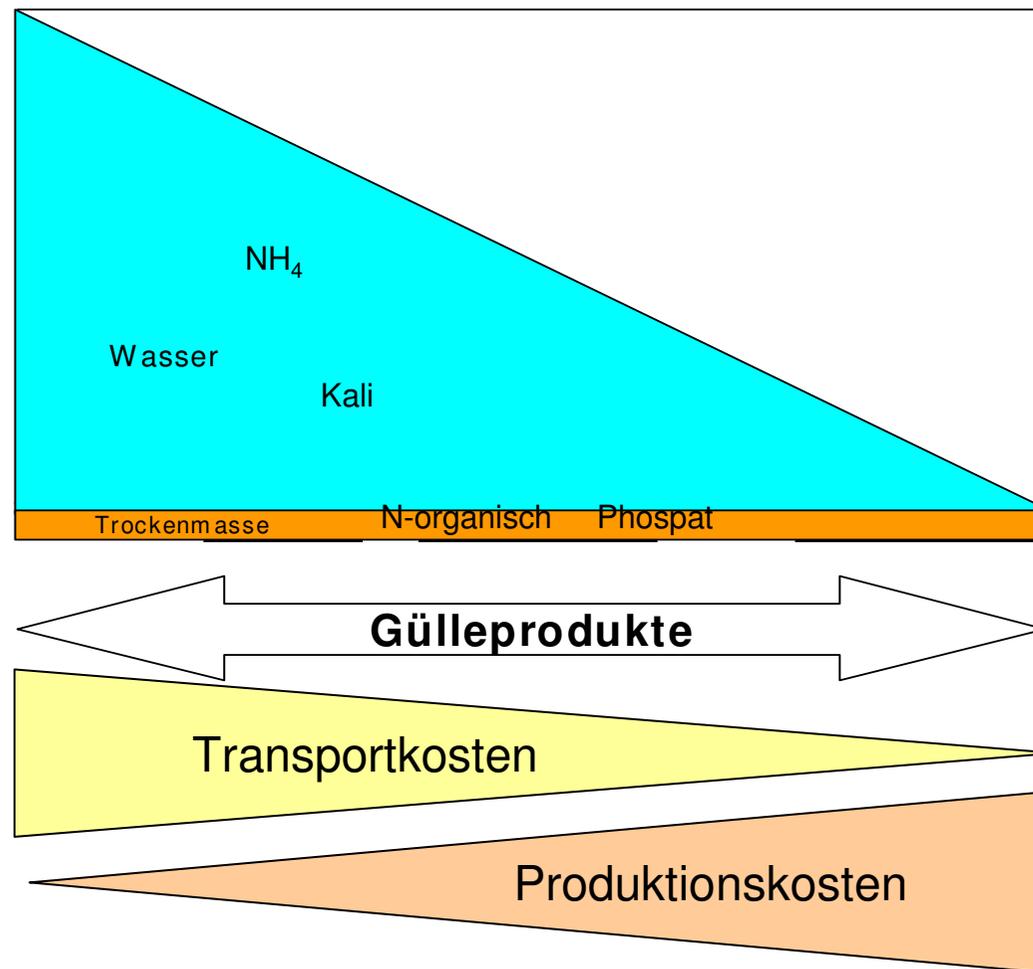


# Übersicht und praktische Erfahrungen mit Separierverfahren

## Separieren – worauf sollte man achten?

Dr. Ludger Laurenz  
Landwirtschaftskammer NRW  
Beratungsbezirk Westliches Münsterland  
Beratung Pflanzenbau und Biogas

## Wasser- und Trockenmasseanteile in Gülle und Gülleprodukten



**Besonderheiten bei**

**Schweinegülle, Milchviehgülle, Gärsubstrat**

**Wie kann man den Nährstoffüberschuss möglichst  
preiswert exportieren?**

## Besonderheiten bei Schweinegülle:

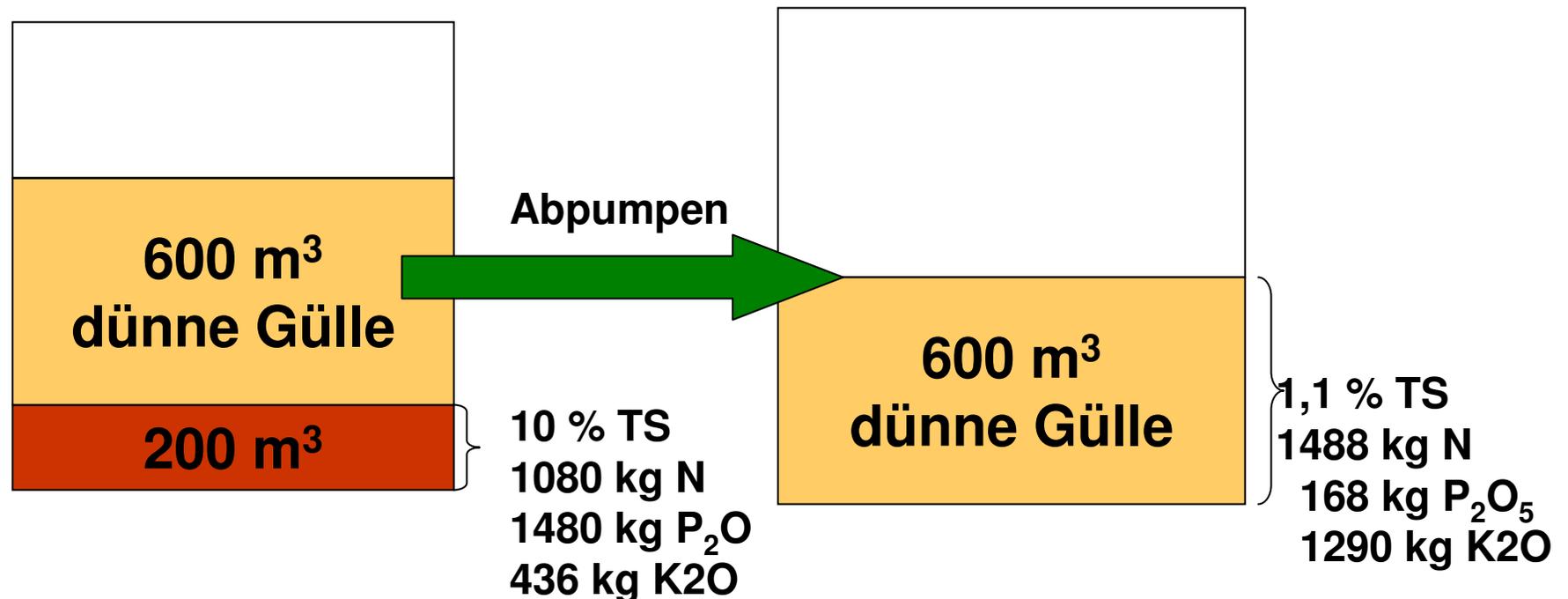
Über Rohgülle? Über Sinkschichten? Über Separation?

### über Rohgülle:

- Großes Volumen, je Kilometer stark steigende Kosten
- Für P-Export wird auch N und K abgegeben, die über Mineraldüngerzukauf ersetzt werden müssen  
(in 1000 m<sup>3</sup> Mastschweinegülle stecken ca. 4000,- €  
N- und K-Mineraldüngeräquivalent)

## Besonderheiten bei Schweinegülle: über Sinkschichten:

### Sauengülle Abpumpen der dünnen Gülle



## Besonderheiten bei Schweinegülle:

### über Sinkschichten:

- Sinkschichtbildung von der Fütterung abhängig
- 70 – 90 % des Phosphates in der Sinkschicht
- Sinkschicht im Außenlager oder schon unter Stall nutzen  
(Dünnes vorher abpumpen, danach Dickes exportieren)
- Beim Export der Sinkschicht bleibt viel N und Kali im Betrieb
- Im Betrieb verbleibende Dünnphase düngt effizienter, sackt schneller in den Boden, hat höheren  $\text{NH}_4$ -Anteil

Problem: Attraktivität der P-reichen Sinkschicht ist in Überschussregionen gering, dadurch etwas höhere Transportkosten

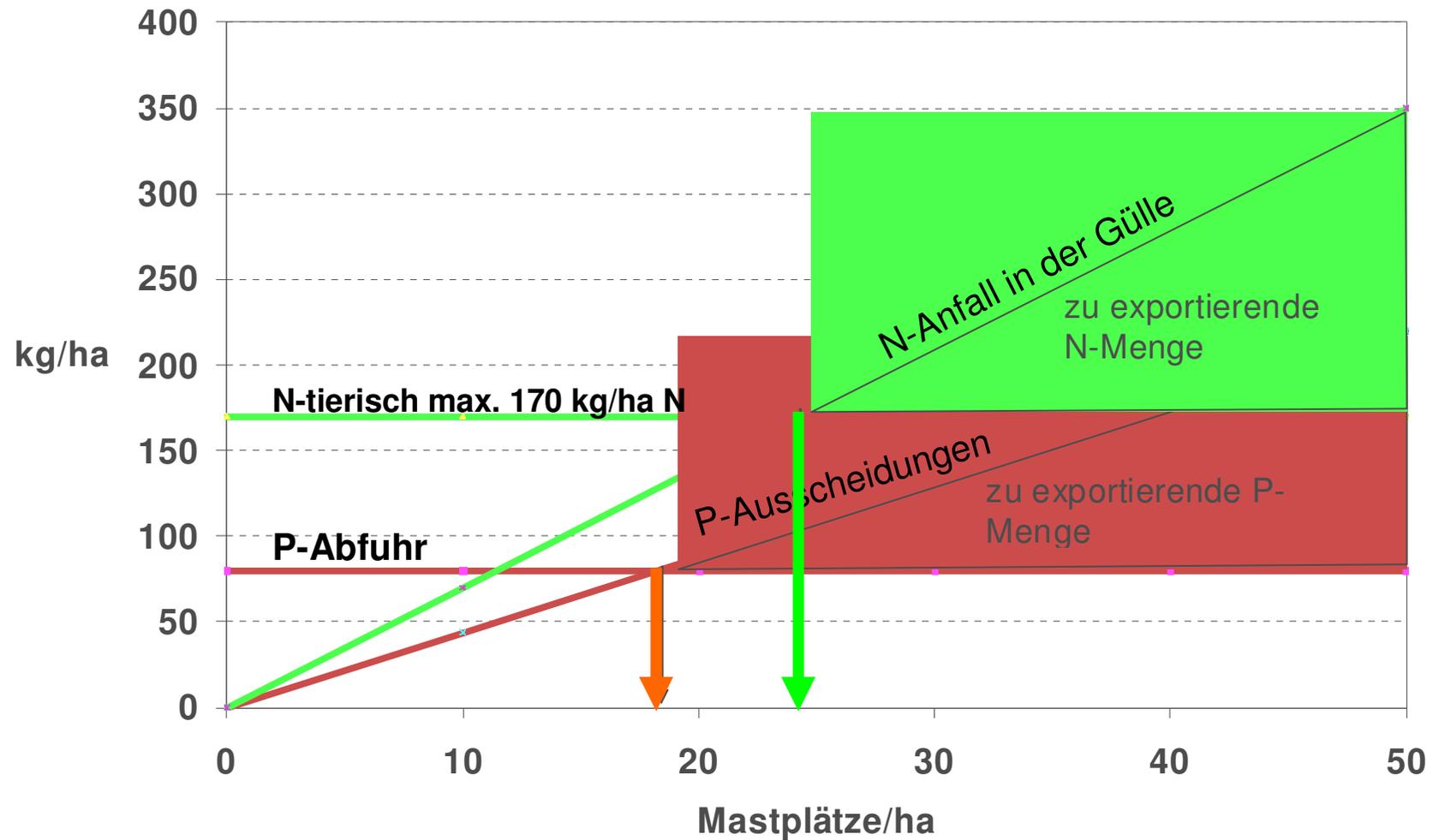
\_\_\_\_\_ **Kosten: “Sinkschicht schlägt fast alles“** \_\_\_\_\_

## Besonderheiten bei Schweinegülle:

### über Separation:

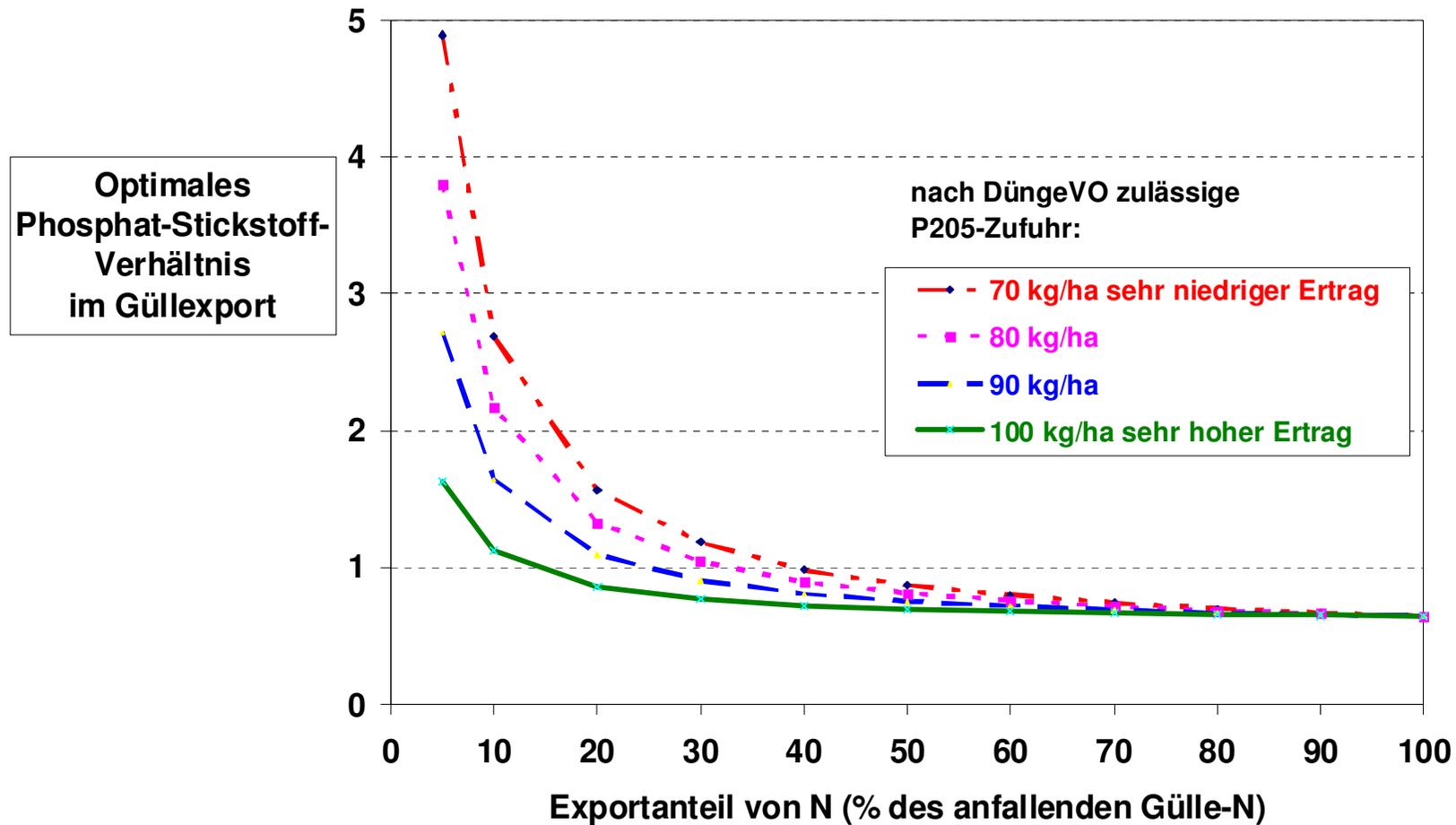
- Aus ca. 10 m<sup>3</sup> Rohgülle wird ca. 1 t Feststoff mit 15 bis 70 % des P
- Feststoff für Biogasanlagen evtl. nutzbar
- Beim Export des Feststoffes bleibt viel nutzbarer N und K im Betrieb, dadurch Einsparung beim Mineraldüngerzukauf
- Im Betrieb verbleibende dünne Fraktion düngt effizienter, sackt schneller in den Boden, hat höheren NH<sub>4</sub>-Anteil
- Dünne Fraktion kann in der Nähe abgesetzt werden, weil P-arm
- Separieren mit P-Anreicherung nicht attraktiv, wenn gleichzeitig viel Stickstoff exportiert werden muss, zum Beispiel aus Ställen ohne Fläche
- Muss mehr als 20 % des N-Anfalles exportiert werden, ist die P-Anreicherung im Feststoff über Separation wenig sinnvoll (nach der Separation müsste auch noch ein Teil der Dünnpphase exportiert werden)

## P- und N-Grenzen in der Schweinemast



## Optimales Phosphat-Stickstoffverhältnis im Gülleexport nach den Vorgaben der Düngeverordnung

Mastschweinehaltung mit 700 g Tageszunahme und N-P-reduzierter Fütterung



## Besonderheiten bei Schweinegülle:

### Optimales P-N-Verhältnis im Export:

- Das optimale N-P-Verhältnis für den Gülleexport schwankt zwischen den Betrieben in einem weiten Bereich
- Eine starke P-Anreicherung im Gülleexport ist nur in Betrieben mit geringem Nährstoffüberschuss sinnvoll
- In den meisten Betrieben reicht eine leichte P-Anreicherung im Gülleexport zum Beispiel über die Sinkschichten

## Besonderheiten bei Schweinegülle:

Wie kann man den Nährstoffüberschuss möglichst preiswert exportieren?

über Rohgülle, Sinkschicht oder Separation?

Im Kopf rechnen? Dabei folgendes berücksichtigend:

- Export/Transportkosten
- Separierkosten
- Ausbringungskosten im Betrieb verbleibender Gülle
- Mineraldüngerersatzkosten durch „unnötigen“ N und K-Export
- Unterschiedliches Mineraldüngeräquivalent von Rohgülle und dünner Gülle
- Schwankende Mineraldüngerpreise

**Geht nicht !**

Was kostet der Nährstoffexport über Rohgülle - Sinkschicht - Separation ?

**Gelb-Aktionsfelder**

Gülleanfall im Gesamtbetrieb	m³/Betrieb	4300		
		N	P2O5	K2O
Überschuss n. EDV-Nährstoffvergleich	kg/Betrieb	3500	4500	
Gemischte Gülle	kg/m³	5,5	2,8	3,8
Sinkschicht	kg/m³	5,0	6,0	3,5
Feststoff aus Separat	kg/m³	7	10,0	3,5
Dünnflüssig aus Separat	kg/m³	5	1,8	3,5
max. sinnvoll düngbare Düngermenge	kg/ha	200		180
vorhandene Betriebsfläche	ha	100		
Gülleexportkosten Rohgülle	€/m³	10		
Gülleexportkosten dünne P-arme Phase	€/m³	7		
Feststoffseparierkosten	€/m³	2		
P-Abscheidegrad bei Sep.	%	40	91%	Separierumfang
Feststoffexportkosten	€/t	5		
Anrechenbarer N für DVO	%	70		
Ammonium-N in der Gülle von Nges.	%	70		
Ammonium-N in Sinksch. von Nges.	%	70		
Ammonium-N in Feststoff. von Nges.	%	20		
Mineraldüngerpreis N	€/kg	0,8		
Mineraldüngerpreis K <sub>2</sub> O	€/kg	0,7		
Ausbringungskosten bleibende Gülle	€/m³	2		
N-Effizienz Dünnphase ohne Sinkschicht	%	110		% in Bezug zur Rohgülle
N-Effizienz Dünnphase nach Separierung	%	115		
bei Separierung zu exportierender Feststoff (berechnet)	t Frischm.	nach N 500	nach P 450	

incl mineral

<b>Gülleanfall insgesamt</b>	m³	4300		
<b>Exportkosten über gemischte Rohgülle</b>				
zu exportieren m³ oder t	m³	1607	37%	
Eingesparte eigene Ausbringung	€/Betrieb	3214		
Exportkosten für Transport	€/Betrieb	16071		<b>22.082 € /Betrieb</b>
Mineraldüngerersatzkosten	€/Betrieb	9225		
Im Betrieb bleibender NH <sub>4</sub> -N	kg/ha	104		
Im Betrieb bleibender K <sub>2</sub> O	kg/ha	102		
Im Betrieb bleibender P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/ha	75		
<b>Exportkosten über dicke Gülle (Sinkschicht)</b>				
zu exportieren nach P	m³	750	17%	In der Praxis % möglich. V kann P-Konz verringert we
Eingesparte eigene Ausbringung	€/Betrieb	1500		
Exportkosten	€/Betrieb	7500		<b>8.823 € /Betrieb</b>
Mineraldüngerersatzkosten	€/Betrieb	2823		
Im Betrieb bleibender NH <sub>4</sub> -N	kg/ha	139		
Im Betrieb bleibender K <sub>2</sub> O	kg/ha	137		
Im Betrieb bleibender P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/ha	75		
<b>Exportkosten über Separierung</b>				
Separierumfang	m³/Betrieb	3916	91%	
zu exportieren nach P	t/Betrieb	450	10%	
Eingesparte eigene Ausbringung	€/Betrieb	1027		1% ←
Exportkosten	€/Betrieb	2670		
Separierkosten	€/Betrieb	7831		
Mineraldüngerersatzkosten	€/Betrieb	-1870		<b>7.604 € /Betrieb</b>
Im Betrieb bleibender NH <sub>4</sub> -N	kg/ha	157		
Im Betrieb bleibender K <sub>2</sub> O	kg/ha	146		
Im Betrieb bleibender P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg/ha	75		
			Summe Exp:	12%

# Was kostet der Nährstoffexport über Rohgülle - Sinkschicht - Separation ?

**Gelb=Aktionsfelder**

**Dateneingabe**

Gülleanfall im Gesamtbetrieb	m³/Betrieb	4300		
		<b>N</b>	<b>P2O5</b>	<b>K2O</b>
<b>Überschuss n. EDV-Nährstoffvergleich</b>	<b>kg/Betrieb</b>	<b>3500</b>	<b>4500</b>	
Gemischte Gülle	kg/m³	5,5	2,8	3,8
Sinkschicht	kg/m³	5,0	6,0	3,5
Feststoff aus Separat	kg/m³	7	10,0	3,5
Dünnflüssig aus Separat	kg/m³	5	1,8	3,5
max. sinnvoll düngbare Düngermenge	kg/ha	200		180
vorhandene Betriebsfläche	ha	100		
Gülleexportkosten Rohgülle	€/m³	8		
Gülleexportkosten dünne P-arme Phase	€/m³	5		
Feststoffseparierkosten	€/m³	2		
P-Abscheidegrad bei Sep.	%	40	91%	Separierumfang
Feststoffexportkosten	€/t	5		
Anrechenbarer N für DVO	%	70		
Ammonium-N in der Gülle von Nges.	%	70		
Ammonium-N in Sinksch. von Nges.	%	70		
Ammonium-N in Feststoff. von Nges.	%	20		
Mineraldüngerpreis N	€/kg	0,8		
Mineraldüngerpreis K <sub>2</sub> O	€/kg	0,7		
Ausbringungskosten bleibende Gülle	€/m³	2		
N-Effizienz Dünnphase ohne Sinkschicht	%	110	% in Bezug zur Rohgülle	
N-Effizienz Dünnphase nach Separierung	%	115		

Gülleanfall insgesamt		m <sup>3</sup>	4300		
<b>Exportkosten über gemischte Rohgülle</b>					
zu exportieren m <sup>3</sup> oder t	m <sup>3</sup>	1607		37%	
Eingesparte eigene Ausbringung	€/Betrieb	3214			
Exportkosten für Transport	€/Betrieb	12857			<b>18.868 € /Betrieb</b>
Mineraldüngerersatzkosten	€/Betrieb	9225			
Im Betrieb bleibender NH4-N	kg/ha	104			
Im Betrieb bleibender K2O	kg/ha	102			
Im Betrieb bleibender P205	kg/ha	75			
<b>Exportkosten über dicke Gülle (Sinkschicht)</b>					
zu exportieren nach P	m <sup>3</sup>	750		17%	
Eingesparte eigene Ausbringung	€/Betrieb	1500			
Exportkosten	€/Betrieb	6000			<b>7.323 € /Betrieb</b>
Mineraldüngerersatzkosten	€/Betrieb	2823			
Im Betrieb bleibender NH4-N	kg/ha	139			
Im Betrieb bleibender K2O	kg/ha	137			
Im Betrieb bleibender P205	kg/ha	75			
<b>Exportkosten über Separierung</b>					
Separierungsumfang	m <sup>3</sup> /Betrieb	3916	91%	Summe Exp: 12%	
zu exportieren nach P	t/Betrieb	450		10%	
Eingesparte eigene Ausbringung	€/Betrieb	1027		1%	
Exportkosten	€/Betrieb	2586			
Separierkosten	€/Betrieb	7831			
Mineraldüngerersatzkosten	€/Betrieb	-1870			<b>7.520 € /Betrieb</b>
Im Betrieb bleibender NH4-N	kg/ha	157			
Im Betrieb bleibender K2O	kg/ha	146			
Im Betrieb bleibender P205	kg/ha	75			

**Ergebnis**

Nach P-Optim. exportiertes N	Sovie! N muss noch weg
3150	350
<b>63,6 m<sup>3</sup> noch weg als dünne Gülle</b>	

## Besonderheiten bei Schweinegülle:

### Erzeugung von Sinkschichten:

- dazu benötigt man in der Regel 2 Behälter
- Bei Güllelagerung ausschließlich unter Stall ist die Erzeugung der Sinkschicht und deren Export in der Regel nicht möglich
- Deshalb ist in vielen Betrieb die Sinkschichtlösung nicht praktikabel

### Separierung und Export der Feststoffe:

- Dazu benötigt man bei Unterstalllagerung ein Außenlager für die Dünngülle, das aber häufig nicht vorhanden ist
- Bei Güllelagerung ausschließlich unter Stall ist die Separierung in der Regel nicht möglich
- Deshalb ist in vielen Betrieb die Separierung nicht praktikabel

## Besonderheiten bei Milchviehgülle:

### Aspekte

- Export wegen N-Überschuss
- Anreicherung von N im Feststoff nicht möglich und von P im Feststoff nicht notwendig
- Separierung allein zum Nährstoffexport deshalb nicht sinnvoll
- Separierung eventuell sinnvoll:
  - für Gewinnung von Feststoffen für Biogas
  - Einsparung von Güllelagerraum (ca.20%)
  - Gewinnung von Dünnpphase für Grasland, Spätdüngung zu Mais
  - In Wasserschutzgebieten: Durch Export der Feststoffe weniger Zufuhr an organisch gebundenem N, dadurch allmählich niedrigere Herbst-Nmin-Werte

## Besonderheiten bei Gärsubstrat:

### Aspekte

Gärsubstratexport meist wegen P-Überschuss erforderlich

- Sinkschichtenbildung ohne vorhergehende gute Separation nicht möglich
- Immer vor Separation prüfen: Humusbilanz - Separierung und Export der Feststoffe können Bodenfruchtbarkeit schaden
- Separierung eventuell sinnvoll:
  - Zur Vermeidung der Schwimmschicht im Endlager
  - Einsparung von Güllelagerraum (ca.20%)
  - Zur P-Anreicherung im Feststoff (schwierig) und anschließender Sedimentation
  - Gewinnung von Dünnphasen für die Spätdüngung von Mais
  - Erneute Fütterung des Feststoffes nach „Durchpilzung“
  - Zur Trocknung und Weiterverarbeitung der Feststoffe

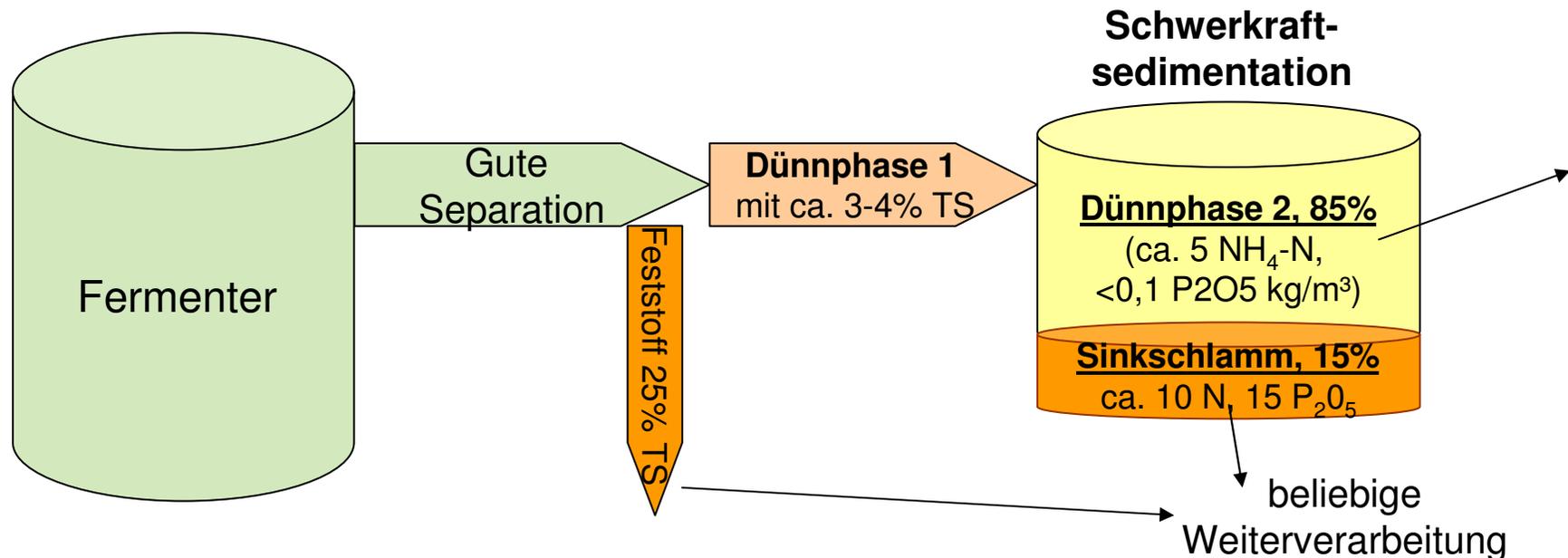
## Mögliche Synergien aus der Kooperation

### Milchviehbetrieb - Biogasanlage

#### Aspekte

- **Transport der Milchviehgülle (100 % tierischer N) zur Biogasanlage**
- **Gärsubstrat-Dünnphase nach Separation zurück zum Milchviehbetrieb mit z.B. 35 % tierischem N**  
(zum Verständnis: Max. 170 kg/ha N tierisch nach Düng-VO erlaubt, zusätzliche Düngung mit nichttierischem N aus Mineraldünger oder Nawaro-N aus Biogasanlagen möglich, dabei N-Saldo +60 nicht überschreiten)
- **Vorteil für die Biogasanlage: Preiswerter NaWaRo-Ersatz und Güllebonus**
- **Vorteil für den Milchviehbetrieb: Deutliche Einsparung bei der Mineraldüngung (N), weil mehr als 170 N über eigenen Wirtschaftsdünger und dünnes Gärsubstrat gedüngt werden kann**
- **Mit Dünnphase Graslanddüngung und Spätdüngung im Mais sehr gut möglich**

## Biogasanlagen und P-Überschuss: ein innovativer Lösungsansatz



- Wenn das bestätigt werden kann, bietet es einen Ansatz für die Lösung des P-Überschussproblems einer größeren Region
- Dann könnten sich die Biogasanlagen P-reiche Substrate (z.B. Separate oder Sinkschichten von Schweinegülle) besorgen und teuren Silomais ersetzen

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit**





