

Stickstoffverluste bei Gülle reduzieren Bewertung verschiedener Gülleausbringtechniken

Alfred Pöllinger
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Institut für Tier, Technik und Umwelt

Güllefachtag LWBFS Waizenkirchen Montag, 12. Februar 2018



BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT

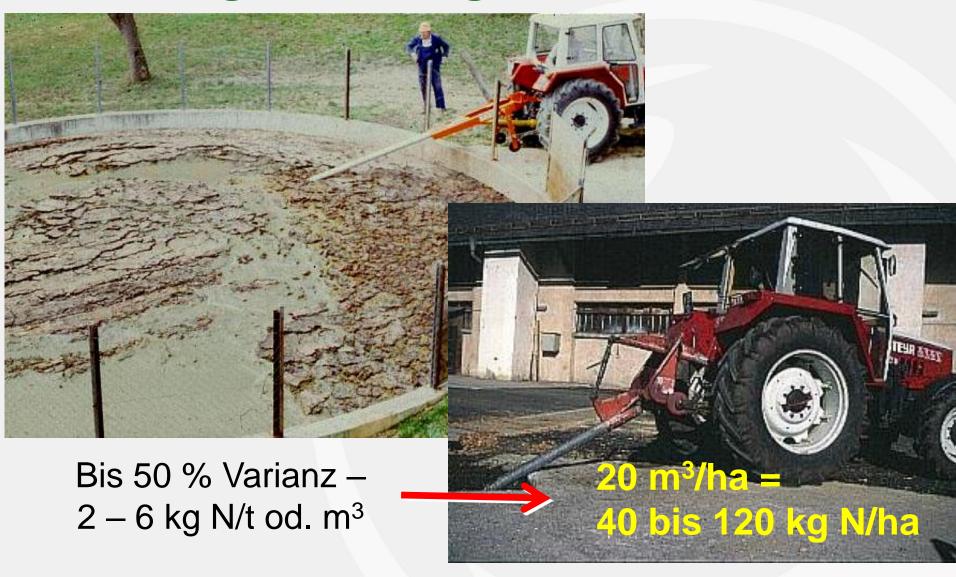
www.raumberg-gumpenstein.a

"Wert" von Gülle

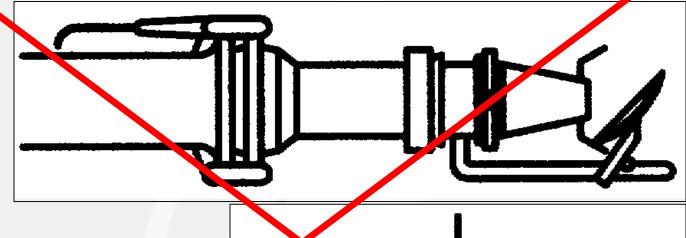
- Schweinegülle € 6,00/m³
- Rindergülle € 4,50/m³
- Oneline Messung der Güllenährstoffe
 - NIRS Kosten: € 35.000,---
- Klas. Laboruntersuchung: rd. nach NIRS:
- € 60,-/ Probe
- € 20,- / Probe
- ausreichende Genauigkeit f. Stickstoff

Quelle: Kowalewsky, topagrar, Heft 4/ 2008 bzw. Fa. Zunhammer

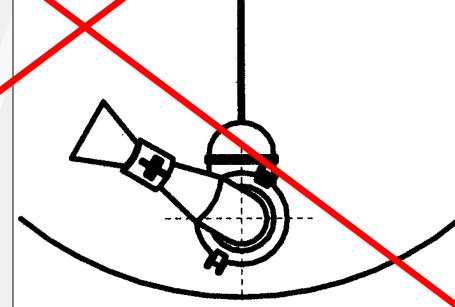
Homogenisierung



Praliteller

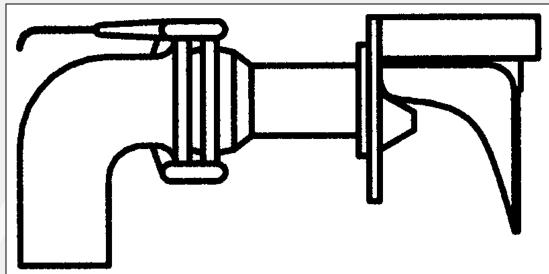


Seitenverteiler

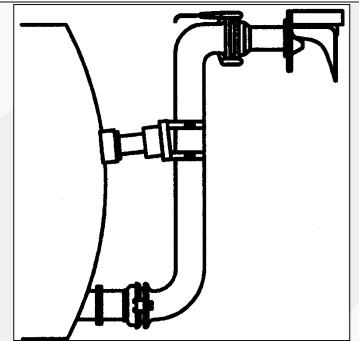


Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt

Vertikalverteiler

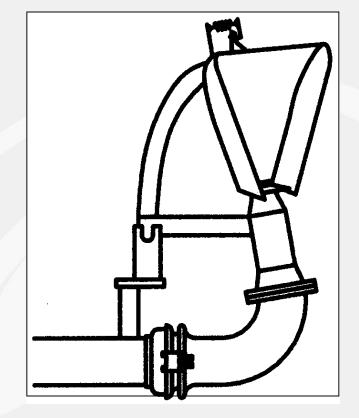


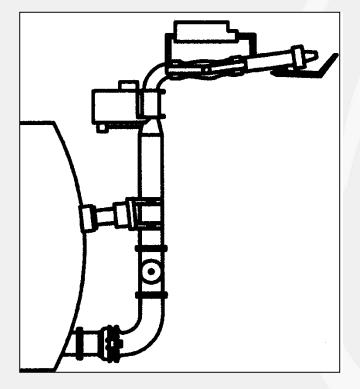
Hochverteiler



Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt

Pendelverteiler





Schwenkdüse

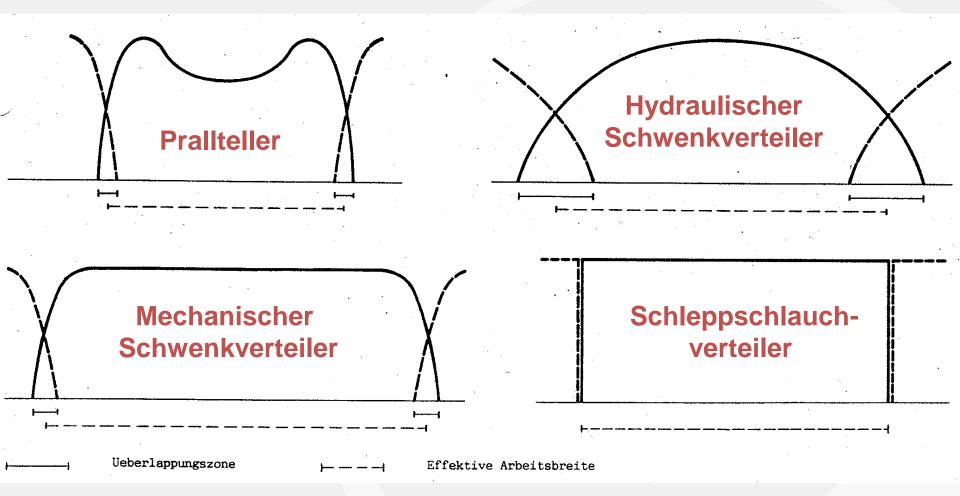
Beurteilungsmaßstab

Der Variationskoeffizient (%)

= Maß für die Verteilgenauigkeit

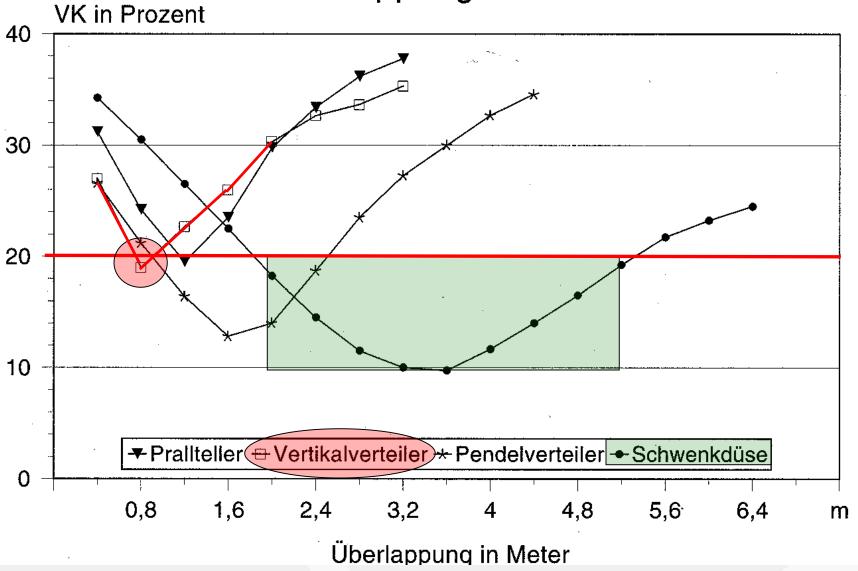
VK in %	DLG Beurteilung		
< 10 %	sehr gut		
10 – 15 %	gut		
15 – 20 %	befriedigend		
20 – 30 %	mangelhaft		
> 30 %	ungenügend		

Verteilbilder von Gülleausbringtechniken



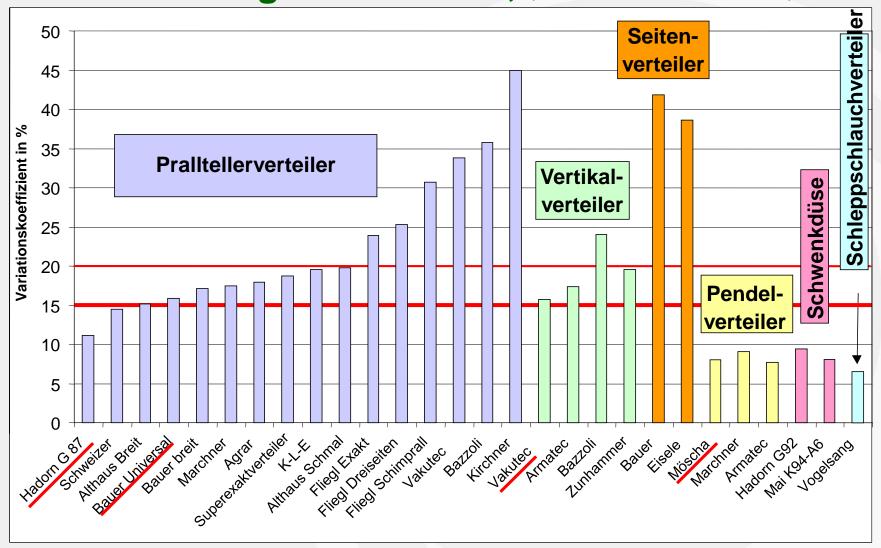
Quelle: FAT-Bericht Nr. 531, R. FRICK





Quelle: FAT-Bericht Nr. 531, R. FRICK

Variationskoeffizienten in % bei optimaler Einstellung der Verteiler; (Quelle: FAT Bericht 531)



ERGEBNISSE - Verteilerprüfung

Prallteller - Allgemein

- → Befriedigende bis ungenügende Querverteilung (VK von 15 - 47 %)
- ⇒ erforderliche Überlappungsbreite 0,5 2 m
- → jede geringfügige Anbauänderung hat teilweise gravierende Änderungen der Verteilgüte zur Folge
- steile Pralltellerwinkel = steile Anschlussflanken
- ⇒ Eignung: Futterbau

Empfehlenswerte Pralltellerverteiler

(Nicht empfehlenswert)

Hadorn G87 Pralltellerverteiler

- "gute" Verteilgenauigkeit
 VK: 11,2 %
 beste Verteilgenauigkeit
 unter den Prallteller verteilern
- nur für Pumpfässer oder Gülleverschlauchung geeignet

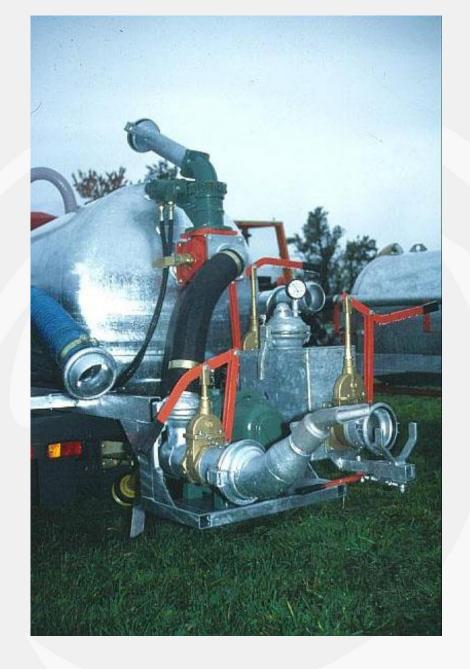




Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt

Bauer Universal oder breit

- "befriedigende"Verteilgenauigkeit- VK 17,5 %

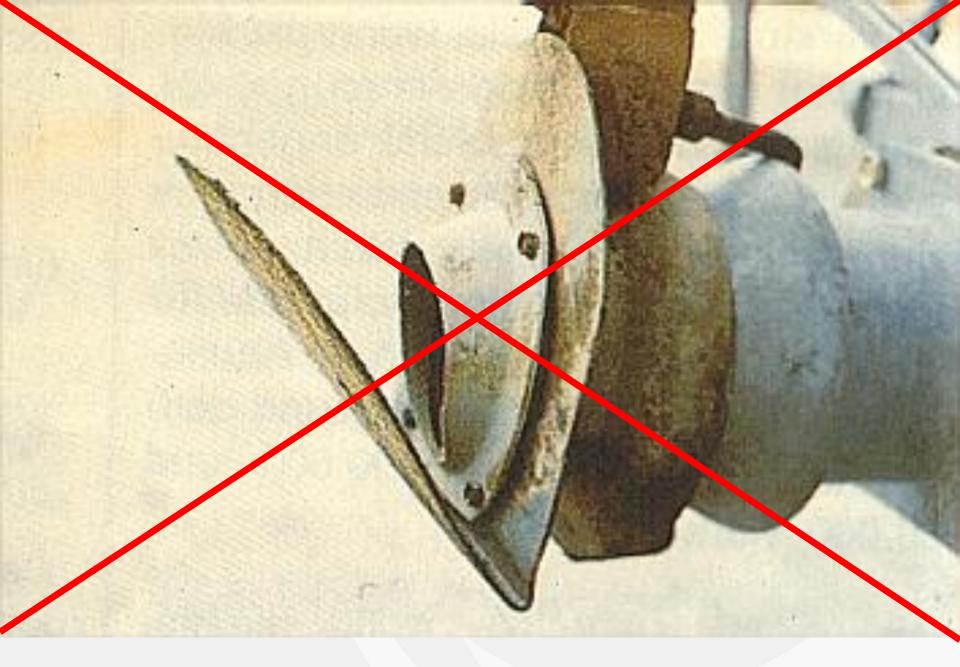




Superexaktverteiler –

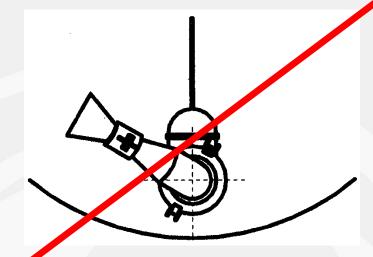
- "befriedigende"Verteilgenauigkeit- VK 18,5 %





Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt

Seitenverteiler



- → Ungenügende Querverteilung (VK 39 42 %)
- ⇒ Überlappung ist problematisch
- ⇒ Es muss immer in der gleichen Richtung gefahren werden
- → Sollten nient verwendet werden!! "Notverteiler"

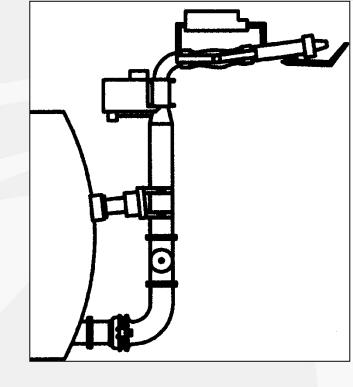






Schwenkdüsenverteiler

- Sehr gute Querverteilung
- geringe Windempfindlichkeit
- ⇒ sehr gute Überlappungstoleranz (3 m)
- ⇒ einfache Änderung der Arbeitsbreite
- geeignet für Acker- und Futterbau
- Nur für Pumpfässer oder Gülleverschlauchung nicht für das Druckfass geeignet



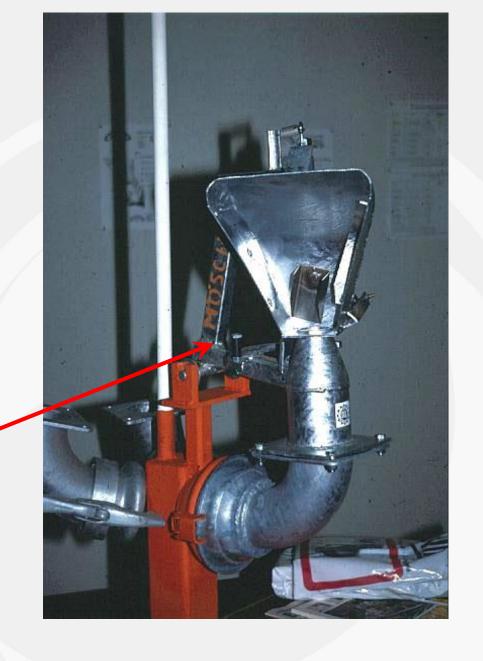
Möscha Pendelverteiler

- "sehr gute"VerteilgenauigkeitVK 7,7 bis 9,8

- verstellbare Arbeitsbreiten
- großtropfige Ausbringung
 - damit geringeWindempfindlichkeit

Problematik in Hanglagen in der Querfahrt – einseitige Verteilung!

Nachrüstung: rd. € 1.500,--





MÖSCHA PV - DLG Prüfung

- Flüssigmist bis zu 20 % TM störungsfrei
- Arbeitsbreiten: Streuwinkelverstellung
 11,5 / 15,0 / 17,5 / 17,5 m (keine Teilbreitenschaltung!)
- Verteilung: quer gut bis sehr gut in Abhängigkeit vom Tankwagen gut bis befr.
- Wind: bis Windstärke 3 VQ tragbar
- Dosierung: bei kleinen Gaben gut möglich nicht über 6 km/h fahren – Streifenbildung

Ammoniak - Problemstellung

- 94 % der ökosystemrelevanten Ammoniak-Emissionen stammen aus der LW
- Ammoniak ist auch als Geruchsindikator bekannt
 Genehmigungsverfahren
- Ammoniak NH₃ ist als N-Verbindung ein wichtiger Produktionsfaktor in der LW Minderungsstrategien daher auch betriebswirtschaftlich interessant
- Ammoniak und Feinstaub?!

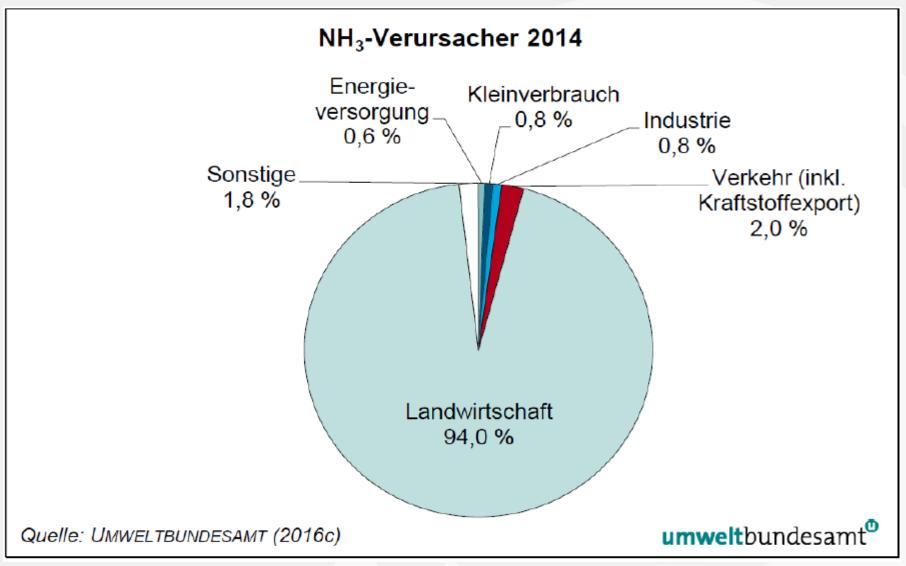
NEC Richtlinie = EU Richtlinie

RICHTLINIE (EU) 2016/2284 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 14. Dezember 2016

über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG

- Regelung nationaler <u>Emissionshöchstmengen</u>
- Hintergrund Luftreinhaltung Feinstaub minus 50 % feinstaubbedingter Sterbefälle
- Schadstoffe: SO₂, NO_x, NMVOC und <u>Ammoniak</u>

Quellen NH₃ Emissionen



Reglementierungen zu NH₃

NEC-Emissionen & Projektionen für Österreich

i	in kt	2005	2014	NEC- Ziel 2010	WEM 2030	WAM 2030	NEC Ziel 2030
l	NOx	(235) 176	(151) 130	103	(88*) 83	(77) 75	-69%
5	50 ₂	(26) 26	(16) 16	39	(17) 17	(16) 16	-41%
1	NMVOC	(137) 132	(110) 110	151	(99) 99	(97) 97	-36%
ı	NH ₃	(66) 65	(67) 67	66	(74) 73	(68) 68	-12%
F	PM _{2.5}	22	17		(13) 13	(12) 12	-46%

() Emission inkl. Kraftstoffexport im Tank (für NEC-Ziel 2010 nicht relevant, für 2030 noch zu entscheiden)

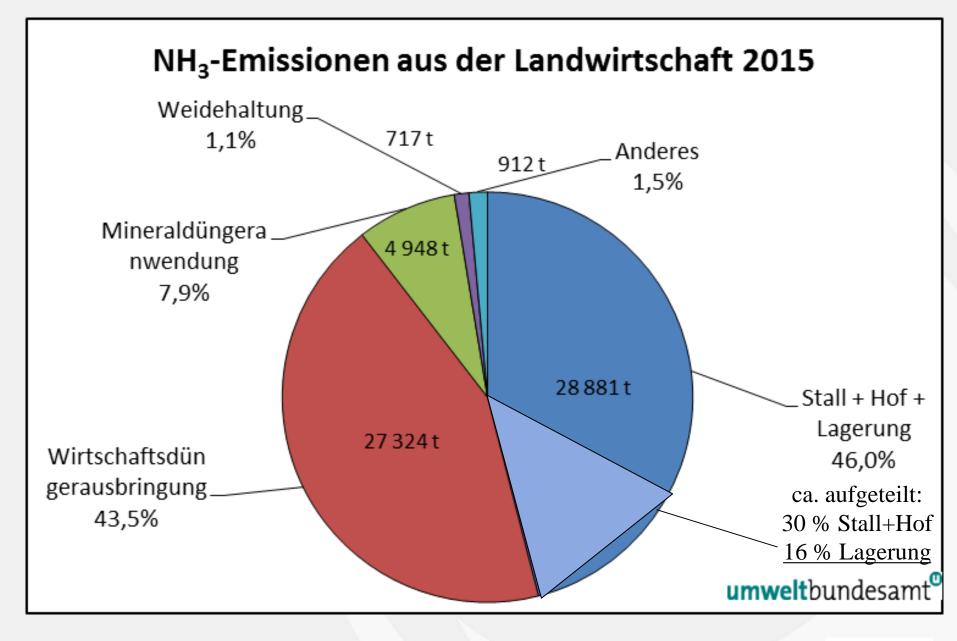
Quelle: Umweltbundesamt, 2016

Ammoniak – wirtschaftl. Bedeutung!

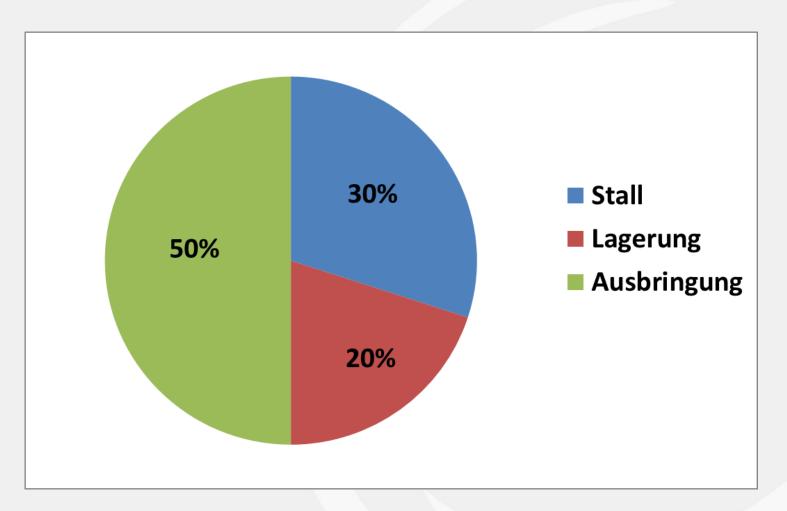
 Rd. 40 % der N-Ausscheidungen gehen als NH₃-N verloren



- Wirtschaftsrelevante Größenordnung
 62.000.000 kg NH₃-N = 50 75 Mio. €/a
 "NEC Einsparung" von 12 % = rd. 7,5 Mio. €/a
- Oder 45 kg N/ha gehen jährlich durch Ammoniakemissionen verloren = 50 €/ha

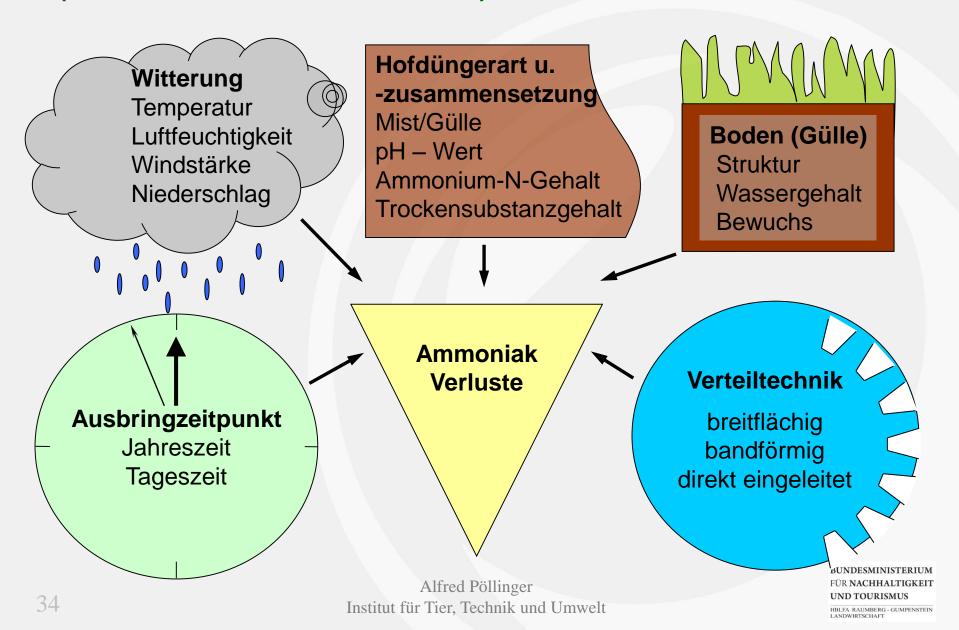


Ammoniak-Emissionen im Sektor Landwirtschaft/Wirtschaftsdüngermanagement



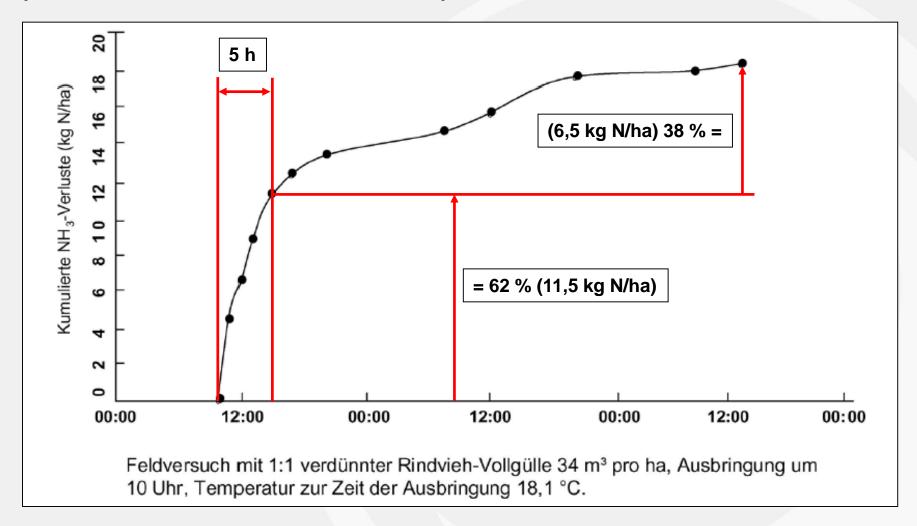
Einflussfaktoren – NH₃ Verluste

(Quelle: R. Frick, FAT Bericht 486)



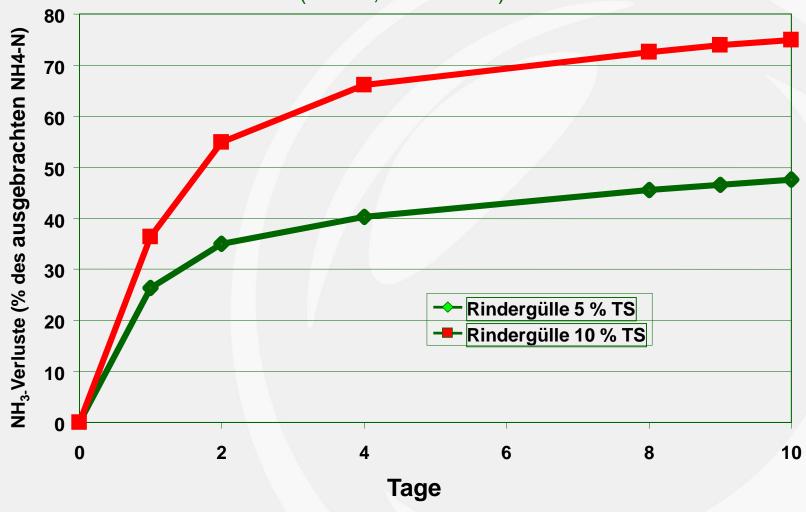
Zeitlicher Verlauf der NH₃-Verluste

(Quelle: R. Frick, FAT Bericht 496)



Ammoniakemissionen in Abhängigkeit vom Trockensubstanzgehalt der Gülle

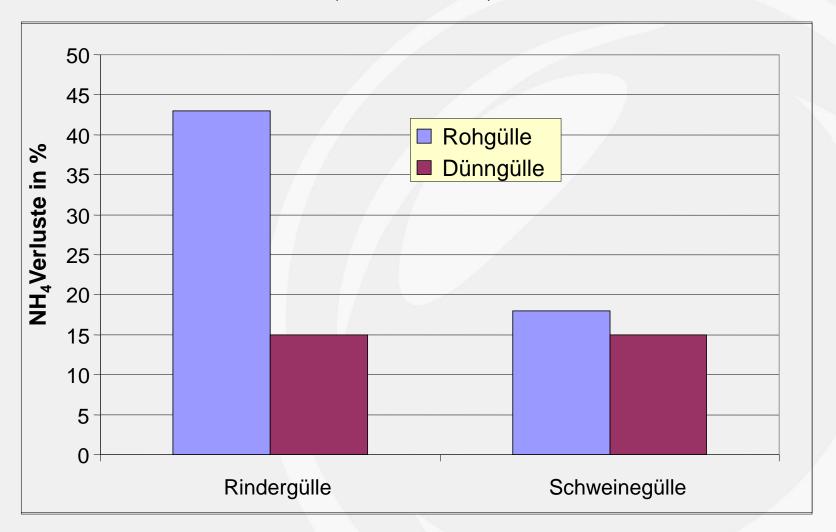
(RANK, e. al. 1987)



Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt

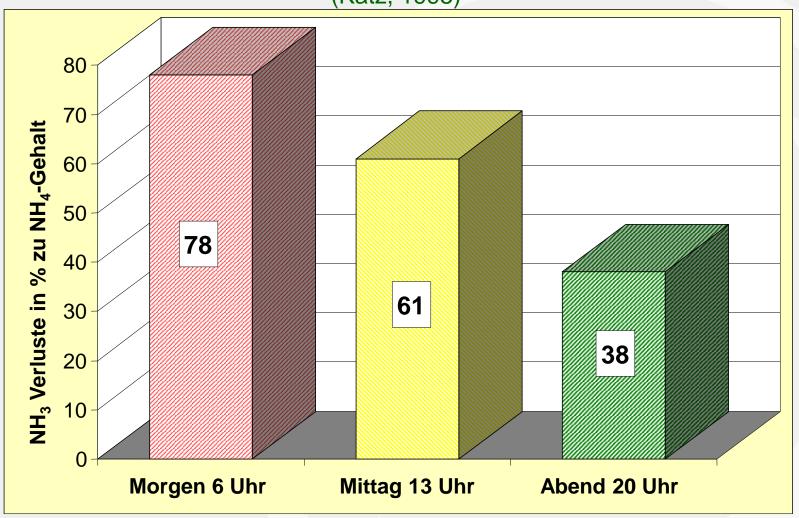
Ammoniakverluste bei der Düngung mit Rohgülle im Vergleich zu Dünngülle

(Gronauer, 1987)



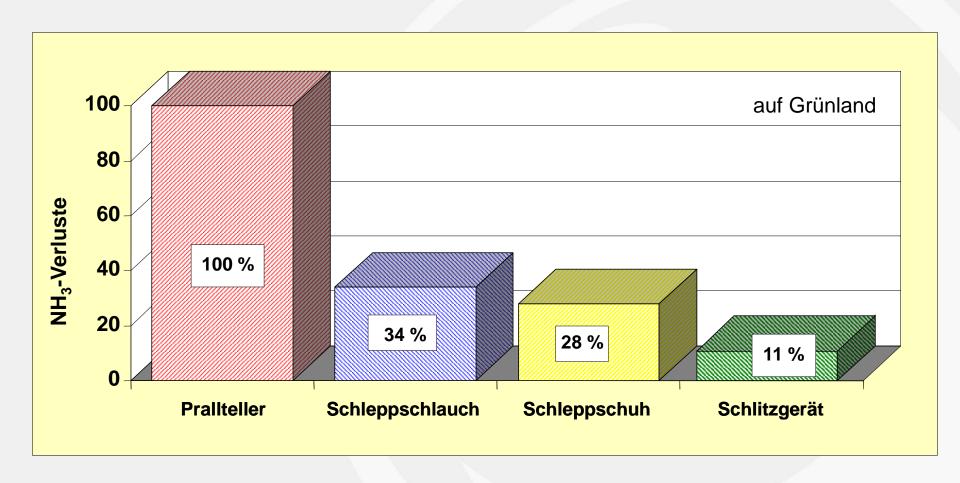
Ammoniakverluste bei der Ausbringung zu unterschiedlichen Tageszeiten

(Katz, 1995)



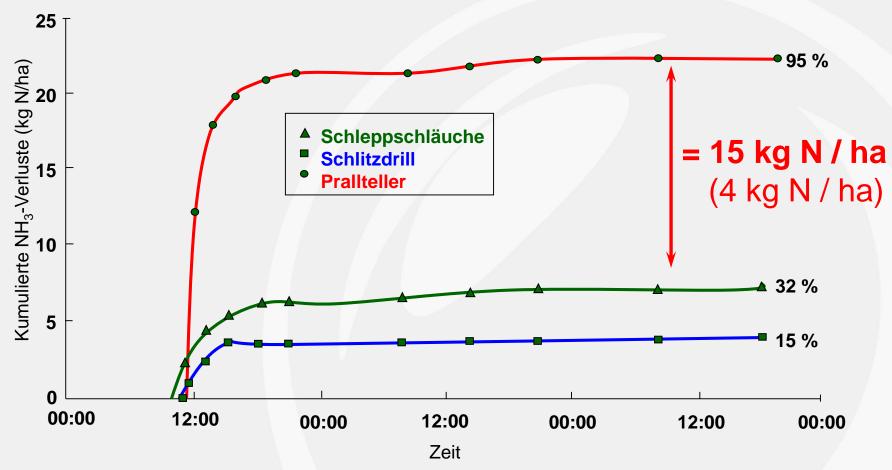
Stickstoffverluste verschiedener Verteilsysteme im Vergleich zum Praliteller

(Quelle: Rothert Bardum LK Weser-Ems)



Ammoniakverluste - Verteiltechnik

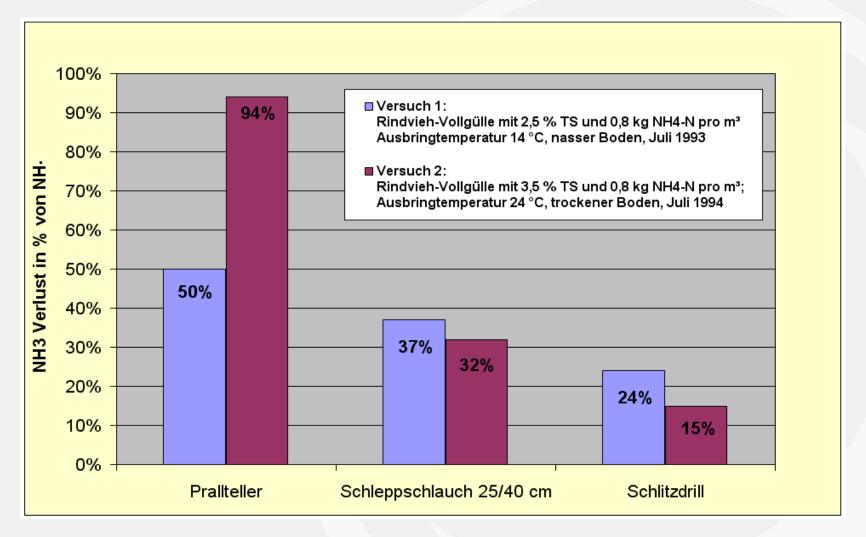
(Quelle: R. Frick, FAT Bericht 486)



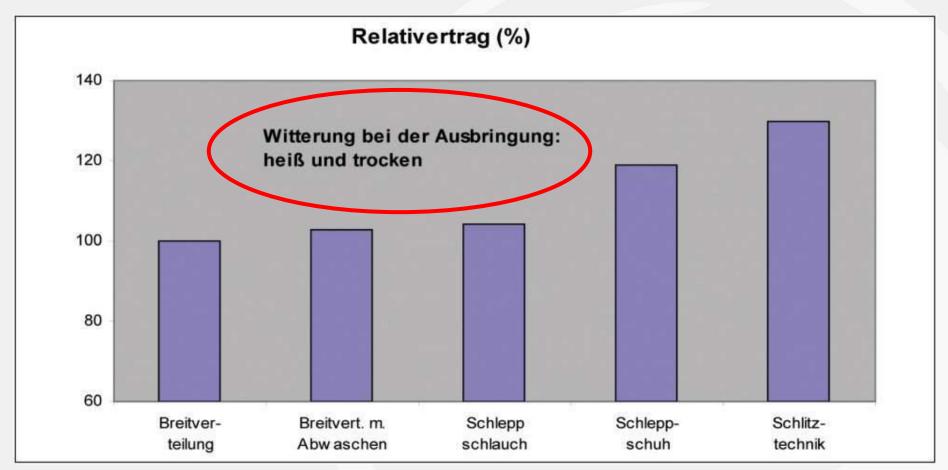
Ausbringmenge: 29-33 m³ pro ha auf Kunstwiese; Rindvieh-Vollgülle mit 3,4 % TS und 0,8 kg NH₄-N pro m³; <u>trockener Boden</u>; <u>Temperatur</u> beim Ausbringen <u>24 °C.</u> Tänikon, Juli 1994

NH₃-Verluste – Ausbringtechnik

(Quelle: R. Frick, FAT Bericht 496)



Relativerträge beim 1. Schnitt auf Sandoden (25 m³/ha Rindergülle) (KTBL, Nr. 242, 1997)



Zusammengestellt von: J. Galler, 2014

Relativerträge beim 1. Schnitt auf Sandoden (25 m³/ha Rindergülle) (KTBL, Nr. 242, 1997)



Zusammengestellt von: J. Galler, 2014







Exacut Verteiler

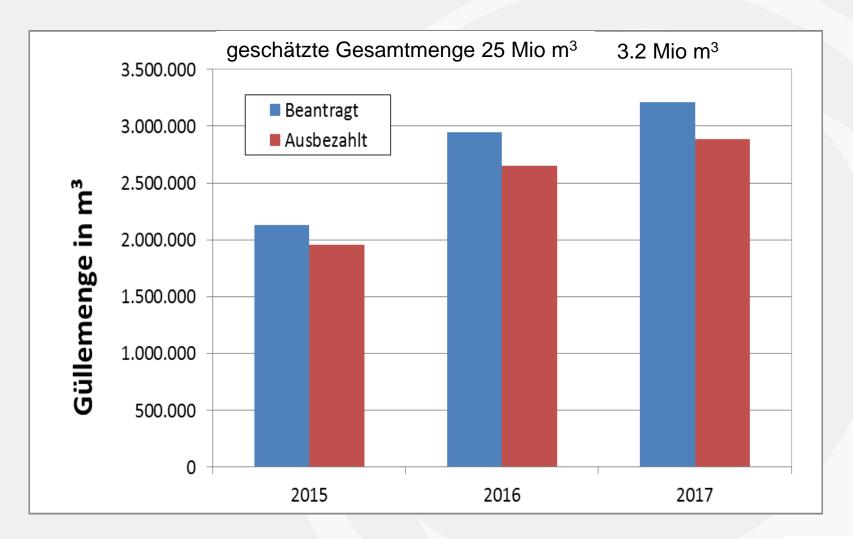
- Geringe
 Fremdkörper empfindlichkeit
- Braucht Druck im Verteiler



N-Wirkung - Schleppschlauchverteiler

- Breitverteiler 30-80 % NH₄-N-Verluste gasförmige Verluste: 0,5 bis 1,5 kg NH₄-N = 1 kg/m³
- Schleppschlauchverteiler 10-35 % NH₄-N-Verl. gasförmige Verluste: 0,2 bis 0,8 kg NH₄-N = 0,5 kg/m³
- Mittlerer N-Gewinn von 0,5 (0,2) kg/m³
- Aktueller N-Preis von 1,5 Euro/kg (NAC)
- Ergibt eine <u>durchschnittliche Einsparung</u>
 von 75 (15) Cent/m³ ausgebrachter Gülle
- Plus € 1,0/m³ ÖPUL-Förderung

Bodennahe Gülleausbringung in Ö









Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN LANDWIRTSCHAFT

Gülleeinbringung mit Grubber vor Maisanbau

Ausbringtiefe 10 cm, nachfolgend Krümmelwalze



Biogasgülle

 Höherer NH₄-Anteil Ausbringung mit Schleppschlauchverteiler sehr sinnvoll!!!



 Keine (kaum) Verstopfungen





Schleppschuhverteiler



Düngung in den angewachsenen Bestand ist gut möglich





Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt

Internationale Entwicklungen bei der Gülleausbringtechnik

- Groß größer am größten!?!?
- Bis 36 m Arbeitsbreite bei Schleppschlauch- oder Schleppschuhverteiler mit Fassgrößen bis 32 m³
- Gezogene Verteiltechniken
- Überladestationen für Trennung von Straßentransport und Ausbringung oder Zweifachsystem?
- Gülletransport per Schiff (Weser und Elbe)

Und was davon ist für uns brauchbar?

Gezogene Verteiltechnik von





Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt

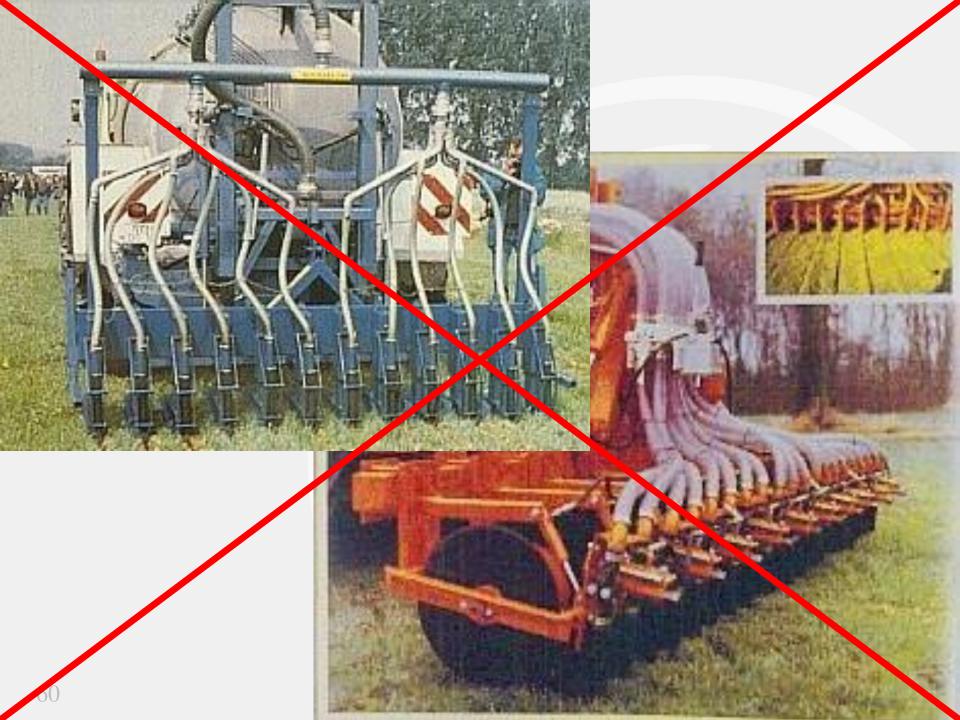
BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN LANDWIRTSCHAFT

Hin- und Rücktransport nutzen

Mit der Doppelladefunktion Gülle hin – Silofutter zurück Wichtig bei großen Transportentfernungen







Emissionstechnische und futterbauliche Bewertung verschiedener Gülleausbringtechniken am Grünland



EmiSpread

Projektleitung: **DI Alfred Pöllinger**

Projektlaufzeit: **2017 – 2018**

BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT

Personalaufwand: **2900 Personenstunden**

Projektnummer:

APK:0000 SAP: 000 Dafne: 100...

raumberg-gumpenstein.at

Gülleverteiltechniken Verteilerbauarten

- 1. Prallkopfverteiler (Referenz)
- 2. Möscha Pendelverteiler
- 3. Niederdruckverteiler
- 4. Schleppschlauch
- 5. Schleppschuh
- 6. Schlitztechnik









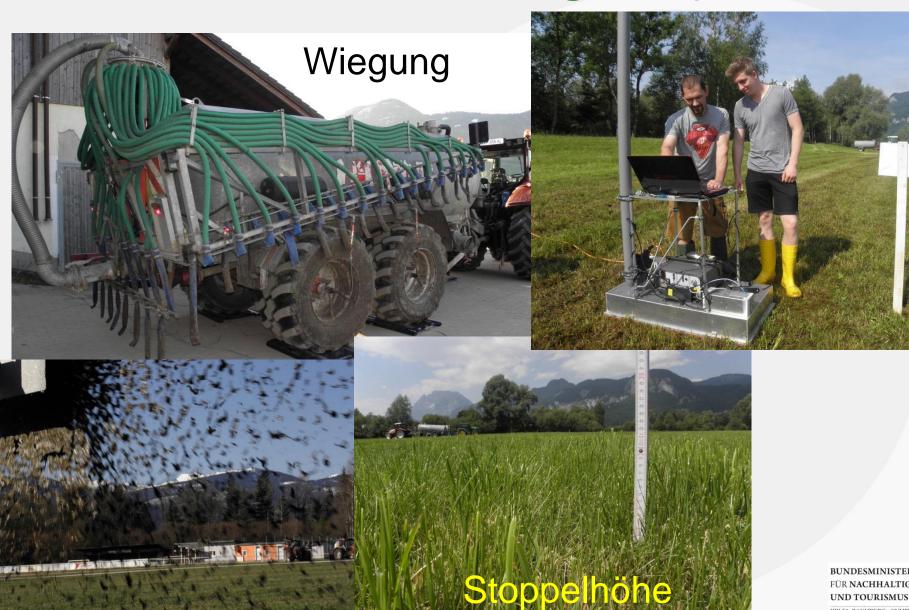
Schleppschlauchverteiler





Versuchsdurchführung I

Gasmesstechnik



BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN

Versuchsdurchführung II

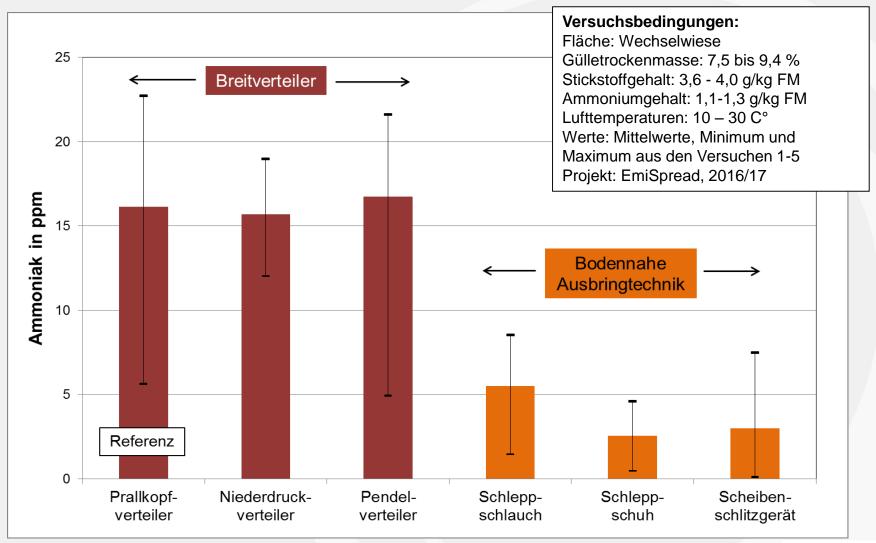


Futterverschmutzung Breitverteiler - Schleppschauchverteiler?



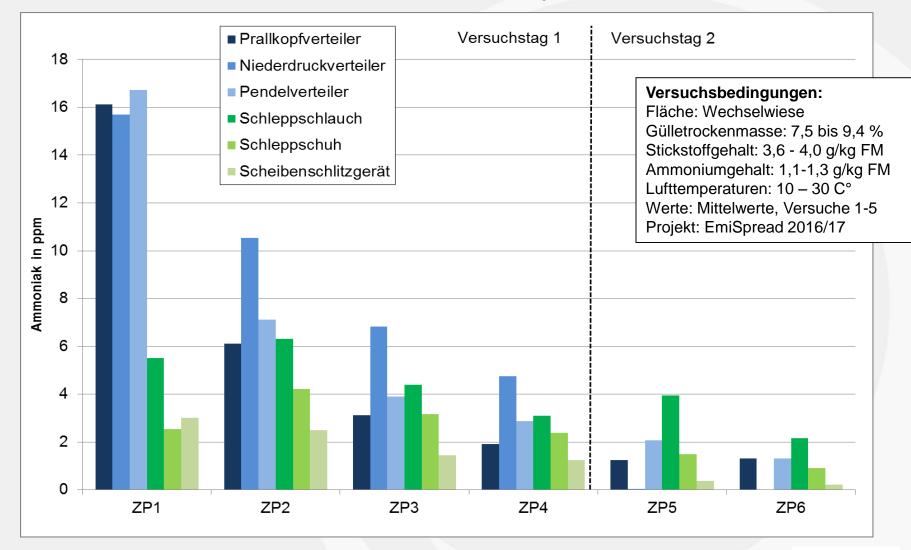
Ammoniakemissionen – Gülleverteiler

unmittelbar nach der Ausbringung (Zeitpunkt 1)



Ammoniakemissionen – Gülleverteiler

Verlauf der Emissionsaktivität von Zeitpunkt 1-6



Unterschiede sind mess- und sichtbar!

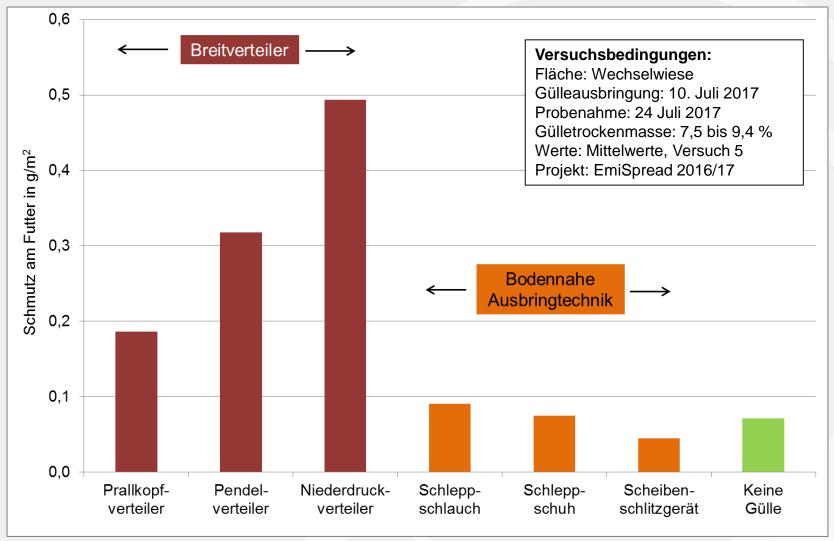




Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt

Futterverschmutzung gewogen

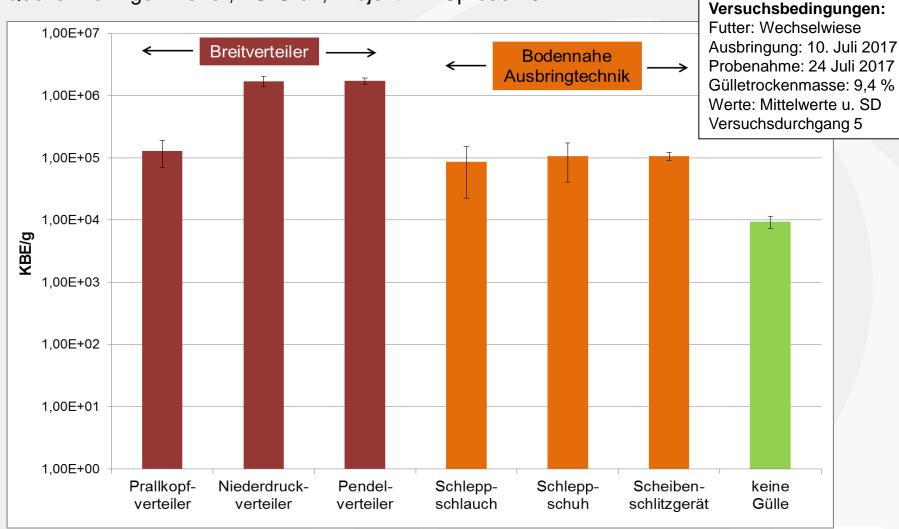
Wechselwiese, Düngung nach 2. Schnitt 2017, Probenahme 2 Wo. danach



Futterverschmutzung/Mikrobiologie

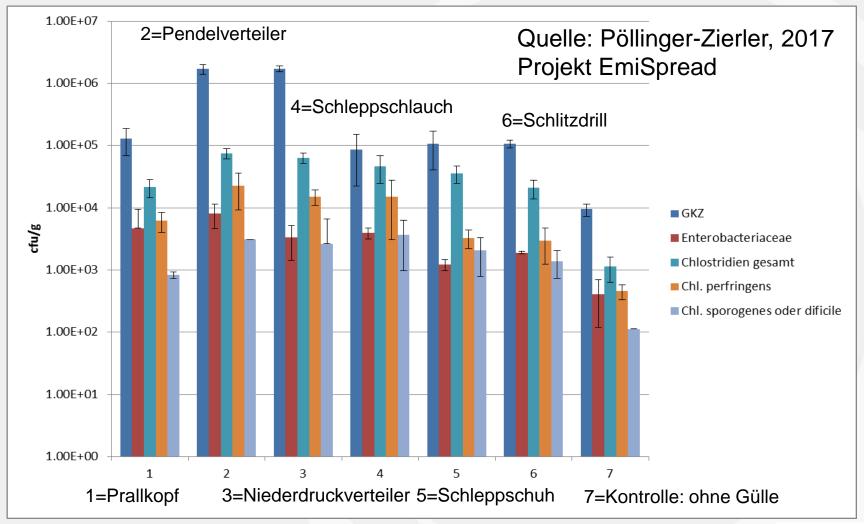
Wechselwiese, Düngung nach 2. Schnitt 2017, Proben. 3 Wochen danach

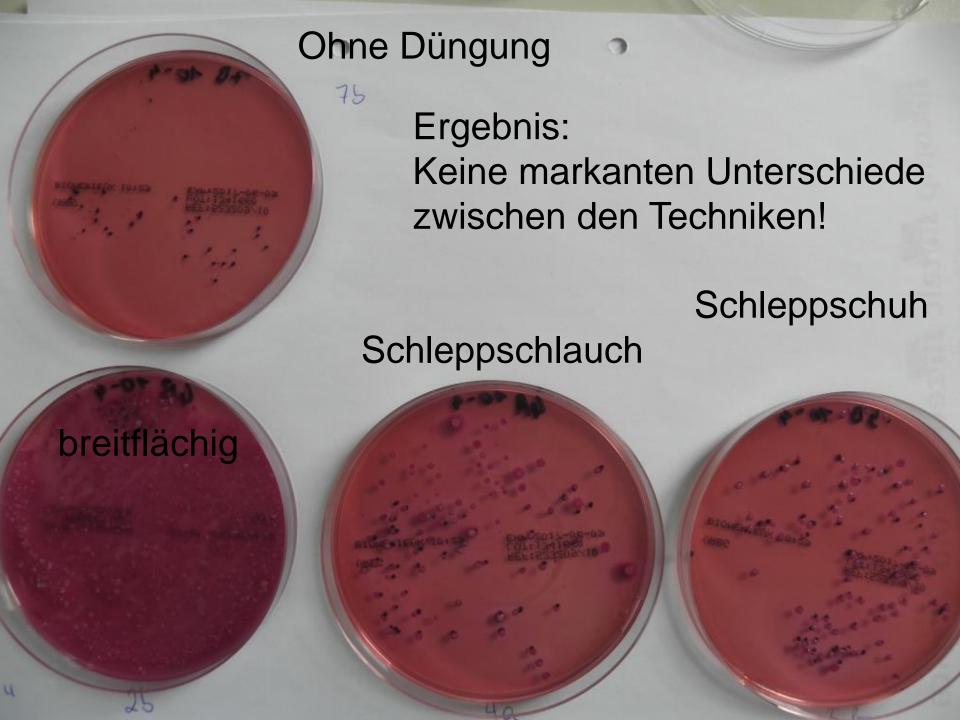
Quelle: Pöllinger-Zierler, TU-Graz, Projekt EmiSpread 2017



Futterverschmutzung/Mikrobiologie

Wechselwiese, Düngung nach 2. Schnitt 2017, Proben. 3 Wochen danach





Ausbringungskosten – Fass €/m³

eigene Berechnungen (Gregor Huber und Alfred Pöllinger, 2009)

Fass Auslastung	6 m ³ 1.800 / 600 h/a			10 m ³ 3.000 / 1.000 h/a			16 m ³ 4.800 / 1.500 h/a					
km	1,0	5	10	15	1,0	5	10	15	1,0	5	10	15
m ³ /h	19	7,3	4,4	3,8	31	12	7,4	6,3	50	19	12	10
ÖKL	2,9	5,9	9,1	10	2,7	5,2	7,8	9,0	2,2	4,2	6,3	7,2
Traktor nur var.K.	2,4	4,5	6,7	7,7	2,2	3,8	5,6	6,4	1,8	3,1	4,5	5,1
Oh. Lohn	2,0	2,5	3,6	4,2	1,9	3,0	4,2	4,8	1,6	2,6	3,6	4,1
Gemein- schaft	2,2	4,3	6,4	7,3	2,2	3,7	5,3	6,0	2,1	3,3	4,6	5,1

Gülleausbringungskosten – Zubringung Traktor/LKW

Gesamtkosten in €/m³ Traktor +Traktor+Fass LKW +Traktor+Fass	5,8 3,1	8,2 3,6	9,3 3,8	10,0 4,3
Ausbringkosten in €/m³	2,0	2,0	2,0	2,0
Zubringkosten LKW in €/m³	1,12	1,55	1,84	2,33
Zubringkosten Fass in €/m³	3,76	6,19	7,29	8,01
Feld-Hof km	5	10	15	20

Einfache Ausbringtechnik?

Niederniveauzerstäubungsaufsatz



- + geringe Zerstäubung?!
- + geringe Wind empflindlichkeit

Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt

Einfache Ausbringtechnik?



Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt BUNDESMINISTERIUM FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN

Einfache Ausbringtechnik?





HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN LANDWIRTSCHAFT

Gülleseparierung

"Möglichkeiten und Grenzen der Gülleseparierung"

Alfred Pöllinger
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Institut für Tier, Technik und Umwelt

Kursunterlagen – Landtechnik für die Meisterkursausbildung Landwirtschaft, Teilbereiche Tierhaltung, Ackerbau u. Grünland

Mobiler Gülleseparator

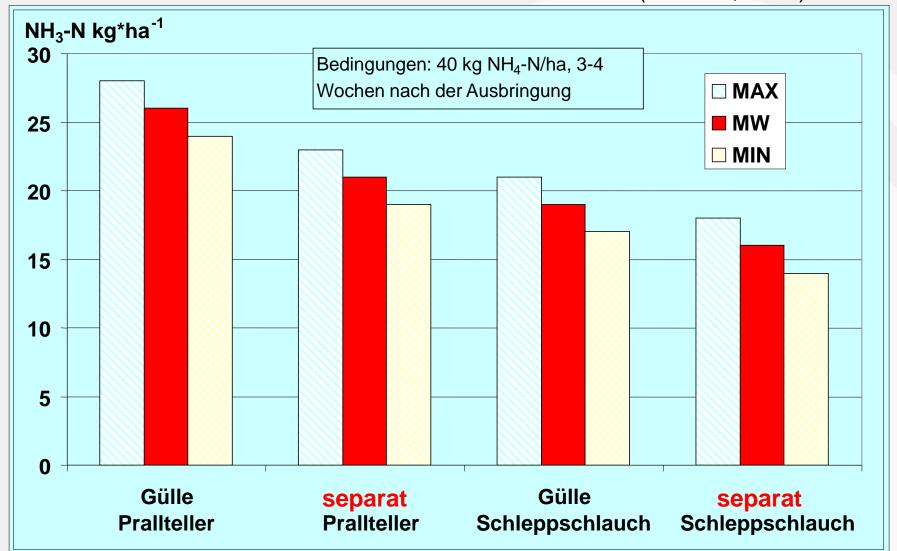


Zielsetzungen I

- Nährstoffüberschüsse am Betrieb besser handhaben können (Transport/Verkauf!?)
- Vorhandene <u>Lagerkapazitäten</u> besser nutzen können – Neubau vermeiden?! In Kombination mit Abdeckung, kein H₂O
- Nährstoffverwertung verbessen:
 Feststoff Dünngülle; NH₃ Verluste
 - Infiltrationsrate erhöhen
 - Feststoff für Ackerbau, Humusaufbau



Gasförmige N-Verluste unterschiedlich applizierter und aufbereiteter Güllen auf Grünland (DOSCH, 1996)



Zielsetzungen II

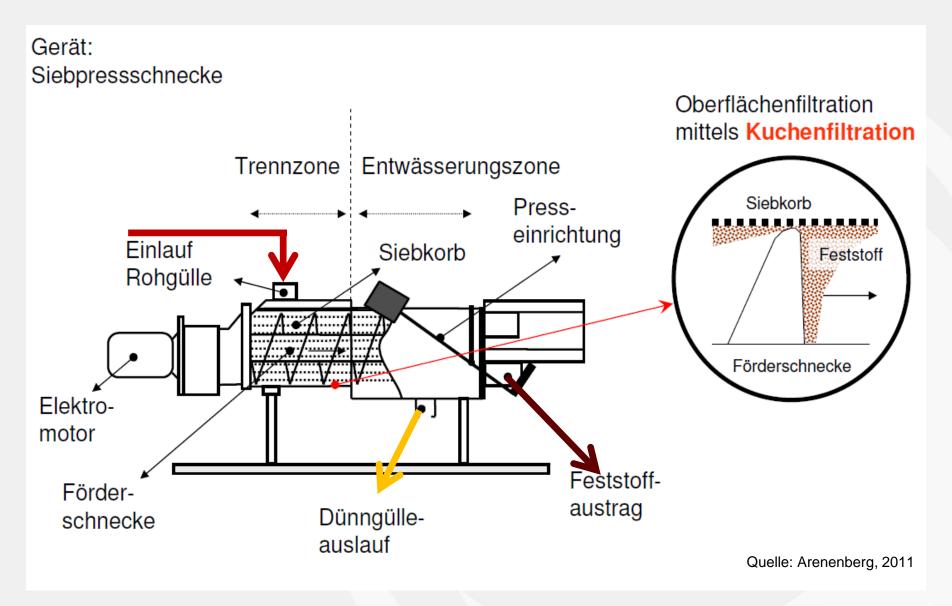
- Futterverschmutzung vermeiden
- Zusatznutzen lukrieren Einstreualter-native für Tiefboxen, Beimengung im Kompoststall, Kompostierfähigkeit
- Verregnung möglich machen
- Keine Fremdstoffe mehr zu befürchten
 - bodennahe Gülleausbringung +

Grundlagen der Gülleseparierung

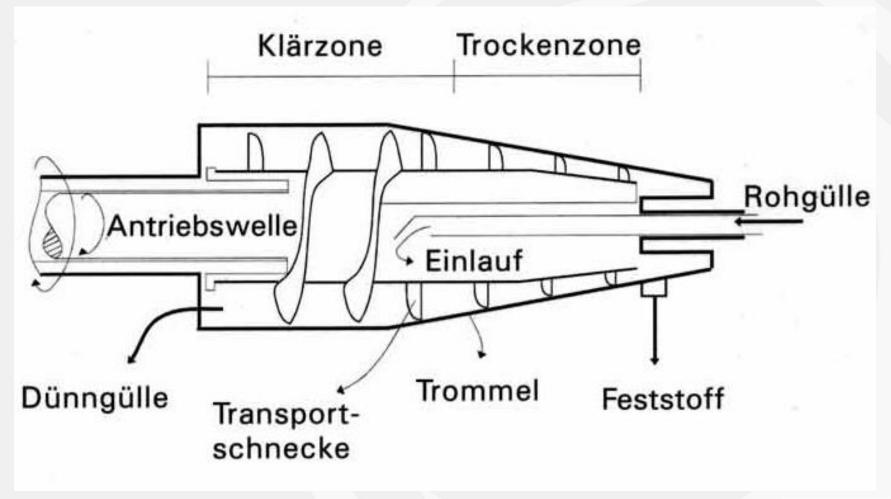


Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt

Siebschnecke - Shema



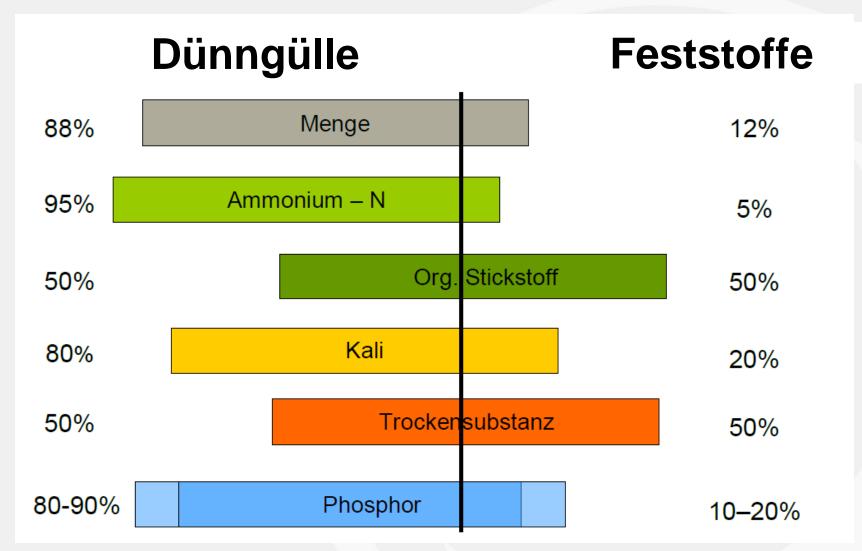
Zentrifuge - Shema



HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN

Nährstoffverteilung

Quelle: Wreesmann, 2011



Nährstoffverteilung

Rindergülle, Milchvieh, Praxisbetrieb, Dezember 2014, Schneckenseparator Perwolf

(Werte in g/kg **FM**)

	TM	Asche	Ca	Mg	K
Rohgülle	116	37	2,10	0,89	3,96
Dünngülle	50	14	1,16	0,52	3,22
Feststoff	349	41	2,93	1,35	3,10

	Р	N	NH ₄ -N	pH-Wert
Rohgülle	0,72	3,52	1,05	7,09
Dünngülle	0,49	2,69	1,03	7,13
Feststoff	0,96	4,21	0,16	7,88

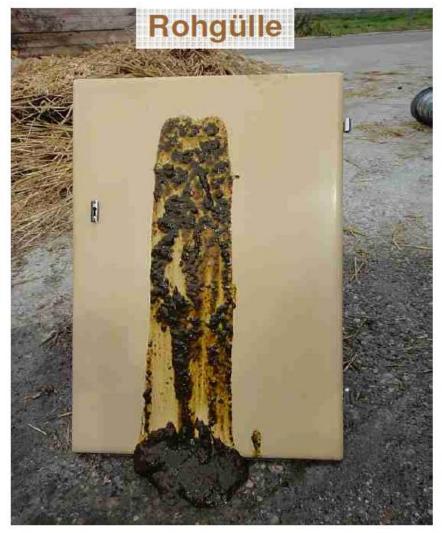
Nachteile der Separierung

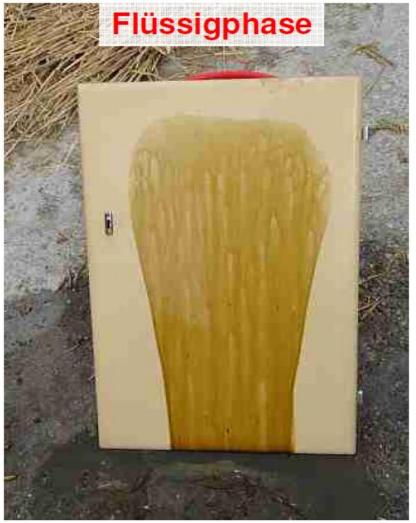
- Kosten: 2,5 und 4,5 € / m³ Rohgülle Überbetrieblich oder Eigenmechanisierung
 € 25.000 bis 70.000,-- große Spannbreite
- Zwei Phasen fest/flüssig –
 2 Ausbringlinien erforderlich
- Fehlende oder schlechte Schwimmdeckenbildung – offene Güllebehälter – NH₃
- Vorgrube bzw. zweite Güllegrube erforderlich/günstig – Baukosten!



Fließverhalten der Gülle

Quelle: Arenenberg, 2011





Futterverschmutzung



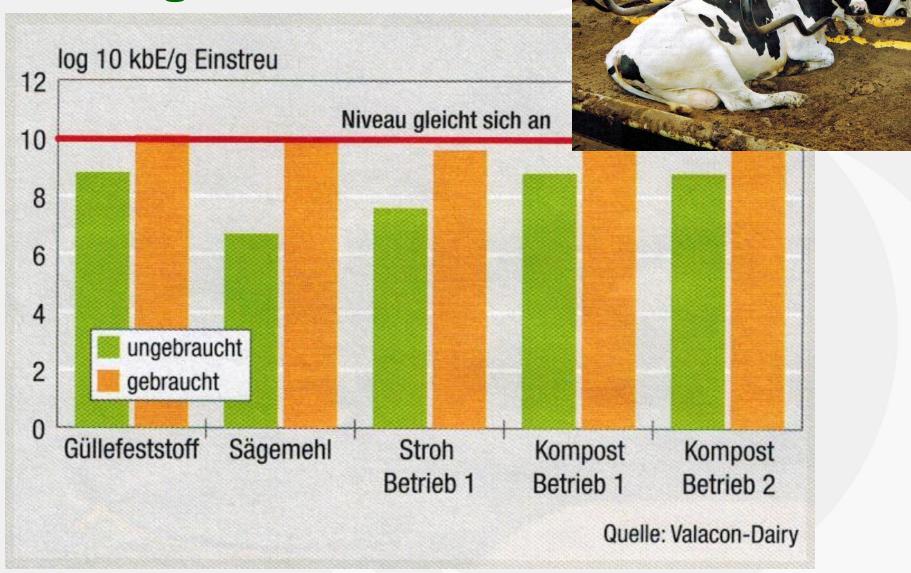
Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt

Zusatznutzen?!

- Verwendung der Feststoffe aus Einstreu für Tiefbuchten oder im Kompoststall
 - Strohersatz für Grünlandgebiete!!!
- Unsicherheiten hinsichtlich Hygiene Gefahr der Mastitiserregerverbreitung? (E. Coli, Streptokokken und Enterokokken)
 - Gerätereinigung im überbetrieblichen Einsatz notwendig!? Gärreste aus Biogas-anlagen <u>müssen</u> hygienisiert werden
 - Service der Tiefboxen: trocken, sauber=wichtig!

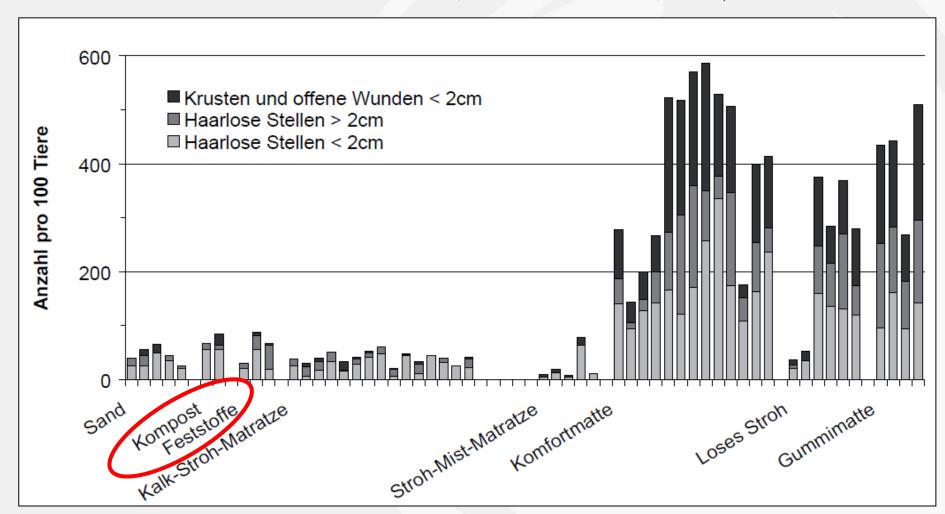


Eutergesundheit



Einstreumaterialien (Zähner etal., 2009)

Anzahl Schäden pro 100 Tiere der verschiedenen Liegeflächen, unterteilt in die einzelnen Schadenskategorien (Daten Stroh-Mistmatratze, Komformatte, loses Stroh und Gummimatte: SCHAUB et al. 1999, BUCHWALDER, 1999)



Zusammenfassung - Einstreu

- Für Tiefboxen ein ideales Substrat
 - gut handhabbar locker,
 - günstiger als Stroh
- Nicht geeignet für Hochboxen!
- Nur zur Beimengung in Kompostställen
- Wichtig für die Hygiene:
 - trocken, sauber halten!!!
 - Betriebskreislauf schließen
 - Gerät reinigen!?!?
 - Vorsicht bei Rohmilchkäsereibetrieben

Mobile Separatoren Hygiene!



Alfred Pöllinger Institut für Tier, Technik und Umwelt

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN LANDWIRTSCHAFT



