

LAZEBW
LANDWIRTSCHAFTLICHES ZENTRUM BADEN-WÜRTTEMBERG
RINDERHALTUNG • GRÜNLANDWIRTSCHAFT • MILCHWIRTSCHAFT • WILD • FISCHEREI



Baden-Württemberg

Effiziente Verwertung von Wirtschaftsdüngern – Verbesserung der Güleeigenschaften und Ausbringtechnik

ALB-Fachtagung in Hohenheim
01.03.2018

Jörg Messner

Schwierigkeiten der Gülledüngung

- Sehr heterogenes Düngemittel
- Potenzielle Verluste an Stickstoff und Phosphor
- Pflanzenverträglichkeit
- Futtermittelschmutzung
- Zeitpunkt der Ausbringung
- Zeitpunkt der Nährstoffverfügbarkeit (z.B. organisch gebundener N)
- Bodenverdichtungen
- Geruchsemissionen

Schwierigkeiten der Gülledüngung



Quelle: Elsässer

Probleme auch bei der streifenförmigen Ausbringung (faserreicher Biogasgärrest > 8% TS-Gehalt, drei verschiedene Techniken)



Güllebehandlung zur Verbesserung der Gülleeigenschaften

- **Ziele der Güllebehandlung:**
 - Gleichmäßige Nährstoffverteilung
 - Verringerung der Ammoniakverluste
 - Leichteres Eindringen in den Boden
 - Höhere Pflanzenverträglichkeit
 - Vermeidung von Narbenschäden im Grünland
 - Stabilisierung der Gülle-Nährstoffe (z.B. Nitrifikationshemmer)

Möglichkeiten der Güllebehandlung

In der Praxis spielen insbesondere die folgenden Maßnahmen eine Rolle:

- Rühren vor der Ausbringung
- Verdünnung mit Wasser
- Separierung
- Biogasvergärung
- Güllezusatzmittel

Verdünnung mit Wasser

Insbesondere bei Rindergülle und Ausbringung auf Grünland ein Thema

- Vorteile:
 - Die Gülle wird fließfähiger und läuft schneller und besser von den Pflanzen ab
 - Die Gülle dringt schneller in den Boden ein
 - Wasser bindet Ammoniak
 - Dadurch Reduzierung der Ammoniakverluste (und Geruchsemissionen)
- Nachteile
 - der zunehmende Transportaufwand (Kosten)
 - Mehr Gewicht, dadurch mehr Bodendruck
 - Separationsverhalten der Gülle
- Ideal in den Sommermonaten und bei arrondierten Betrieben (z.B. bei Verschlauchung)

Separierung



Bildquelle: N. Eisele, LRA Ravensburg, 2016

Separierung zur Verbesserung der Fließfähigkeit und Reduzierung von Lagerraum

Anmerkungen

- Kosten (1 – 2 € / m³)
- Nährstoffverteilung (fest – flüssig) ungleichmäßig
- Fugat passt gut zur Grünlanddüngung (fließfähig, etwas mehr Ammonium-N, weniger Phosphat, mehr Kali)
- NH₃-Abgasungen bei Lagerung und nach der Ausbringung der Festphase (abdecken und sofortiges Einarbeiten!), insbesondere bei Gärrestseparierung
- Festphase aus der Separierung ist kein Festmist! Es wird ein Lager für mind. 6 Monate benötigt, Lagerraumbedarf: 1,5 - 2m³ / t
Längere Sperrfrist / Einarbeitungsgebot gilt auch für die Festphase!
- Für die Ausbringung wird ebenfalls Technik benötigt.
Ausbringkosten / t Festmist sind i.d.R. höher als / t Gülle



Biogasvergärung

Veränderung der Gülleeigenschaften durch die Vergärung

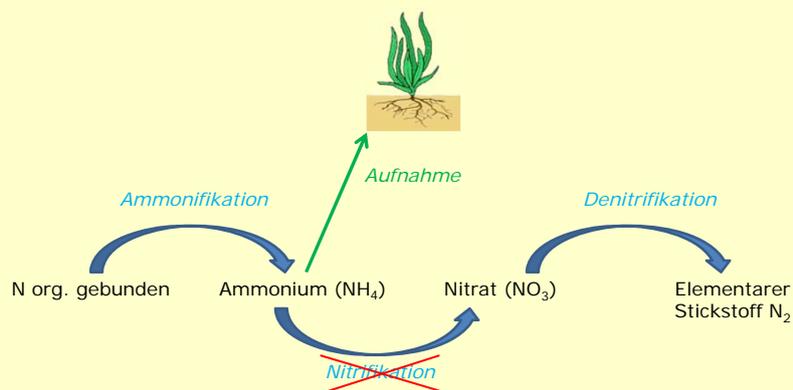
- Verringerung des TS-Gehaltes durch den Abbau von organischer Masse
- Abbau der Schleimstoffen
- Abbau von Geruchsstoffen
- Der Anteil an organisch gebundenem N nimmt ab, der Anteil an Ammoniumstickstoff erhöht sich, d.h. der Stickstoff ist schneller pflanzenverfügbar
- Der pH-Wert erhöht sich, dadurch steigt die Gefahr der gasförmigen Stickstoffverluste
→ Ausbringung nur bei passender Witterung bodennah
- Unkrautsamen werden in der Regel abgebaut

Güllezusatzmittel

Einteilung in 3 Wirkungsgruppen (nach Kunz & Federer, 1999)

- Gruppe A: Hemmung mikrobieller und chemischer Umsetzungen in der Gülle
z.B. Säuren / Nitrifikationshemmer / Urease-Inhibitoren
- Gruppe B: Förderung und Steuerung der mikrobiellen Umsetzungen
z.B. Gesteinsmehl, Tonminerale, Biokohle, Enzyme, EM, etc.
- Gruppe C: Beeinflussung der mikrobielle Umsetzungen über „feinstoffliche Informationen“

Wirkungsweise Nitrifikationshemmer



pH-Wert absenken durch Ansäuerung ?

Geringer pH-Wert vermindert nachweislich die Ammoniakverluste

Verfahren ist erprobt im Ackerbau

Wirkung von saurer Gülle auf Grünlandbestände ist noch wenig erforscht

Wie ansäuern?

- Durch Zuckerzugabe (z.B. Melasse) → teuer / Akzeptanz?
- Zugabe von Schwefelsäure (Nebeneffekt: Schwefeldüngung)
 - Gefahrstoff (Anwenderschutz, Vorgaben AwSV)
 - Zugabe im Lagerbehälter?
→ Problem ist Status JGS-Anlage / Schaumbildung
 - Zugabe bei der Fassbefüllung?
→ geht nicht, da zu starke Schaumbildung
 - Zugabe direkt bei der Ausbringung („Dänisches System“)
→ funktioniert, aber Profitechnik / teuer / nur sinnvoll in Kombination mit bodennaher Technik zur weiteren Effizienzsteigerung der Gölledüngung

Göllezusatzmittel (Wirkungsrichtung B und C)

- Zahlreiche Versprechungen in Bezug auf Wirksamkeit von Göllezusatzmitteln
- Berichte über positive Wirkungen verschiedener Produkte aus der Praxis und aus Einzelversuchen
- Signifikante Einflüsse auf Gölleeigenschaften sind eher selten,
 - Gülle weist komplexe Substrateigenschaften auf (starke Schwankungen)
 - Fermentationsvorgänge sind nur schwer steuerbar
- Hinsichtlich dem Einfluss auf Ammoniakemissionen liegen nur sehr wenige / vereinzelt Versuchsergebnisse vor, so dass aus der vorhandenen Datenbasis nicht abgeleitet werden kann, dass dadurch verlässlich NH_3 -Emissionen vermindert werden.
- Verbesserungen bei den Gölleeigenschaften verbessert auch die Effizienz bei den bodennahen Techniken.

Ausbringtechnik

	Breitverteilung	Schleppschauch	Schleppschuh	Injektor
	„ganzflächig“		„streifenförmig“	
bestellter Acker	✗ Ab 1.2.2020	✓	✓	✓
Grünland / Feldfutter	✗ Ab 1.2.2025	✓	✓	✓

2010 wurden auf dem Grünland 89% der Gülle und auf dem Acker 59% der Gülle mit dem Breitverteiler ausgebracht, 2% (GL), bzw. 9% (Acker) mit dem Injektor (Destatis, 2010)

LAZEBW LANDWIRTSCHAFTLICHES ZENTRUM BADEN-WÜRTTEMBERG
LEHR- UND FORSCHUNGSZENTRUM FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE MASCHINEN UND WERKZEUGE

Messner, 2018 15

Einflussfaktoren von NH₃-Emissionen bei der Gülleausbringung auf Grünland

(Auswertung von > 30.000 Messungen an > 1.700 Messstellen in 300 Versuchen von 20 Instituten in 12 Ländern)

Faktor	Relativer Effekt
Schleppschauch	- 70 %
Schleppschuh	- 74 %
Scheibeninjektion	- 92 %
Schweinegülle	- 32 %
TM-Gehalt	9,8 %
pH-Wert	20 %
Lufttemperatur (°C)	1,4 %
Windgeschwindigkeit (m/s)	10 %

Die relative Auswirkung zeigt den Effekt, den dieser Einflussfaktor, bzw. die Veränderung des Faktors um eine Einheit auf die Ammoniakemissionen hat. Der Vergleich basiert auf Gülleausbringung mit Breitverteilung auf Grünland mit einem unterstellten Verlust von 50% des aufgebrachten NH₄-N.

Quelle: Hafner et al., 2015

LAZEBW LANDWIRTSCHAFTLICHES ZENTRUM BADEN-WÜRTTEMBERG
LEHR- UND FORSCHUNGSZENTRUM FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE MASCHINEN UND WERKZEUGE

Messner, 2018 16

Bewertung der Ausbringtechnik bezüglich NH₃-Verluste

relative Emissionsminderung in Bezug auf eine Breitverteilung

Ausbringtechnik <i>auf Acker</i>	Verlustminderung	
	<i>ohne Bewuchs</i>	<i>mit Bewuchs</i>
Grubber-/Scheibeneggen-Technik	bis 100%	
Injektionsverfahren	bis 100%	bis 100%
Schleppschuhtechnik		
..... mit Einarbeitung	bis 80%	
..... ohne Einarbeitung		bis 60%
Schleppschlauch		
..... ohne Einarbeitung		bis 40%
..... mit Einarbeitung	bis 70%	
<i>auf Grünland</i>		
Injektionsverfahren ("Einschlitzten")		bis 80%
Schleppschuhtechnik		bis 50%
Schleppschlauch		bis 25%

Quelle: LTZ Augustenberg, LAZBW (2015)

Zulässige Technik **Schleppschlauch**



Zulässige Technik **Schleppschuh**



Zulässige Technik **Gülleinjektor / Schlitzgerät**



Zulässige Technik **Güllegrubber** und weitere Techniken zur direkten Einarbeitung auf unbestelltem Ackerland



Unterflur Depot

- Spezielle Form der Gülleablage zur Verbesserung der Düngereffizienz
- Ablage in 15-20cm Tiefe vor oder nach der Maisaussaat zwischen den Maisreihen
- Vorteile
 - Witterungsrisiko geringer
 - Kontinuierliche N-Aufnahme entsprechend N-Bedarf = Pflanze „steuert“ N-Aufnahme!!
 - Ertrag und Qualität gut bis sehr gut
 - NH_4 -Stabilisierung verringert das Risiko einer übermäßigen Lachgas-Bildung
 - Versuche zeigen gleiche Erträge trotz verminderter Düngemenge



UF-Düngerdepot und Wurzelwachstum

Müller-Samann, 2014

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

LAZ BW
LANDWIRTSCHAFTLICHES ZENTRUM BADEN-WÜRTTEMBERG
LEHRSTUHL FÜR LANDWIRTSCHAFTLICHE NÄHRSTOFFLEHRE UND NÄHRSTOFFNUTZUNG

Messner, 2018

23

Düngerverordnung - Ausbringtechnik

Breitverteilung ab 2020 / 2025 nur noch in folgenden Fällen zulässig:

- Unbestelltes Ackerland bei sofortiger Einarbeitung (< 4h)
 - Ausnahmegenehmigungen durch zuständige Stelle
 - nur für Verfahren, die zu vergleichbar geringen Ammoniakemissionen führen
 - oder wenn bodennahe Techniken aufgrund naturräumlicher oder agrarstruktureller Besonderheiten des Betriebes unmöglich oder unzumutbar sind (insbesondere Sicherheitsgründe)
- Umsetzung der Ausnahmeregelungen in BW wird derzeit erarbeitet.

Welche Technik zählt als direkte Einarbeitung?



Schleppschuh: nur mit vor- oder nachgeschalteter Bodenbearbeitung

Ausgebrachter Flüssigdünger muss weitgehend mit Boden bedeckt sein
→ Max. 10% der Bodenoberfläche (z.B. Fahrspuren) ohne Bedeckung

Welche Technik zählt als direkte Einarbeitung?



Quelle: Kreß

Welche Technik zählt als direkte Einarbeitung?



Güllegrubber, etc.: ja

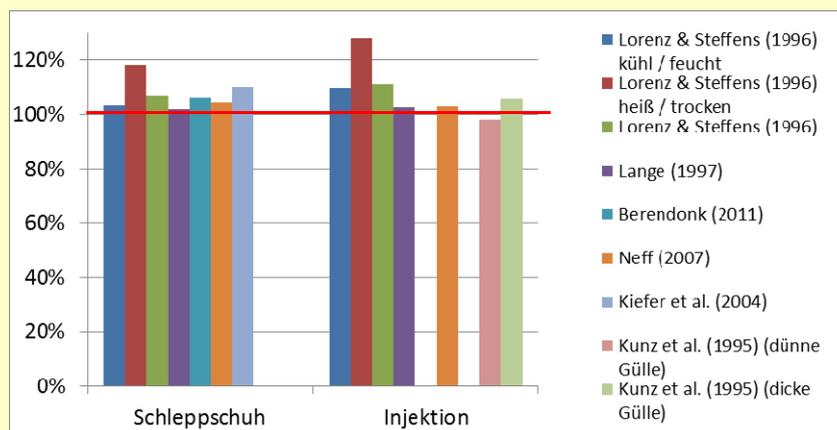
Streifenförmige Gülleausbringung auf Grünland –
was gilt es zu beachten?



Schleppschuh im Grünland



Schleppschuh oder Injektion auf Grünland? Versuchsergebnisse



Erträge in Relation zur Breitverteilung (= 100%)

Schlitzten bei zu feuchten Bedingungen



Wichtigste Vor- und Nachteile der Verfahren mit streifenförmiger Ausbringung im Grünland

	Schleppschlauch	Schleppschuh	Injektor
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • große Arbeitsbreite • wenig Überfahrten (Bodendruck) • Hohe Schlagkraft • Universell einsetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Ablage direkt am Boden • geringere NH₃-Emissionen • Relativ große Arbeitsbreite 	<ul style="list-style-type: none"> • Ablage im Boden • geringste NH₃-Emissionen
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • Ablage auf dem Pflanzenbestand • potentiell höchste NH₃-Verluste • Futtermverschmutzung 	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten, Gewicht • Bodenführung bei welligem Gelände • Höherer Zugkraftbedarf 	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Arbeitsbreite (Bodendruck, Schlagkraft) • Narbenschäden möglich • Hoher Zugkraftbedarf • Teuer • Höhere Lachgasemissionen bei schweren, feuchten Böden • Probleme bei feuchten oder zu trockenen Bedingungen
Fazit	Nur bei sehr dünner Gülle / Gärrest auf Grünland einsetzen	Nach wie vor auf Grünland das geeignetste Verfahren	Vorteil insbesondere in den warmen Sommermonaten Einsatz von mehr als 2x pro Jahr ist kritisch

Förderungsmöglichkeiten über AFP

- AFP-Förderung: 20% der Nettoinvestition
- Förderfähig sind:
 - Injektionsgeräte mit und ohne Tankwagen
 - An Tankwagen angebaute Geräte zur Direkteinbearbeitung mit und ohne Tankwagen
 - Schleppschuhverteiler mit und ohne Tankwagen
- Fördervoraussetzungen, u.a.:
 - mindestens 30 ha Düngefläche je Meter Arbeitsbreite
 - oder mindestens 300m³ jährliche Ausbringmenge / m³ Fassvolumen
 - oder mindestens 300m³ jährliche Ausbringmenge / m Arbeitsbreite
 - Mind. 10% Einsatz auf betriebseigener Fläche
- Befristet bis zum 31.12.2019



Bodendruck beachten!

Einige mögliche Auswirkungen von Verdichtungen:

- Verminderung des Porenvolumens (die optimale Durchlüftung, Durchwurzelung und der funktionierende Bodenwasserhaushalt werden gestört).
- Erhöhung CO₂-Gehalte
- Reduktion der Wurzellängen
- Bestandsveränderungen im Grünland → mehr gemeine Rispe
- Ertragsdepressionen
- Lachgasemissionen

Arbeitsbreite / Bereifung / Überrollhäufigkeit / Reifendruck

Ansätze zur Reduzierung von Gewicht und Bodendruck

Vergrößerung der Aufstandsfläche

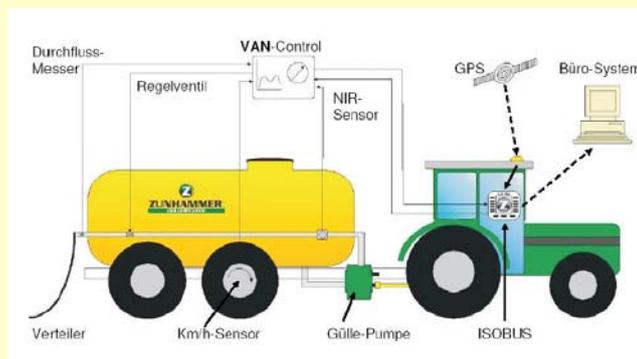


Reduzierung der Überrollhäufigkeit



Mengendosierung

- Häufig mittels Durchflussmengenmessung
- Weiterentwicklung: NIR-Sensor zur Ermittlung des N-Gehalts im Güllestrom. Steuerung der ausgebrachten Stickstoffmenge



Quelle: Zunhammer

Fazit Gülleausbringtechnik

- Bodennahe (streifenförmige) Ausbringtechnik kann die gasförmigen N-Verluste reduzieren und damit die Effizienz der Gülledüngung erhöhen
- Für die Einhaltung der Verlustgrenzen in der DüV ist auf eine effiziente Gülleausbringung zwingend zu achten
- Voraussetzung ist eine fließfähige Gülle, d.h. Güllebehandlung wird an Bedeutung gewinnen
- Pflicht ab 1.2.2020 / 1.2.2025, d.h. frühzeitig nach Lösungen suchen (Lohnunternehmer, Maschinenring, Eigenmechanisierung)
- Kosten der Gülleausbringung werden steigen. Der Effizienzgewinn durch geringere N-Verluste deckt aber nicht immer die zusätzlichen Kosten.
- Förderung der Ausbringtechnik im AFP möglich
- Bodendruck beachten