

Qualität, Aufbereitung und Verwertung von Gärresten aus Biogasanlagen

Helmut Döhler, Sven Grebe, Uwe Häußermann, Sebastian Wulf



„BIOGASTAG des AK Biogas Pfalz-Saarland / BLE-Bioenergieberatung“
Münchweiler, 13. Dezember 2010

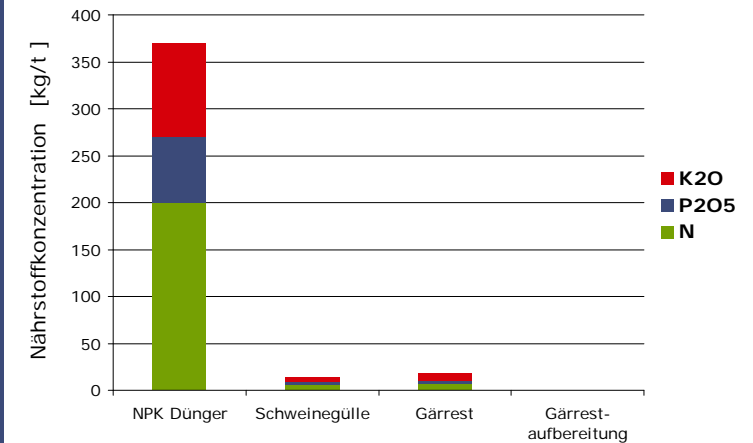
Inhalt

- Einleitung
- Nährstoffwirkung von Gärresten
 - Nährstoffgehalte und sonstige Eigenschaften
 - Ammoniakemissionen und Minderungsmöglichkeiten
 - Stickstoffwirkung und -Phosphorwirkung
- Einsatztermine und daraus sich ergebende Anforderung an Technik und Lagerkapazität
- Ökonomie und Ökologie
- Gärrestaufbereitung - eine Alternative ?
- Zusammenfassung

Gärrestmengen und darin enthaltene Nährstoffe

	Einheit	Leistung BHKW [kW]	
		75	1000
Substrate	t/Jahr	4200	17000
Gärrestmenge	t/Jahr	3400	12000
N	kg/t	5,8	7,5
P ₂ O ₅	kg/t	2,3	3,1
K ₂ O	kg/t	7,0	9,5
Nährstoffwert	€/Jahr	50 500	240 000

Nährstoffkonzentrationen von NPK-Dünger, Gülle und Gärrest



(Döhler, 1988, verändert)

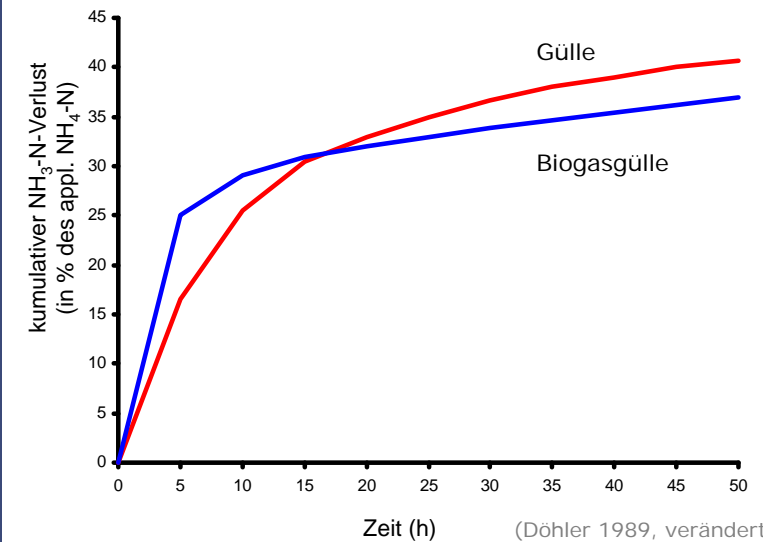
- Einleitung
- Nährstoffwirkung von Gärresten
 - Nährstoffgehalte und sonstige Eigenschaften
 - Ammoniakemissionen und Minderungsmöglichkeiten
 - Stickstoffwirkung und -Phosphorwirkung
- Einsatztermine und daraus sich ergebende Anforderung an Technik und Lagerkapazität
- Ökonomie und Ökologie
- Gärrestaufbereitung - eine Alternative ?
- Zusammenfassung

		Rinder- gülle		Biogas- gülle
Trockenmasse	% FM	8,9		6,0
pH	-	7,3		7,9
C/N Verhältnis	-	10		6
N _{total}	kg/t FM	4,0		4,1
NH ₄ -N	kg/t FM	2,2		2,5
Anteil NH ₄ -N am Gesamt-N	%	53		62
P ₂ O ₅	kg/t FM	1,7		1,8
K ₂ O	kg/t FM	5,0		5,3

(Döhler 1989, Döhler and Haring 1989; Meßner 1988)

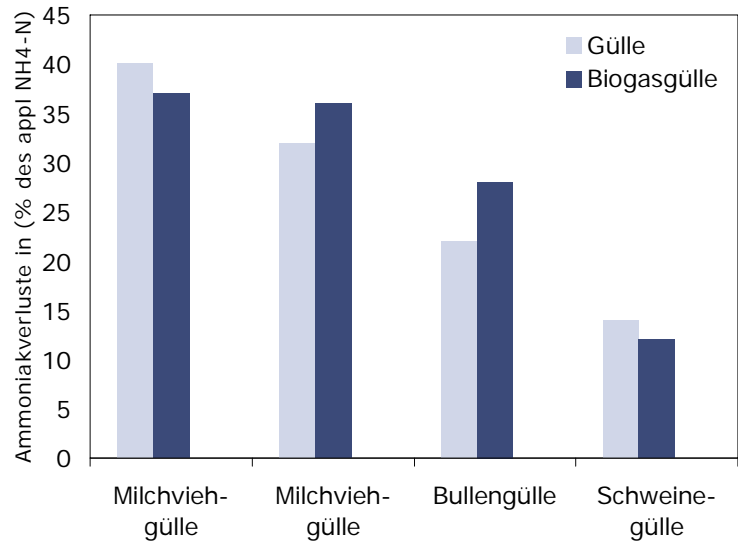
Einheit		Wirtschafts- dünger	Gärreste		
		überwiegend Rindergülle	Rindergülle und NawaRo	Schweine- gülle und NawaRo	Gärrest und NawaRo
Trockenmasse	% FM	9,1	7,3	5,6	7,0
Säuregrad	pH	7,3	8,3	8,3	8,3
Verhältnis Kohlenstoff/ Stickstoff	C/N	10,8	6,8	5,1	6,4
Stickstoff (N ₁)	kg/t FM	4,1	4,6	4,6	4,7
Ammonium-N (NH ₄ -N)	kg/t FM	1,8	2,6	3,1	2,7
Phosphor (P ₂ O ₅)	kg/t FM	1,9	2,5	3,5	1,8
Organische Masse	kg/t FM	74,3	53,3	41,4	51,0

(LTZ, 2008)



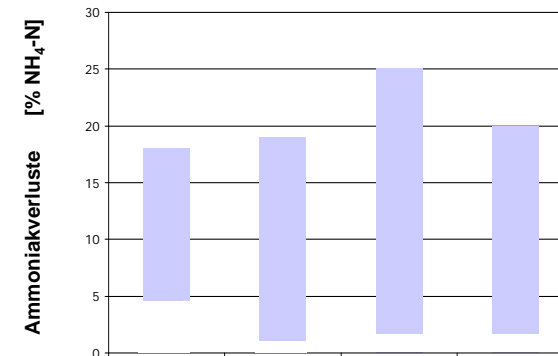
(Döhler 1989, verändert)

Ammoniakverluste von Rohgülle und Biogasgülle im Vergleich



(Döhler 1989, Messner 1988)

Spanne der Ammoniakverluste von Energiepflanzen-Gärresten im Vergleich zu Gülle



		Rinder- gülle	Schwei- ne- gülle	Gärrest (Gülle und Energiepflanz- en)	Gärrest (nur Energie- pflanzen)
DM	[% FM]	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)

Gärrestausbringung

- Breitverteiler



- Breitflächige Verteilung der Gärreste auf Boden- oder Pflanzenoberfläche
- große Kontaktfläche
- hohe NH₃-Freisetzung

Gärrestausbringung

- Schlepschlauchverteiler



- Gärrestablage bandförmig in unmittelbarer Bodennähe
- im Vergleich zur Breitverteilung geringere NH₃-Verluste

Gärrestausbringung

- Schleppschuhverteiler



- Gärrestablage direkt auf Boden (nicht auf grüne Blattmasse)
 - Ammoniumbindung an Sorptionsträger
 - keine Pflanzenverschmutzung
 - Emissionsminderung

Gärrestausbringung

- Gülleschlitzverteiler



- Gärrestablage im Schlitz (schnelle Bindung des $\text{NH}_4\text{-N}$ an Ton/Humus)
 - je tiefer die Einarbeitung, desto größer die NH_3 -Reduzierung

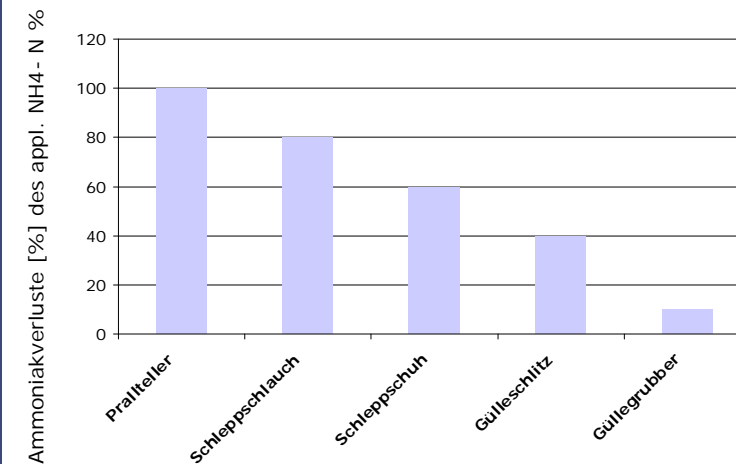
Gärrestausbringung

- Güllegrubber

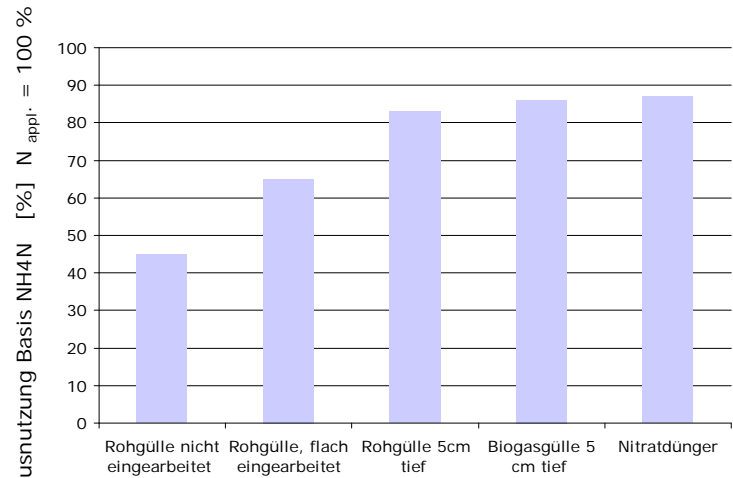


- Gärrestearbeitung in einem Arbeitsgang
 - Gärrest über Schläuche im Erdstrom abgelegt
 - NH_3 -Emissionsminderung bis zu 90 %

Minderung der NH_3 -Verluste (in % d. appl. NH_4) nach der Ausbringung von Gülle und Gärresten (Referenz Prallteller)

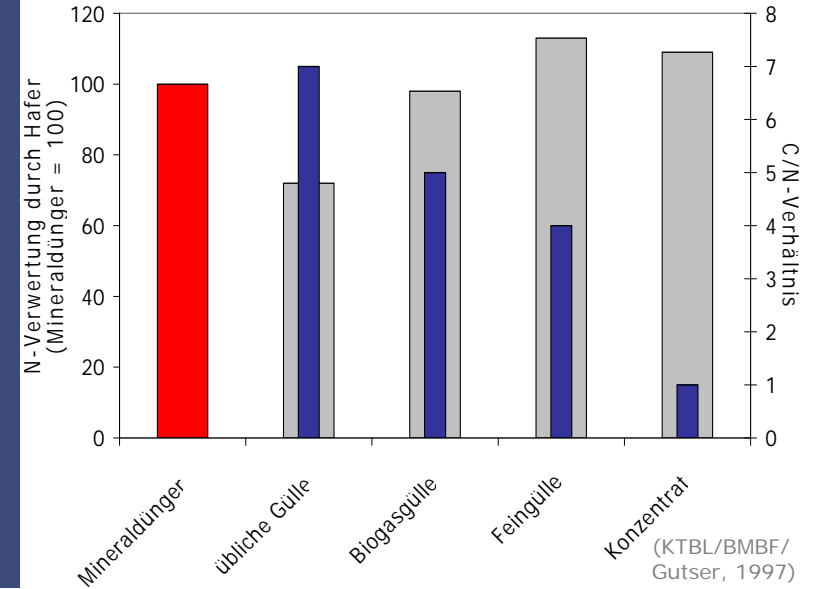


N-Ausnutzung von Roh- und Biogasgülle im Gefäßversuch mit W. Weidelgras (auf Basis des Ammonium -N)



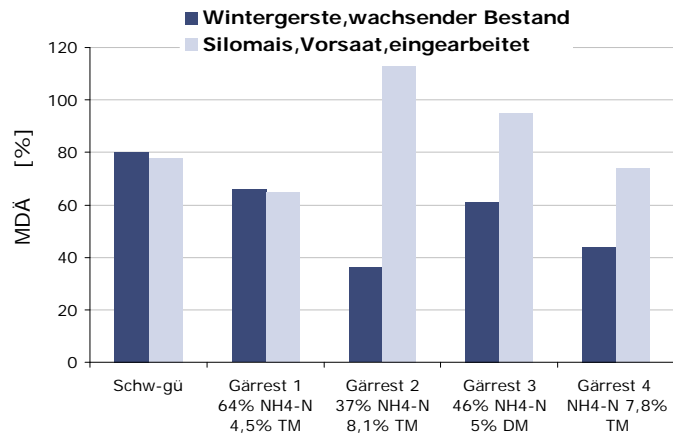
(Döhler, 1988, verändert)

Kurzfristige N-Wirkung flüssiger Gärreste und Aufbereitungsprodukte im Gefäßversuch (Hafer; 0,5gNH₄-N)



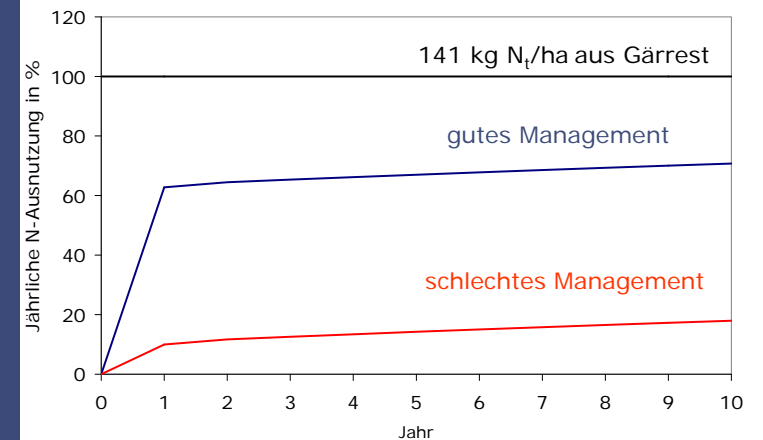
(KTBL/BMBF/ Gutser, 1997)

Mineraldünger-Äquivalente bei der Düngung von Energiepflanzen mit Gärresten (Feldversuche)



(LWK Niedersachsen, 2010)

Verlauf der mittelfristigen N-Ausnutzung nach einmaliger Gärrest-Applikation



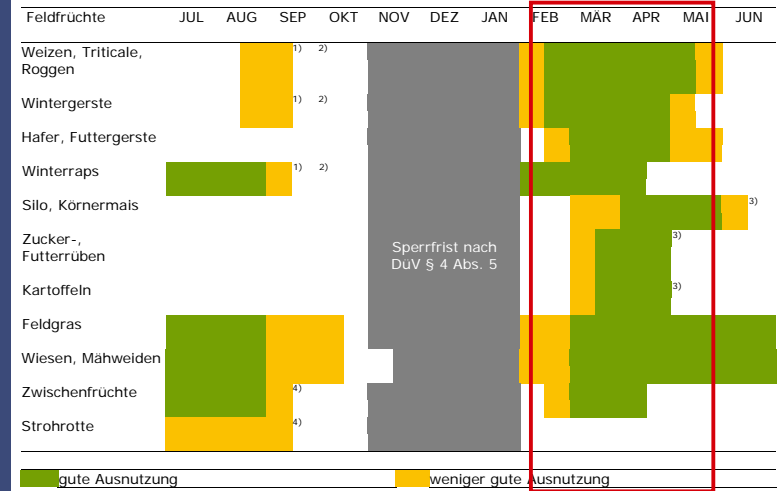
Annahmen: jährliche Applikation von 93 kg N/ha NH₄-N + 48 kg N/ha org. geb. N mit 10 % Mineralisation im 1. Jahr, 5 % Mineralisation im 2. Jahr und 3 % Mineralisation ab dem 3. Jahr
 rote Linie: 90 % NH₃-Verlust bei Ausbringung
 blaue Linie: 10 % NH₃-Verlust bei Ausbringung

(nach Döhler 1996)

Inhalt

- Einleitung
- Nährstoffwirkung von Gärresten
 - Nährstoffgehalte und sonstige Eigenschaften
 - Ammoniakemissionen und Minderungsmöglichkeiten
 - Stickstoffwirkung und -Phosphorwirkung
- Einsatztermine und daraus sich ergebende Anforderung an Technik und Lagerkapazität
- Ökonomie und Ökologie
- Gärrestaufbereitung - eine Alternative ?
- Zusammenfassung

Ausbringzeiträume für flüssige Gärreste und Wirtschaftsdünger



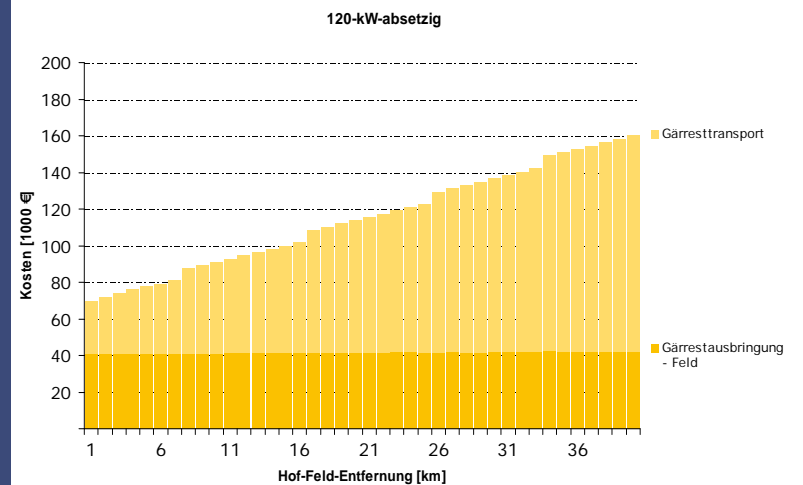
1) Nur wenn N-Bedarf vorhanden, sofortige Einarbeitung
 2) Maximal 40 kg Ammonium-N oder 80 kg Gesamtstickstoff/ha
 3) Im März mit Nitrifikationshemmer, sofortige Einarbeitung
 4) Maximal 40 kg Ammonium-N oder 80 kg Gesamtstickstoff/ha, sofortige Einarbeitung

(KTBL, 2009)

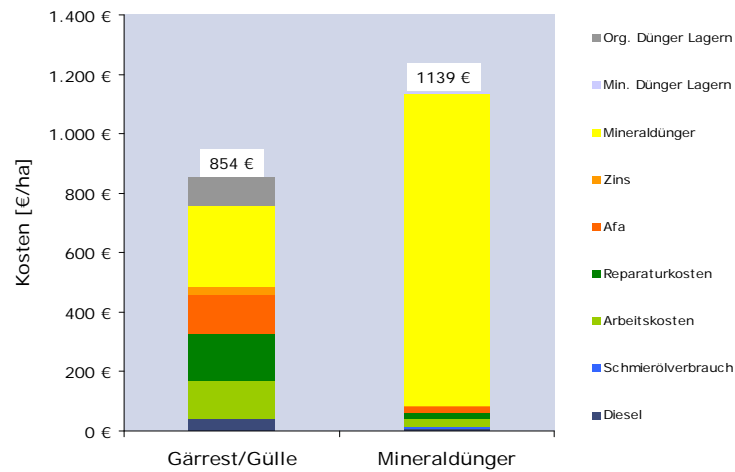
Inhalt

- Einleitung
- Nährstoffwirkung von Gärresten
 - Nährstoffgehalte und sonstige Eigenschaften
 - Ammoniakemissionen und Minderungsmöglichkeiten
 - Stickstoffwirkung und -Phosphorwirkung
- Einsatztermine und daraus sich ergebende Anforderung an Technik und Lagerkapazität
- Ökonomie und Ökologie
- Gärrestaufbereitung - eine Alternative ?
- Zusammenfassung

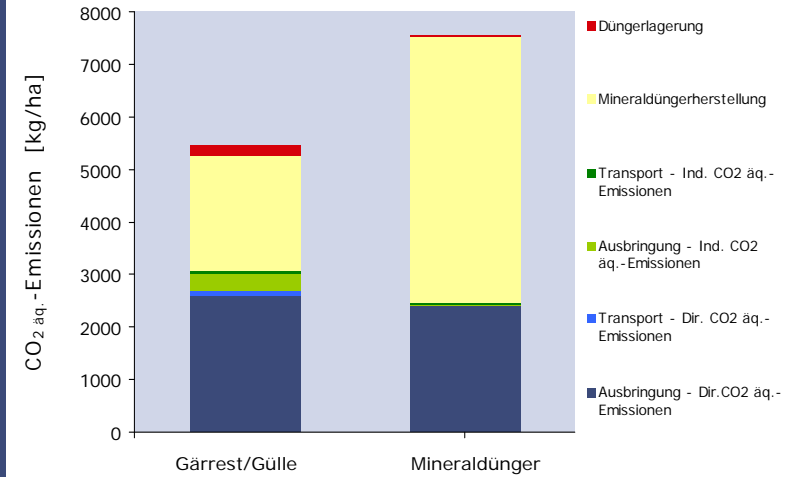
Kosten des Gärresttransports und der Gärrestausbringung einer 1000-kW-Biogasanlage



Kosten einer Gärrest-Düngungsstrategie im Vergleich (4-gliedrige Fruchtfolge)



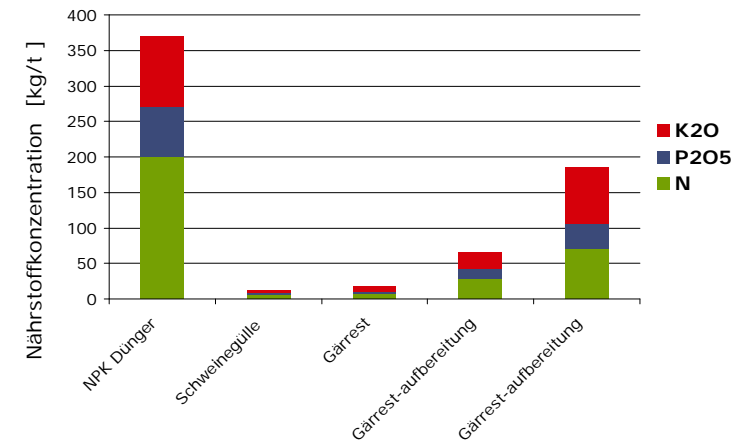
CO₂ aq.-Emissionen einer Gärrest-Düngungsstrategie im Vergleich (4-gliedrige Fruchtfolge)



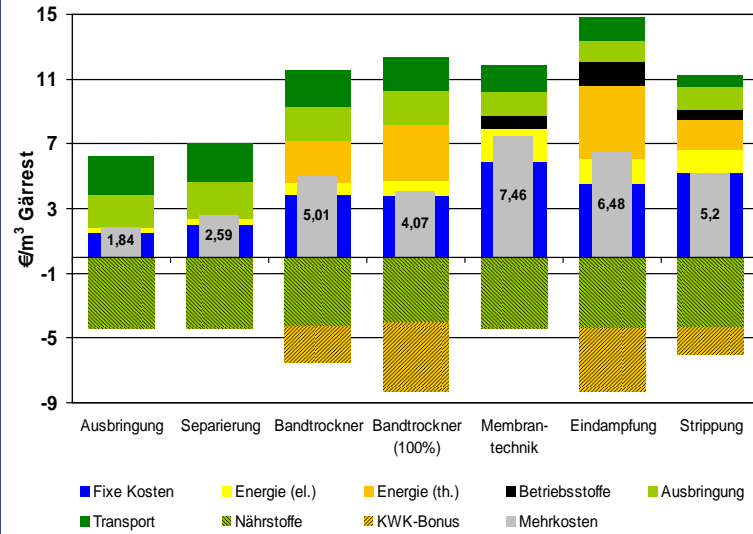
Inhalt

- Einleitung
- Nährstoffwirkung von Gärresten
 - Nährstoffgehalte und sonstige Eigenschaften
 - Ammoniakemissionen und Minderungsmöglichkeiten
 - Stickstoffwirkung und -Phosphorwirkung
- Einsatztermine und daraus sich ergebende Anforderung an Technik und Lagerkapazität
- Ökonomie und Ökologie
- Gärrestaufbereitung - eine Alternative ?
- Zusammenfassung

Nährstoffkonzentrationen von NPK-Dünger, Gülle und Gärrest



Spezifische Kosten der Gärrest- Aufbereitung



Zusammenfassung

- Gärreste enthalten ähnlich wie Gülle aus der Tierhaltung hochwirksame Nährstoffe.
- Das Ammoniak -Verlustpotenzial ist ähnlich hoch wie bei Gülle. Die Vermeidung von Ammoniakemissionen ist daher oberstes Gebot für eine hohe Düngungswirkung.
- Einarbeitung auf unbewachsenem Feld ist ein Muss ! Im wachsenden Bestand stehen Schleppschlauch- und Schleppschuhetechnik zur Verfügung. Die Ausbringung bei feucht –kalter Witterung ist eine wirkungsvolle organisatorische Maßnahme.
- Bei richtiger Terminierung der Ausbringung und der Vermeidung von Ausbringungsverlusten kann auch Gärrest wie Gülle als Mineräldüngerersatz ausgebracht werden.
- Vorzugsweise sollten Ausbringungszeitpunkte im Frühjahr genutzt werden. Daher sind Lagerkapazitäten von 6 bis 9 Monaten und schlagkräftige Ausbringssysteme erforderlich.
- Mit der Gärrestdüngung kann sowohl die Energiebilanz als auch die Klimagasbilanz im Vergleich zur Mineräldüngung deutlich verbessert werden.
- Der Ersatz von Mineräldünger führt darüber hinaus zu geringeren Produktionskosten von etwa 100 €/ha.
- Mehrere Verfahren zur Gärrestaufbereitung befinden sich derzeit in der Fortentwicklung. Derzeit liegen die Netto- Kosten deutlich über der herkömmlichen Ausbringungsverfahren. Besonders für Betriebe mit Nährstoffüberhängen können diese zukünftig zur Nährstoff-Entlastung beitragen, insbesondere bei steigenden Preisen für Mineräldünger.