reagiert das Ammoniakgas mit Schwefelsäure zu einer Ammoniumsulfatlösung, welche ein typischer mineralischer Stickstoffdünger ist. Dieser kann dann ausgebracht werden, wenn die Pflanze den Stickstoff benötigt und umsetzen kann.

Um den Prozess der Vakuumentgasung besser zu verstehen und die optimalen Prozessbedingungen zu untersuchen, wurden im Vorfeld Laborexperimente durchgeführt. In den Versuchen wurden der pH-Wert, die Druckbedingungen und die Prozesstemperatur variiert. Die Experimente zeigten, dass bei einem pH-Wert von 9.0, einer Temperatur von 60 °C und einem absoluten Druck von 190 mbar bis zu 88 % des Ammoniums aus dem Gärrest in Form von Ammoniak abgereichert wurden. Eine CO_2-Strippung vor Anhebung des pH-Wertes auf pH 9.0, verringerte zudem die notwendige Natronlaugenzufuhr zur pH-Wert-Anhebung um 30 %.

Basierend auf den Ergebnissen der Experimente wurden Schlussfolgerungen für ein optimales Design der Pilotanlage abgeleitet. Derzeit wird die Pilotanlage in Betrieb genommen und erste Versuche durchgeführt, deren Ergebnisse ebenfalls im Vortrag präsentiert werden.

773649 – CIRCULAR AGRONOMICS
Gärresttagung, 15.09.2020

Vakuum-Entgasung zur Ammonium-Abreicherung von Gärrückständen

A. Kleyböcker, L. Geist, J. Koslowski, J. Schütz, F. Kraus, A. Muskolus, A. Dünnebeil

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme, under Grant Agreement No 773649

Motivation

Gärreste: C- und N-Quelle

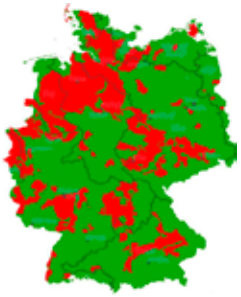
↓

Problem:
→ C-Bedarf des Bodens
→ N-Bedarf der Pflanze
} **zeitlich versetzt**

↓

Emissionen in Form von z.B. Nitrat möglich

Regionen mit zu hohen Nitratkonzentrationen im Grundwasser



https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/grundwasser/nutzung-belastungen/fags-zu-nitrat-im-grund-trinkwasser#wie-ist-die-situation-in-deutschland (14.09.2020)

Grant Agreement No 773649

1

Motivation

Gärreste: C- und N-Quelle

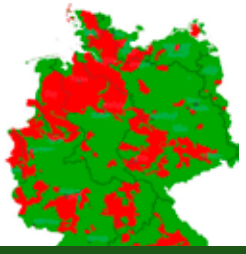
↓

Problem:
→ C-Bedarf des Bodens
→ N-Bedarf der Pflanze
} **zeitlich versetzt**

↓

Emissionen in Form von z.B. Nitrat möglich

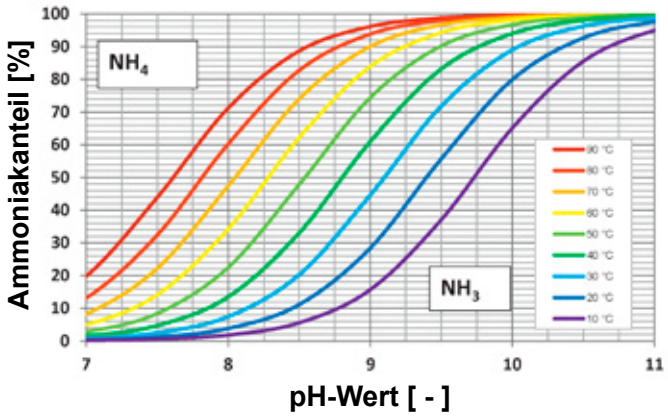
Regionen mit zu hohen Nitratkonzentrationen im Grundwasser



→Entkopplung der C- und N-Zufuhr durch die Ammonium-Abreicherung von Gärresten mittels Vakuum-Entgasung

Ammonium-Ammoniak Gleichgewicht

$$NH_4^+ \leftrightarrow NH_3(aq) + H^+$$



Grant Agreement No 773649

PONDUS

Circular Agronomics

3

Laborversuche zur Bestimmung der optimalen Prozessbedingungen: Druck, Temperatur, pH-Wert

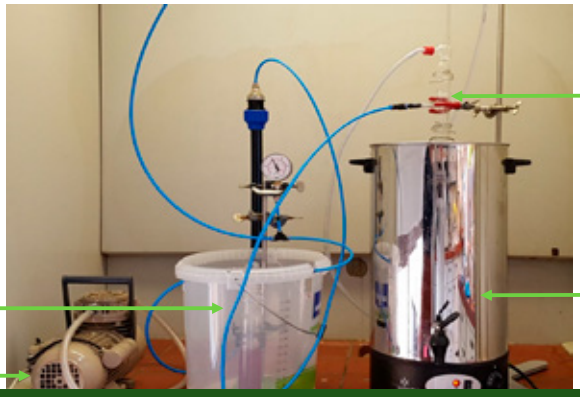
Grant Agreement No 773649

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

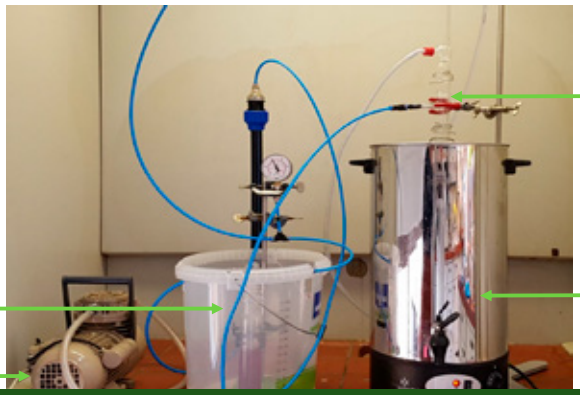
4

Laborversuche zur Bestimmung der optimalen Prozessbedingungen: Druck, Temperatur, pH-Wert



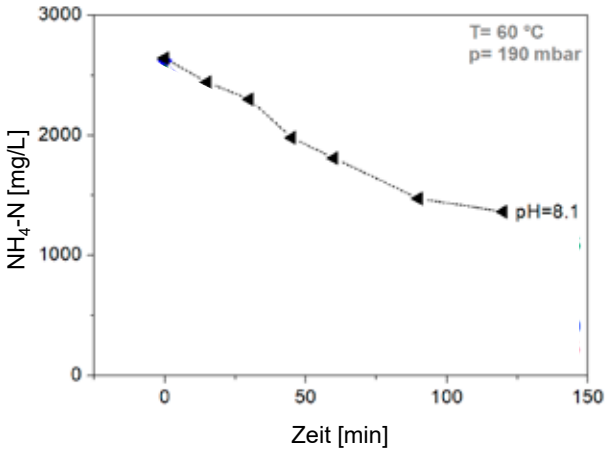
→Reaktion im Gaswäscher: $2*NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$

Laborversuche zur Bestimmung der optimalen Prozessbedingungen: Druck, Temperatur, pH-Wert



→Reaktion im Gaswäscher: $2*NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$

Variation des pH-Werts bei T= 60°C und p_{abs}=190 mbar



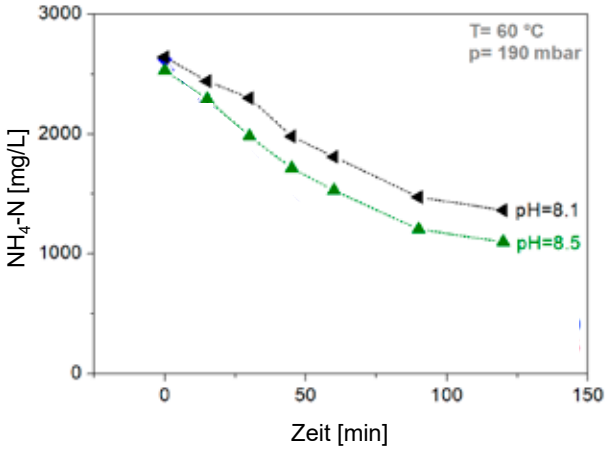
Grant Agreement No 773649

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

7

Variation des pH-Werts bei T= 60°C und p_{abs}=190 mbar



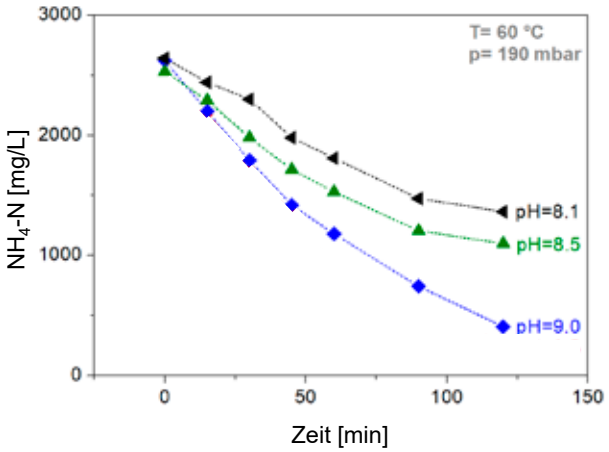
Grant Agreement No 773649

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

8

Variation des pH-Werts bei T= 60°C und p_{abs}=190 mbar



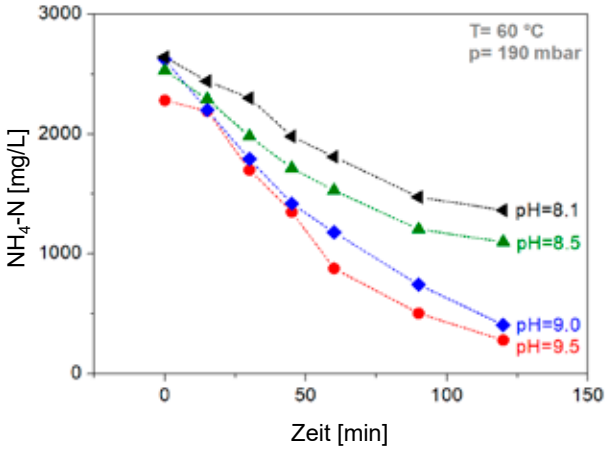
Grant Agreement No 773649

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

9

Variation des pH-Werts bei T= 60°C und p_{abs}=190 mbar



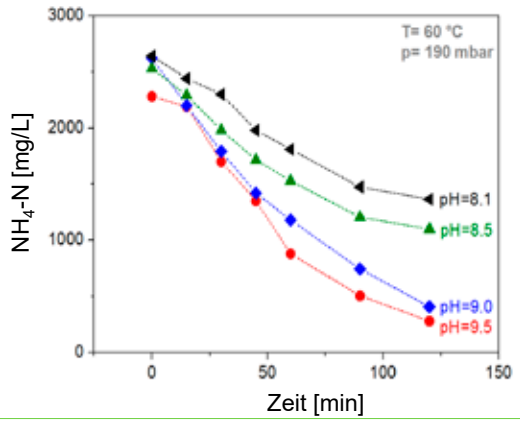
Grant Agreement No 773649

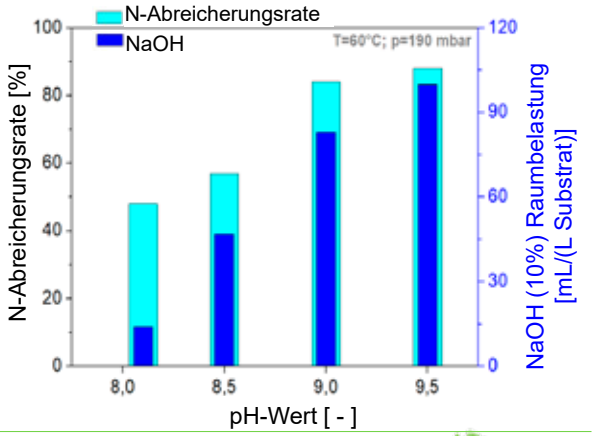
KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

10

N-Abreicherung: ähnliches Niveau für pH 9 und pH 9,5





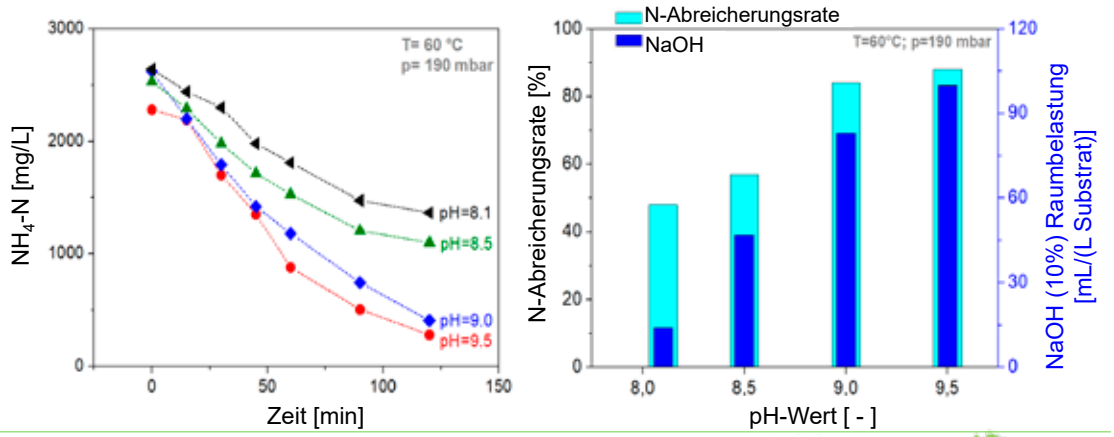
Grant Agreement No 773649

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

11

N-Abreicherung: ähnliches Niveau für pH 9 und pH 9,5
ABER: NaOH-Bedarf ist etwas höher für pH 9,5



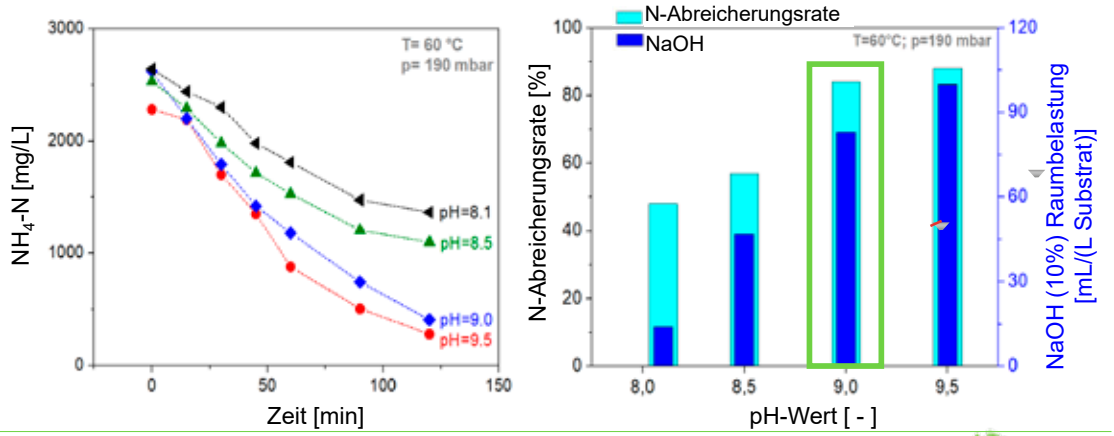
Grant Agreement No 773649

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

12

N-Abreicherung: ähnliches Niveau für pH 9 und pH 9,5
ABER: NaOH-Bedarf ist etwas höher für pH 9,5



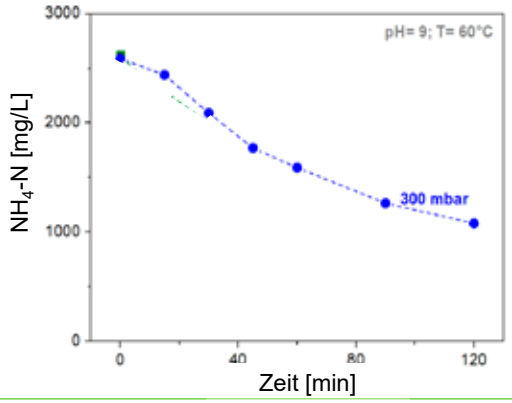
Grant Agreement No 773649

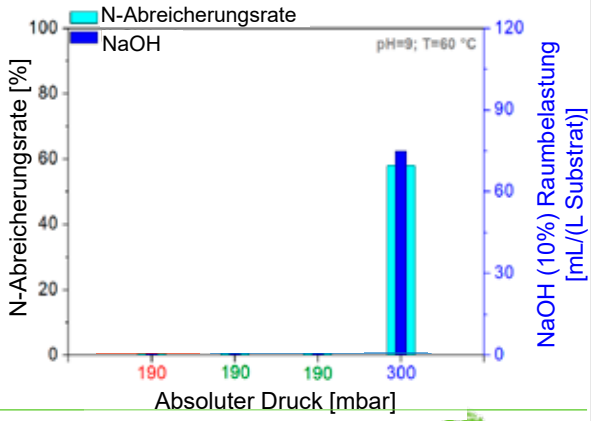
KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

13

Variation Druck bei pH=9 und T=60 °C



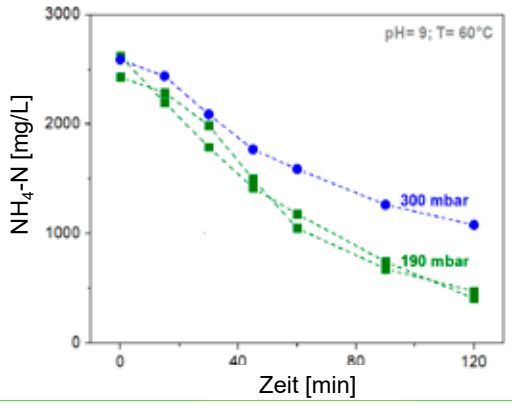


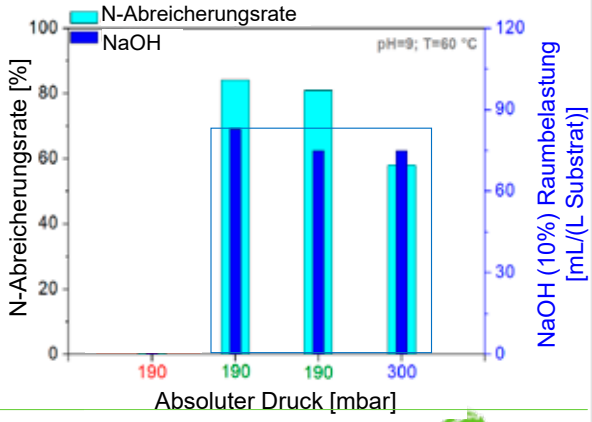
Grant Agreement No 773649

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

14

N-Abreicherungsrate ist bei 190 mbar höher als bei 300 mbar



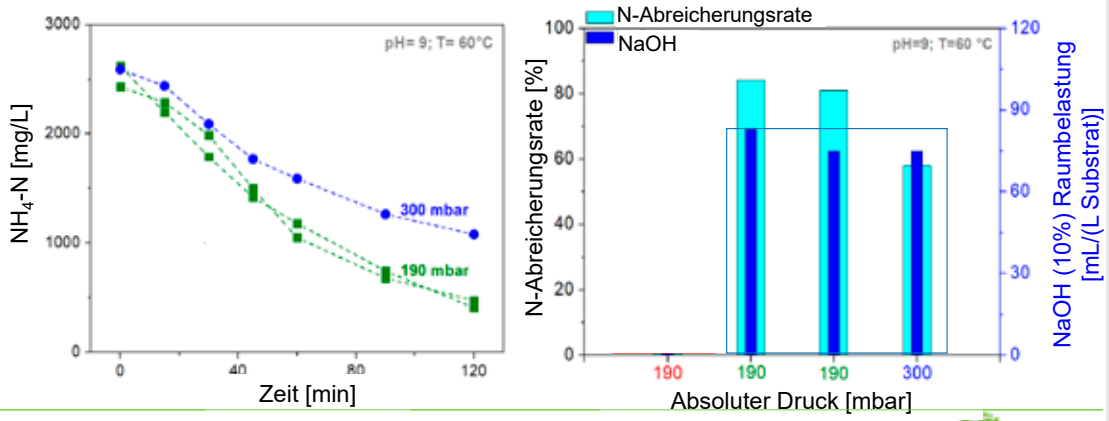


Grant Agreement No 773649

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

15

N-Abreicherungsrate ist bei 190 mbar höher als bei 300 mbar, NaOH-Bedarf ist auf ähnlichem Niveau

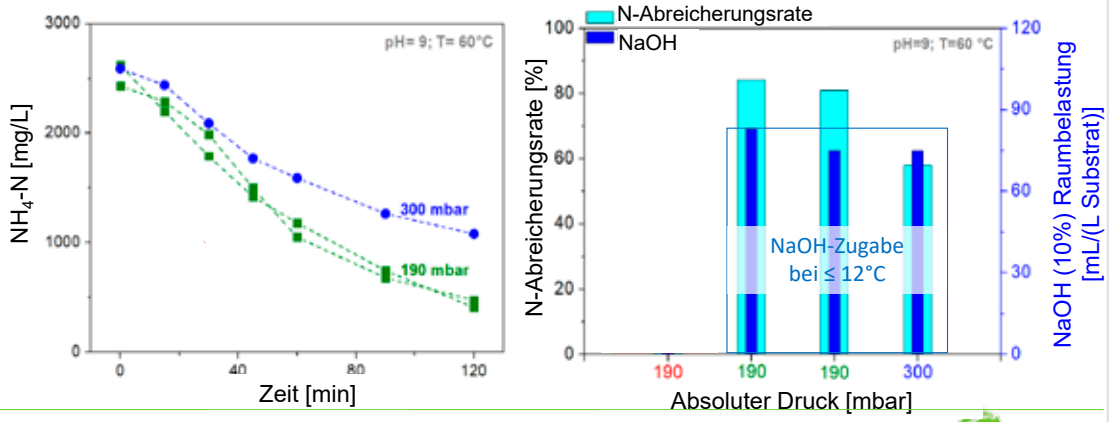


Grant Agreement No 773649

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

16

N-Abreicherungsrate ist bei 190 mbar höher als bei 300 mbar, NaOH-Bedarf ist auf ähnlichem Niveau

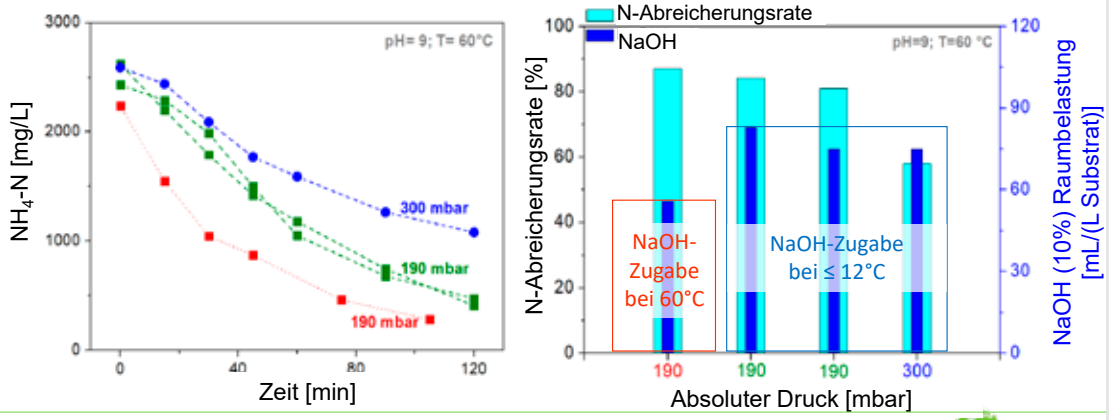


Grant Agreement No 773649

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

17

NaOH Bedarf zur Einstellung des pH-Wertes bei pH=9: Abnahme um 30 % aufgrund CO_2 Strippung bei 60°C



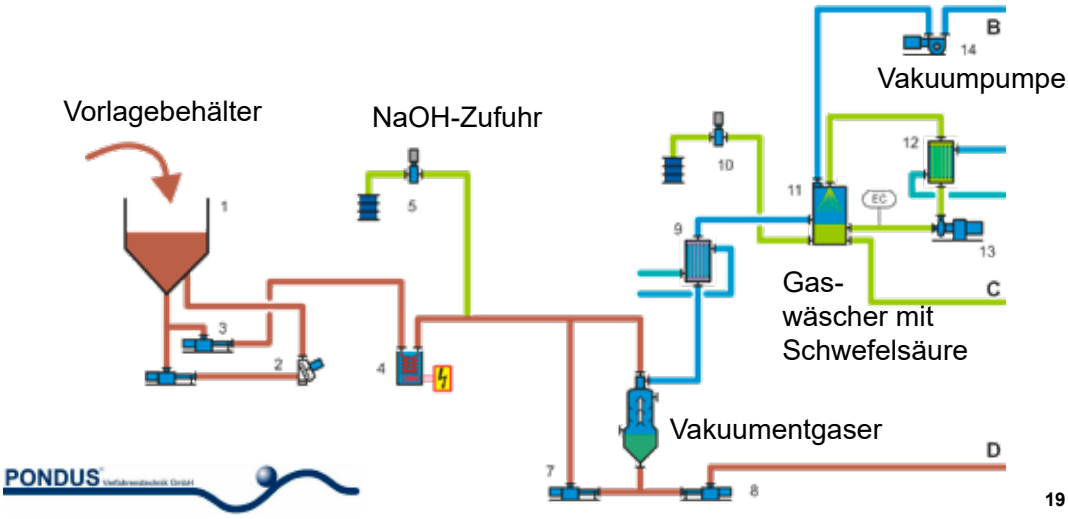
Grant Agreement No 773649

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

18

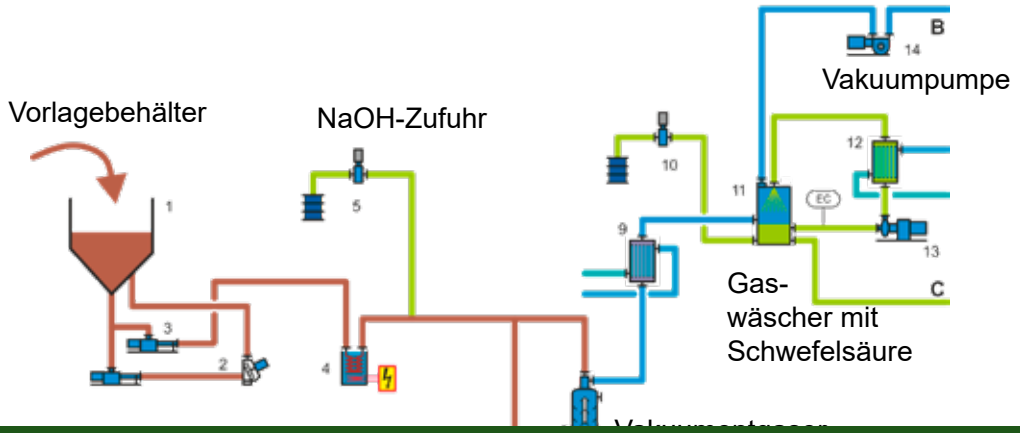
Pilotanlage zur Vakuum-Entgasung



PONDUS

19

Pilotanlage zur Vakuum-Entgasung



Keine Abtrennung von Feststoffen bis Trockensubstanzgehalt bis ca. 7 %

Pilotanlage zur Vakuum-Entgasung

Grant Agreement No 773649

PONDUS

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

21

Pilotanlage zur Vakuum-Entgasung

Grant Agreement No 773649

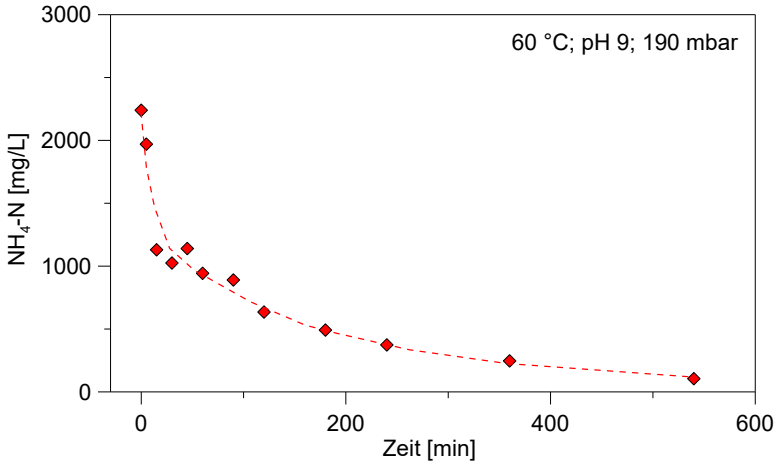
PONDUS

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

22

Erste Versuche bei pH=9; T=60°C, p=190 mbar



Grant Agreement No 773649

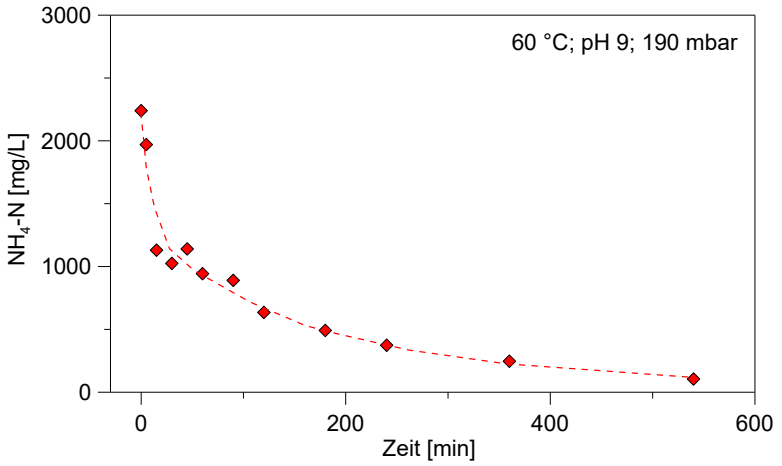
PONDUS

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

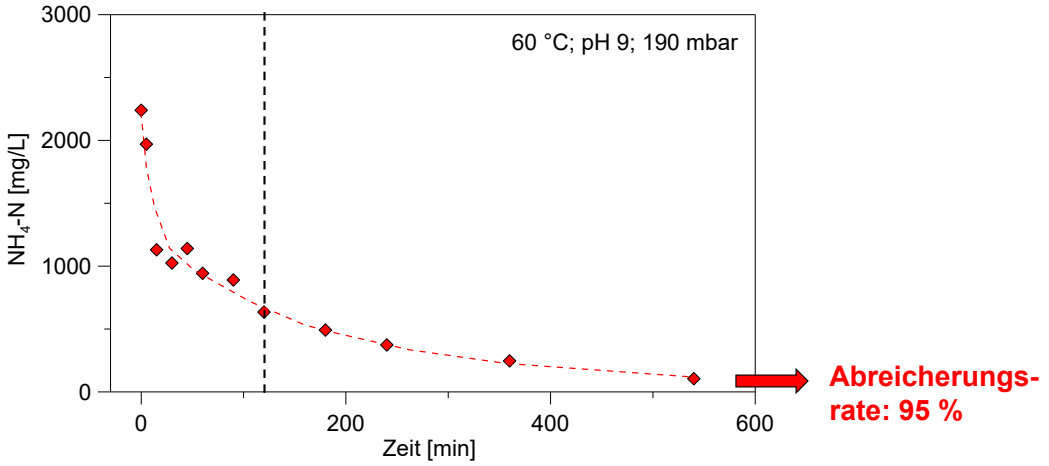
23

Erste Versuche bei pH=9; T=60°C, p=190 mbar



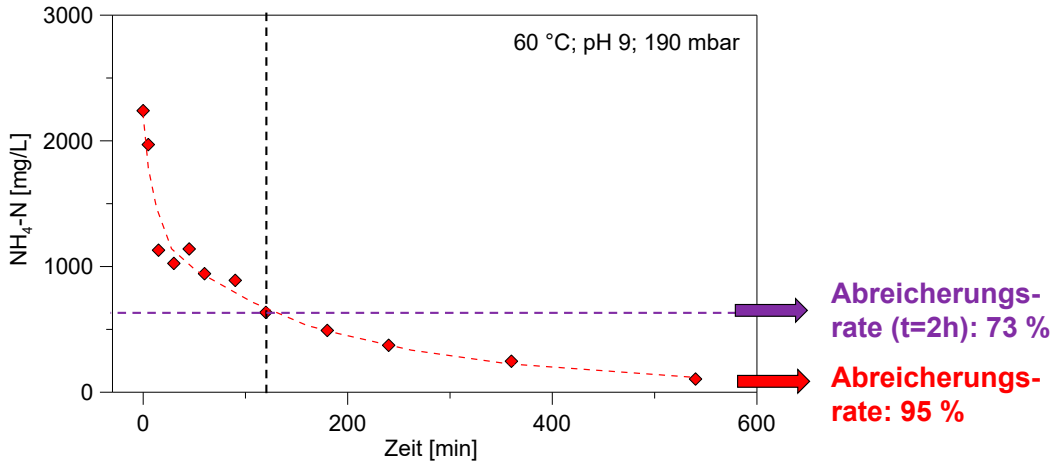
Grant Agreement No 773649 PONDUS KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin Circular Agronomics 23

Erste Versuche bei pH=9; T=60°C, p=190 mbar



Grant Agreement No 773649 PONDUS KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin Circular Agronomics 24

Erste Versuche bei pH=9; T=60°C, p=190 mbar



Grant Agreement No 773649

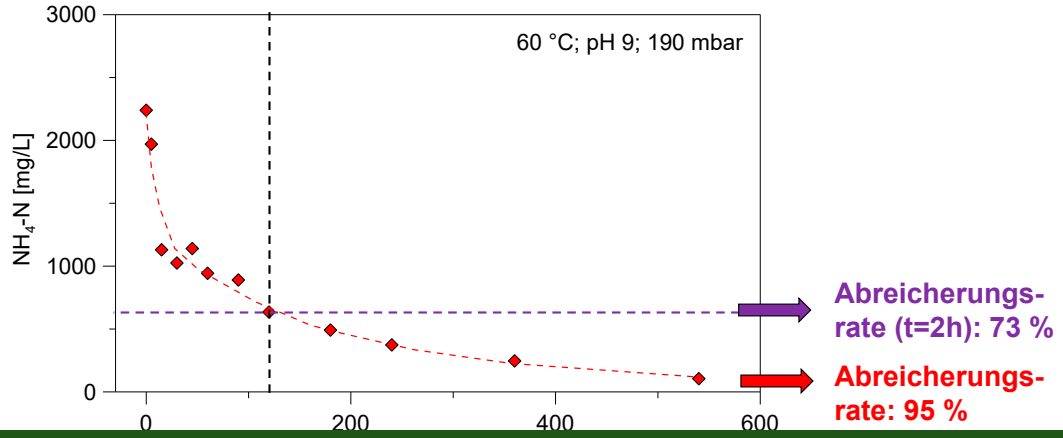
PONDUS

KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin

Circular Agronomics

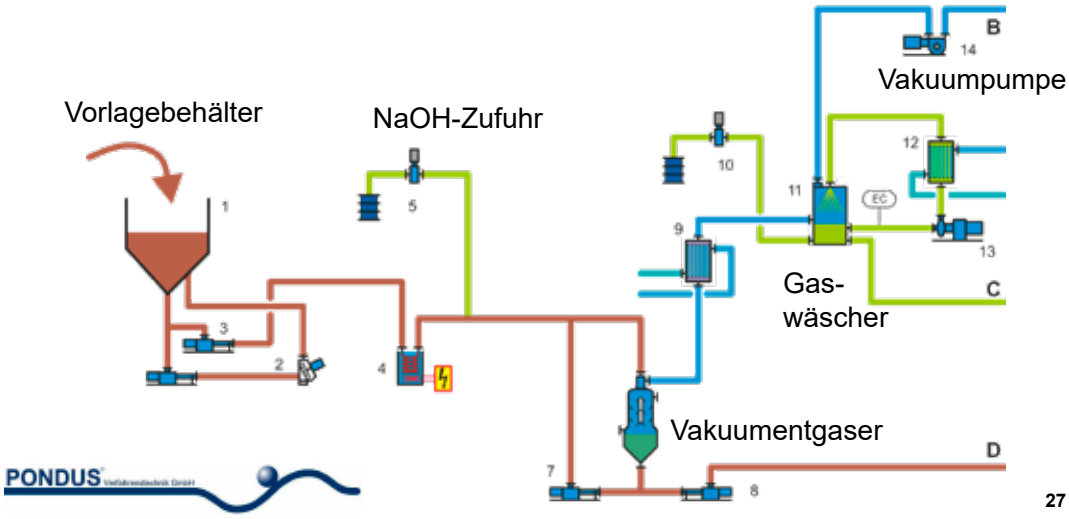
25

Erste Versuche bei pH=9; T=60°C, p=190 mbar



→Konzentrationsgradient des Ammoniaks zu gering für schnelle Entgasung?

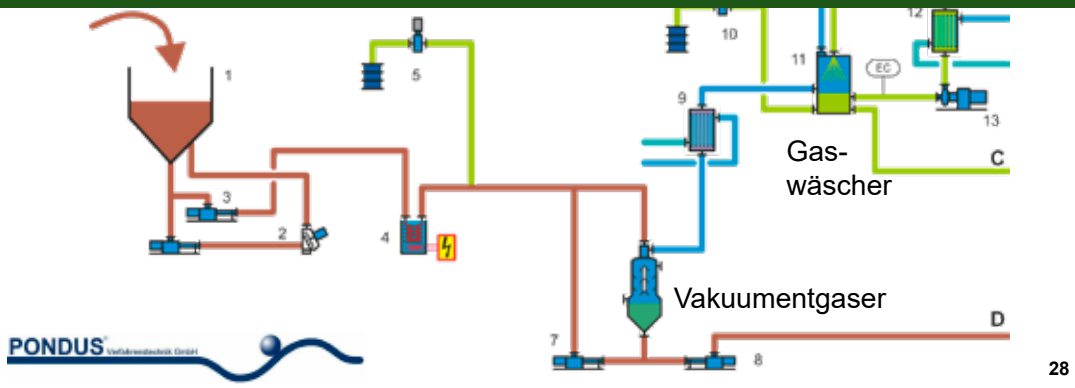
Pilotanlage zur Vakuum-Entgasung



27

Pilotanlage zur Vakuum-Entgasung

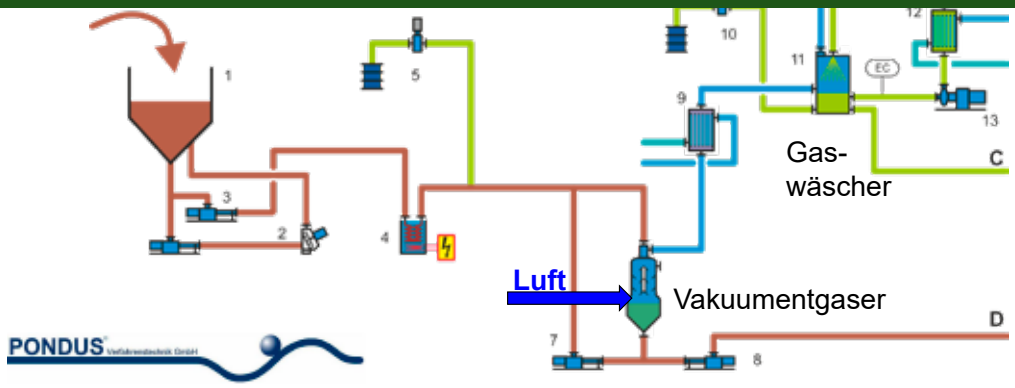
→Einfacher Versuch zur Erhöhung des NH_3-Konzentrationsgradienten: Luftzufuhr in Entgaser bei p= 190 mbar



28

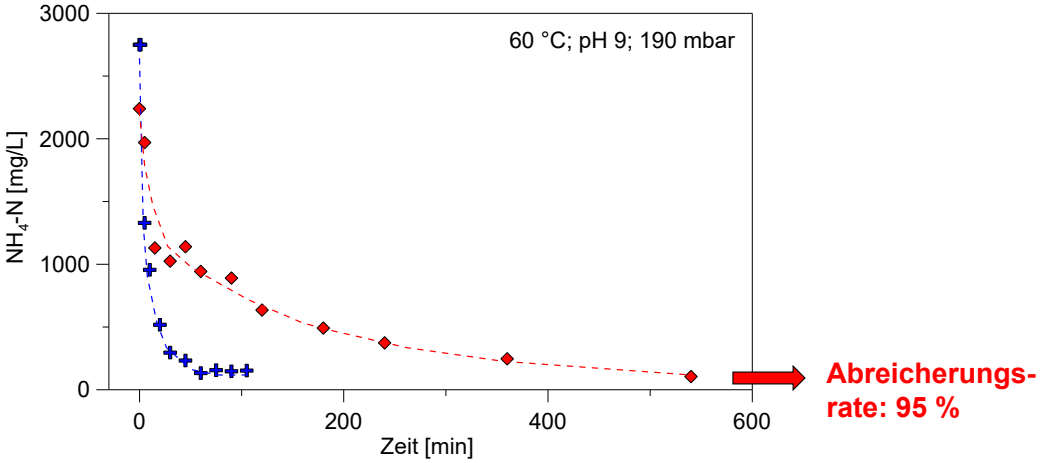
Pilotanlage zur Vakuum-Entgasung

→Einfacher Versuch zur Erhöhung des NH_3-Konzentrationsgradienten: Luftzufuhr in Entgaser bei p= 190 mbar



29

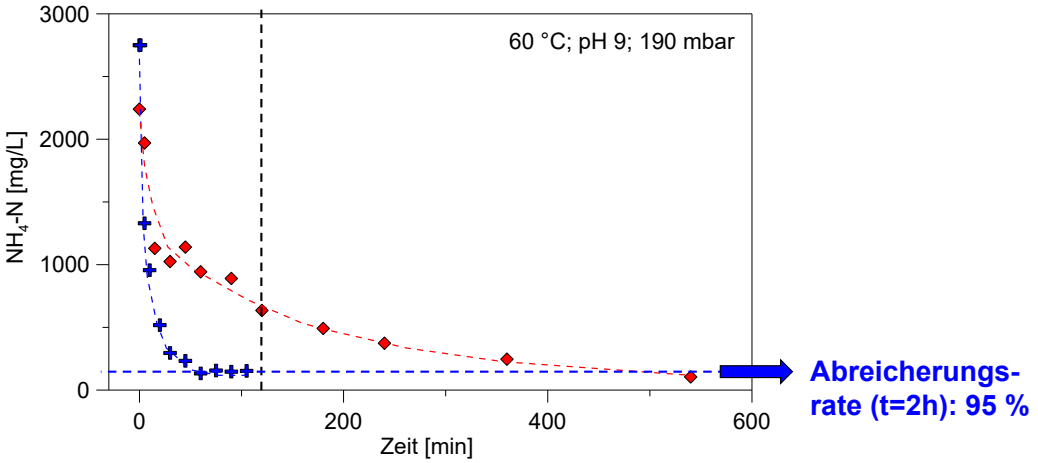
Erste Versuche bei pH=9; T=60°C, p=190 mbar



Grant Agreement No 773649 PONDUS KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin Circular Agronomics

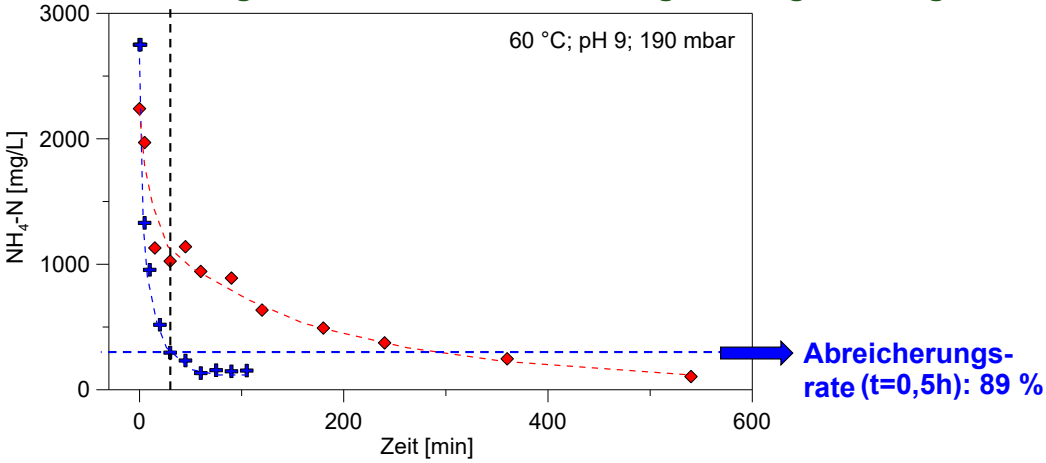
30

Erste Versuche bei pH=9; T=60°C, p=190 mbar



Grant Agreement No 773649 PONDUS KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin Circular Agronomics 31

Schnellere N-Abreicherung durch höheren NH_3-Konzentrationsgradienten zwischen flüssiger und gasförmiger Phase



Grant Agreement No 773649 PONDUS KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin Circular Agronomics 32

Zusammenfassung

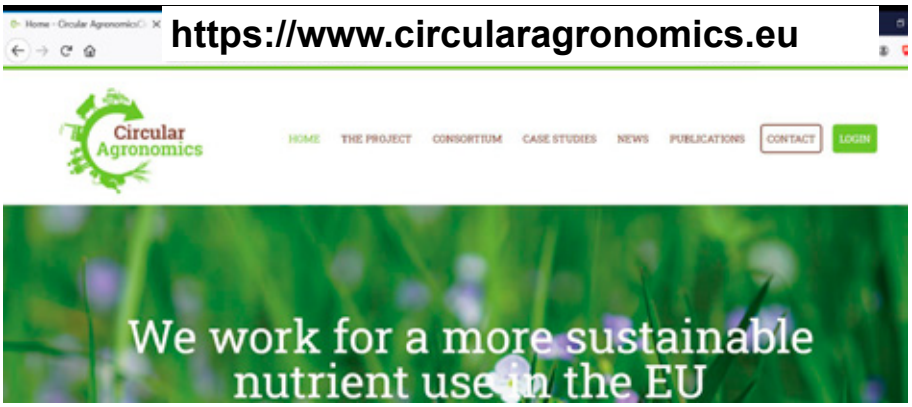
- ✓ **Günstige Prozessbedingungen:** pH=9, p=190 mbar und T=60°C
- ✓ **N-Abreicherungsraten** > 90%

Nächste Schritte

- Erhöhung des NH_3-Konzentrationsgradienten: **ohne die Zufuhr von Luft**
  → Rückführung des ammoniakfreien Gases aus dem Gaswäscher
- **Neue geometrische Form des Vakuumentgasers** zur Erhöhung der Kontaktfläche zwischen gasförmiger und flüssiger Phase
- **CO_2-Strippung** vor der Natronlaugendosierung

Grant Agreement No 773649 PONDUS KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin Circular Agronomics 33

Danke für Ihre Aufmerksamkeit



IASP PONDUS KOMPETENZZENTRUM Wasser Berlin Circular Agronomics 34

Vom Gärrest zum Wertstoff – Alternativen und neue Vermarktungswege durch Pyrolyse

Dr. René Casaretto
Niersberger Wohn- und Anlagenbau GmbH & Co.KG

Aktuelle und zukünftige Herausforderungen für Veredelungsbetriebe mit und ohne Biogaserzeugung werden durch politische Entscheidungen maßgeblich gesteuert. Derzeitige Debatten und Regularien (u. a. Nitratrichtline, Hoftorbilanzen, Änderungen der Düngemittelverordnung, RED-II) fordern neue innovative und nachhaltige Verwertungswege von Güllen und Gärrückständen aus der Landwirtschaft. Bedingt durch die Einschränkungen der Verwendung von organischen Nährstoffen – welche in ihren Grundkomponenten C, N, S, P, K unterschiedliche Verteilungen aufweisen, können diese z. T. nicht bedarfsgerecht in den Veredelungs- und Biogasregionen verwendet werden. Aktuelle Aufbereitungsmethoden zielen zumeist auf die Reduktion der flüssigen Phase (Gärrestverdampfung) und Gewinnung eines semi-synthetischen Düngemittels (ASL-Lösung) ab. Getragen bzw. gefördert werden diese Technologien durch den KWK-Bonus im EEG und erzielen in vielen Fällen keinen realen Mehrwert.

Thermische Verwertungswege wie Pyrolyse-Prozesse können neben der Reduktion der Gesamtmasse und Extraktion von Stickstoff dazu führen, dass ein stabilisierter Kohlenstoff vorliegt, welcher langzeitwirksam den Boden verbessern kann – hier sei das Beispiel der Terra-Preta als sinnbildliches Beispiel angeführt. Auf der anderen Seite sind hier höhere technische Anforderungen an die Systemtechnik gegeben als bei einer einfachen Gärrestverdampfung. Der Prozess der Pyrolyse ist in seiner Technik ein altbekanntes Verfahren mit weitem Anwendungsspektrum – das bekannteste ist die Herstellung von Holzkohle. Diese Prozesse können in Batch- oder kontinuierlicher Verfahrensweise ausgeführt werden (Retorten oder Drehrohröfen). Jedes dieser Verfahren weist in seiner spezifischen Prozessführung Vor- und Nachteile auf. Weiterhin ist die Verwertung von Abfällen (u. a. Plastik oder Altreifen sowie Biomassen) ein Anwendungsgebiet für Pyrolyse.

Herausforderungen bei der Verfahrensführung liegen neben der Notwendigkeit des Einsatzes von getrockneten (zumeist mind. 85 % Trockenmasse) Stoffen auch eine Vorbereitung hinsichtlich seiner physikalischen Eigenschaften (u. a. Stückgröße) am Schluss ist die Wahl des Temperaturniveaus von entscheidender Bedeutung – allgemein führt die Wahl eines niedrigen Temperaturniveaus (ca. 400 °C) zu höheren Ölproduktion und die Wahl eines hohen Temperaturniveaus (ca. 800 °C) zu einer höheren Synthesegasproduktion – welche für die Beheizung des Prozesses genutzt werden kann und die Abwärme für die Trocknung der festen Phase. Weiterhin führt ein höheres Temperaturniveau zu einem höheren Kohlenstoffgehalt in den Pyrolysaten.

Für die Verwertung von Biomasse (neben unbehandelten Hölzern) in Pyrolyseprozessen kann dies zu neuen Verwertungswegen führen und neue Vermarktungswege in der Zukunft eröffnen. An der Biomethananlage Schuby wird durch das Projekt „Easy2Clean“ – gefördert durch die WT.SH mit Laufzeit bis 2023 – in Zusammenarbeit mit der Hochschule Flensburg an neuen Verwertungswegen für feste Gärprodukte aus Biogasanlagen geforscht. Die ersten Ergebnisse zeigen, dass sich eine reine landwirtschaftliche Verwertung der Pyrolysate – neben dem aktuellen Rechtsrahmen – auch wirtschaftlich nur schwer realisieren lässt im Vergleich mit niedrigen Transportkosten. Durch die Aufreinigung von flüssigen Gärprodukten mit der Pyrolysekohle können die Nährstoffgehalte und der Chemische Sauerstoffbedarf dieser signifikant reduziert werden. An der Versuchsanlage werden Holzkohlen mit Biomassepyrolysaten aus festen Gärresten und Klärschlämmen

verglichen. Hierfür wird die flüssige Phase aus dem Gärprodukt über einen sog. Organischen-Sorptionsfilter geleitet, welcher eine Mischung aus Stückgut (Holz, Süßgräser) und Pyrolysaten darstellt und semi-kontinuierlich mit dem flüssigen Produkt beaufschlagt wird. Das Ausgangsmaterial und der Ablauf weisen die folgenden chemischen Eigenschaften auf:

Probe	LF [ms/us/cm]	pH	TS [mg/l]	NH_4-N [mg/l]	NO_2-N [mg/l]	NO_3-N [mg/l]	P-Ges [mg/l]	CSB [mg/l]
Gärprodukt	3,47	7,91	–	263	0,6	1,64	24,9	1.175
Pflanzenkohle	3.080	7,94	–	104	0,6	2,54	10,4	718
Klärschlamm	2.270	7,83	–	110	0,6	1,38	11,4	645

Für die Zukunft können solche Filtermaterialien eine kostengünstige Verwertung von flüssigen Phasen darstellen und als Düngematerial eine gezielte Verwertung erfolgen.

Weitere Informationen zum Projekt:
https://hs-flensburg.de/forschung/fue/forschungsprojekte/easy2clean

EcoTech

Niersberger Group

- **Vom Gärrest zum Wertstoff – Alternativen und neue Vermarktungswege durch Pyrolyse – Vortrag FNR Tagung Gärprodukte 15.09.20**

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

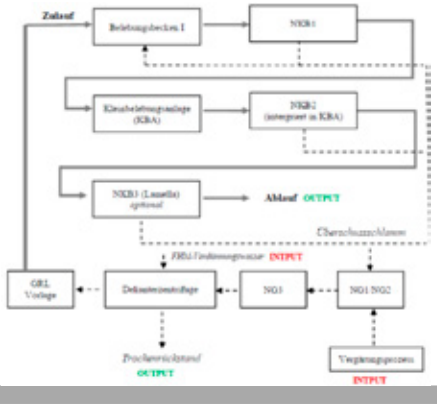
01.10.2020

Kapitel I: Aktuelle Gärproduktaufbereitung an der BMA Schuby

01.10.2020 2

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Gärrestaufbereitung Biomethanaufbereitungsanlage Schuby



moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

3

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Gärrestaufbereitung Biomethanaufbereitungsanlage Schuby

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

4

EcoTech

Hochschule Flensburg University of Applied Sciences

Niersberger Group

Fest – Flüssig Trennung – Beispiel Dekanterzentrifuge

- Schlüsseltechnologie der Gärrestaufbereitung
- Gärrest durch 2-Phasen Trennung in fest/flüssig getrennt
- Dichteunterschied und Zentrifugalkraft bewirken Separation von erdigem Feststoff und geklärter Flüssigkeit (Zentrat)

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

5

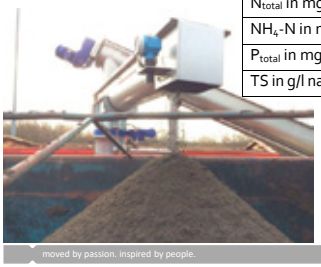
EcoTech

Hochschule Flensburg University of Applied Sciences

Niersberger Group

Fest – Flüssig Trennung – Beispiel Dekanterzentrifuge

Parameter	vor der Entwässerung (im Schnitt)	nach der Entwässerung (im Schnitt)
CSB in mg/l	17000-20.000	800-1200
BSB5 in mg/l	-	240-300
N_{total} in mg/l	900-2500	170-450
NH_4-N in mg/l	-	150-400
P_{total} in mg/l	250-450	20-30
TS in g/l nach DIN 53137	2,2-4,0	0,035 – 0,9



moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

6

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Technische Machbarkeit – Genehmigte Einleitwerte

Wasserrechtliche Erlaubnis zum Einleiten von Abwasser, erteilt durch die untere Wasserbehörde des Kreises Schleswig-Flensburg

Parameter	Einheit	Einfahrbetrieb von 09.12.2016	Dauerbetrieb von 09.12.2017
Menge	m³/d	220	220
CSB	mg/l	150	200
BSB5	mg/l	25	25
Nges.	mg/l	50	20
NH_4-*N*	mg/l	50	10
Pges.	mg/l	10	5
Abfilt. Feststoffe	mg/l	-	50

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

7

Kapitel II: Forschung und Förderung

01.10.2020 8

EcoTech

Hochschule Flensburg University of Applied Sciences

Niersberger Group

Forschung und Förderung

- 04.2019: Bewilligung vom Verbundvorhaben „EASY2CLEAN“
- Fördermittelbehörde: WT.SH – EUI Landesmittel
- Verbundpartner: Hochschule Flensburg, Bioenergie Schuby GmbH
- Förderlaufzeit: 3 Jahre
- Ziel: Entwicklung eines Gärrestaufbereitungskonzeptes für Biogasanlagen. Aufbereitung der flüssigen Gärrestphase in einen vorflutfähigen Massenstrom sowie Veredelung der festen Gärrestphase zu einem wirtschaftlichen Produkt.

Wir fördern Wirtschaft

EU.SH

Landesprogramm Wirtschaft: Gefördert durch die Europäische Union - Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), den Bund und das Land Schleswig-Holstein

SH Schleswig-Holstein Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Arbeit, Technologie und Tourismus

Hochschule Flensburg University of Applied Sciences

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

9

EcoTech

Hochschule Flensburg University of Applied Sciences

Niersberger Group

Lösungsweg

→ **Entwicklung neuer Verfahren zur Verwendung der Gärrückstände / Güllen**

Grundansatz:

- die flüssigen Gärrückstände / Güllen vorflutartig aufzubereiten
- feste Phasen der Gärrückstände / Güllen durch Pyrolyseprozess zu veredeln
- veredelte Gärrückstände / Güllen als Pflanzenkohle abzusetzen / innerbetrieblich zu verwenden
- Rückgewinnung der Nährstoffe

„Eco-Tech“ – Verfahren

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

10

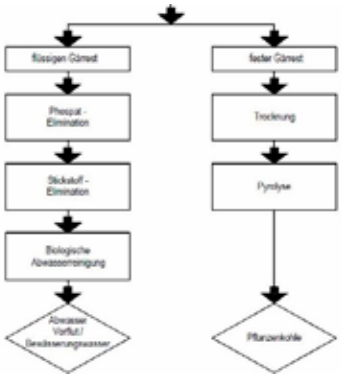
EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Geplante Erweiterung der Anlage - EcoTech - Verfahren

Schlüsselkomponente der Aufbereitung des flüssigen Gärrests ist…

… das Belebtschlammverfahren zur Eliminierung der gelösten Kohlenstoffverbindungen und Nährstoffe (N, P).

Der geklärte, flüssige Gärrückstand wird als Abwasser in die Vorflut abgeleitet.



Schlüsselkomponente der Aufbereitung des festen Gärrückstandes ist…

… die Pyrolysierung der festen entwässerten Gärrestbestandteile.

Der veredelte feste Gärrest wird als Pflanzenkohle z.B. als ökologischer Aktivkohlefilter genutzt.

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

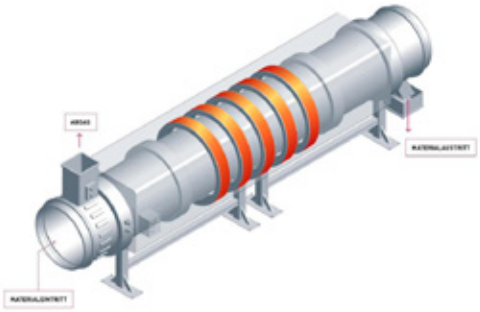
11

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Der Pyrolyseprozess

Pyrolyse

- Verschwelung der festen, getrockneten Phase ohne Luftzufuhr bei 400 – 700 °C
- Auswahl der Temperaturen führt zu unterschiedlichen Ausgangsströmen (hohe Temperaturen – Gasphase / niedrige Temperaturen – flüssige Phase)
- Kontinuierliches Verfahren durch Drehrohrofen
- Energieautark durch Verwendung des Pyrolysegases zur Beheizung (bei ausreichend hohen Heizwert der Gärreste) – Austrag der Kohle durch Austragsschnecke



Quelle: https://www.ibu-tec.de/anlagen/drehrohrofen/

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

12

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Verwertung des festen Gärrückstandes –

Prozessmaterialien

- Aufbereitung der Biokohlen / Pyrolysate als Nährstoffadsorber in Kombination mit Strukturmaterial im OSF – Filter
- Verwendung des OSF – Gemisches als Bodenverbesserer direkt
- Verregnung des gefilterten Zentrates möglich
- Fermentation des Materiales zu einem Bodenaktivator mit Torfersatz-Eigenschaften (Qualitätskriterien)

Marktchancen

- Günstige Option der Nährstoffkonzentration zur bedarfsgerechten Düngung
- Kohlenstoffquelle für den Boden und langfristige Nährstoffverfügbarkeit
- Behandlung von belasteten Oberflächenwässern zur direkten Verwendung auf Feldern (Lagerkapazität)
- Humusaufbau und Steigerung der Bodenqualität sowie weitere Absatzmärkte (10 Mio m³ Torf p.a. werden verbraucht)

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

13

Kapitel III: Vermarktungswege des festen Produktes

01.10.2020 14

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Beispiele für Produkte

- **Pflanzenkohle (EBC-Kohle)**
- Futterkohle
- Stalleinstreu
- Bodenverbesserer / Torfersatz
- Biogasoptimierer
- Aktivkohle

- Beregnungs- / Brauchwasser
- Vorflutfähiges Abwasser

Vorteile
- Hohe Wasserspeicherbarkeit der Böden
- Langfristige Verfügbarkeit von Makronährstoffen
- Verringerung der Auswaschung von z.B. Stickstoff durch die hohe Aufnahme- und Speicherfähigkeit der Kohle

Preis/Erlös
- Preis bis zu 500 €/t
- Zulassung in Österreich bereits vorhanden

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

15

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Beispiele für Produkte

- Pflanzenkohle (EBC-Kohle)
- **Futterkohle**
- Stalleinstreu
- Bodenverbesserer / Torfersatz
- Biogasoptimierer
- Aktivkohle

- Beregnungs- / Brauchwasser
- Vorflutfähiges Abwasser

Vorteile
- Steigerung der Tiergesundheit und Stallhygiene als Futteradditiv
- Hemmung von Entzündungen
- Positive Beeinflussung auf den digestiven Bereich der Tiere

Preis/Erlös
- Preis für Großmengen bis zu 1.000 €/t
- Preis für kleine Packungseinheiten bis zu 1.500 €/t
- Zertifizierung notwendig (Kohlenstoffanteil >80%)

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

16

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Beispiele für Produkte

- Pflanzenkohle (EBC-Kohle)
- Futterkohle
- **Stalleinstreu**
- Bodenverbesserer / Torfersatz
- Biogasoptimierer
- Aktivkohle

- Beregnungs- / Brauchwasser
- Vorflutfähiges Abwasser

Vorteile
- Steigerung der Tiergesundheit und Stallhygiene durch:
  - Verringerung der toxischen Ammoniakbelastung
  - Aufnahme/Einlagerung ungewollter Feuchtigkeit
  - Entzug des Lebensraums von schädlichen Keimen und Bakterien

Preis/Erlös
- Einsparung Einstreumaterial
- Einsparung beim Einsatz von Antibiotika und weiteren Arzneimitteln

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

17

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Beispiele für Produkte

- Pflanzenkohle (EBC-Kohle)
- Futterkohle
- Stalleinstreu
- **Bodenverbesserer / Torfersatz**
- Biogasoptimierer
- Aktivkohle

- Beregnungs- / Brauchwasser
- Vorflutfähiges Abwasser

Vorteile
- Hohe Wasserspeicherbarkeit der Böden
- Verringerter Nachdüngungsbedarf
- Einsatz im Spezial- und Sonderkulturenbau
- Langfristige Verfügbarkeit von Makronährstoffen (Verringerung der Auswaschung von z.B. Stickstoff)
- Steigerung der Bodenfruchtbarkeit

Preis/Erlös
- Ausgehend vom Torfersatzprodukt ist die weitere Zumischung von Zuschlagstoffen erforderlich
- Preis im Gartenbau bis zu 60-65 €/m³
- Preis im Erdenwerk (Großmengen) ca. 35 €/m³

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

18

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Beispiele für Produkte

- Pflanzenkohle (EBC-Kohle)
- Futterkohle
- Stalleinstreu
- Bodenverbesserer
- **Biogasoptimierer**
- Aktivkohle

- Beregnungs- / Brauchwasser
- Vorflutfähiges Abwasser

Vorteile
- Kohle bietet optimale Lebensbedingungen für die Archeen
- Stabilisierung des Biogasprozesses
- Bindung von potentiellen Hemmstoffen (Stickstoff)
- Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Einsatz günstiger Ersatzrohstoffe (u.a. Geflügelmist und Güllen)

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

19

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Beispiele für Produkte

- Pflanzenkohle (EBC-Kohle)
- Futterkohle
- Stalleinstreu
- Bodenverbesserer
- Biogasoptimierer
- **Aktivkohle**

- Beregnungs- / Brauchwasser
- Vorflutfähiges Abwasser

Preis/Erlös
- Preis bis zu 800 €/t

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

20

EcoTech

Hochschule Flensburg University of Applied Sciences

Niersberger Group

Beispiele für Produkte

- Pflanzenkohle (EBC-Kohle)
- Futterkohle
- Stalleinstreu
- Bodenverbesserer
- Biogasoptimierer
- Aktivkohle

- **Beregnungs- / Brauchwasser**
- **Vorflutfähiges Abwasser**

Vorteile
- Einsparung Lagervolumen
- Einsparung Ausbringfahrten

Preis/Erlös
- Entsorgungseinsparung bis zu 15 €/m³

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

21

Kapitel IV: Lysimeter-Versuche am Standort Schuby

01.10.2020 22

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Schematischer Aufbau der Systemkomponenten am Beispiel Schuby

Schematischer Aufbau einer Anlage

- Lysimeteraufbau – Filtermaterialien
- 14 IBC Container für unterschiedliche Materialien

Variante PK	Variante PY
Freibord Höhe: 6cm	Freibord Höhe: 6cm
Filtergemisch fein Höhe: 76cm **15 Vol% Pflanzenkohle** 30 Vol% Miscanthus 55 Vol% Holzhackschnitzel	Filtergemisch fein Höhe: 76cm **20 Vol% Pyrolysat** 30 Vol% Miscanthus 50 Vol% Holzhackschnitzel
Holzhackschnitzel Höhe: 18cm	Holzhackschnitzel Höhe: 18cm
Palette	Palette

moved by passion. inspired by people.

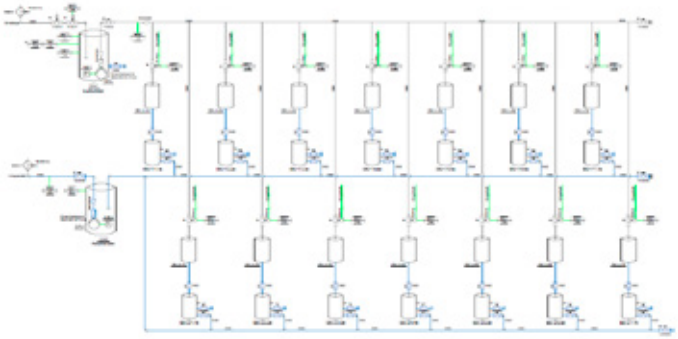
01.10.2020 23

EcoTech | Hochschule Flensburg University of Applied Sciences | Niersberger Group

Schematischer Aufbau der Systemkomponenten am Beispiel Schuby

Schematischer Aufbau einer Anlage

- Lysimeteraufbau – Aufstellung Testanlage



moved by passion. inspired by people.

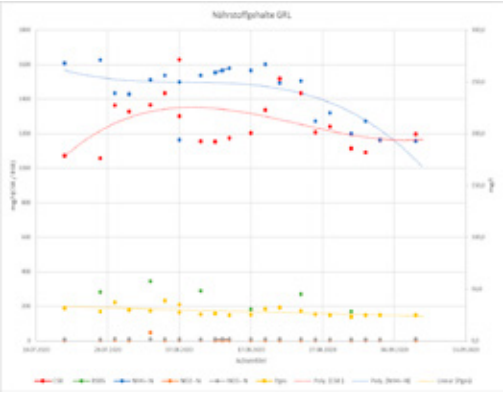
01.10.2020 24

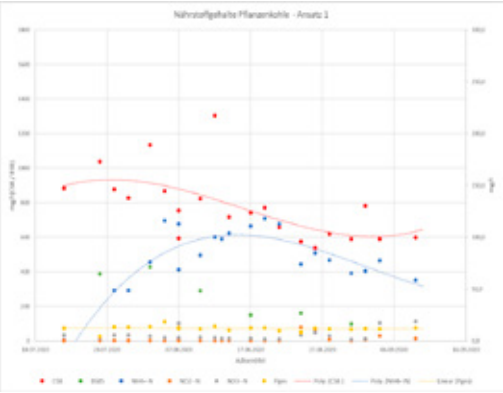
EcoTech

Hochschule Flensburg University of Applied Sciences

Niersberger Group

Erste Ergebnisse Testablauf





moved by passion. inspired by people.

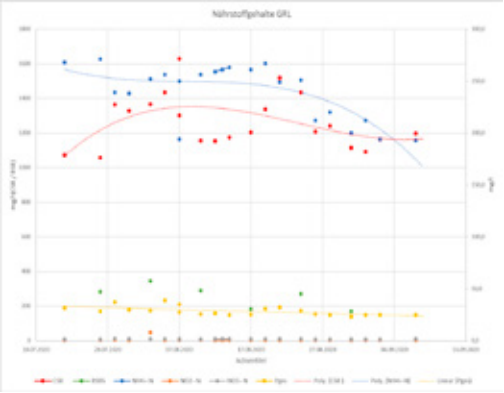
01.10.2020 25

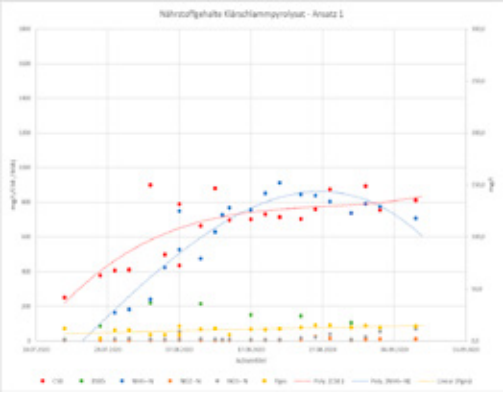
EcoTech

Hochschule Flensburg University of Applied Sciences

Niersberger Group

Erste Ergebnisse Testablauf





moved by passion. inspired by people.

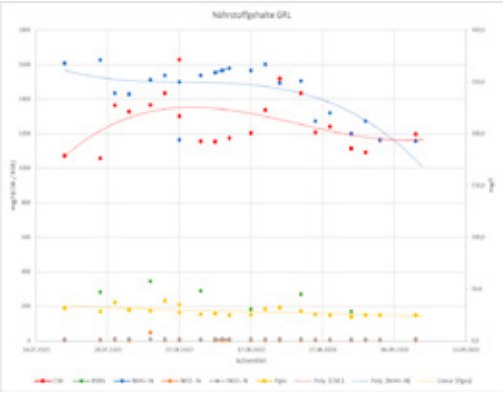
01.10.2020 26

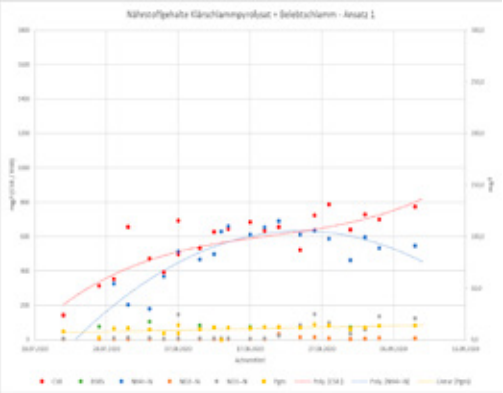
EcoTech

Hochschule Flensburg University of Applied Sciences

Niersberger Group

Erste Ergebnisse Testablauf





moved by passion. inspired by people.

01.10.2020 27

EcoTech

Hochschule Flensburg University of Applied Sciences

Niersberger Group

Erste Ergebnisse Testablauf

Probe	LF [ms / us /cm]	pH	TS [mg/l]	NH4-N [mg/l]	NO2-N [mg/l]	NO3-N [mg/l]	P-Ges [mg/l]	CSB [mg/l]
Gärprodukt	3,47	7,91	-	263	0,6	1,64	24,9	1175
Pflanzenkohle	3080	7,94	-	104	0,6	2,54	10,4	718
Klärschlamm	2270	7,83	-	110	0,6	1,38	11,4	645
Klärschlamm + Belebtschlamm	3,20	7,86	-	109	0,6	1,29	12,2	634

moved by passion. inspired by people.

01.10.2020 28

Fazit und Ausblick

- **Aktuelle Fragestellungen:**
- Standfestigkeit der Filter? Bei der Versuchsanlage hat sich gezeigt, dass nach rd. 30 Tagen eine verringerte Reinigungsleistung eingesetzt hat. Dies hat neben dem geänderten Zulauf auch seine Ursache in den Umgebungsbedingungen (Temperatur, Regen etc.) und einen Einfluss auf die Reproduktionsrate der Mikroorganismen (MO).
- Eine Beimpfung mit MO aus der Belebung haben zu einer verbesserten Reinigungsleistung geführt.
- Wirtschaftlichkeit beim Betrieb? Einsatz als Vorklärstufe zur Reduktion der Betriebskosten?

- **Ausblick:**
- Weitere Testmaterialien u.a. pyrolysierter Gärrest aus Biogasanlagen wird eingesetzt.
- Abschluss des Testlaufes und Auswertung der Ergebnisse für Extrapolation und Skalierung der Ergebnisse.
- Rechtliche Einordnung für die Verwendung von pyrolysierten Gärprodukten offen.

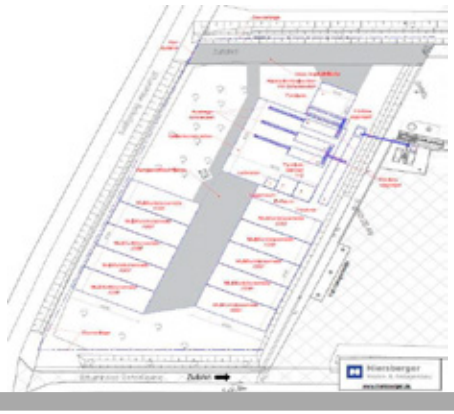
moved by passion. inspired by people.

01.10.2020 29

Schematischer Aufbau der Systemkomponenten am Beispiel Schuby

Schematischer Aufbau einer Anlage

- OSF Filter (10 Stück á 25m * 5m)
- Trocknung
- Pyrolyse
- Mehrzweckgebäude
- Dekanteranlage und Gärrückstandproduktion



moved by passion. inspired by people.

01.10.2020 30

EcoTech

Hochschule Flensburg University of Applied Sciences

Niersberger Group

Kontaktdaten:
Dr. René Casaretto
rene.casaretto@niersberger.de

Prof. Dr. Wiktoria Vith
wiktoria.vith@hs-flensburg.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

moved by passion. inspired by people. www.niersberger.com

01.10.2020 31

POSTERBEITRÄGE

Agriplus – Effizienzsteigerung im Ackerbau in der Region Hohenlohe durch Nährstoffrückgewinnung aus Wirtschaftsdüngern

Laura Mack, Benedikt Müller, Prof. Dr. Torsten Müller, Prof. Dr. Iris Lewandowski, Andrea Bauerle, Universität Hohenheim

Die gezielte Rückführung von Nährstoffen aus Gülle und Gärresten auf Anbauflächen stellt Landwirte zunehmend vor ökonomische und ökologische Herausforderungen. Die direkte Ausbringung von Wirtschaftsdüngern im eigenen Betrieb ist üblich, um die Stoffkreisläufe in der Landwirtschaft zu schließen. Die Wirtschaftsdünger versorgen Ackerböden mit wertvoller organischer Substanz und notwendigen Nährstoffen (u.a. N, P, K). Allerdings fallen in Gegenden mit intensiver Tierhaltung, wie beispielsweise in der Region Hohenlohe, mehr Gülle und Gärreste an, als zur Deckung des P-Bedarfs und bei Einhaltung der Obergrenze von 170 kg/ha N für Wirtschaftsdünger auf den Flächen in sinnvoller Entfernung ausgebracht werden kann. Aus diesen Regionen mit Nährstoffüberschüssen müssen die Wirtschaftsdünger, die zu 90 % aus Wasser bestehen, über weite Distanzen in Regionen mit Düngerbedarf transportiert werden. Das ist für die Landwirte teuer (Transportlosten von 15–25 €/m^3) und bietet so keine nachhaltige Lösung. Die direkte Applikation von Wirtschaftsdüngern ohne Vorbehandlung birgt ferner das Risiko von Ammoniakemissionen. Außerdem haben Wirtschaftsdünger ein suboptimales Nährstoffverhältnis. Dies führt bei einer maximalen Dosierung von Gülle und Gärresten nach den ausgebrachten Phosphor-Mengen zu der paradoxen Situation, dass auf diesen Flächen zusätzlich Stickstoff als Mineraldünger appliziert werden muss obwohl der Betrieb über ausreichend Gülle verfügen würde um den Stickstoff-Bedarf zu decken. Mehr Gülle und Gärreste dürfen aber nicht ausgebracht werden, da dies zu einer Überdüngung mit Phosphor führen würde.

Die European Innovation Partnership (EIP) Agriplus Hohenlohe greift diese Problematik in der Region Hohenlohe auf und zielt auf eine Effizienzsteigerung im Ackerbau durch ein verbessertes Nährstoffmanagement ab. Durch den erstmaligen Bau einer vollfunktionsfähigen Anlage in Originalgröße wird Wirtschaftsdünger nach einer energetischen Verwertung (Biogas) zu mineralischen Phosphor-, Stickstoff- und Kalium-Düngern verarbeitet. Diese Dünger werden dann gezielt für den Ackeranbau eingesetzt. Überschüsse können kostengünstig in Ackerbau-Gebiete mit Nährstoffbedarf exportiert werden. Die beteiligten Landwirte sind in der Lage ihre betrieblichen Nährstoffkreisläufe zu optimieren, wobei Ackerkulturen ressourceneffizienter als bisher angebaut werden können. Zudem wird eine zusätzliche Wertschöpfung vor Ort im „Ländlichen Raum“ generiert. Derzeit wird Gülle in vielen Regionen als Problemstoff entsorgt und nicht als wertvoller Rohstoff betrachtet, der neue Marktchancen eröffnen kann. Die momentan verfügbaren Technologien (Ultrafiltration, Umkehrosmose, Vakuumverdampfung) für Gülle- und Gärrestaufbereitung sind meist energieintensiv und nicht wirtschaftlich. Mit solchen Verfahren werden keine Einzelnährstoffe gewonnen, die hinsichtlich Transportwürdigkeit und pflanzenbaulicher Eignung (Wirksamkeit, Applikationstechnik) mit Mineraldünger vergleichbar sind.

Eine Möglichkeit zur Gewinnung von Einzelnährstoffen bietet die BioEcoSIM-Technologie. Mit dieser Technologie aus Gülle gefälltes Phosphatsalz zeigte in Gefäßversuchen sehr gute Pflanzenverfügbarkeit sowie eine vergleichbare und teils sogar bessere Düngewirkung als mineralischer P-Dünger. In Feldversuchen auf Kleinparzellen erwiesen sich dieses Phosphatsalz (P-Salz) sowie ebenfalls recyceltes Ammoniumsulfat in der Wirkung vergleichbar mit ihren mineralischen Pendants. P-Salz und getrocknete Feststoffe aus aufbereiteten Gärresten stellten sich in Gefäßversuchen als vielversprechende Dünger und Bodenverbesserer heraus, wurden bisher jedoch noch nicht unter praxisnahen Bedingungen im Freiland getestet.

Feldversuche mit Phosphatsalzen und Ammoniumsulfat in der Region Hohenlohe werden in der Nähe der Ortschaften Mangoldsall, Kirchensall und Eschelbach durchgeführt. Die acht ausgewählten Praxisflächen der vier dort ansässigen Landwirte wurden standorttypisch mit unterschiedlichen Vorfrüchten bestellt (Wintergetreide, Winterraps und Zuckerrüben) und für die aktuellen Versuchszwecke mit Wintergerste und Winterweizen eingesät.

Ausblick auf weitere erwartete Outputs nach Abschluss des Projekts:

- Vergleich der Produkte aus der Demonstrationsanlage mit herkömmlich verwendeten Düngern (Gülle, Gärreste, Mineraldünger) in der Praxis
- Erkenntnisse zur Einsatzfähigkeit recycelter P-Salze in der landwirtschaftlichen Praxis als Alternative zu mineralischem P-Dünger
- Erste Empfehlungen zum Einsatz von Recyclingdüngern in der Versuchsregion

Partner im Projekt sind Universität Hohenheim, Steinbeis 2i GmbH, AgroEnergie Hohenlohe GmbH & Co. KG (Lead Partner), Öko-Agrar-Service GmbH, BAG-Hohenlohe-Raiffeisen eG, Neff KG, Kümmerer GbR, Karlheinz Neff und Klaus u. Rosemarie Käppler GbR.

Projektlaufzeit: 01/2019–12/2021.

Das Projekt wird von der Europäischen Union und dem Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ (EIP AGRI) mit einem Betrag von etwa 1,3 Mio. € gefördert.

http://ec.europa.eu/agriculture/rural-development-2014-2020/index_de.htm

UNIVERSITY OF HOHENHEIM

Institut für Kulturpflanzenwissenschaften
Kontakt: laura.mack@uni-hohenheim.de, a.bauerle@uni-hohenheim.de

Agriplus – Effizienzsteigerung im Ackerbau in der Region Hohenlohe durch Nährstoff-rückgewinnung aus Wirtschaftsdüngern

L. Mack[1], B. Müller[1], Prof. Dr. T. Müller[2], Prof. Dr. I. Lewandowski[1] & A. Bauerle[1]
[1] Fachgebiet Nachwachsende Rohstoffe in der Bioökonomie
[2] Fachgebiet Düngung und Bodenstoffhaushalt

Hintergrund

Die gezielte Rückführung von Nährstoffen aus Gülle und Gärresten auf Anbauflächen stellt Landwirte zunehmend vor ökonomische und ökologische Herausforderungen. In Gegenden mit intensiver Tierhaltung, wie beispielsweise in der Region Hohenlohe, fallen mehr Gülle und Gärreste an, als zur Deckung des P-Bedarfs und bei Einhaltung der Obergrenze von 170 kg /ha N für Wirtschaftsdünger auf den Flächen in sinnvoller Entfernung ausgebracht werden kann.

Anbauversuche

Durch den erstmaligen Bau einer voll-funktionsfähigen Anlage in Originalgröße wird Wirtschaftsdünger nach einer energetischen Verwertung (Biogas) zu mineralischen Phosphor- und Stickstoff-Düngern verarbeitet, die dann in Feldversuchen getestet werden:

- Ausgewählte Praxisflächen von vier vor Ort ansässigen Landwirten,
- zum Vergleich der Produkte aus der Demonstrationsanlage (Phosphatsalze und Ammoniumsulfatlösung) mit herkömmlich verwendeten Düngern (Gülle, Gärreste, Mineraldünger) in der Praxis,
- Gewinnen von Erkenntnissen zur Einsatzfähigkeit recycelter P- und N-Düngern in der landwirtschaftlichen Praxis als Alternative zu mineralischen Düngern.

Erwartete Ergebnisse

- Gezielter Einsatz der produzierten Dünger (Einzelnährstoffe) für den Ackeranbau
- Kostengünstiger Export von Überschüssen in Ackerbaugebiete mit Nährstoffbedarf
- Optimierung betrieblicher Nährstoffkreisläufe
- Schaffung einer zusätzlichen Wertschöpfung vor Ort im „Ländlichen Raum“ und neue Marktchancen

Anbauversuche (2019/20) mit Winterweizen in der Region Hohenlohe

Phosphatsalze (Rohprodukt) (*rechts*) und Phosphat-Granulat (streufähiges Endprodukt) (*links*)

Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete

Kann die Düngewirkung von Gärresten noch gesteigert werden?

David Buglowski, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern

1. Thema und Hauptaussage

Maßnahmen zur Reduzierung von Ammoniak (NH_3)-Emissionen zeigten sich als ein geeignetes Mittel, um die Stickstoffeffizienz von Gärresten zu steigern. Praxisübliche Ausbringungsverfahren wie Schleppschlauch und -schuh zeigen bereits positive Effekte aufgrund der verminderten NH_3-Emissionen. Darüber hinaus kann die Düngewirkung von Gärresten noch gesteigert werden, indem der Wirtschaftsdünger vor bzw. während der Ausbringung angesäuert wird. Der durch die Ansäuerung herabgesetzte pH-Wert sorgt dafür, dass noch weitere NH_3-Emissionen verhindert werden und somit mehr Stickstoff bei der Pflanze ankommt. Daraus resultieren mögliche Ertragssteigerungen und niedrigere N-Überhänge, was wiederum das Risiko von Auswaschungsverlusten minimiert. Auch die direkte Einarbeitung der Gärreste ist geeignet, um das Verlustpotenzial gering zu halten. Eine Möglichkeit der direkten Einarbeitung ist die Depotdüngung im Strip-Till Verfahren. Dabei wird der Wirtschaftsdünger 10–15 cm unter der Saatreihe deponiert und somit der Luftkontakt unterbunden. Sauerstoffabhängige Umsetzungsprozesse werden so weitgehend gestoppt, was ebenfalls der N-Effizienz zugutekommt. Aufgrund der verzögerten Düngewirkung von organischen im Vergleich zu mineralischen Dünger, muss jedoch auch auf die Kultureignung geachtet werden. Kurze Vegetationszeiten wie beispielweise bei GPS-Getreide scheinen, unabhängig vom Ausbringungsverfahren, nicht ausreichend, um vor allem den organisch gebundenen Stickstoff in Gärresten optimal zu nutzen.

2. Auswirkung der emissionsmindernden Ausbringungsverfahren

Die Steigerung der Düngewirkung durch die emissionsmindernden Ausbringungsverfahren verursacht eine Erhöhung des Mineraldüngeräquivalents (MDÄ) und führt zu gesteigerten Erträgen sowie verringerten N-Überhängen bei der Ausbringung von Gärresten. Die in Grafik 1 gezeigte Fruchtfolge beinhaltet für Mecklenburg-Vorpommern und viehhaltende Betriebe typische Kulturen. Anhand der Rohproteinerträge wurde hier die Nutzungseffizienz von Gärresten mit Mineraldünger verglichen. Zu erkennen sind Effekte der emissionsmindernden Maßnahmen auf die Düngewirkung in den jeweiligen Kulturarten. Sowohl Winterraps als auch Silomais zeigten bereits bei der Ausbringung der unbehandelten Gärreste eine gute Eignung für die organische Düngung, welche jedoch noch gesteigert werden konnte. Im Winterweizen hingegen hat erst die Ansäuerung für ein MDÄ über 60 % gesorgt, was zu Rohproteingehalten auf dem Niveau einer rein mineralischen Düngung führte. Die organische Düngung zu Wintertriticale als Ganzpflanze zur Teigreife geerntet zeigte sich, auch mit Maßnahmen der Emissionsminderung, als nicht geeignet.

3. Ausblick auf Folgeprojekt

Um die festgestellten Effekte zu quantifizieren, sind weitere Untersuchungen notwendig. Dazu gehören unter anderem auch direkte Feldmessungen auftretender Emissionen nach der Ausbringung. Im geplanten Projekt „Angesäuerte Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen und in der Gärrestedüngung – Ertragssicherheit, Nährstoffeffizienz und Emissionsminderung entlang der Prozesskette von Methanproduktion über Düngung bis Bodenmikrobiom“ (AcidDigSoil), der Universität Kiel und der LFA sollen als Teilprojekt in der LFA mit Förderung über die FNR diese direkten Messungen durchgeführt werden, um das Minderungspotenzial von Ammoniakemissionen durch die Ansäuerung zu beschreiben.

Düngung mit Biogasgärresten

Mecklenburg Vorpommern
Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei

Kann die Düngewirkung von Gärresten noch gesteigert werden?

David Buglowski

Zusammenfassung

Versuchsergebnisse aus Gülzow von 2016 - 2019 zeigen, dass eine Steigerung der Düngewirkung von Gärresten durch emissionsmindernde Ausbringungstechniken (Ansäuerung und Strip Till mit Depotdüngung) beträchtlich sein kann. Als Vergleich diente die praxisübliche streifenförmige Ablage der Gärreste mittels Schleppschlauchverteiler.

Winterraps

Durch die Ansäuerung konnte das Mineraldüngeräquivalent um 21 Prozentpunkte gesteigert werden, was sich aufgrund des witterungsbedingt geringen Ertragsniveaus in drei von vier Versuchsjahren jedoch nur in einem marginal höheren Rohproteingehalt äußerte. Öl- und Kornertrag hingegen bewegten sich auf einem einheitlichem Niveau bei stark erhöhtem N-Saldo. Durch die Reduzierung der Gärrestmenge von 25 auf 15 m³ konnte der N-Saldo ohne maßgebliche Ertragseinbußen deutlich vermindert werden.

Winterweizen

Winterweizen erhielt 25 m³ Gärreste und konnte diese im Versuch nicht optimal ausnutzen, was zu geringen RP-Erträgen führte. Durch die Ansäuerung konnte jedoch durch die Steigerung des Rohproteingehalts um 0,8 Prozentpunkte eine Qualität auf dem Niveau einer rein mineralischen Düngung erzielt werden. Der N-Saldo lag aber um 40 kg/ha über dem einer rein mineralischen Düngung. Eine Reduzierung der Gärrest-Menge auf 15 m³ sorgte zwar für eine Verbesserung des Saldo, aber ebenso zu einer Abnahme des Rohproteingehalts.

Silomais

Weder die mineralische noch die Gärrestdüngungsvarianten wiesen Ertragsunterschiede auf. Lediglich der Rohproteingehalt reagierte auf die unterschiedliche Düngung und zeigte, dass die Depotablage den Wirkungsgrad der Gärreste deutlich steigern konnte (gegenüber den mit Schleppschlauchverteiler ausgebrachten Gärresten), was zu einem um 44 Prozentpunkte höheren Mineraldüngeräquivalent führte. Selbst bei einer Ausbringungsmenge von 40 m³ erzielte der Mais einen ausgeglichenen N-Saldo.

Wintertriticale

Wintertriticale erhielt 25 m³ Gärreste und wurde als Ganzpflanze bereits zur Teigreife geerntet. Die kurze Vegetationsperiode machte es nicht möglich, den Stickstoff aus dem Gärrest optimal zu verwerten. Selbst die Wirkungsgradsteigerung durch die Ansäuerung reichte nicht aus, um die organische Düngung zu vertreten.

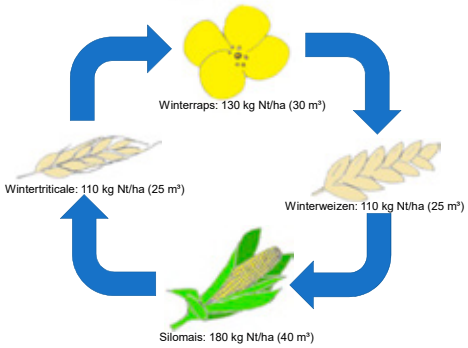


Abbildung 1: Fruchtfolge mit Düngungsniveau der Gärrest-Frühjahrsdüngung

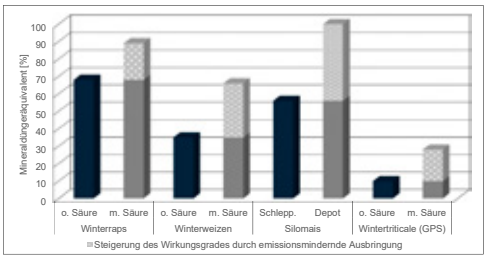


Abbildung 2: Mineraldüngeräquivalent der Gärrestdüngung nach Kulturart und Ausbringungstechnik

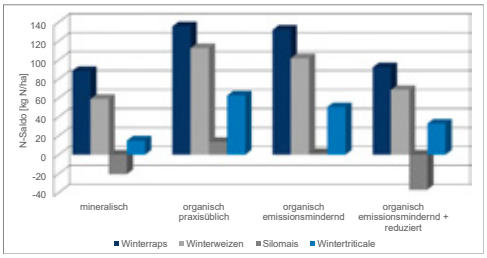


Abbildung 3: N-Saldo der Gärrestdüngung nach Kulturart und Düngungsvariante

Ausblick

Um die festgestellten Effekte abzusichern und das Minderungspotenzial von Ammoniakemissionen zu quantifizieren, sind weitere Untersuchungen notwendig. Dazu gehören unter anderem auch direkte Feldmessungen auftretender Emissionen nach der Ausbringung. Im geplanten Projekt „Angesäuerte Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen und in der Gärrestedüngung – Ertragssicherheit, Nährstoffeffizienz und Emissionsminderung entlang der Prozesskette von Methanproduktion über Düngung bis Bodenmikrobiom“ (AcidDigSoil) der Universität Kiel und der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV sollen in einem Teilprojekt diese direkten Messungen in Gülzow mit Förderung über die FNR durchgeführt werden (Förderkennzeichen: 2220NR053B).

GEFÖRDERT DURCH

Mecklenburg Vorpommern
Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt

LUNG
LFA LFB
AG WRRL & LW

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (LFA)
Institut für Pflanzenproduktion und Betriebswirtschaft
Dorfplatz 1/OT Gülzow • 18276 Gülzow-Prüzen

Kontakt: David Buglowski
Telefon: 03843 789 237
Email: d.buglowski@lfa.mvnet.de

www.lfamv.de

Prüfung der langfristigen Nachhaltigkeit der Nutzungspfade Biogas und BtL (Gärrestversuch Bayern)

Sebastian Parzefall[1], Johannes Burmeister[2], Martin Wiesmeier[2], Florian Ebertseder[2], Günter Henkelmann[3], Roswitha Walter[2], Maendy Fritz[1]

Neben der Erzeugung von Biogas kann pflanzliche Biomasse aus der Landwirtschaft zukünftig auch zur Bereitstellung von Bioenergie über das Biomass to Liquid (BtL)-Verfahren genutzt werden. Die BtL-Technologie umfasst die Produktion von Kraftstoffen oder Chemierohstoffen aus jeglicher Biomasse. Während bei den BtL-Verfahren die oberirdische Biomasse zur energetischen Verwertung dauerhaft entzogen wird, ist bei einer Nutzung der Biomasse als Gärsubstrat für die Biogasproduktion eine Rückführung organischer Substanz über Gärreste die Regel. Eine ausreichende Versorgung mit organischer Substanz ist entscheidend für die Aufrechterhaltung der Bodenfunktionen und somit die Nachhaltigkeit des Produktionssystems. Bei der Ausbringung von Gärresten werden zudem aufgrund des geringeren Energiegehalts und auch der höheren Konzentration von Ammonium negative Effekte auf das Bodenleben und besonders auf die Regenwurmfauna befürchtet. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts sollte deshalb geklärt werden, ob die Nutzungspfade Biogas und BtL eine langfristig nachhaltige Bodenbewirtschaftung ermöglichen.

Hierzu wurden im Zeitraum von 2009 bis 2018 an vier bayerischen Standorten (Straubing, Aholfing, Reuth, Röckingen) ortsfeste Feldversuche durchgeführt. Der Tongehalt der Versuchsflächen variierte zwischen 14 % und 30 %, die Ackerzahl zwischen 33 und 76. Die Fruchtfolge bestand aus Silomais und Winterweizen im jährlichen Wechsel. Über die Versuchsvarianten wurden für die erzeugte Biomasse sechs unterschiedliche Nutzungspfade simuliert, die verschiedene praxisübliche Betriebstypen/-systeme abbildeten. Während der Versuchslaufzeit wurden die Varianten hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Aggregatstabilität, die Porenverteilung und Lagerungsdichte, die Infiltrationsleistung, den organischen Kohlenstoffgehalt, den pH-Wert, die mikrobiologische Aktivität sowie die Siedlungsdichte und Diversität von Regenwürmern, Springschwänzen und Milben untersucht.

Die unterschiedliche Rückführung der pflanzlichen Biomasse in den entsprechenden Versuchsvarianten erfolgte ertragsbezogen. Im Hinblick auf die Auswirkungen auf den Humusgehalt im Boden war es notwendig die vom Pflanzenwachstum abhängigen Einträge an organischem Material in den Boden in allen Varianten möglichst gleich zu halten. Deshalb wurde je Standort über ein einheitliches pflanzenverfügbares N-Angebot in allen Varianten ein identisches Ertragsniveau angestrebt.

Die Untersuchungen zum Bodenhumushaushalt, zur Bodenphysik und zum Bodenleben zeigten, dass sich die organische Düngung positiv auf die Aggregatstabilität, den Humusgehalt und die Regenwurmdichte auswirkte. Bei der Düngung mit Rindergülle wurden zwar größere Mengen organischer Substanz ausgebracht, die Änderung des Gehalts organischen Kohlenstoffs im Boden war aber derjenigen bei vergleichbarer Gärrestdüngung sehr ähnlich. Insgesamt wurde jedoch an drei von vier Versuchsstandorten ein deutlicher Rückgang der Humusgehalte im Boden festgestellt. Die überproportionale Düngung mit Gärresten führte zu den geringsten Humusverlusten, war jedoch nicht praxistauglich und mit einem erhöhten Verlustpotential verbunden. Regenwürmer profitierten stärker von der Düngung mit unvergorener Rindergülle, was auf deren leichter abbaubare Kohlenstoffverbindungen zurückzuführen ist. Dagegen konnten Regenwürmer die sehr hohe Zufuhr organischen Materials über Gärreste nicht entsprechend verwerten. Auch andere bodenbiologische Kennwerte und davon abhängige Leistungen, wie die mikrobielle Biomasse und die Infiltration, zeigten die höchsten Werte ebenfalls bei Rindergülledüngung. Die komplette Abfuhr der oberirdischen Biomasse ohne Rückführung organischen Materials führte bei nahezu allen Parametern zu den am ungünstigsten beurteilten Bodenbedingungen. Die Verlagerung von Zersetzungsprozessen vom Feld in die Biogasanlage scheint somit durch die

[1] *Technologie- und Förderzentrum (TFZ), Abteilung Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse*
[2] *Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz*
[3] *Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Abteilung für Qualitätssicherung und Untersuchungswesen*

verringerte Zufuhr leicht umsetzbarer organischer Substanz zu einer leicht verringerten biologischen Aktivität im Boden zu führen. Der Humushaushalt und mit diesem in Beziehung stehende Faktoren werden dagegen kaum beeinflusst.

Insgesamt zeigte sich, dass eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung für keinen Nutzungspfad in der untersuchten Form gegeben war und ergänzende Maßnahmen zur Förderung von Humusaufbau, Bodenstruktur und Bodenleben nötig sind. Da die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftungsweise nicht nur von der hier untersuchten Düngung beeinflusst wird, sondern von zahlreichen weiteren Faktoren wie der Fruchtfolgegestaltung und der Bodenbearbeitung abhängt, sollte dabei stets das betriebsspezifische Gesamtsystem mitbetrachtet und angepasst werden.

Ansprechpartner: Sebastian Parzefall (sebastian.parzefall@tfz.bayern.de, Tel: 09421 300-015)

Technologie- und Förderzentrum
im Kompetenzzentrum
für Nachwachsende Rohstoffe

Prüfung der langfristigen Nachhaltigkeit der Nutzungspfade Biogas und BtL

Sebastian Parzefall, Johannes Burmeister[1], Martin Wiesmeier[1], Florian Ebertseder[1], Günter Henkelmann[2], Roswitha Walter[1], Maendy Fritz

Die unterschiedlichen Nutzungspfade der Bioenergie (Biogas und BtL) beinhalten meist eine vollständige Abfuhr der oberirdischen Biomasse. Bei den BtL-Verfahren wird der Pflanzenaufwuchs dauerhaft entzogen. Bei einer Nutzung der Biomasse für die Biogasproduktion ist dagegen eine Rückführung von Gärresten die Regel. Es wurde geprüft, ob der Anbau landwirtschaftlicher Kulturen zur energetischen Nutzung nachhaltig erfolgen kann.

Abb. 1: organische Düngung am Standort Röckingen

- Untersuchungszeitraum 10 Jahre (2009–2018)
- vier Versuchsstandorte in Bayern
- Fruchtfolge: Silomais - Winterweizen
- Untersuchungsparameter in den Varianten (Tab. 1):
  - Humushaushalt (Humusgehalt, Humusvorrat)
  - Bodenstruktur (Aggregatstabilität, Porenvolumen, Wasserinfiltration)
  - Bodenleben (Abundanz, Biomasse und Artenvielfalt der Bodentiere, mikrobiologische Aktivität und Biomasse)

Tab. 1: Übersicht über Versuchsaufbau mit unterschiedlicher organischer Düngung der sechs Versuchsvarianten

	Variante	Weizenstroh	Düngung
	miner. – Stroh (BtL)	Abfuhr	ausschließlich min. Düngung
	miner. + Stroh	Verbleib	ausschließlich min. Düngung
	Gärrest – Stroh	Abfuhr	Gärrest proportional zu Maisabfuhr (ø 35 m³/ha) + min. Ergänzungsdüngung
	Gärrest + Stroh	Verbleib	Gärrest proportional zu Maisabfuhr (ø 35 m³/ha) + min. Ergänzungsdüngung
	max. Gärrest – Stroh	Abfuhr	Gärrest proportional zu Mais- und Weizenabfuhr + 20 % Zuschlag (ø 70 m³/ha)
	Rindergülle + Stroh	Verbleib	Gülle prop. zu Gärrest („Gärrest +/– Stroh“) (ø 37 m³/ha) + min. Düngung

Bodenbiologische Kennwerte und davon abhängige Leistungen (u.a. Infiltration) zeigten die höchsten Werte bei Rindergülledüngung. Die komplette Abfuhr der oberirdischen Biomasse ohne Rückführung führte zu den am ungünstigsten beurteilten Bodenbedingungen. Die Verlagerung von Zersetzungsprozessen vom Feld in die Biogasanlage (Rindergülle <-> Gärrest) scheint durch die verringerte Zufuhr leicht umsetzbarer organischer Substanz zu einer leicht verringerten biologischen Aktivität im Boden zu führen (Abb. 2). Der Humushaushalt und mit diesem in Beziehung stehende Faktoren werden dagegen kaum beeinflusst (Abb. 3).

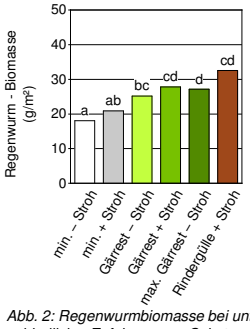


Abb. 2: Regenwurmbiomasse bei unterschiedlicher Zufuhr an org. Substanz

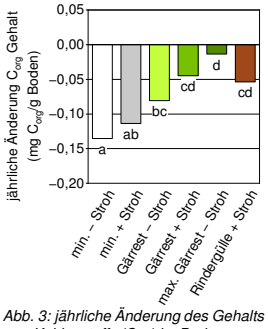


Abb. 3: jährliche Änderung des Gehalts org. Kohlenstoffs (C_{org}) im Boden

Aufgrund des Humusabbaus war eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung für keinen Nutzungspfad in der untersuchten Form gegeben und ergänzende Maßnahmen zur Förderung von Humusaufbau, Bodenstruktur und Bodenleben sind nötig. Da die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftungsweise nicht nur von der hier untersuchten Abfuhr und Rückführung organischer Substanz beeinflusst wird, sondern von zahlreichen weiteren Faktoren wie der Fruchtfolgegestaltung und der Bodenbearbeitung abhängt, sollte stets das betriebsspezifische Gesamtsystem mitbetrachtet und angepasst werden.

LfL
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
20 P Pa 001

Kooperation: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft: [1]Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz (LfL-IAB), [2]Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen (LfL-AQU);
Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ansbach (AELF AN)
Förderung: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten im Programm „Bioenergie für Bayern“

www.tfz.bayern.de

Monitoring zur Auswirkung der Gärrestdüngung auf die Bodeneigenschaften landwirtschaftlicher Ackerflächen in Schleswig-Holstein

Gerrit Müller, Conrad Wiermann, Fachhochschule Kiel

Die Fachhochschule Kiel, Fachbereich Agrarwirtschaft hat in einem vom Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein finanzierten Monitoring die Wirkung von Gärresten auf biologische, chemische und physikalische Bodeneigenschaften untersucht. Hinsichtlich der Düngung mit Gärresten besteht in der landwirtschaftlichen Praxis häufig Skepsis bezüglich der Wirkung auf die Bodenfruchtbarkeit. Besonders eine erhöhte Verschlämmungsneigung und abnehmende biologische Aktivität werden unter Praktikern diskutiert. An 10 Standorten wurde jeweils eine mit und eine zweite Fläche ohne Gärrestdüngung vergleichend untersucht. Jede Fläche wurde in jeweils vier repräsentative Teilflächen unterteilt, so dass je Standort jeweils vier Teilfläche mit und vier ohne Gärrestdüngung zur Verfügung standen. Grundsätzlich gilt, dass der Aggregierungsgrad und damit die Bodenstabilität von der Kationenbelegung der Austauscheroberflächen und dem Tongehalt abhängig ist: Mit steigenden Anteilen der zweiwertigen Kationen Calcium und Magnesium verringert sich die Verschlämmungsneigung. Im Rahmen des Monitorings wurde an homogenisiertem Oberbodenmaterial die Belegung der Austauscher analysiert und anschließend das Verhältnis ein- zu zweiwertiger Kationen berechnet.

Bei der Betrachtung der unter dem Aspekt der Stabilitätsparameter gemessenen Kationen Kalium, Natrium, Calcium und Magnesium fällt auf, dass an einzelnen Standorten auf der mit Gärrest gedüngten Fläche deutlich mehr einwertige als zweiwertige Kationen zu finden waren. Dies würde bedeuten, dass auf diesen Standorten eine Strukturschwäche oder sogar eine höhere Verschlämmungsneigung vorliegt. Um dies zu untersuchen wurde anhand von Stechzylinderproben die gesättigte Wasserleitfähigkeit und Porengrößenverteilung untersucht. Mit Hilfe des von Zink et al. (2011) zur Untersuchung von ackerbaulich genutzten Ackerböden entwickelten Compaction Verification Tools (CVT) werden diese Parameter in zueinander in Beziehung gesetzt. Hierbei werden folgende von Lebert et al. (2004) vorgeschlagenen kritischen Werte für die gesättigte Wasserleitfähigkeit (10 cm/d) und die Luftkapazität (5 Vol. %) zu Grunde gelegt. Das CVT gliedert sich in drei wesentliche Bereiche, die farblich markiert sind. Sind die kritischen Werte von Lebert et al. (2004) in beiden Fällen unterschritten führt dies dazu, dass die Proben dem „roten Bereich“ zugeordnet werden. Ist lediglich ein kritischer Parameter unterschritten bzw. erfüllt, so gehört diese Probe dem „gelben Bereich“ an. Sofern die gesättigte Wasserleitfähigkeit über 10 cm/d liegt und die Luftkapazität zudem größer als 5 Vol. % ist, wird der Standorte als nicht strukturgeschädigt definiert und fällt damit in den „grünen Bereich“.

Es wird bei der Betrachtung dieser Ergebnisse deutlich, dass für den größten Teil der untersuchten Flächen keine Strukturschäden anhand der verwendeten Parameter zu diagnostizieren sind (grüner Bereich). Erste Anzeichen von Strukturschwäche können auf den im gelben Bereich befindlichen Teilflächen vermutet werden. Insgesamt konnten also auch auf den Flächen, die hohe Anteile einwertiger Kationen aufwiesen, keine erhöhte Verschlämmungsneigung oder ein Strukturschaden nachgewiesen werden. Dies wird durch Stabilitätsuntersuchungen (u. a. Crushing-Test, Lastrahmen) von Einzelaggregaten bestätigt.

Als Fazit bleibt also festzuhalten, dass eine grundsätzlich negative Beeinflussung der Bodenstruktur durch eine regelmäßige Gärrestdüngung in der Praxis nicht (oder noch nicht?) nachzuweisen ist. Dies wird offensichtlich durch gezielte Bewirtschaftungsmaßnahmen (u. a. Kalkung, Fruchtfolge und Bodenbearbeitung) im Oberboden verhindert. So wurden beispielsweise drei der im östlichen Hügelland untersuchten Flächen erst kürzlich gekalkt. In weiteren Untersuchungen, die auch den Unterboden in die Betrachtungen mit einbeziehen, muss sich zeigen, ob die Ergebnisse bestätigt werden können.

Literatur: Lebert, M.; Brunotte, J.; Sommer, C. (2004): Ableitung von Kriterien zur Charakterisierung einer schädlichen Bodenveränderung, entstanden durch nutzungsbedingte Verdichtung von Böden/Regelungen zur Gefahrenabwehr; Umweltbundesamt (Hrsg.), Texte 46/04.
Zink, A.; Fleige, H.; Horn, R. (2011): Verification of harmful subsoil compaction in loess soils; Soil & Tillage Research 114, S. 127–134.

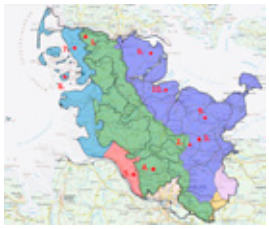
FACHHOCHSCHULE KIEL
Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Monitoring zur Auswirkung der Gärrestdüngung auf die Bodeneigenschaften landwirtschaftlicher Ackerflächen in Schleswig-Holstein

Gerrit Müller & Conrad Wiermann

Ausgangssituation: Der Anteil von Gärresten am Gesamtwirtschaftsdüngeraufkommen in Schleswig-Holstein beläuft sich auf ca. 20%. Die etwa 5 Mio. Tonnen FM Gärrest fallen vor allem im Naturraum Geest und den Marschen an. Über Nährstoffbörsen werden diese Wirtschaftsdünger bereits in Regionen vermittelt, in denen Kapazitäten zur Aufnahmen bestehen. In Schleswig-Holstein trifft dies vornehmlich auf die ackerbaulich dominierte Region des östlichen Hügellandes zu. In der landwirtschaftlichen Praxis besteht jedoch eine gewisse Skepsis hinsichtlich der Wirkung einer Gärrestdüngung auf die Bodenfruchtbarkeit. Es wird von einer erhöhten Verschlämmungsneigung berichtet und es gibt Aussagen bezüglich eines Rückgangs der mikrobiellen Aktivität. Ziel des Monitorings war unter anderem die Überprüfung der Wirkung einer Gärrestdüngung auf die Bodenfruchtbarkeit und Bodenstruktur.

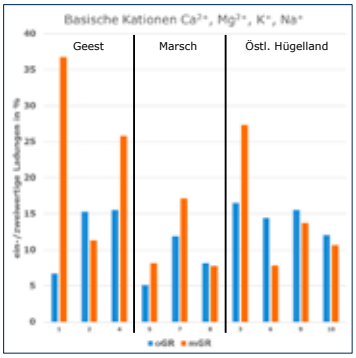
Standortübersicht

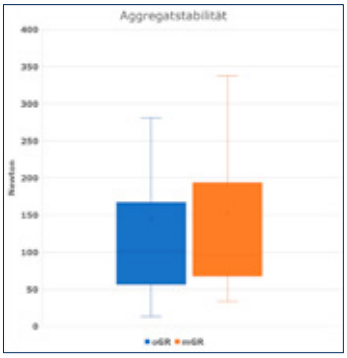


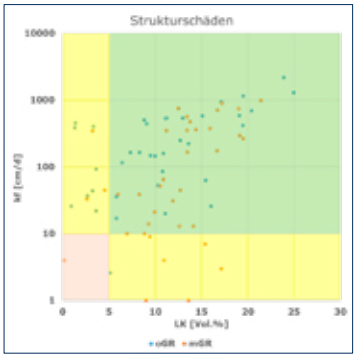
Methoden:
- Gesättigte Wasserleitfähigkeit (kf)
- Porengrößenverteilung (pF/WG)
- Bestimmung der Austauscherbelegung durch basische Kationen (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+})
- Bestimmung der Aggregatstabilität

Standortauswahl:
- Repräsentative Abbildung der Landschaftsräume in Schleswig-Holstein
- Je Standort eine Fläche mit langjähriger Gärrestdüngung (mGR) > 8 Jahre und Vergleichsfläche ohne Gärrestdüngung (oGR)

Ergebnisse:







- Standortspezifisch hohe Anteile monovalenter Kationen
- Naturräume Geest und Marsch stärker betroffen

- Aggregatstabilität auf vergleichbarem Niveau
- Veränderungen am Sorptionskomplex festzustellen rufen keine Veränderungen hervor
- Unterschiede nur an Einzelstandorten nachweisbar

- CVT zeigt grundsätzlich keine gravierenden Strukturschäden auf
- Vereinzelt Ergebnisse im gelben Bereich
- Keine Differenzierung bezüglich der Gärrestdüngung möglich

Schlussfolgerungen: Eine grundsätzlich negative Beeinflussung der Bodenstruktur durch eine regelmäßige Gärrestdüngung ist in der Praxis nicht (oder noch nicht?) nachzuweisen. Dies wird offensichtlich durch gezielte Bewirtschaftungsmaßnahmen (u.a. Kalkung, Fruchtfolge und Bodenbearbeitung) im Oberboden verhindert. So wurden beispielsweise drei der im östlichen Hügelland untersuchten Flächen erst kürzlich gekalkt. In weiteren Untersuchungen, die auch den Unterboden in die Betrachtungen mit einbeziehen, muss sich zeigen, ob die Ergebnisse bestätigt werden können. Die Skepsis hinsichtlich der Wirkung von Gärresten auf die Bodenfruchtbarkeit und Bodenstruktur, welche Auslöser für die Durchführung des Monitorings war, bestätigt sich unter Berücksichtigung der gezielten Bewirtschaftungsmaßnahmen nicht. Vielmehr ist die Rückführung org. Substanz durch Gärreste positiv zu bewerten.

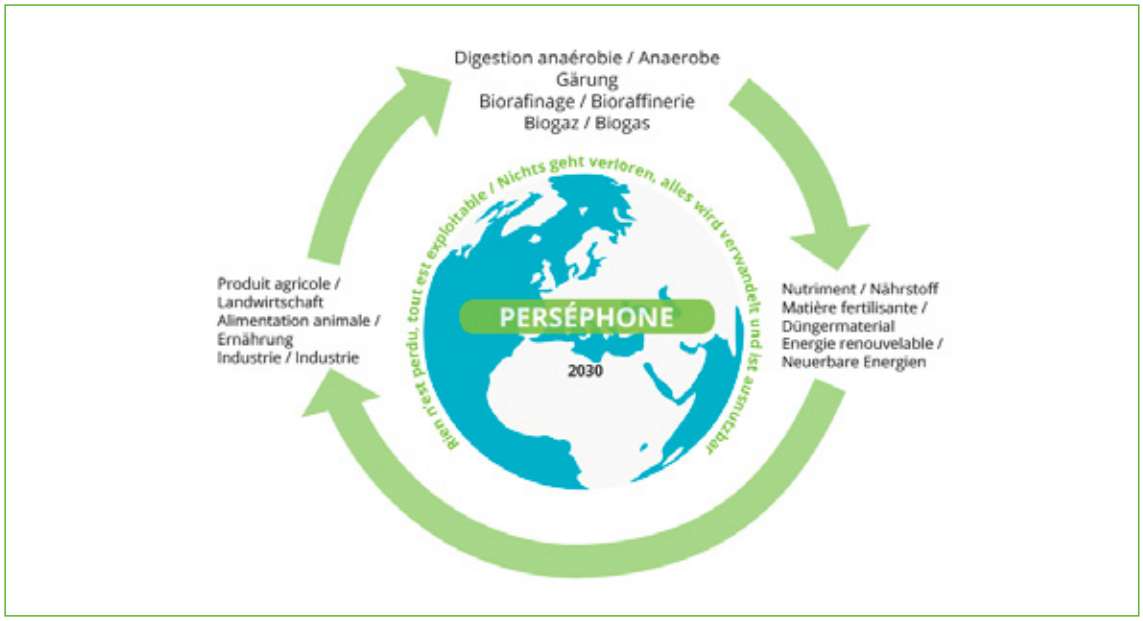
Fachhochschule Kiel – Fachbereich Agrarwirtschaft
Gerrit Müller – gerrit.mueller@fh-kiel.de

Perséphone – Integration von Biogasanlagen in das Zukunftsfeld der Bioökonomie

Dr. Joachim Pertagnol, Katharina Laub, Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme

Im Rahmen des Interreg-Projektes „Perséphone“ werden unterschiedliche Ökosystemdienstleistungen im Bereich der Energiegewinnung durch Biomasse untersucht. Ziel des Projektes ist es die Biogaserzeugung im Rahmen der Bioökonomie in der Großregion (Saar-Lor-Lux) neu zu positionieren. Basis hierfür sollen bestehende landwirtschaftliche Betriebe mit Biogasanlagen sein. Neben den klassischen Bereichen der Energieversorgung in Form von Strom und Wärme, die heute schon in Wert gesetzt werden, gibt es noch eine Vielzahl von Leistungen, die aktuell erbracht werden, aber zu keinem zusätzlichen Gewinn für Biogasanlagen führen. Beispielsweise wird für die Verwertung von Rindergülle der positive Effekt der CO_2-Emissionsverringerung nicht direkt vergütet.

Das Projekt untersucht Einkommensmöglichkeiten für landwirtschaftliche Betriebe im Rahmen einer Bioökonomie, die neben der Produktion von Energie auch die Produktion von Wirtschaftsdüngern, Grundstoffen zur Produktion von Chemikalien (über Algen) sowie die Erfüllung von Ökosystemdienstleistungen, z. B. für den Naturschutz einschließt.



In dem Teilbereich des Projektes, in dem die Einführung von Ökosystemdienstleistungen und Verbesserung des Wasserschutzes durch Biogas untersucht wird, wird der Fokus auf die Regionen Saarland, Rheinland-Pfalz sowie bedingt Luxemburg gelegt.

Im ersten Schritt wurden die Auswirkungen der Biogasproduktion auf Bereiche wie Natur- und Wasserschutz betrachtet.

Unter dem Ziel der Integration von Wasserschutz und Naturschutz mit der Bioenergieproduktion werden neue bzw. zusätzliche Vergütungsansätze und Einkommensmöglichkeiten für Biogasanlagenbetreiber ermittelt und ökonomisch bewertet.

Mit der Entwicklung der Biogasanlagen zu einem zentralen Bestandteil der Energiewende stieg die Diskussion über die Folgen des Substratanbaues. Insbesondere Bodenerosion und eine hohe Belastung des Grundwassers mit Nitrat werden mit Mais in Verbindung gesetzt. Im Projekt Persephone wurde anhand der Wasserverbräuche und deren Gewinnungskosten näherungsweise abgeschätzt, wie hoch der Anteil der durch die Landwirtschaft verursachten Aufbereitungskosten ausfällt. Mittels eines alternativen Substratanbaues können diese Kosten theoretisch gesenkt werden. Am Beispiel einer Biogasanlage mit 500 kW_{el}. Bemessungsleistung wurden unterschiedliche Optimierungsmodelle berechnet.

Im Großteil der Großregion sind die Aufbereitungskosten nicht so hoch, als dass sich darüber der alternative Anbau bezahlt macht. Dennoch kann das Modell in Regionen, die eine hohe Nitratbelastung im Grundwasser aufweisen, von Interesse sein bzw. ist hier eine wirtschaftliche Umsetzung des Modells möglich. Gleiches gilt auch für Gebiete, in denen das Grundwasser ein wichtiger Wirtschaftsfaktor ist.

Inwieweit das aufgezeigte Modell unter realen Bedingungen zu einer Senkung der Nitratbelastung führt und wie groß die jeweiligen Anbaugebiete sein müssen, damit sich Effekte im Grundwasser zeigen, muss in Praxisversuchen eruiert werden.

Persephone

Integration von Biogasanlagen in das Zukunftsfeld Bioökonomie

Production d'Energie RenouvelableS, Engrais et Produits Harmonieux d'Origines NaturElles

Interreg
Grande Région | Großregion
Perséphone
Fonds européen de développement régional | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

EUROPEAN UNION

Das Projekt wird durch die Europäische Union mit 2.477.103,96 € EFRE-Mitteln gefördert.

Projektdauer: Juli 2016 – Dezember 2020

Hauptziele des Forschungsprojektes

Das Projekt Persephone (InterregVA) untersucht den Beitrag der Biogasanlagen zur Artenvielfalt und Grundwasserschutz in der Großregion. Basis hierfür sollen bestehende landwirtschaftliche Betriebe mit Biogasanlagen sein. Durch den Wegfall bestehender Fördersysteme besteht die Gefahr, dass die Biogasanlagen aus den landwirtschaftlichen Betrieben verschwinden. Das Projekt untersucht Einkommensmöglichkeiten für landwirtschaftliche Betriebe im Rahmen einer Bioökonomie, die neben der Produktion von Energie auch die Produktion von Wirtschaftsdüngern, Grundstoffen zur Produktion von Chemikalien (Algen) sowie die Erfüllung von Ökosystemdienstleistungen z.B. Naturschutz einschließt.

Einführung von Ökosystemdienstleistungen

Ökosystemdienstleistungen sind die Bedingungen und Prozesse, durch die natürliche Ökosysteme und die Arten, die sie repräsentieren, das menschliche Leben füllen und erhalten, Vorteile und Leistungen von Ökosystemen für Menschen oder direkte und indirekte Beiträge zum Wohlergehen der Menschheit.

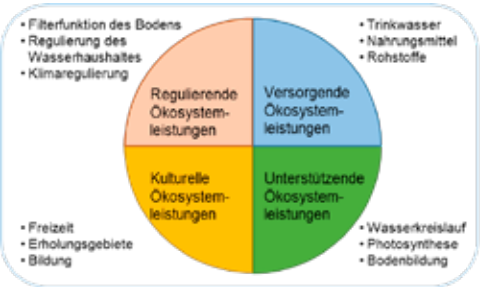


Abb.1: Ökosystemdienstleistungen (nach Justus Liebig Universität Gießen – Jaguar Projekt

Generelle ökonomische Effekte

Die verschiedenen Wirkbeziehungen von Biogas sind in Abbildung 2 dargestellt. Das Projekt untersucht welche neuen Vergütungsansätze zur Integration von Biogas und Natur bzw. Wasserschutz ökonomisch umsetzbar wären.

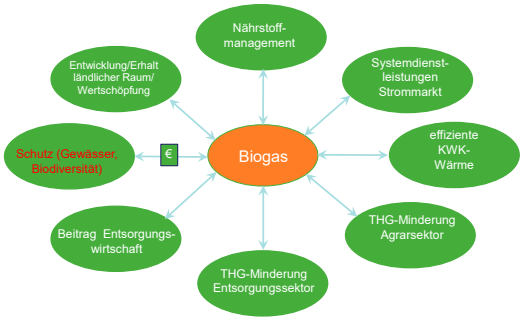


Abb.2: Generelle ökonomische Effekte (IZES gGmbH eigene Darstellung)

Möglichkeiten zur Integration von Wasserschutzmaßnahmen im Biogassektor

- Gesetzlich verpflichtende Maßnahmen, z.B. Düngeverordnung
- Privat-rechtliche Vereinbarungen, z.B. Kooperationen zwischen Landwirten/Biogasanlagenbetreibern, Wasserversorgern bzw. Brunnenbetreibern
- Staatlich finanzierte Maßnahmen zur Förderung des Wasserschutzes
- Alternativer Substratanbau zur Förderung von Biodiversität und Stickstoffeinsparungen

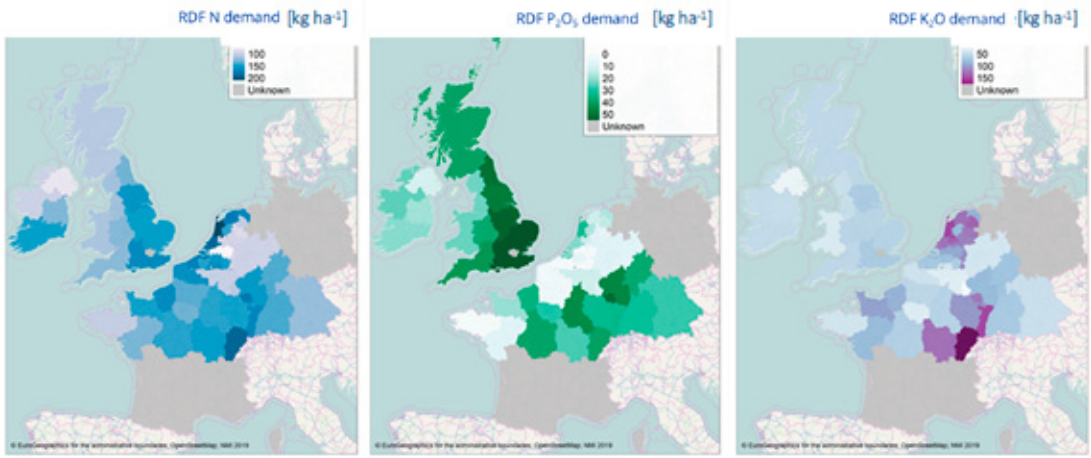
Kontakt:
IZES gGmbH,
Katharina Laub,
Tel.: 0681 / 844972-13,
Email: laub@izes.de
www.izes.de

ReNu2Farm – Nutrient –Recycling – from pilot production to farms and fields

Katharina Laub, Anna Bur, Institut für ZukunftsEnergie- und Stoffstromsysteme

Das Interreg Nord-West Europa Projekt – ReNu2Farm untersucht den Einsatz von aufbereiteten organischen Düngeprodukten (RDFs) und die Möglichkeiten eines regionalen Austauschs von Nährstoffen. Bisher haben Landwirte stark auf importierte mineralische Dünger gesetzt. Ziel des Projektes ist die Erhöhung des Einsatzes der Hauptnährstoffe (N,P,K) zur Pflanzendüngung aus recycelten Rohstoffen. Hierfür entwickelt das Projekt, unter Einbezug der Bedürfnisse von Landwirtschaft, Produzenten und Handel sowie den gesetzlichen Rahmenbedingungen, die Möglichkeiten für aufbereitete organische Düngeprodukte in der Entwicklung, Vertrieb und der Anwendung. Die gezielte Steigerung der Verwendung organisch basierter Dünger erfordert eine detaillierte Analyse der Marktgegebenheiten, Herstellungsprozesse und nicht zuletzt der anwenderspezifischen Anforderungen. Diese können je nach Region und Nutzungszweck variieren.

RDFs stellen eine nachhaltige Alternative zu herkömmlichen Düngern dar. Sie sind nicht nur ausgezeichnete Nährstofflieferanten, sondern haben auch den Vorteil, dass sie in ganz Europa verfügbar sind. Es ist möglich, dass ihr Aussehen mit herkömmlichen organischen Düngern (Kompost) als auch mit mineraldüngerartigen Produkten vergleichbar ist (Struvit oder flüssiger Stickstoffdünger wie Ammoniumsulfat). Zu beachten ist jedoch, dass nicht jedes organisch aufbereitete Düngeprodukt zu jeder regionalen landwirtschaftlichen Produktion in Nord-West Europa passt. Daher wurden im Rahmen des Projekts die regionalspezifischen Bedürfnisse untersucht und kartographisch zusammengefasst. Die Ergebnisse zeigen den speziellen regionalen Bedarf für aufbereitete organische Dünger und identifizieren eine potenzielle Nachfrage in allen Regionen Nord-West Europas.



Im Rahmen des Projektes wurde im Winter 2018/19 eine Umfrage zum Thema organische Dünger in der Landwirtschaft durchgeführt. Zentrale Fragestellung war wie organische Dünger aufbereitet sein müssen damit sie als Ersatz von mineralischen Düngern für die Landwirtschaft in Frage kommen. Welche Ansprüche und Bedingungen sind für die Nutzer (Landwirtschaft) als auch für die Produzenten von Bedeutung und welche Hindernisse gibt es. Die Umfrage richtete sich an Landwirte, Lohnunternehmer, landwirtschaftliche Fachberatung und Produzenten organischer Dünger (Biogasanlagenbetreiber).

An der Umfrage beteiligten sich 1.241 Landwirte aus 7 europäischen Ländern, von denen ca. 90 % einen konventionellen Betrieb bewirtschaften. Die Ergebnisse zeigten keine Unterschiede bzgl. der Anforderungen der Landwirte an RDFs innerhalb der verschiedenen Regionen, unabhängig von der Betriebsausrichtung (Ackerbau, Tierhaltung etc.). Für die Landwirte sind die kaufentscheidenden Kriterien eine verlässliche Nährstoffverfügbarkeit, hohe organische Gehalte sowie eine Zertifizierung und die einfache Anwendung in der Praxis. Die wichtigsten Entscheidungskriterien für deutsche Landwirte sind ein bekannter NPK-Gehalte und ein Produkt das dem Pflanzenbedarf angepasst ist. Zwei Drittel der Landwirte sind interessiert RDF-Produkte zukünftig einzusetzen.

Interreg North-West Europe ReNu2Farm
European Regional Development Fund

Interreg
EUROPEAN UNION
North-West Europe
ReNu2Farm
European Regional Development Fund
THEMATIC PRIORITY:
RESOURCE AND MATERIALS EFFICIENCY
© VCM
PROJECT AREA
Nutrient Recycling
from pilot production to farms and fields
Total budget received from Interreg North-West Europe (2014-2020):
€ 2.2 million of ERDF
Total project budget:
€ 3.7 million
www.nweurope.eu/renu2farm

ZUSAMMENFASSUNG

Derzeit werden in Deutschland rund 9.000 Biogasanlagen und ca. 200 Biomethananlagen betrieben, aus denen jährlich etwa 82 Mio. t Gärrückstände resultieren, die von den Landwirten und Biogasanlagenbetreibern verwertet werden müssen. In den letzten Jahren sind die Anforderungen zum Umgang und zur Verwertung von Gärrückständen stets gestiegen – zuletzt durch die Änderung der Düngeverordnung (DüV), mit der die Bundesregierung auf die Klage der Europäischen Union und das Urteil des Europäischen Gerichtshofes vom 21.06.2018 reagierte. Im Einführungsvortrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) wurde deutlich herausgestellt, dass zur Einstellung der Klage gegen Deutschland wegen zu hoher Nitrateinträge ins Grundwasser vor allem die Reduzierung der Nitratgehalte wichtig sei, insbesondere in belasteten, sogenannten roten Gebieten. Daneben müssen auch Regelungen zur Düngerausbringung auf gefrorenen Böden, zu Gewässerabständen und zur Streichung des Nährstoffvergleichs eingehalten werden. Die Vorgehensweise zur Ausweisung von belasteten Gebieten wurde durch die Europäische Kommission ebenfalls kritisiert und wird in einer Allgemeinen Verwaltungsvorschrift der Bundesregierung länderübergreifend vereinheitlicht.

Aufgrund der immer strenger werdenden Anforderungen hält der Bedarf an neuen Lösungen für Aufbereitung, Handling und bedarfsgerechte Ausbringung von Wirtschaftsdüngern und Gärprodukten, aber auch für angepasste Anbausysteme weiter an.

Im Themenblock „Pflanzenbauliche und ökologische Aspekte“ zeigte die Landwirtschaftskammer Niedersachsen konkrete Anpassungsmöglichkeiten der Anbausysteme auf. Demnach können die Anforderungen in den roten Gebieten nur durch die Anpassung der Fruchtfolge gemindert werden. Ertragsverluste seien vor allem auf schwachen Böden zu befürchten. Weitere Anpassungen wie Zweitfruchtanbau, Leguminosen als Haupt- und Zwischenfrucht oder die Intensivierung der Bodenbearbeitung seien nötig.

Im gleichen Themenblock wurden auch die Vorzüge des Energiepflanzenanbaus, insbesondere von alternativen Energiepflanzen und Dauerkulturen, wie Durchwachsene Silphie, Riesenweizengras, Wildpflanzenmischungen, aber auch Kurzumtriebsplantagen hervorgehoben. Gleich mehrere ökologische Ziele, wie Grund- und Oberflächengewässerschutz, aber auch Bodenschutz, Biodiversität und Klimaschutz, lassen sich so erreichen. Allerdings ist dabei auch mit Ertragseinbußen zu rechnen.

Das Verbundprojekt „Bewertung der Humus- und Nährstoffwirkung von organischen Reststoffen“ wurde von der Humboldt-Universität zu Berlin vorgestellt. Hier wurde deutlich, wie vielfältig die verschiedenen Dünger vorliegen und wie wichtig es sei, deren Nährstoff- und Humuswirkung zu quantifizieren, um sie möglichst nährstoff- und kosteneffizient einsetzen zu können.

Im Rahmen der Speed Pitch Session wurden im Schnelldurchlauf die neuen Projekte des BMEL aus dem Förderaufruf „Nachhaltige Aufbereitung und Verwertung von Gärrückständen“ vorgestellt. U. a. soll in einem Projekt der Technischen Universität Darmstadt untersucht werden, ob durch die gezielte Zugabe von Lachgas-reduzierenden Bakterien zu den Gärresten Lachgasemissionen während der Lagerung und Ausbringung verringert werden können. In einem anderen Projekt strebt das Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme in Dresden die Veränderung der Stickstoffgehalte in den Wirtschaftsdüngern an, sodass einzelne Teilströme mit unterschiedlichen Stickstofffrachten bedarfsgerecht und entsprechend den Anforderungen der DüV ausgebracht werden können.

In einem weiteren Themenblock wurden Gärrestaufbereitungs- und -ausbringungstechnologien sowie Best-Practice-Beispiele präsentiert. Hier wurde beispielsweise über die Möglichkeit der Ansäuerung von Wirtschaftsdüngern berichtet. Durch die pH-Wert-Absenkung vor der Ausbringung ließen sich der Dampfdruck des Ammoniaks und damit auch die Emissionen reduzieren. Unklar sei bislang, wie sich die angesäuerte Gülle in Biogasanlagen einsetzen lässt, wie hoch die Minderungseffizienz bei der Düngung mit angesäuerten Gärresten ist und welche Effekte auf die Bodenfunktion entstehen. Das Projekt soll Daten für praktische Handlungsempfehlungen für die Ansäuerung von Wirtschaftsdüngern und deren Nutzung in Biogasanlagen sowie für die Gärrestdüngung liefern. Weiterhin wurde über die Möglichkeit der Gärrestverwertung mittels Pyrolyse berichtet, wobei die Biokohle im Gegensatz zur reinen landwirtschaftlichen Verwertung zunächst als Filtermaterial zur Aufreinigung der flüssigen Gärrestphase dient und anschließend z. B. als Bodenverbesserer oder als Filtermaterial vermarktet wird.

Zusammenfassend haben alle Lösungsansätze, gleich ob technische Konzeptentwicklungen zur Behandlung der Gärrückstände, biologische Behandlungsverfahren oder Strategien zur Anpassung im Ackerbau, eines gemeinsam: Bei allen dargestellten Lösungsansätzen kommt es im Wesentlichen darauf an, die Nährstoffe im Kreislauf zu halten und nicht langfristig in den Boden oder in die Luft zu verlagern.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
Tel.: 03843/6930-0
Fax: 03843/6930-102
info@fnr.de
www.fnr.de

Artikelnummer 1119
mediathek.fnr.de
FNR 2020

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

9 783942 147385 >