

14. NRW - Biogastagung

Bewertung von aufbereiteten Gärresten aus pflanzenbaulicher Sicht

25. April 2013

Günter Jacobs

Landwirtschaftskammer NRW

FB 61

Bewertung von aufbereiteten Gärresten aus pflanzenbaulicher Sicht

Gliederung:

1. Grundlegende Gedanken zur N-Düngung
2. Eigenschaften der Gärreste
3. Besonderheiten bei separierten Gärresten
4. Überlegungen zur Humuswirkung

2. Eigenschaften der Gärreste

Eigenschaften von Substraten vor und nach der Vergärung

(Mittel über 125 Biogasanlagen von 2004-2012)

Quelle: Reinhold und Munday 2012

Parameter	Einheit	Mischsubstrat*	Gärrest
TS	%	13,2	5,8
oTS	% der TS	81,4	71,8
Gesamt-N	kg/t	5,0	4,3
NH ₄ -N	% von Gesamt-N	42,1	68,9
C/N-Verhältnis		12	5
pH-Wert	% der TS	6,9	7,7

* rechnerisch einsatzmengenbewichtet bestimmt anhand von Analysen der Einsatzstoffe

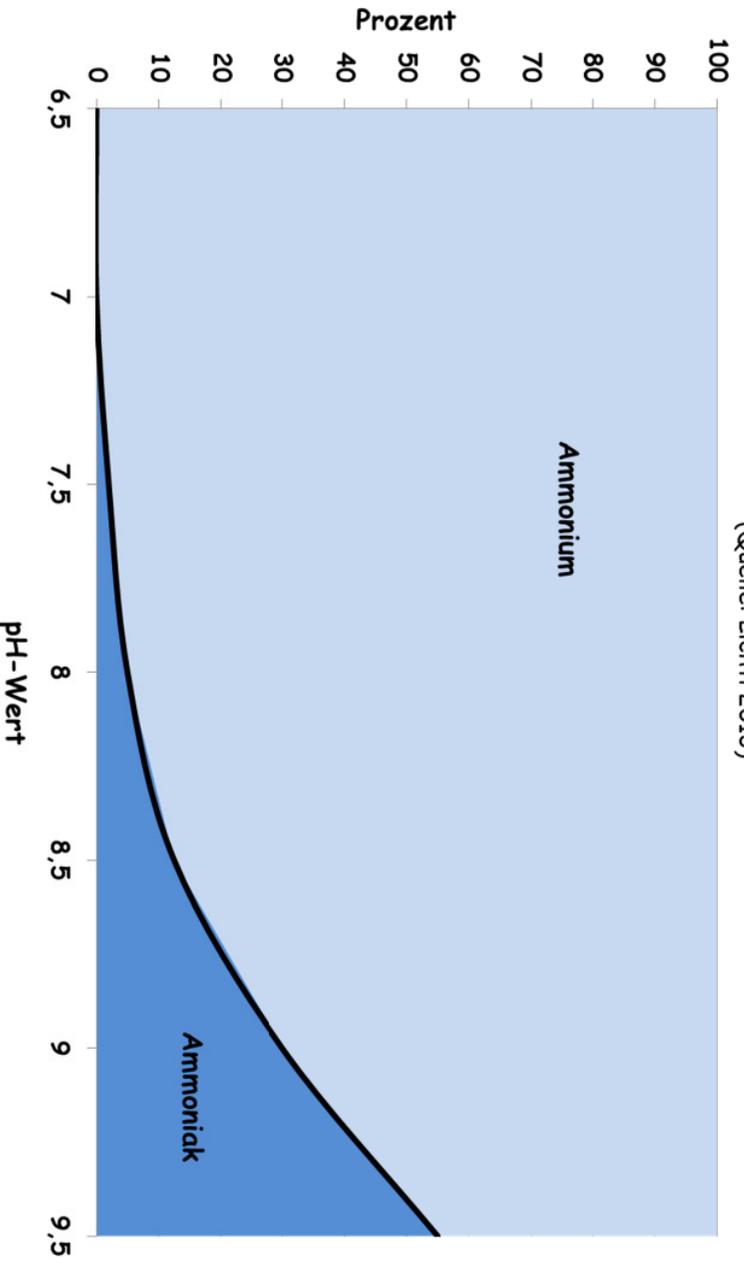
→ 10 - 15% N-Verlust?

Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste

Ammonium/Ammoniak-Gleichgewicht bei 20 °C

(Quelle: Lichti 2013)



Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

Was passiert in der Biogasanlage?

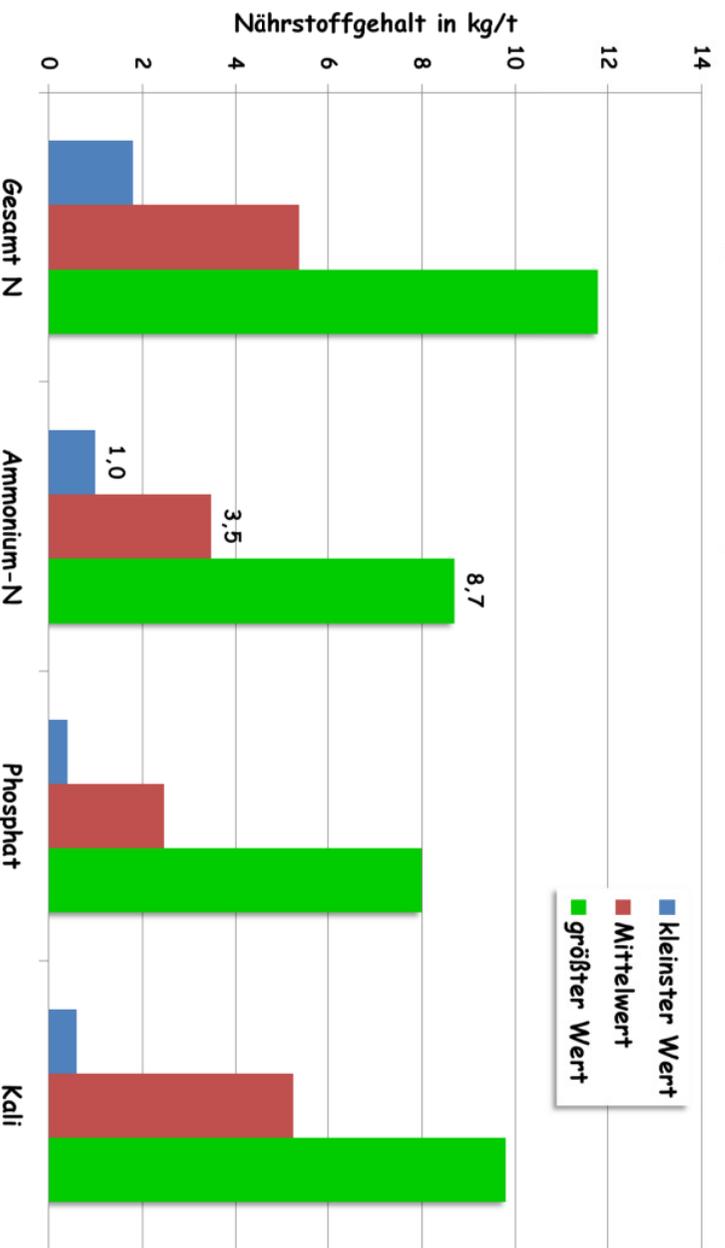
- Organische TS wird abgebaut (zu CH_4 und CO_2)
 - bessere Fließfähigkeit durch geringeren TS-Gehalt, Abbau von Schleimstoffen (v. a. bei Rindergülle) und Ausgasung von Gasbläschen (CO_2 und CH_4)
- pH-Wert steigt an (durch Abbau organischer Säuren, Ausgasung von CO_2)
 - weniger N als NH_4 , mehr als NH_3 (bei pH 7 praktisch nur Ammonium)
 - höheres Ammoniakverlustrisiko bei Lagerung und Ausbringung
- keine Veränderung der enthaltenen Nährstoffmenge (N-Verlust??)
- theoretisch leichter Anstieg der Nährstoffkonzentration (durch Massenverlust)
 - Anteil des NH_4 -N am Gesamt-N steigt an
 - mehr gut in der Düngewirkung kalkulierbarer N

Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste

Schwankungsbereich in der Zusammensetzung von flüssigen Gärresten

(Ergebnisse der Untersuchung von 510 Gärresten durch die LUFA NRW)



Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste

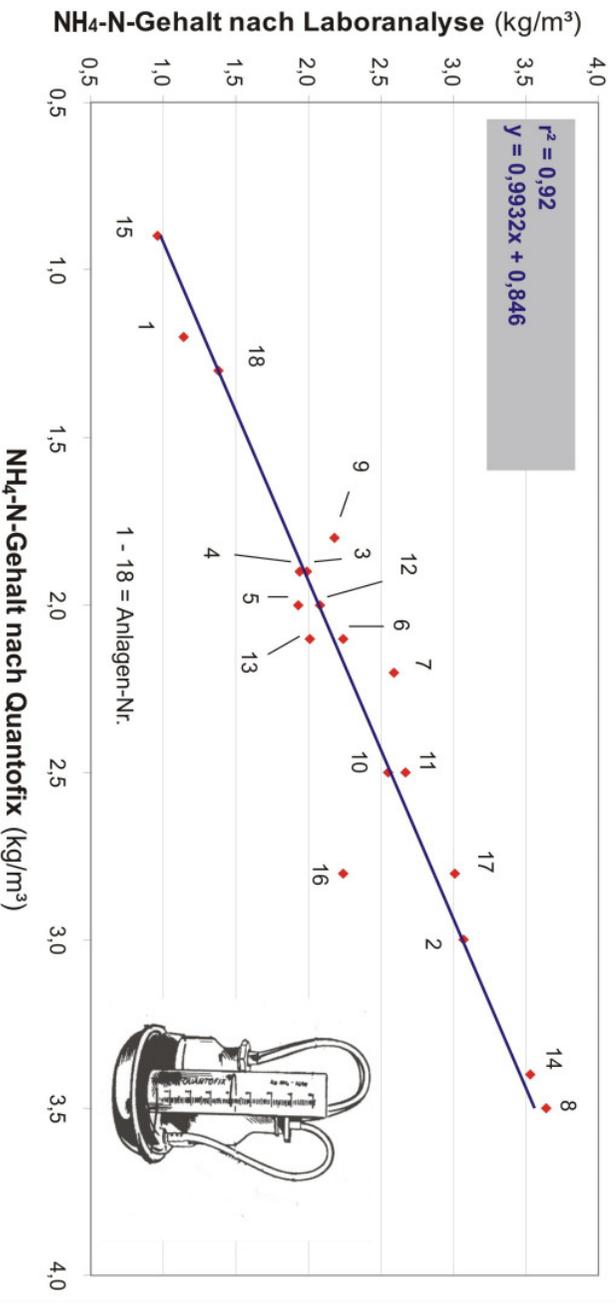
Ammonium - Schnellbestimmung



Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste

Vergleich der Laboranalyse mit der Ammonium-Schnellbestimmung bei Gärresten aus unterschiedlichen Biogasanlagen (Ofs und Trautz, 2008)



Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste

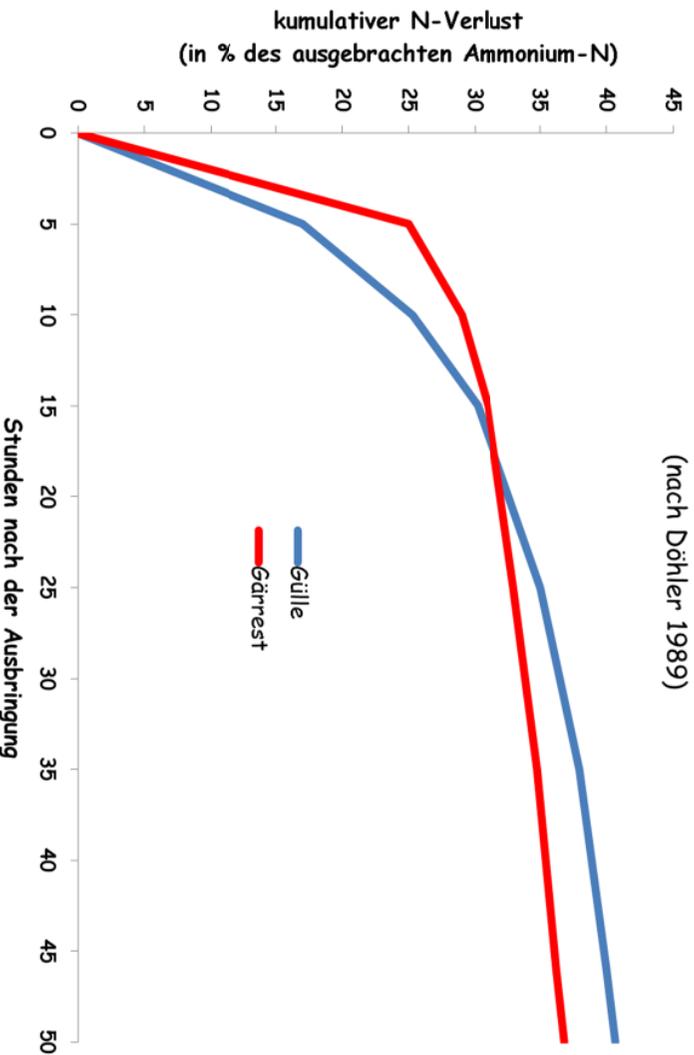
Prozesse bei der NH_3 -Freisetzung aus Fest- und Flüssigmist bei der Ausbringung (n. Döhler)

„Phase“	Prozesse	Einflussfaktoren	Relevanz
1 & 2	Freisetzung von im WSD vorhandenem CO_2 , VFA und NH_3	pH, Temperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Einstrahlung, Niederschlag, NH_3 -Konzentration CO_2 -Konzentration	feste und flüssige WSD
	pH-Erhöhung in Folge CO_2 -Freisetzung; Verschiebung des $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ -Gleichgew. zum NH_3		flüssige (feste) WSD
3 & 4	Bodeninfiltration Adsorption an Kationenaustauscher des Boden	Fließeigenschaften (WSD), Bodenstruktur, Wassergehalt, Temperatur (Frost), Bewuchs, Erntereste, Niederschlag Bodenart (Ton-/Humusgeh.) Bodenstruktur etc.	flüssige (feste) WSD flüssige (feste) WSD

Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste

Ammoniakverluste bei Gülle und Gärresten im Vergleich (nach Döhler 1989)

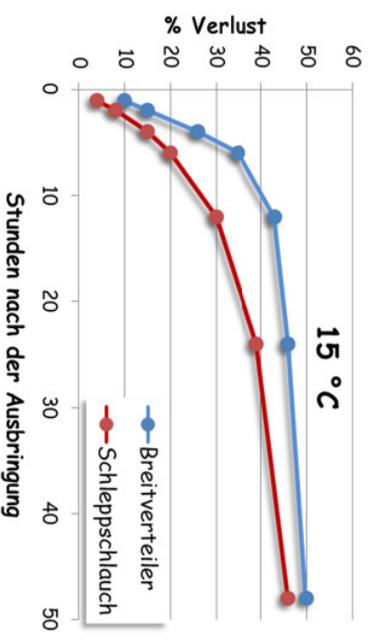
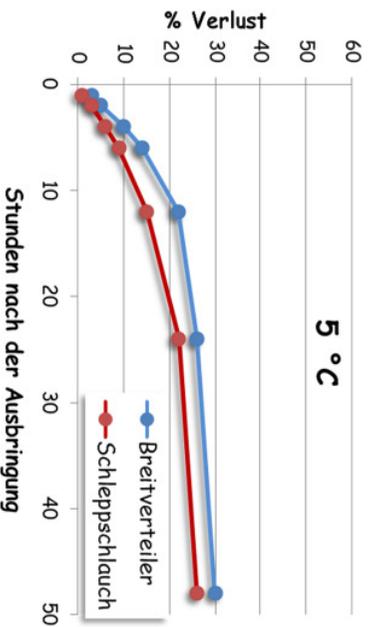
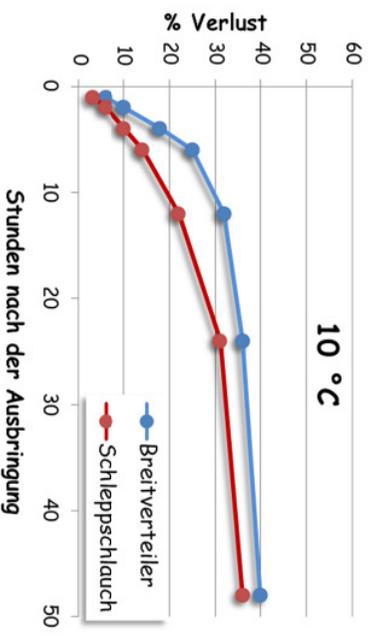


Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste

Ammoniakverluste bei Gärresten (% vom ausgebrachten $\text{NH}_4\text{-N}$) bei unterschiedlichen Techniken und Temperaturen (ohne Einarbeitung)

Quelle: Sedlmeier



Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste

Einfluss der Ausbringtechnik auf die N-Verluste

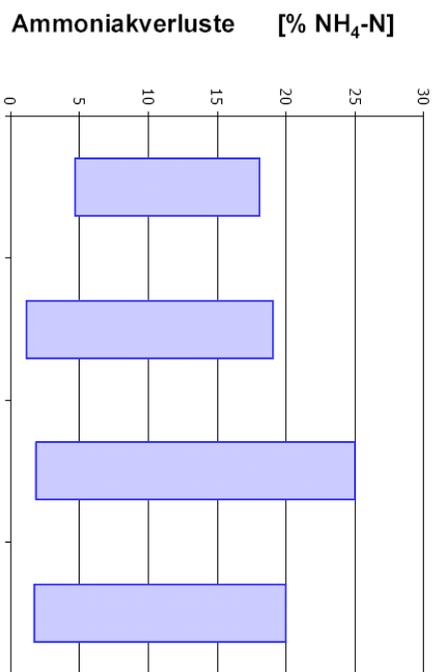
Prallteller	100 %
Schleppschauch	34 %
Schleppschuh	28 %
Schlitzgeräte	11 %

Geruch wird noch stärker reduziert

Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

Quelle: www.landwirtschaftskammer.de

Ammoniakverluste bei Gülle und Gärresten im Vergleich

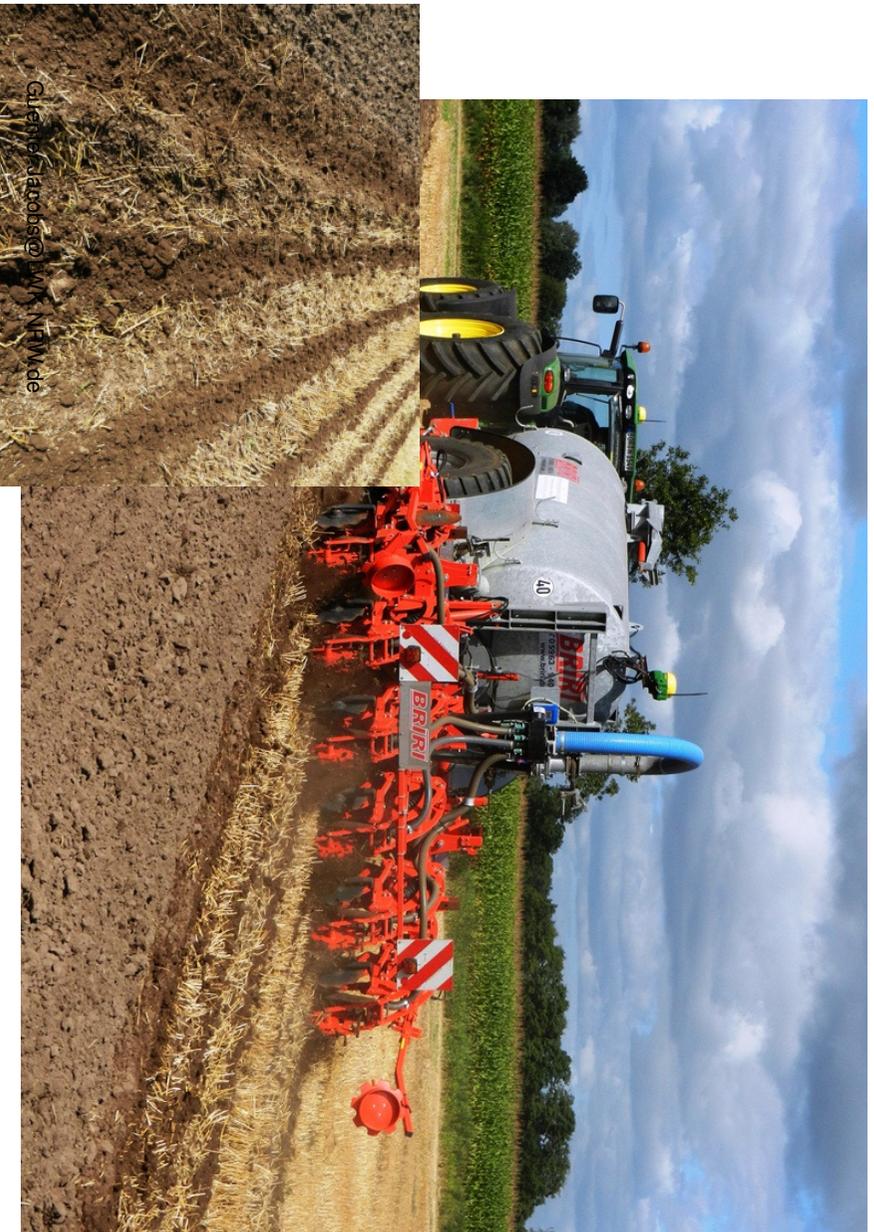


	Rindergülle	Schweinegülle	Gärrest (Gülle und Energiepflanzen)	Gärrest (nur Energiepflanzen)
TM	4,1	5,8	5,6	3,8
pH	7	7,2	7,6	7,6
NH ₄ -N [kg/t FM]	1,8	2,6	2,0	1,9

(Pacholski, 2010)

Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste



Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste



Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste

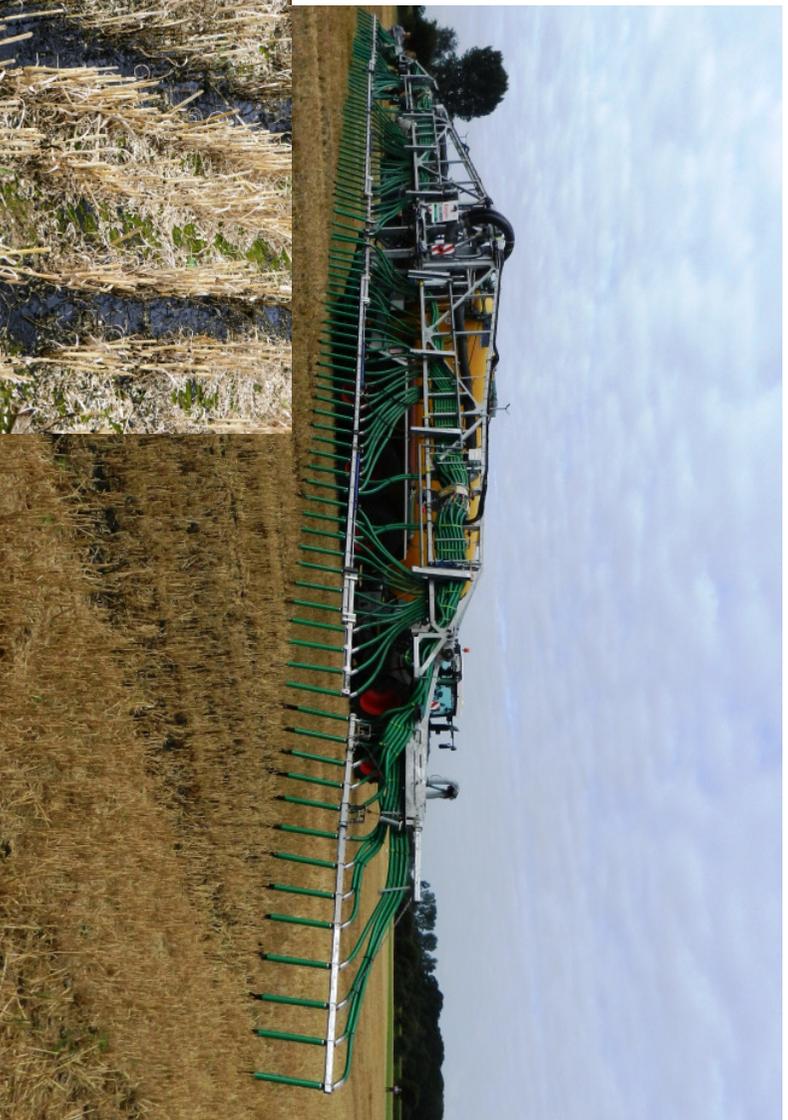


2. Eigenschaften der Gärreste

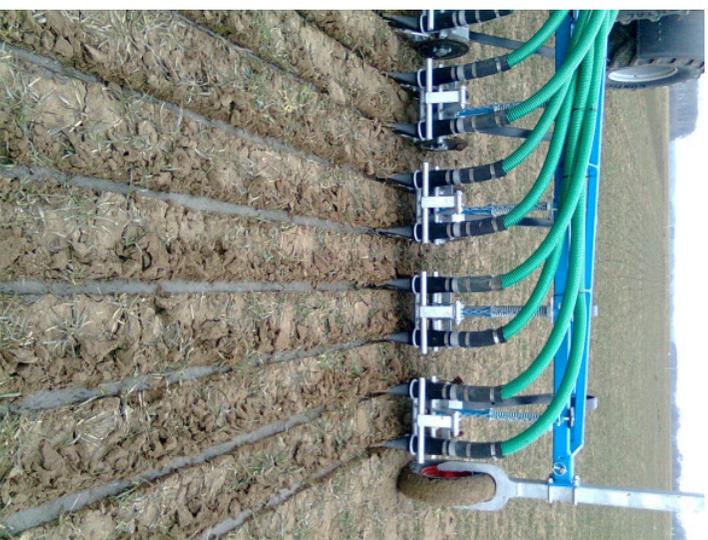


Guenther.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste



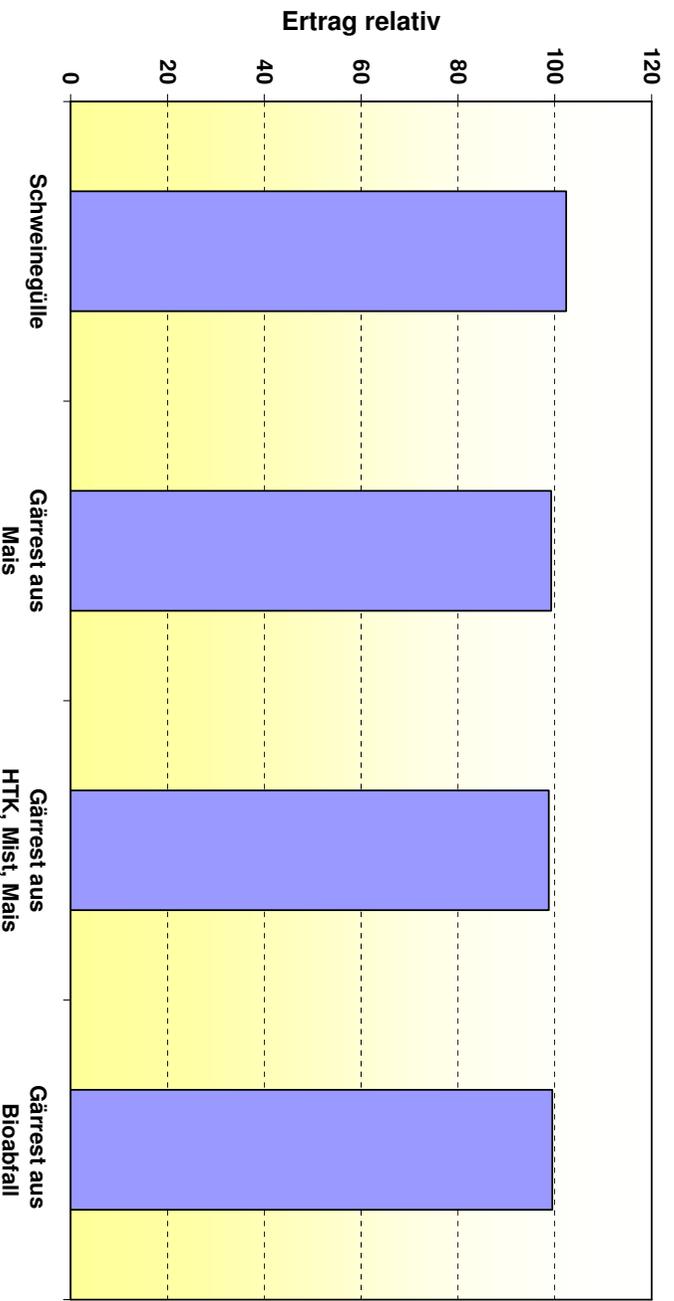
2. Eigenschaften der Gärreste



Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste

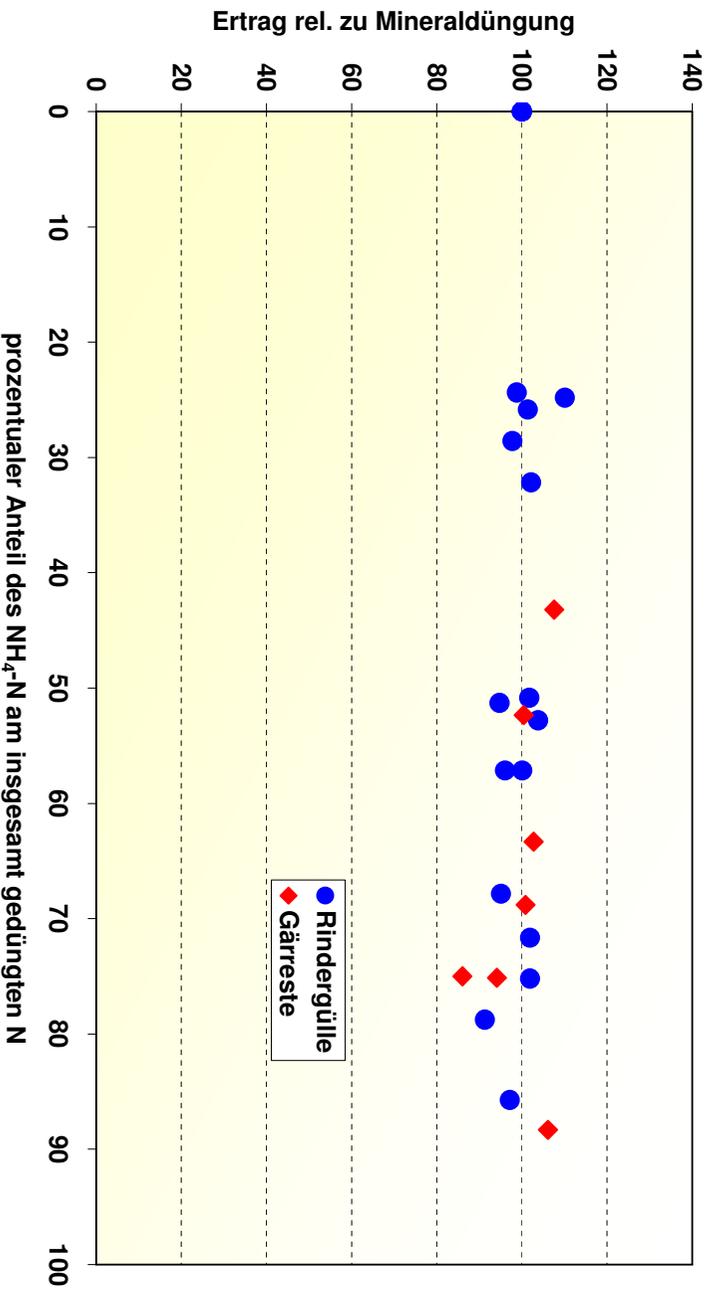
Erträge der Gülle- und Gärrestvarianten relativ zur Mineraldüngung
Haus Düsse, Mittel aus 2008 bis 2010



Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste

Rindergülle und Gärreste im Vergleich (Winterweizen, Haus Düsse 2002 - 2006)

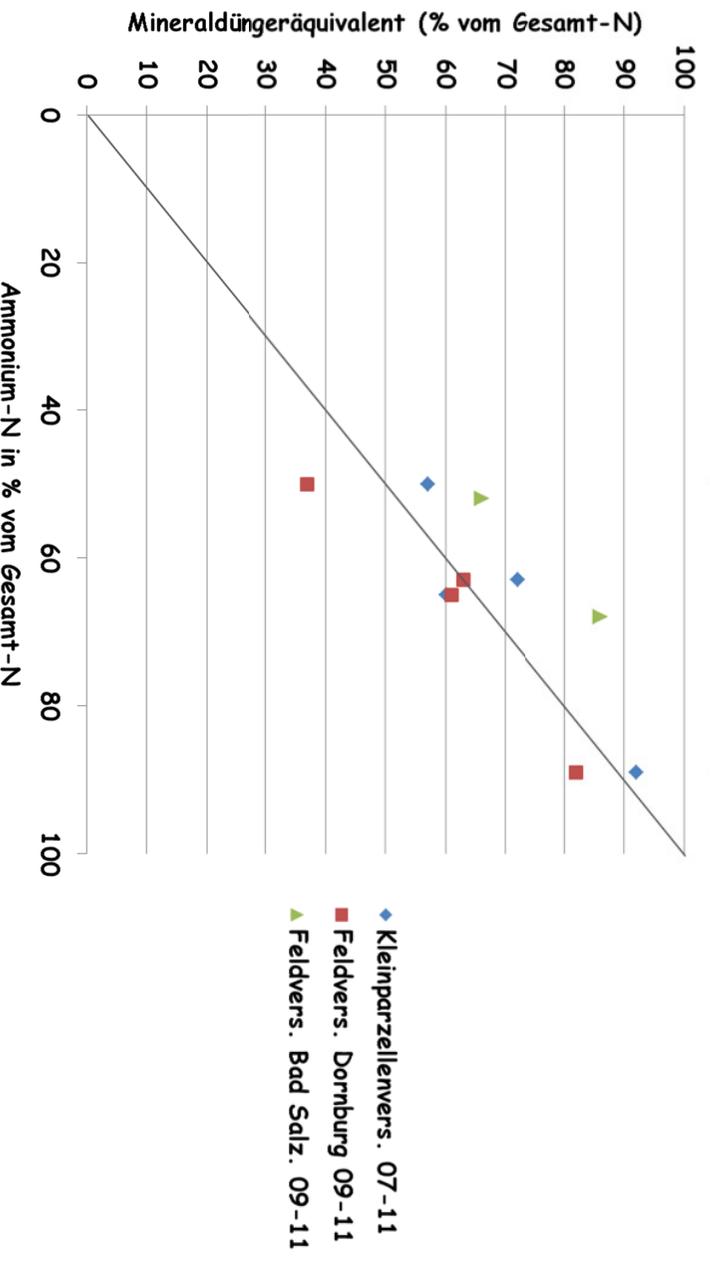


Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

UL, Az 67

2. Eigenschaften der Gärreste

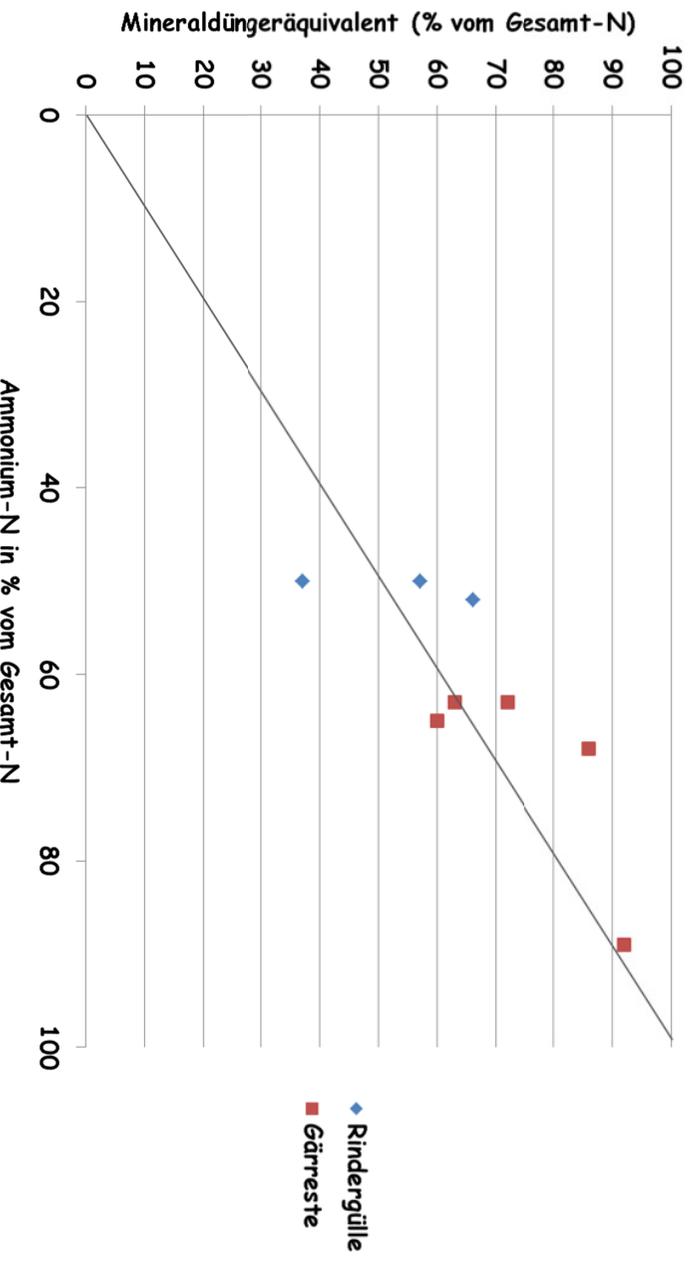
Düngewirkung von Gülle und Gärresten (Schröter und Zorn 2012)



Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

2. Eigenschaften der Gärreste

Düngewirkung von Gülle und Gärresten (Schröter und Zorn 2012)



Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

Fazit:

- **flüssige Gärreste** enthalten hohe Anteile an schnell verfügbarem $\text{NH}_4\text{-N}$
- hohes Risiko von Ammoniakverlusten wegen hoher pH-Werte
- die Nährstoffgehalte müssen bekannt sein (Vollanalyse, Schnellbestimmung)
- es ist auf eine verlustarme Ausbringung zu achten (Zeitpunkt, Witterung, Technik)
- dann kann der $\text{NH}_4\text{-N}$ als pflanzenverfügbar angerechnet werden

Bewertung von aufbereiteten Gärresten aus pflanzenbaulicher Sicht

Gliederung:

1. Grundlegende Gedanken zur N-Düngung
2. Eigenschaften der Gärreste
3. Besonderheiten bei separierten Gärresten
4. Überlegungen zur Humuswirkung

Guenther.Jacobs@LWK.NRW.de

3. Besonderheiten separierter Gärreste

Zusammensetzung separierter Gärreste

(Quelle: Seldmeier)

	TS %	Gesamt-N kg/+	NH ₄ -N kg/+	% von Gesamt-N	P ₂ O ₅ kg/+	K ₂ O kg/+
Anlagenfütterung: Schweinegülle/Maissilage/Getreide						
dünne Fraktion	5,4	5,2	4,2	81	2,2	4,6
festе Fraktion	22,2	7,5	4,7	63	7,9	4,6
Anlagenfütterung: Rindergülle/Grassilage/Maissilage						
dünne Fraktion	6,4	6,6	4,2	64	1,7	5,0
festе Fraktion	13,5	7,2	3,7	51	2,6	4,6

Guenther.Jacobs@LWK.NRW.de

Zusammensetzung separierter Gärreste

(Quelle: Eichler-Löbermann und Bachmann, 2013)

	TS %	Gesamt-N kg/+	NH ₄ -N kg/+	% von Gesamt-N	P ₂ O ₅ kg/+	pH-Wert
Gärrest A	7,36	4,2	2,2	52	2,1	7,70
fest	23,5	7,6	2,3	30	3,6	8,66
flüssig	5,67	4,2	1,9	45	1,9	8,07
Gärrest B	6,97	3,9	2	51	1,5	7,91
fest	34,6	9,8	2,8	29	6,7	8,96
flüssig	4,89	3,6	1,9	53	1,2	8,04
Gärrest C	7,5	3,9	1,9	49	1,3	7,79
fest	63,2	13,7	1,4	10	10,9	9,15
flüssig	5,67	3,6	1,9	53	0,8	7,82

Guenther.Jacobs@LWK.NRW.de

3. Besonderheiten separierter Gärreste

Zusammensetzung separierter Gärreste

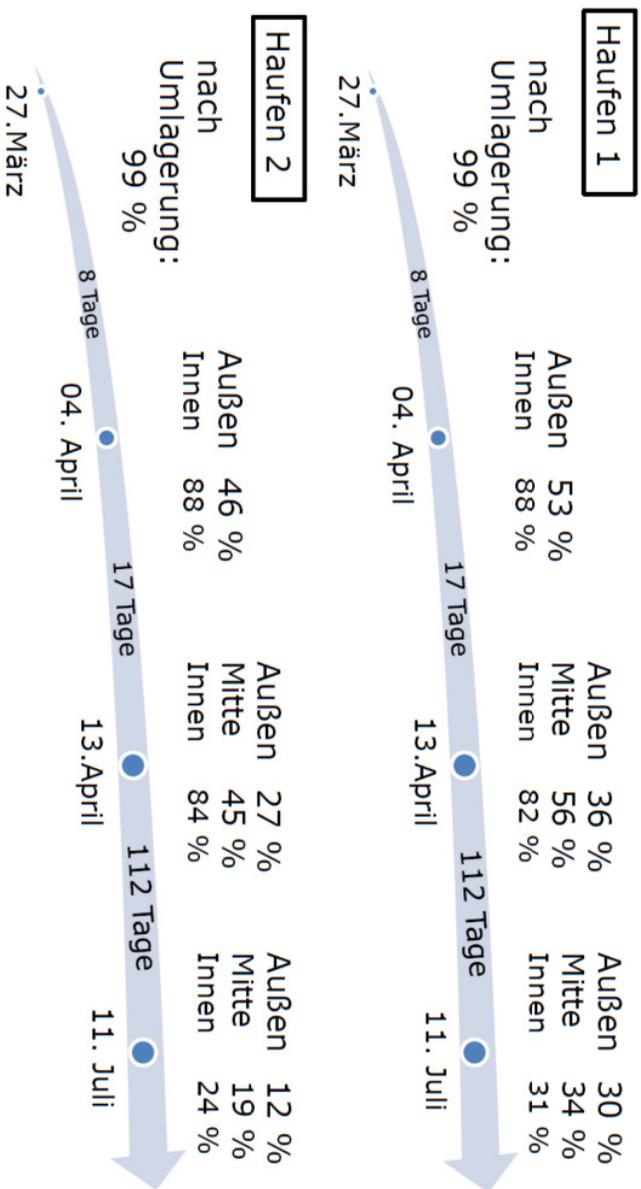
(Quelle: Brauckmann, Warnecke, Broll 2009)

	TS %	Gesamt-N kg/+	NH ₄ -N kg/+	% von Gesamt-N	P ₂ O ₅ kg/+	pH-Wert
Gärrest	8,39	7,02	5,85	83	2,9	8,60
dünne Fraktion	5,45	6,92	2,87	41	2,3	8,10
feste Fraktion frisch	26,71	9,38	2,13	23	6,7	8,90
feste Fraktion getrocknet	83,9	20,12	2,32	12	23,3	9,40

Guenther.Jacobs@LWK.NRW.de

Verlustpotential sep. fester Biogasgärreste

verbliebener $\text{NH}_4\text{-N}$ gegenüber der Probenahme am Separator



Guenther.Jacobs@LWK.NRW.de

Quelle: Lichti 2013

3. Besonderheiten separierter Gärreste



Guenther.Jacobs@LWK.NRW.de

Fazit:

- **flüssige Gärreste** enthalten hohe Anteile an schnell verfügbarem $\text{NH}_4\text{-N}$
- hohes Risiko von Ammoniakverlusten wegen hoher pH-Werte
- die Nährstoffgehalte müssen bekannt sein (Vollanalyse, Schnellbestimmung)
- es ist auf eine verlustarme Ausbringung zu achten (Zeitpunkt, Witterung, Technik)
- dann kann der $\text{NH}_4\text{-N}$ als pflanzenverfügbar angerechnet werden
- die **feste Phase** aus der Separierung enthält ebenfalls noch einen hohen Anteil an $\text{NH}_4\text{-N}$
- pH-Wert meist noch höher als im Ursprungsgärrest
- hohes Risiko von Ammoniakverlusten auch schon während der Lagerung
- offenbar geringere N-Wirksamkeit

Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

Bewertung von aufbereiteten Gärresten aus pflanzenbaulicher Sicht

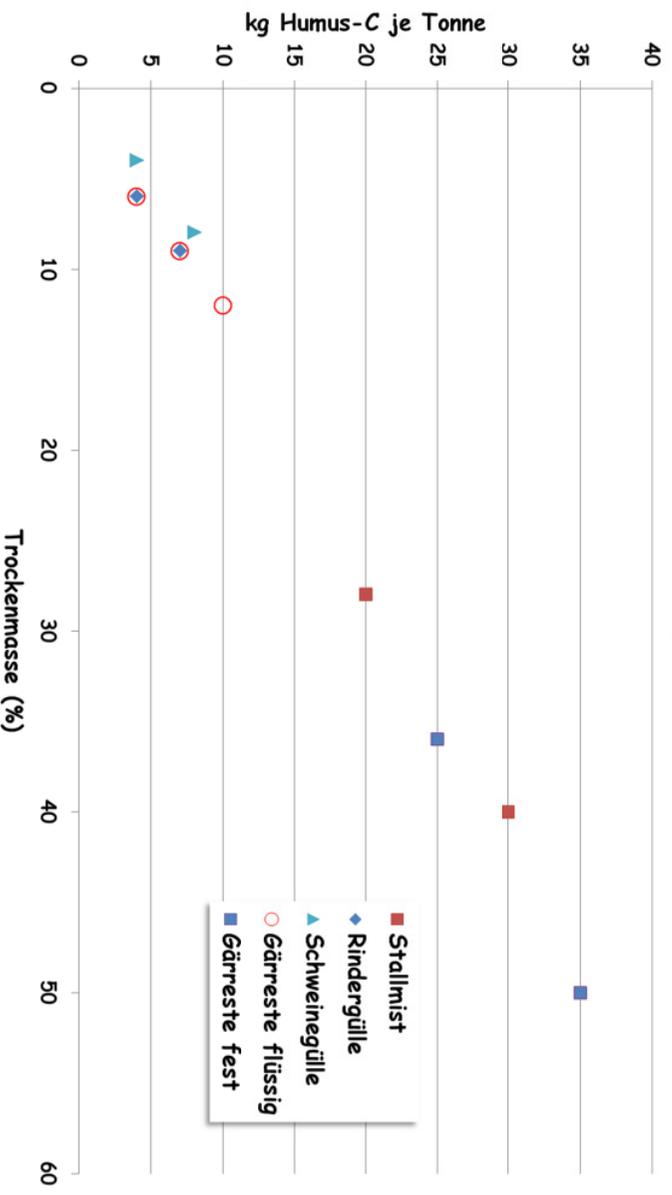
Gliederung:

- 1. Grundlegende Gedanken zur N-Düngung**
- 2. Eigenschaften der Gärreste**
- 3. Besonderheiten bei separierten Gärresten**
- 4. Überlegungen zur Humuswirkung**

Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

4. Überlegungen zur Humuswirkung

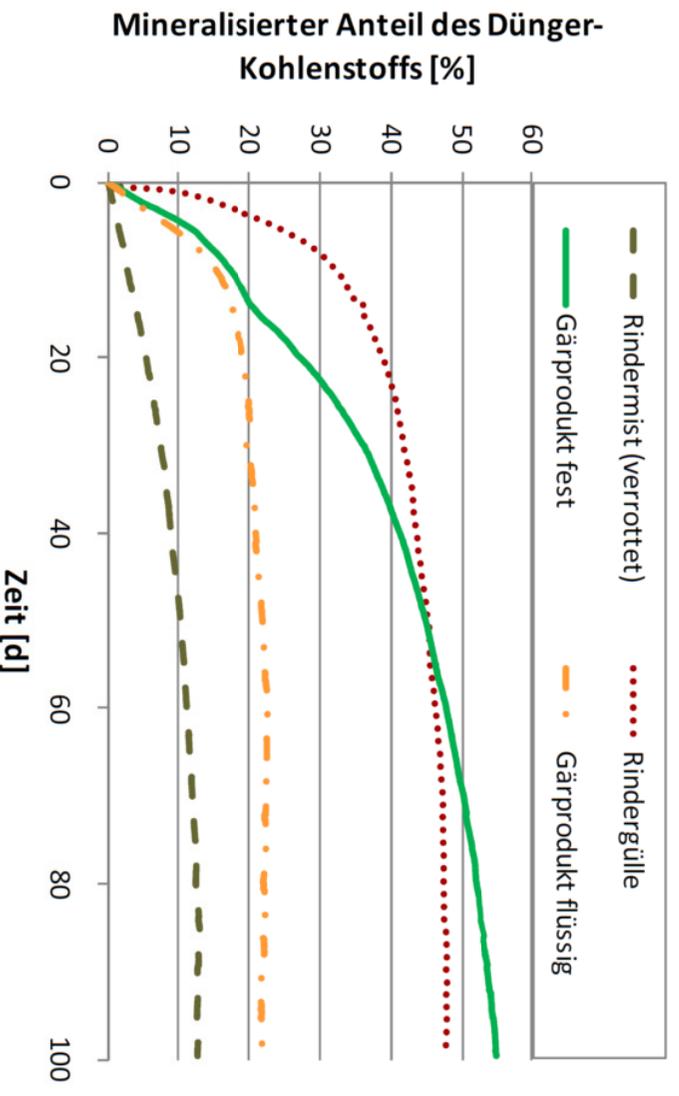
Humuswirkung ausgewählter organischer Dünger (nach CC-Vorgaben)



Guenther.Jacobs@LWK.NRW.de

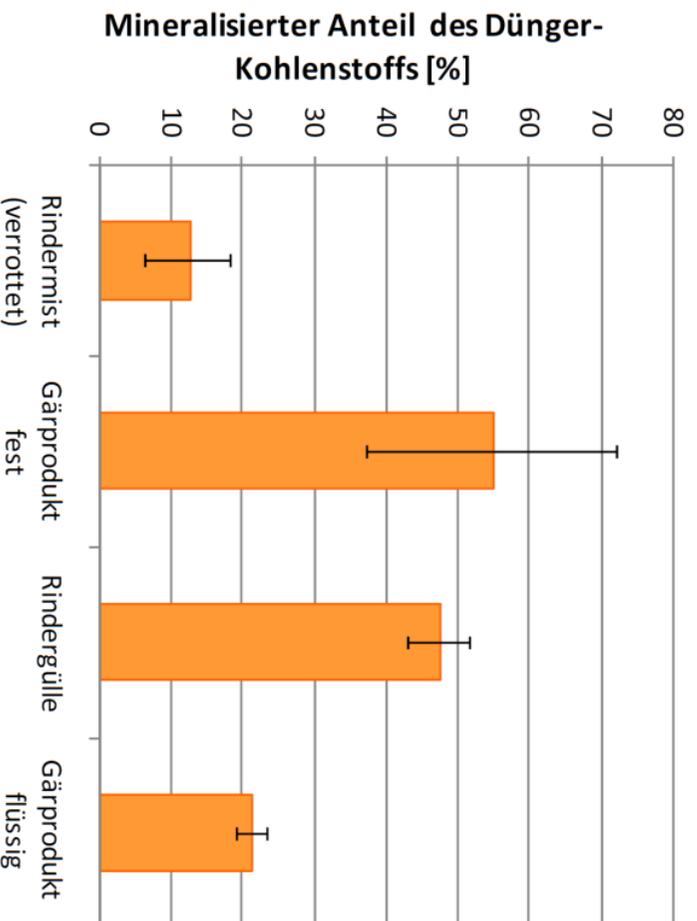
4. Überlegungen zur Humuswirkung

Zeitlicher Verlauf der C-Mineralisierung von Bodenproben mit Gärresten im Vergleich zu Rindergülle und Rindermist (Quelle: Nielsen u. a. 2012)



Guenther.Jacobs@LWK.NRW.de

Mineralisierter Anteil des Düngerkohlenstoffs in Sandboden nach 100 Tagen Inkubation bei 22 °C (Quelle: Nielsen u. a. 2012)



Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

Fazit:

- **flüssige Gärreste** enthalten hohe Anteile an schnell verfügbarem $\text{NH}_4\text{-N}$
- hohes Risiko von Ammoniakverlusten wegen hoher pH-Werte
- die Nährstoffgehalte müssen bekannt sein (Vollanalyse, Schnellbestimmung)
- es ist auf eine verlustarme Ausbringung zu achten (Zeitpunkt, Witterung, Technik)
- dann kann der $\text{NH}_4\text{-N}$ als pflanzenverfügbar angerechnet werden
- die **feste Phase** aus der Separierung enthält ebenfalls noch einen hohen Anteil an $\text{NH}_4\text{-N}$
- pH-Wert meist noch höher als im Ursprungsgärrest
- hohes Risiko von Ammoniakverlusten auch schon während der Lagerung
- offenbar geringere N-Wirksamkeit
- die **Humuswirkung** flüssiger Gärreste dürfte deutlich besser sein als derzeit bei der Humusbilanzierung unterstellt
- die Humuswirkung fester Gärreste wird derzeit vermutlich überschätzt

Guenter.Jacobs@LWK.NRW.de

Feldtag 2013

Ackerbau in Nordrhein-Westfalen
Präzise und umweltgerecht
Erträge sichern



19. Juni 2013

Landwirtschaftszentrum Haus Düsse

Von 9:00 bis 19:00 Uhr

www.landwirtschaftskammer.de
www.aobbs@wfk.nrw.de

Vielen Dank!