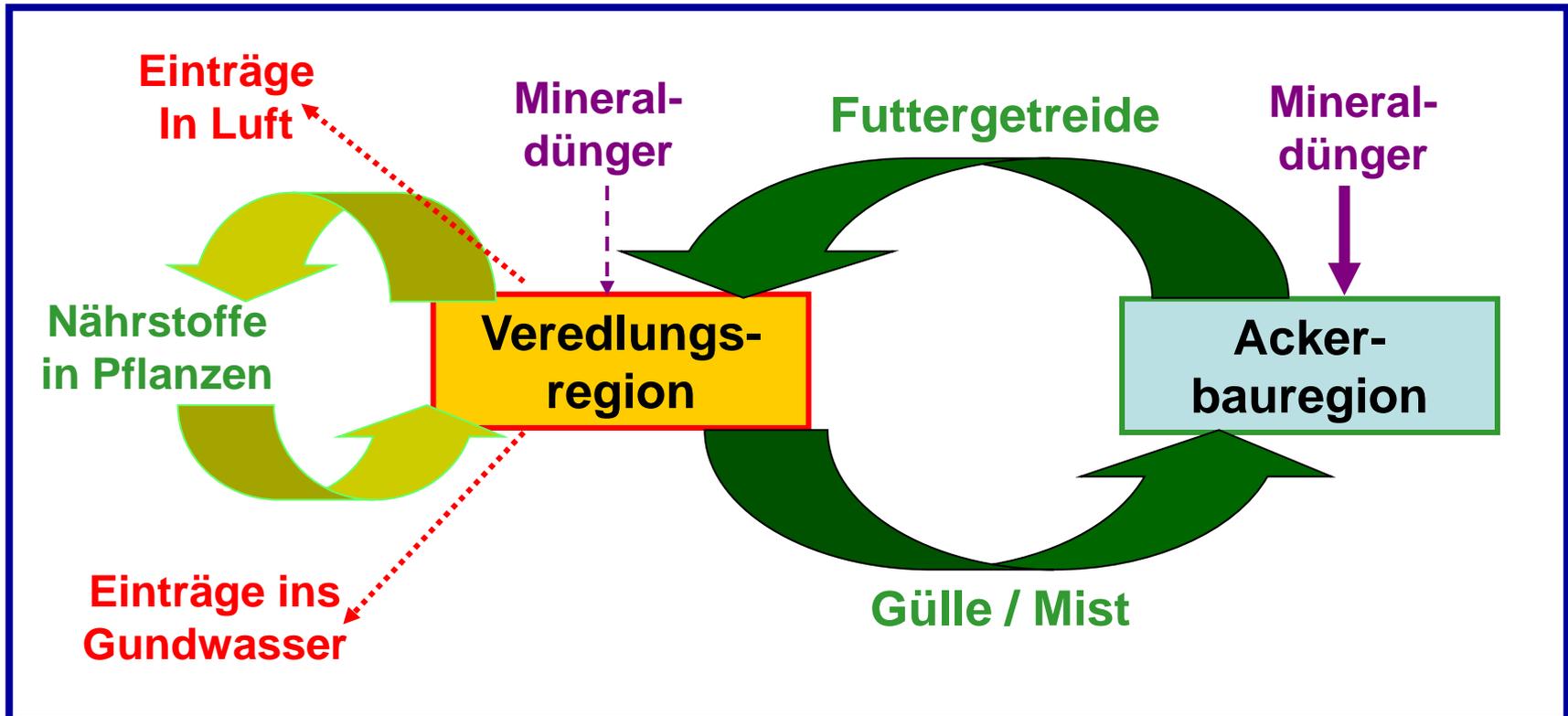


Kosten und Nutzen der Nährstoffverbringung

von Dr. H.H. Kowalewsky
Fachbereichsleiter „Energie, Bauen, Technik“

Anzustrebender Nährstoffkreislauf



Transportmöglichkeiten für Nährstoffe in organischen Düngern

- **Transport von Gülle**
- **Transport von eingedickter Gülle**
- **Transport von Güllefeststoffen**
- **Transport von Gärresten**
- **Transport von Geflügelmist und -kot**

Transport von Gülle



Transportwürdigkeit

Entfernung	Transportkosten LKW in €/t
50 km	6,80 €
100 km	11,00 €
150 km	15,30 €
200 km	19,60 €
250 km	23,80 €
300 km	28,10 €

Transportgut	Wert in €/t
1 t Getreide	220 €
1 t Maissilage	35 €
1 t Hühnertr.kot	25 €
1 t Putenmist	20 €
1 t Schweinegülle	3 €
1 t Mineraldünger	300 €

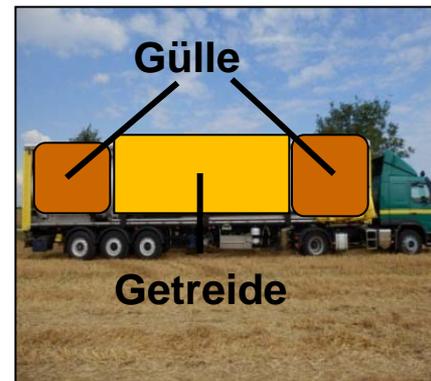
Ladung = 26 t Stundensatz 70 €

Kombi-Liner für Gülle- und Getreidetransport



Gülle

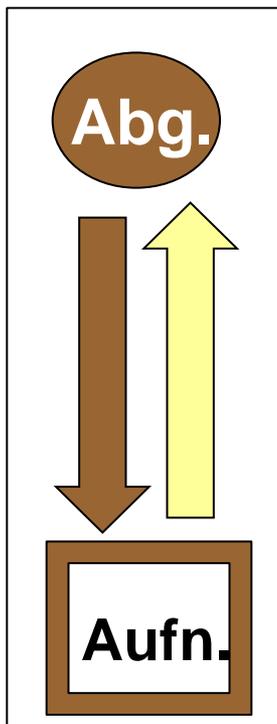
Getreide



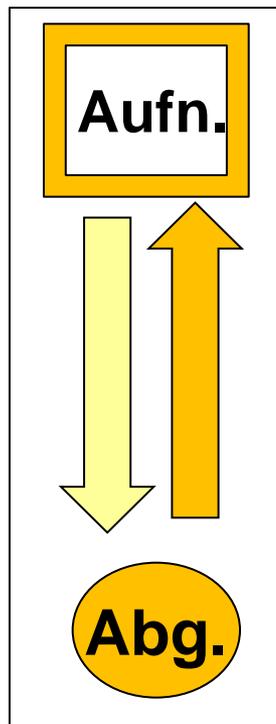
Gülle

Getreide

Varianten für die überregionalen Nährstofftransporte



Gülle-LKW



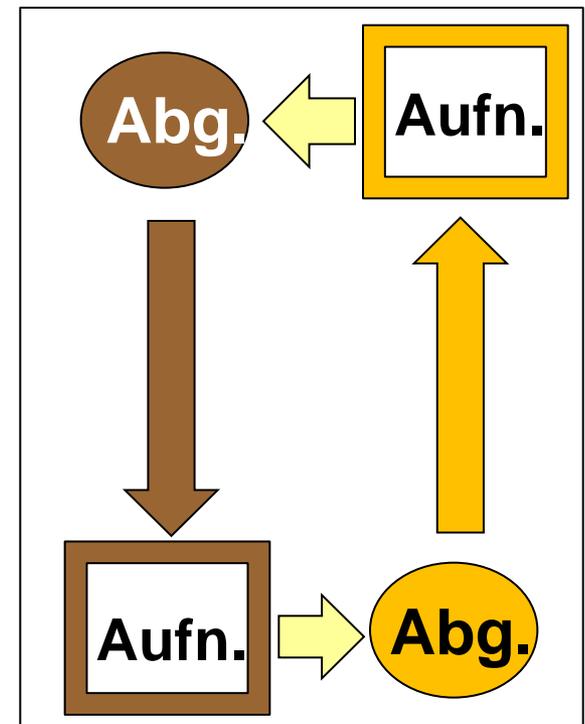
Getreide-LKW

Abg. = Abgeber
Aufn. = Aufnehmer

Güllefahrt

Leerfahrt

Futtermittelfahrt



KombiLiner

Transportkosten bei unterschiedlicher LKW-Nutzung

Entfernung	Transportkosten pro t Gülle			
	ohne Rückfracht	mit Rückfracht und Zwischenfahrten		
		2 x 50 km	2 x 25 km	2 x 1 km
100 km	11,10 €	10,10 €	9,00 €	7,40 €
200 km	19,60 €	15,20 €	14,00 €	12,50 €
300 km	28,10 €	20,30 €	19,10 €	17,60 €

Normaler LKW
Kombi-Liner

Ladung = 26,0 t
Ladung = 24,5 t

Stundensatz 70 €
Stundensatz 74 €

Vorschlag für seuchenhygienische Anforderungen (Stand März 2014)

- **Dungstoffabgabe nicht bei seuchenbehördlichen Einschränkungen.**
- **Getrennte Behältnisse für organische Dünger und andere Frachtgüter.**
- **Tanks für Flüssigkeiten dicht und mit Leckerkennung.**
- **Anschluss für Leitung nicht auf der Fahrzeugseite, zu der abgekippt wird.**
- **Feststoffe müssen abgedeckt transportiert werden.**
- **Reinigen der Fahrzeuge (Leistungsanschlüsse/Räder/Radkästen) vor Fahrt.**
- **Transporteur darf Stall nicht betreten und muss Schutzhandschuhe tragen.**
- **Befülltechnik muss auf dem Betrieb verbleiben.**
- **Abtransportierte Dungstoffe dürfen nicht in Lager unter Stall gelangen.**
- **Dokumentation von Herkunft, Transport und Verbleib der Dungstoffe.**

Transport von eingedickter Gülle

Güllezusammensetzung in verschiedenen Bereichen des Lagerbehälters (Sauen- und Ferkelgülle)

Behälter-Bereich	Entnahmetiefe	Nährstoffgehalte in kg/m ³		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Oben	1 m	2,6	0,2	1,9
Mitte oben	2 m	2,1	0,3	2,0
Mitte unten	3 m	5,7	13,2	2,1
Unten	4 m	5,6	16,1	2,1
Differenz maximal	Faktor	2,1	80,5	1,1

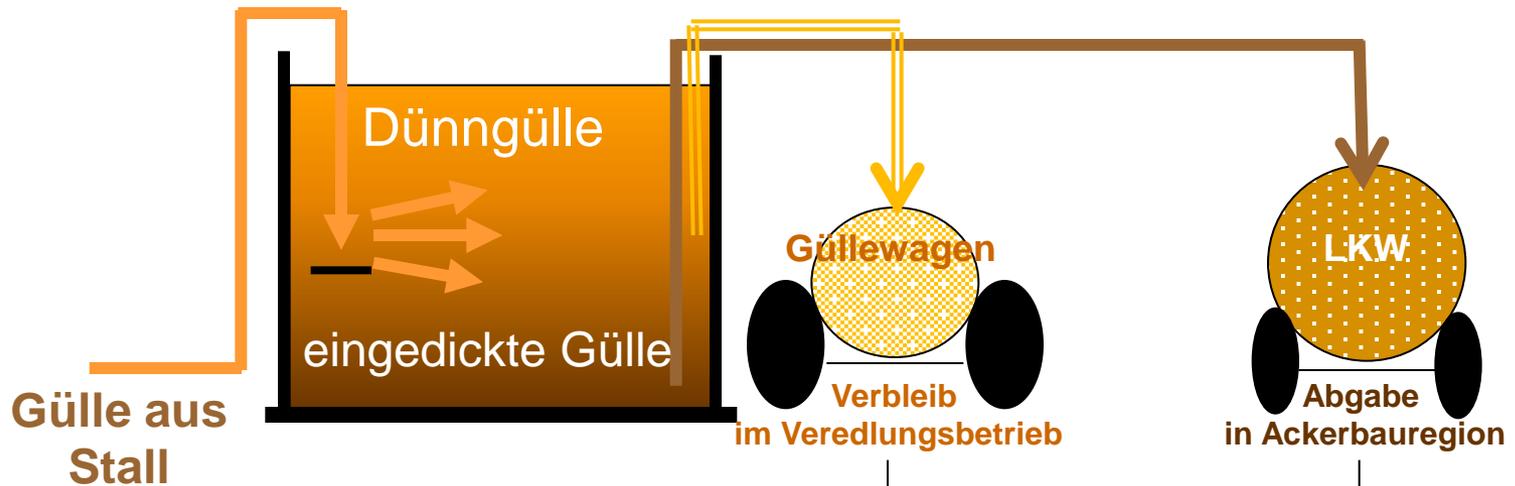
Ergebnisse einer Untersuchung von GS-agri

Entnahme aus unterschiedlicher Behältertiefen



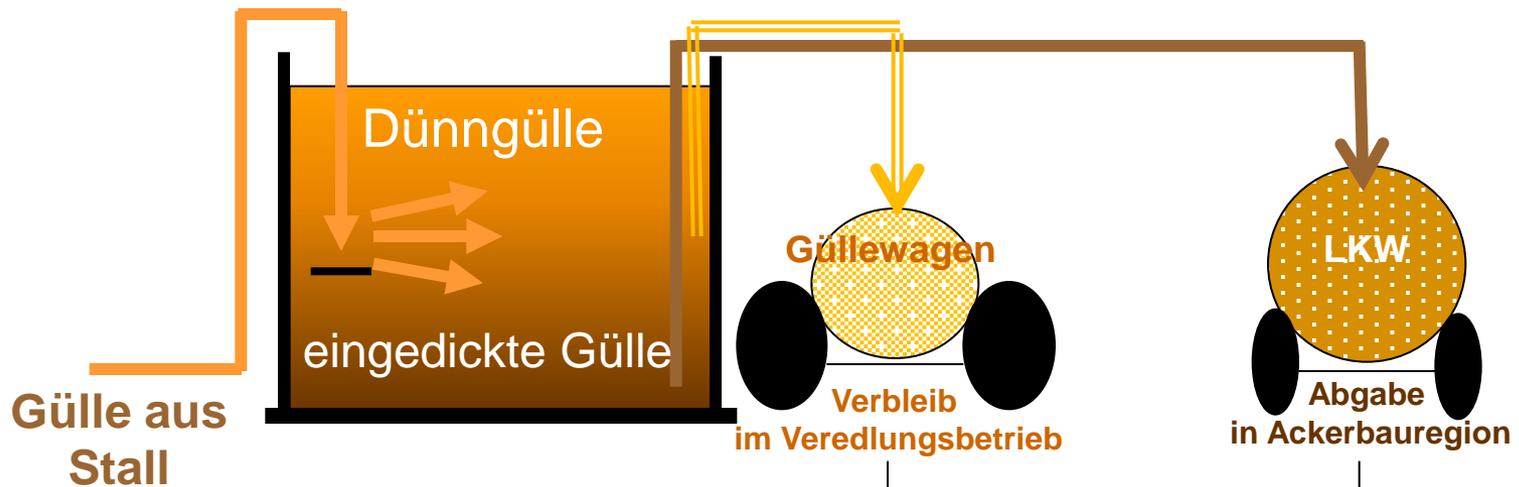
**Kosten für
eine zusätzliche
Entnahmeleitung
ca. 1.000 €**

Eindickung im Einbehälterverfahren



<i>Ergebnisse Sauengülle</i>	Ausgangs- gülle (100 %)	Dünngülle (oben)	Dickgülle (unten)
Menge	2400 m ³	1200 m ³ 50 %	1200 m ³ 50 %
Stickstoff konz.	3,10 kg/m ³	2,10 kg/m ³ 68 %	4,10 kg/m ³ 132 %
Phosphat konz.	1,85 kg/m ³	0,30 kg/m ³ 25 %	3,40 kg/m ³ 183 %

Eindickung im Einbehälterverfahren

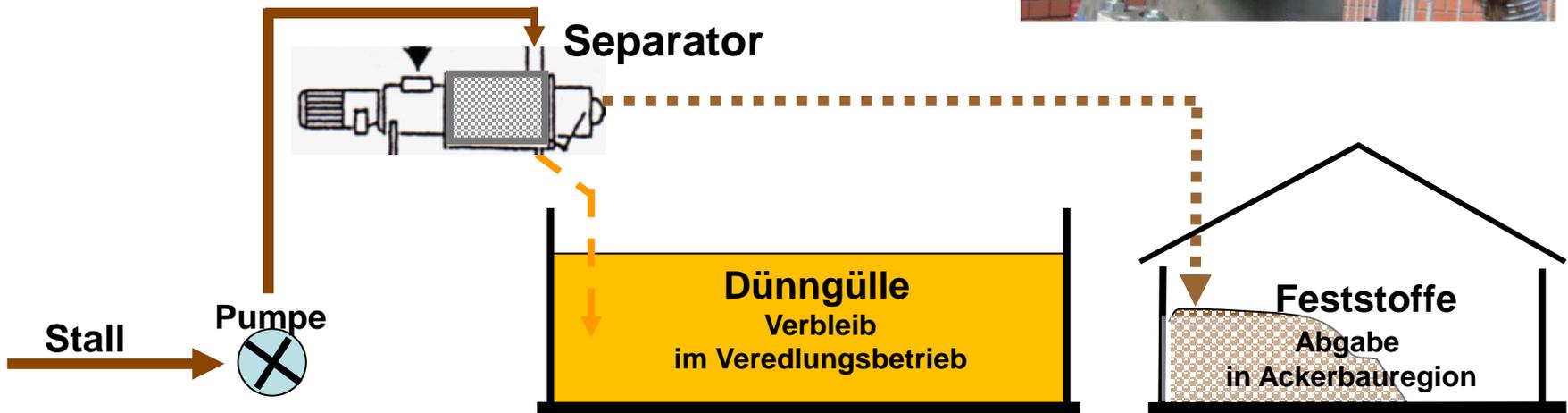


Ergebnisse Sauengülle	Ausgangs- gülle (100 %)	Dünngülle		Dickgülle	
Menge	2400 m ³	1200 m ³	50 %	1200 m ³	50 %
Stickstoff konz.	3,10 kg/m ³	2,10 kg/m ³	68 %	4,10 kg/m ³	132 %
Phosphat konz.	1,85 kg/m ³	0,30 kg/m ³	25 %	3,40 kg/m ³	183 %
Stickstoffmenge	7440 kg	2520 kg	34 %	4920 kg	66 %
Phosphatmenge	4440 kg	360 kg	8 %	4080 kg	92 %

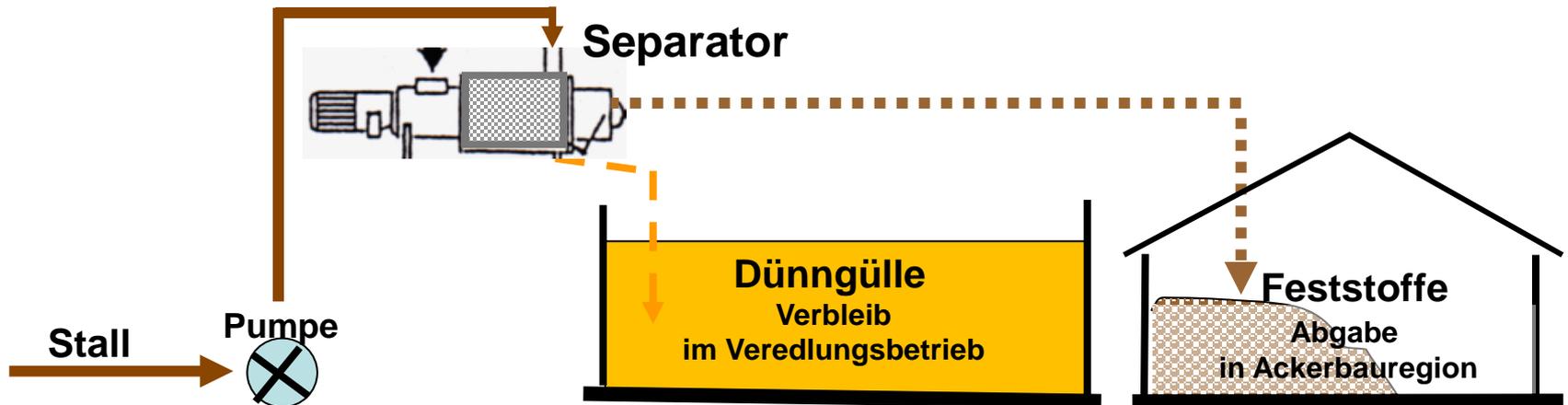
Transport von separierten Güllefeststoffen

Pressschneckenseparator

Energiebedarf: mittel
Kosten: mittel-hoch
Reparaturanfälligkeit: mittel



Ergebnisse der Separation mit Pressschneckenseparator



Ergebnisse Mastschweinegülle	Ausgangs- gülle (100%)	Dünngülle		Feststoffe	
Menge	12,6 t/h	11,2 t/h	89 %	1,1 t/h	11 %
Stickstoff konz.	5,63 kg/t	5,36 kg/t	95 %	10,00 kg/t	178 %
Phosphat konz.	2,54 kg/t	2,05 kg/t	81 %	8,18 kg/t	322 %
Stickstoffmenge	71 kg/h	60 kg/h	78 %	11 kg/h	16 %
Phosphatmenge	32 kg/h	23 kg/h	72 %	9 kg/h	28 %

Was muss verbessert werden ?

Bei der Separierung

- höhere Abscheidegrade bei praktikablen Techniken
- kostengünstigere Technik für einzelbetrieblichen Einsatz
- kein Rücklauf bei überbetrieblichem Einsatz
- auf vielen Betrieben fehlt Behälter zur Dünngüllelagerung

Generell wird ein einfaches Verfahren zur Ermittlung der Nährstoffgehalte benötigt

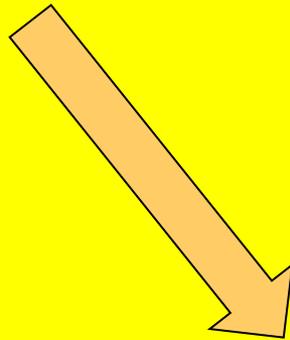
Wirtschaftlichkeitsberechnungen zum Transport von Gülle, eingedickter Gülle und Feststoffen

Werte

Nährstoffwert

Energiewert

Bonuswert



Kosten

- Eindicken

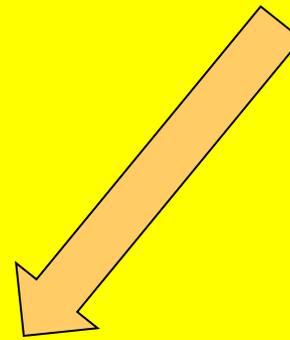
- Separieren

- Transportieren

- Zwischenlagern

- Ausbringen

- N-Zukauf



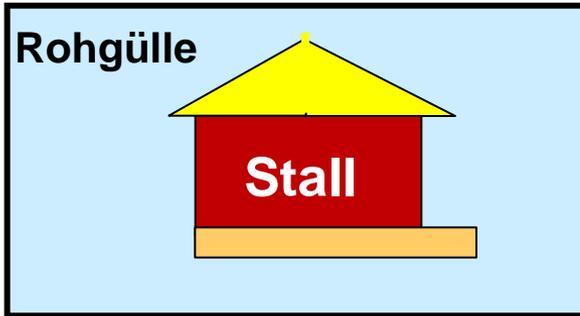
zusätzlicher Aufwand für Veredlungsbetrieb

Wert der Gülle bzw. Gülleprodukte im Überblick

	Nährstoffwert in €/t	Energiewert in €/t	Bonuswert in €/t	Gesamtwert in €/t
Feststoffe	7	10	0 / 18	7 - 35
Dickgülle	5	4	0 / 18	5 - 27
Rohgülle	3	- 4	0 / 18	3 - 17

Bonus von 0,00 Cent,
Bonus von 1,85 Cent

Gülleverfahren mit Tank-LKW

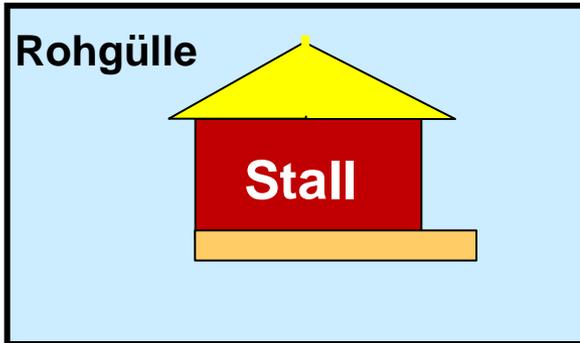


Veredlungs-
region

Zusatzkosten pro Mastschwein	
bei 100 km	bei 300 km
7,90 €	16,70 €

Ackerbau-
region

Gülleverfahren mit Kombi-Liner

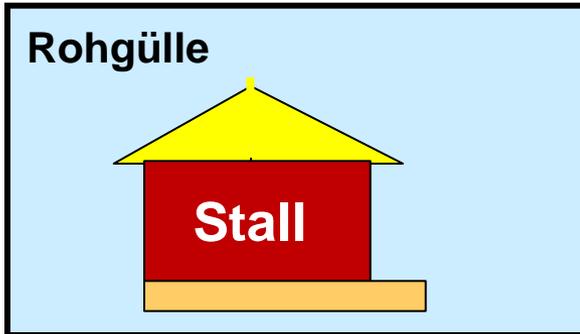


Veredlungs-
region

Zusatzkosten pro Mastschwein	
bei 100 km	bei 300 km
6,80 €	12,00 €

Ackerbau-
region

Gülleverfahren mit Biogas

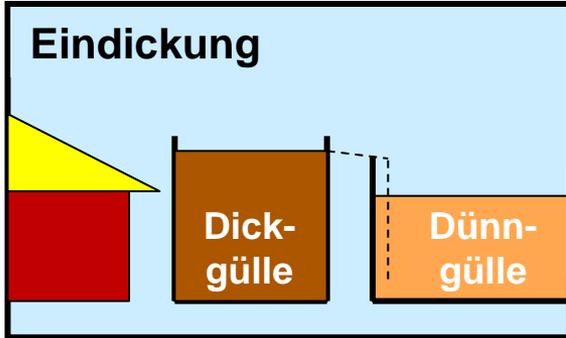


Veredlungs-
region

Bonus (EEG)	Zusatzkosten pro Mastschwein	
	bei 100 km	bei 300 km
ohne	9,30 €	14,50 €
mit	0,00 €	5,20 €

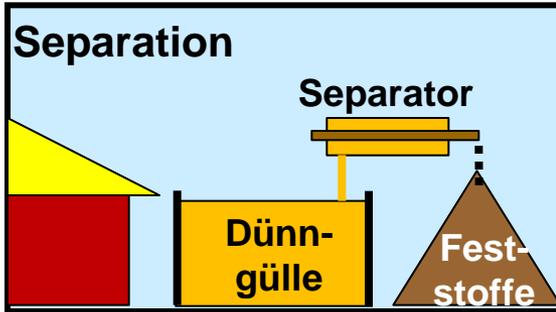
Ackerbau-
region

Dickgülleverfahren mit Biogas



Veredlungs-region	Bonus	Zusatzkosten pro Mastschwein		Ackerbau-region
		bei 100 km	bei 300 km	
Veredlungs-region	ohne	3,40 €	6,50 €	Ackerbau-region
	mit	2,20 €	1,00 €	

Feststoffverfahren mit Biogas



Veredlungs-
region

Bonus	Zusatzkosten pro Mastschwein	
	bei 100 km	bei 300 km
ohne	3,90 €	6,00 €
mit	0,00 €	2,20 €

Ackerbau-
region

Zusätzliche Kosten für den Veredlungsbetrieb bei verschiedenen Verfahren der Nährstoffverbringung

Transport fahrzeug	Biogas- nutzung	Bonus (EEG)	Ent- fernung	zusätzl. Kosten pro Mastschwein		
				Rohgülle €	Dickgülle €	Feststoffe €
Tank - LKW	nein	nein	100 km	7,90	4,30	5,80
Kombi- liner	nein	nein	100 km	6,80	3,70	5,40
Kombi- liner	ja	nein	100 km	9,30	3,40	3,90
Kombi- liner	ja	ja	100 km	0,00	+ 2,20	0,00

Bonus = 1,85 Cent / kWh

Zusätzliche Kosten für den Veredlungsbetrieb bei verschiedenen Verfahren der Nährstoffverbringung

Transport fahrzeug	Biogas- nutzung	Bonus (EEG)	Ent- fernung	zusätzl. Kosten pro Mastschwein		
				Rohgülle €	Dickgülle €	Feststoffe €
Tank- LKW	nein	nein	100 km	7,90	4,30	5,80
			300 km	16,70	9,60	9,40
Kombi- liner	nein	nein	100 km	6,80	3,70	5,40
			300 km	12,00	6,80	7,50
Kombi- liner	ja	nein	100 km	9,30	3,40	3,90
			300 km	14,50	6,50	6,00
Kombi- liner	ja	ja	100 km	0,00	+ 2,20	0,00
			300 km	5,20	1,00	2,20

Bonus = 1,85 Cent / kWh

Transport von Gärresten



Der Gärresttransport ist pro t so teuer wie der Rohgülletransport.

Transportwürdigkeit lässt sich auch hier verbessern durch

- Eindicken (mechanisch)
- Trocknung

Gärresteindickung bei Anlage mit 10.000 t Gärrest und 200 kW verfügbarer Wärmeleistung über 8.000 Std./Jahr

Verdampfungsleistung
1,0 kg Wasser / kWh Wärmeenergie

1.600 t/Jahr Verdunstung

Kosten

- Technik 110.000 €
- Gebäude 35.000 €
-
- feste Kosten 14.000 €
- Betrieb/Jahr 26.000 €

Ersparnis/Nutzen

- Lagerung 6.000 €
- 200km Transp. 22.000 €
- Ausbringung 5.000 €
- Wärmebonus 48.000 €

7.000 t/Jahr mit 7,0 % TS

5.400 t/Jahr mit 9,1 % TS

Gesamtkosten pro Jahr
40.000 €

Gesamtnutzen pro Jahr
81.000 €



Gärresttrocknung bei Anlage mit 20.000 t Gärresten und 400 kW verfügbarer Wärmeleistung über 8.000 Std./Jahr

Verdampfungsleistung
1,0 kg Wasser / kWh Wärmeenergie

3.200 t/Jahr Verdunstung

Kosten

- Technik 280.000 €
- Gebäude 90.000 €
-
- feste Kosten 35.000 €
- Betrieb 60.000 €

Ersparnis/Nutzen

- Lagerung 12.000 €
- 200km Transp. 44.000 €
- Ausbringung 10.000 €
- Wärmebonus 96.000 €

3.500 t/Jahr mit 7,0 % TS

300 t/Jahr mit 85 % TS

Nicht getrocknet werden 16.500 t/Jahr mit 7,0 % TS weil Wärmeenergie fehlt

Gesamtkosten pro Jahr
95.000 €

Gesamtnutzen pro Jahr
162.000 €



Transport von Geflügelkot und -mist



Der Geflügelkot- und -misttransport ist pro t so teuer wie der Gülletransport, die Nährstoffkonzentration ist aber 5 bis 10 -fach höher.

Der Transport von Geflügelkot und -mist in Ackerbauregionen mit und ohne energetische Nutzung in Biogasanlagen hat sich bewährt.

Zusammenfassung

- Gülletransport ist derzeit das gebräuchlichste Verfahren
- Spezial-LKW verbessern Wirtschaftlichkeit durch Rückfracht
- Eindicken von Gülle/Gärrest ist interessantes Verfahren
- Bei der Separierung gibt es noch einige offene Fragen
- Trocken bei Gärresten ist überlegenswerte Alternativen
- Energetische Nutzung (Biogas) in Ackerbauregionen ist sinnvoll
- Geflügelkot und -mist sollten in Ackerbauregionen eingesetzt werden

**Parole:
niemals aufgeben ...**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit