Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Aufbereitung von Gärresten zur Optimierung von Massen- und Nährstoffströmen: Goldesel oder Rettungsanker?

1. Formulierung des Optimierungsproblems
2. Typische Massen- und Nährstoffflüsse einer Biogasanlage – ein Beispiel
3. Typische Massen- und Nährstoffflüsse einer Gärrestaufbereitung
4. Separation
5. Trocknung – ein Vergleich
   - *Invest*
   - *Kosten*
   - *Gesamtrechnung (mit Zusatzeffekten)*
6. Welche Trocknung für das Beispiel?
7. Fazit: Jede Anlage ist ein eigenes Projekt

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

1. Formulierung des Optimierungs-problems: A. Input / Output

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Silomais > 32% TS							
Kennwerte		***Engpassgrößen***		***max***			***min***
Eingangspreis / t FS	40,00	*Geld*	*kWh / €*	*29*		*€ / MWh*	*34,97*
Nm^3 CH_4 / t FS	114,4	*GRA*	*kWh / m^3*	*1.505*		*m^3 / MWh*	*0,66*
Fugatwert	0,76	*N*	*kWh / kg*	*266*		*kg / MWh*	*3,76*
kg N / t FS	4,3	*P_2O_5*	*kWh / kg*	*636*		*kg / MWh*	*1,57*
kg P_2O_5 / t FS	1,8						
Sauengülle NP_{red} 5% TS							
Kennwerte		***Engpassgrößen***		***max***			***min***
Eingangspreis / t FS	2,50	*Geld*	*kWh / €*	*44*		*€ / MWh*	*22,73*
Nm^3 CH_4 / t FS	11,0	*GRA*	*kWh / m^3*	*111*		*m^3 / MWh*	*9,00*
Fugatwert	0,99	*N*	*kWh / kg*	*30*		*kg / MWh*	*33,64*
kg N / t FS	3,7	*P_2O_5*	*kWh / kg*	*55*		*kg / MWh*	*18,18*
kg P_2O_5 / t FS	2,0						
Hähnchemist NP_{red} 50% TS							
Kennwerte		***Engpassgrößen***		***max***			***min***
Eingangspreis / t FS	12,00	*Geld*	*kWh / €*	*69*		*€ / MWh*	*14,55*
Nm^3 CH_4 / t FS	82,5	*GRA*	*kWh / m^3*	*1.019*		*m^3 / MWh*	*0,98*
Fugatwert	0,81	*N*	*kWh / kg*	*43*		*kg / MWh*	*23,52*
kg N / t FS	19,4	*P_2O_5*	*kWh / kg*	*52*		*kg / MWh*	*19,15*
kg P_2O_5 / t FS	15,8						

Zur Erinnerung: Optimierung fängt beim Input an!

Mais ist am teuersten, bringt aber wenig Engpassprobleme mit.

Hähnchenmist kann „besser“ als Sauengülle sein, deckt aber nicht den Güllebonus ab.

Engpassprobleme sind nur von Bedeutung bei niedrigen Engpassgrenzen.

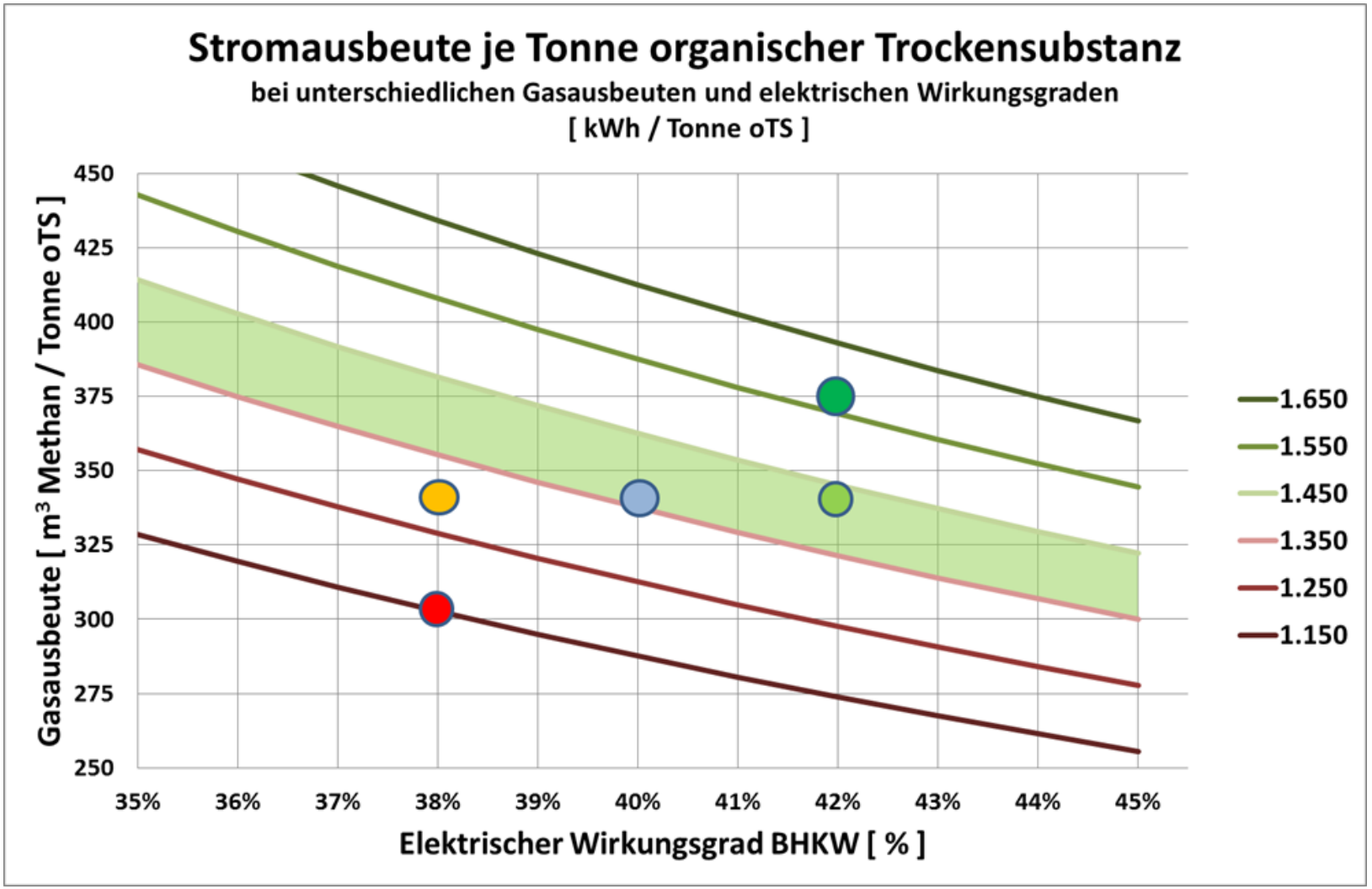
Hinweis:

Lineare Programmierung, Tool zur Biogastagung 2018: Kostenminimale Ration

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

1. Formulierung des Optimierungs-problems: B. Effizienz

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

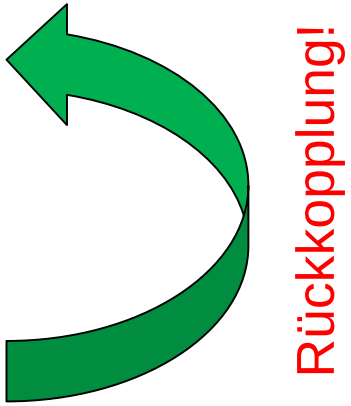


1. Formulierung des Optimierungs-problems: C. Gesamtansatz

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Maximiere den Gewinn unter Einhaltung der Engpassgrenzen[1)]!

Einhaltung der Engpassgrenzen durch
- Substratauswahl- / kombination
- Ausweitung der Engpassgrenzen
- Leistungsverzicht[2)]



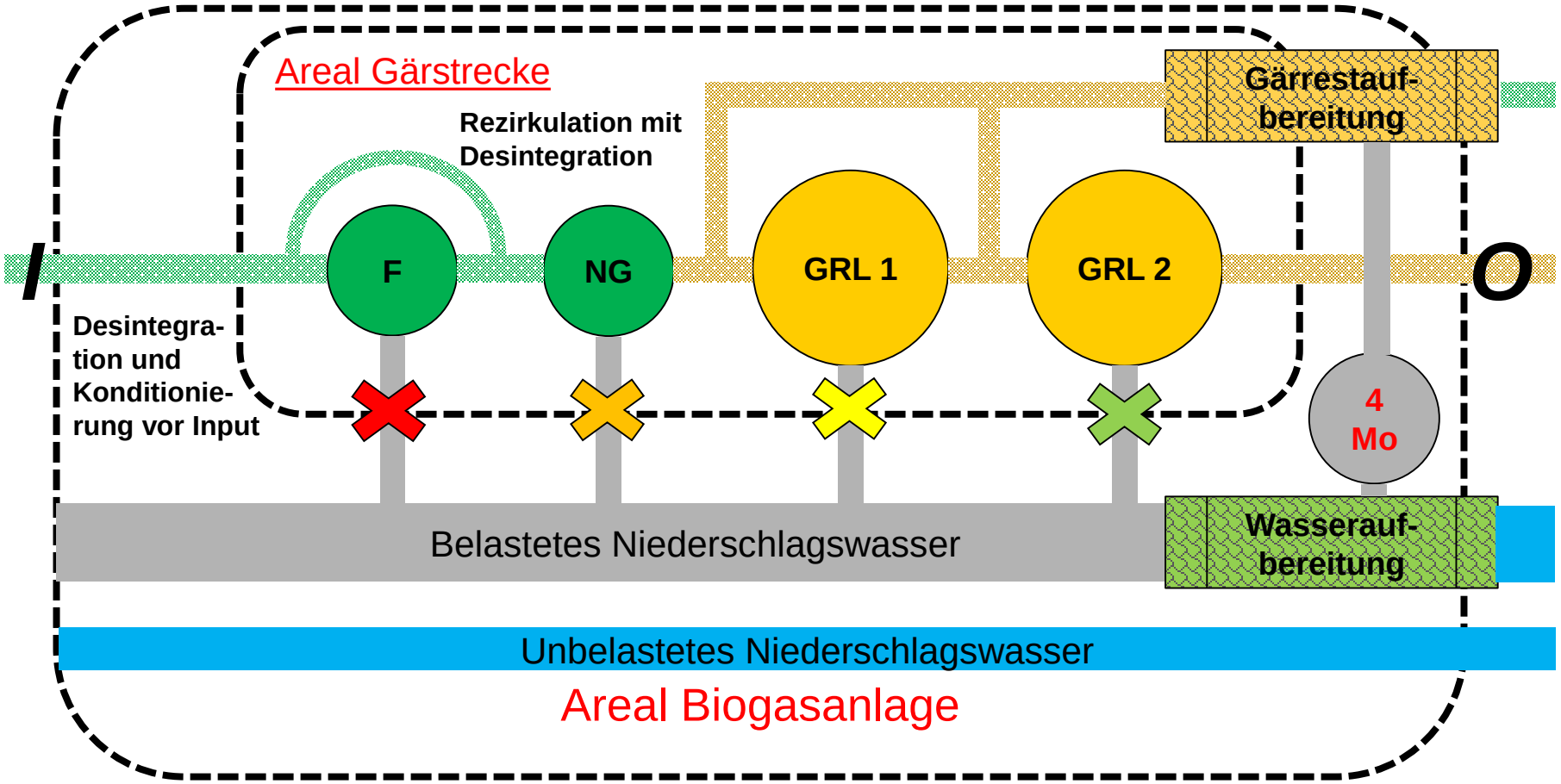
Ausweitung der Engpassgrenzen durch
- Abgabe
- Zupacht (Fläche, Volumen)
- Zubau Volumen
- Zubau Technik (mit oder ohne Abgabe)

1) hier nur Lagerung und Verwertung
2) biologische Grenzen, Wärmeverträge, usw. bilden hier zusätzliche Engpassfaktoren

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

2. Typische Massen- und Nährstoffflüsse einer Biogasanlage: Fließbild

Landwirtschaftskammer Niedersachsen



2. Typische Massen- und Nährstoffflüsse einer Biogasanlage

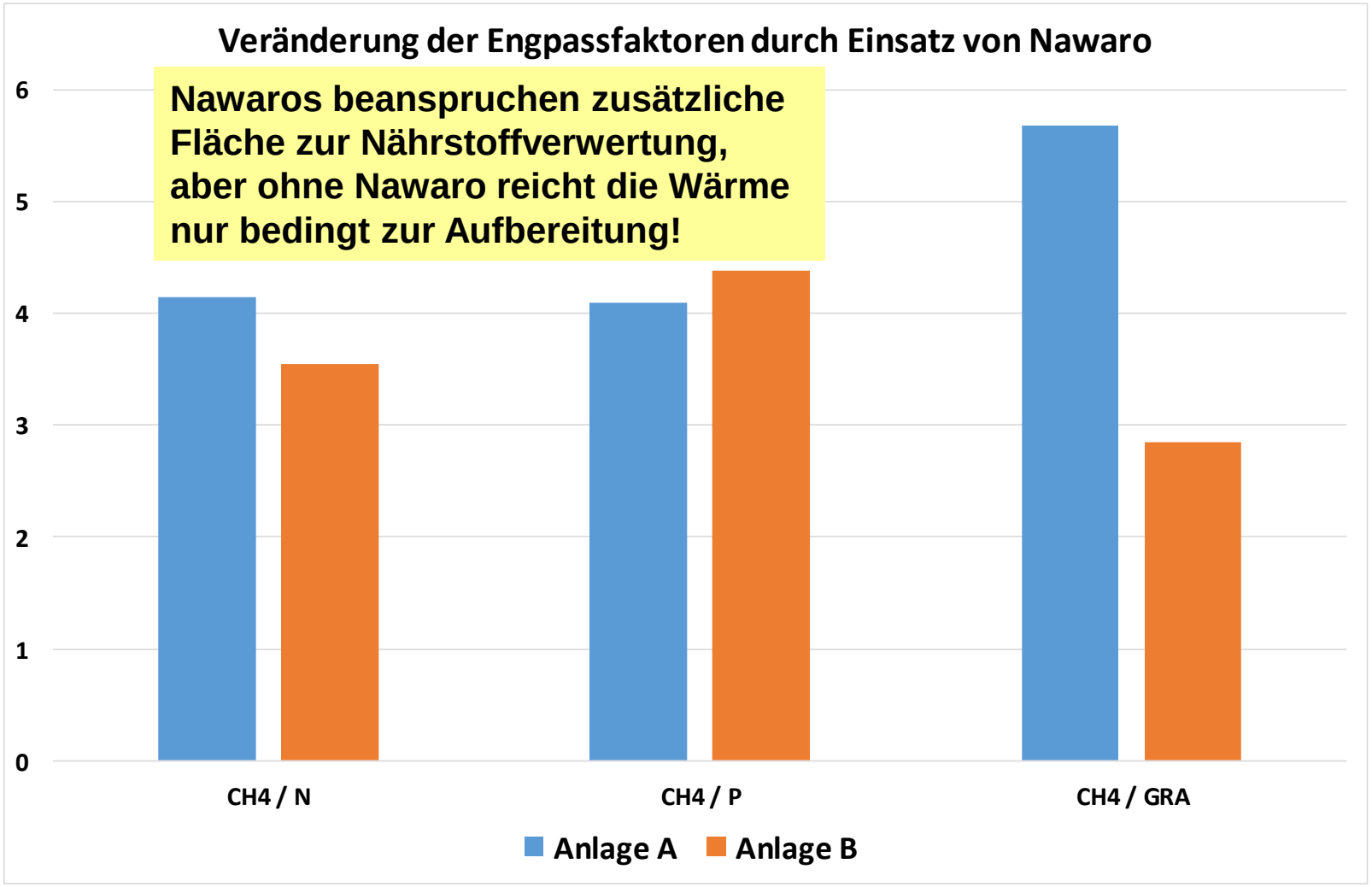
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Biogasanlage 2,3 Mio. Nm³	A. Nährstoffarme, volumenreiche Ration								
Substrat	**Art**	**Anteil**	**t / a**	**kg N / a**	**kg P / a**	**kg K / a**	**m³ Biogas**	**m³ Methan**	**m³ GRA**
Maissilage > 32 % TS	NaWaRo	65%	9.739	41.879	17.531	49.671	2.142.671	1.114.189	7.402
Milchkuhgülle Ackerfutter 8000 kg	WD	35%	5.244	17.831	7.342	20.977	157.329	86.531	5.139
Summe			14.984	59.710	24.873	70.648	2.300.000	1.200.720	**12.541**
Belastetes Niederschlagswasser									**3.500**
				Kontrolle Gasgewicht:		1,06	kg / m³		
Biogasanlage 2,3 Mio. Nm³	**B. Nährstoffreiche, volumenarme Ration**								
Substrat	**Art**	**Anteil**	**t / a**	**kg N / a**	**kg P / a**	**kg K / a**	**m³ Biogas**	**m³ Methan**	**m³ GRA**
Maissilage > 32 % TS	NaWaRo	50%	4.857	20.887	8.743	24.773	1.068.638	555.692	3.692
Getreidekorn	WD	15%	1.457	24.773	11.658	8.743	903.485	469.812	364
Mastschw.-Gülle Brei/Sens. Universal	WD	15%	1.457	10.784	5.537	6.558	36.431	20.037	1.443
Hähnchenmist Standard	WD	20%	1.943	40.997	33.419	39.248	291.447	160.296	1.574
Summe			9.715	97.440	59.358	79.322	2.300.000	1.205.836	**7.072**
Belastetes Niederschlagswasser									**1.750**
				Kontrolle Gasgewicht:		1,15	kg / m³		

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

2. Verbesserung der Engpasseigen-schaften durch den Einsatz von Nawaro

Landwirtschaftskammer Niedersachsen



3. Typische Massen- und Nährstoffflüsse einer Gärrestaufbereitung: Fließbild

Ausgangsmaterial			A1
Gärrest - Durchfluss / Jahr			
Art	**% von A1**	**Wert**	**Einh.**
FS	100,0%	12.541	to
TS / FS	10,3%	1.289	to
oTS / TS	93,3%	1.202	to
N / TS	4,63%	59.710	kG
P_2O_5 / TS	1,93%	24.873	kG
K_2O / TS	5,48%	70.648	kG

Separation		
A1	6.000	47,8%
Art		**AG_Tr %**
FS		11,0%
TS		35,0%
oTS		35,0%
N		16,0%
P_2O_5		37,0%
K_2O		7,0%

Belasteter Niederschlag		
W	3.500	

separierter Feststoff			SR1
oTS / TS	93,3%	201	to
N / TS	2,12%	4.571	kG
P_2O_5 / TS	2,04%	4.403	kG
K_2O / TS	1,10%	2.366	kG

Trocknung		
	400	60,6%
		Wert
	cken	87,0%
	t H_2O	1.200
N-Mobilisierung		50,0%
N-Verlust Abluft		15,0%
F-stöch. H_2SO_4		3,00
Abluft H_2O lt / kWh		10

Trockengut			TR1
Art	**% von TR1**	**Wert**	**Einh.**
Trockengut	**100,0%**	**150**	**to**
ASL		4.709	kG
Schmutzwasser		3	to
Therm. Energie		300	MWh
N / TS	1,06%	1.385	kG
P_2O_5 / TS	2,04%	2.668	kG
K_2O / TS	1,10%	1.434	kG

separiertes Filtrat			SR2
Separierter Anteil an A1			
Art	**% von R2**	**Wert**	**Einh.**
FS	**100,0%**	**5.340**	**to**
TS / FS	7,5%	401	to
oTS / TS	93,3%	374	to
N / TS	5,99%	23.996	kG
P_2O_5 / TS	1,87%	7.497	kG
K_2O / TS	7,84%	31.433	kG

Eindickung			
SR2	4.000	74,9%	
Art		**Wert**	
TS trocken		9,0%	
kWh / t H_2O		400	
N-Mobilisierung		85,0%	
N-Verlust Abluft		5,0%	
F-stöch. H_2SO_4		3,00	
Abluft H_2O lt / kWh		15	

Filtrat_eingedickt			ER2
Art	**% von ER2**	**Wert**	**Einh.**
Dickflüssigleit	**100,0%**	**3.335**	**to**
ASL		58.057	kG
Schmutzwasser		4	to
Therm. Energie		266	MWh
N / TS	0,90%	2.696	kG
P_2O_5 / TS	1,87%	5.616	kG
K_2O / TS	7,84%	23.546	kG

unveränderter Gärrest			R
Unveränderter Gärrestanteil			
Art	**% von R2**	**Wert**	**Einh.**
FS	**100,0%**	**10.041**	**to**
TS / FS	6,7%	672	to
oTS / TS	93,3%	627	to
N / TS	4,63%	31.144	kG
P_2O_5 / TS	1,93%	12.973	kG
K_2O / TS	5,48%	36.849	kG

Trocknung		
SR3	3.250	32,4%
Art		**Wert**
TS trocken		87,0%
kWh / t H_2O		1.000
N-Mobilisierung		50,0%
N-Verlust Abluft		25,0%
F-stöch. H_2SO_4		3,00
Abluft H_2O lt / kWh		10

Trockengut			TR3
Art	**% von TR2**	**Wert**	**Einh.**
Trockengut	**100,0%**	**250**	**to**
ASL		15.120	kG
Schmutzwasser		30	to
Therm. Energie		3.000	MWh
N / TS	3,85%	5.040	kG
P_2O_5 / TS	3,21%	4.199	kG
K_2O / TS	9,12%	11.927	kG

Eindickung			
SR3	2.500	24,9%	
Art		**Wert**	
TS trocken		9,0%	
kWh / t H_2O		1.429	
N-Mobilisierung		75,0%	
N-Verlust Abluft		50,0%	
F-stöch. H_2SO_4		3,00	
Abluft H_2O lt / kWh		25	

Gärrest_eingedickt			ER3
Art	**% von TR2**	**Wert**	**Einh.**
Dickflüssigleit	**100,0%**	**1.859**	**to**
ASL		11.631	kG
Schmutzwasser		23	to
Therm. Energie		915	MWh
N / TS	1,48%	1.938	kG
P_2O_5 / TS	2,47%	3.230	kG
K_2O / TS	7,02%	9.174	kG

Belasteter Niederschlag		
W		

Gärrest gesamt			Rges
Flüssigen Phasen inkl. Wasserzugabe			
Art	**% von R2**	**Wert**	**Einh.**
FS	**100,0%**	**10.886**	**to**
TS / FS	7,9%	855	to
oTS / TS	92,3%	797	to
N / TS	2,80%	23.966	kG
P_2O_5 / TS	1,52%	13.041	kG
K_2O / TS	5,52%	47.181	kG

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Ausgangsmaterial			A1
Gärrest - Durchfluss / Jahr			
Art	**% von A1**	**Wert**	**Einh.**
FS	100,0%	12.541	to
TS / FS	10,3%	1.289	to
oTS / TS	93,3%	1.202	to
N / TS	4,63%	59.710	kG
P_2O_5 / TS	1,93%	24.873	kG
K_2O / TS	5,48%	70.648	kG

Separation		
A1	6.000	47,8%
Art		**AG_Tr %**
FS		11,0%
TS		35,0%
oTS		35,0%
N		16,0%
P_2O_5		37,0%
K_2O		7,0%

Belasteter Niederschlag		
W	3.500	

separierter Feststoff			SR1
Separierter Anteil an A1			
Art	**% von R1**	**Wert**	**Einh.**
FS	**100,0%**	**660**	**to**
TS / FS	32,7%	216	to
oTS / TS	93,3%	201	to
N / TS	2,12%	4.571	kG
P_2O_5 / TS	2,04%	4.403	kG
K_2O / TS	1,10%	2.366	kG

Trocknung		
SR1	400	60,6%
Art		**Wert**
TS trocken		87,0%
kWh / t H_2O		1.200
N-Mobilisierung		50,0%
N-Verlust Abluft		15,0%
F-stöch. H_2SO_4		3,00
Abluft H_2O lt / kWh		10

Trockengut			TR1
Art	**% von TR1**	**Wert**	**Einh.**
Trockengut	**100,0%**	**150**	**to**
ASL		4.709	kG
Schmutzwasser		3	to
Therm. Energie		300	MWh
N / TS	1,06%	1.385	kG
P_2O_5 / TS	2,04%	2.668	kG
K_2O / TS	1,10%	1.434	kG

separiertes Filtrat			SR2
Separierter Anteil an A1			
Art	**% von R2**	**Wert**	**Einh.**
FS	**100,0%**	**5.340**	**to**
TS / FS	7,5%	401	to
oTS / TS	93,3%	374	to
N / TS	5,99%	23.996	kG
P_2O_5 / TS	1,87%	7.497	kG
K_2O / TS	7,84%	31.433	kG

Eindickung		
SR2	4.000	74,9%
Art		**Wert**
TS trocken		9,0%
kWh / t H_2O		400
N-Mobilisierung		85,0%
N-Verlust Abluft		5,0%
F-stöch. H_2SO_4		3,00
Abluft H_2O lt / kWh		15

Filtrat_eingedickt			ER2
Art	**% von ER2**	**Wert**	**Einh.**
Dickflüssigleit	**100,0%**	**3.335**	**to**
ASL		58.057	kG
Schmutzwasser		4	to
Therm. Energie		266	MWh
N / TS	0,90%	2.696	kG
P_2O_5 / TS	1,87%	5.616	kG
K_2O / TS	7,84%	23.546	kG

unveränderter Gärrest			R
Unveränderter Gärrestanteil			
Art	**% von R2**	**Wert**	**Einh.**
FS	**100,0%**	**10.041**	**to**
TS / FS	6,7%	672	to
oTS / TS	93,3%	627	to
N / TS	4,63%	31.144	kG
P_2O_5 / TS	1,93%	12.973	kG
K_2O / TS	5,48%	36.849	kG

Trocknung		
SR3	3.250	32,4%
Art		**Wert**
TS trocken		87,0%
kWh / t H_2O		1.000
N-Mobilisierung		50,0%
N-Verlust Abluft		25,0%
F-stöch. H_2SO_4		3,00
Abluft H_2O lt / kWh		10

Trockengut			TR3
Art	**% von TR2**	**Wert**	**Einh.**
Trockengut	**100,0%**	**250**	**to**
ASL		15.120	kG
Schmutzwasser		30	to
Therm. Energie		3.000	MWh
N / TS	3,85%	5.040	kG
P_2O_5 / TS	3,21%	4.199	kG
K_2O / TS	9,12%	11.927	kG

Eindickung		
SR3	2.500	24,9%
Art		**Wert**
TS trocken		9,0%
kWh / t H_2O		1.429
N-Mobilisierung		75,0%
N-Verlust Abluft		50,0%
F-stöch. H_2SO_4		3,00
Abluft H_2O lt / kWh		25

Gärrest_eingedickt			ER3
Art	**% von TR2**	**Wert**	**Einh.**
Dickflüssigleit	**100,0%**	**1.859**	**to**
ASL		11.631	kG
Schmutzwasser		23	to
Therm. Energie		915	MWh
N / TS	1,48%	1.938	kG
P_2O_5 / TS	2,47%	3.230	kG
K_2O / TS	7,02%	9.174	kG

Belasteter Niederschlag		
W		

Gärrest gesamt			Rges
Flüssigen Phasen inkl. Wasserzugabe			
Art	**% von R2**	**Wert**	**Einh.**
FS	**100,0%**	**10.886**	**to**
TS / FS	7,9%	855	to
oTS / TS	82,3%	704	to
N / TS	2,80%	23.966	kG
P_2O_5 / TS	1,52%	13.041	kG
K_2O / TS	5,52%	47.181	kG

3. Typische Massen- und Nährstoffflüsse einer Gärrestaufbereitung

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

	Input zur Gärrest - Aufbereitung										N		P_2O_5		K_2O	
			Tonnen	% TS							kg	% der FS	kg	% der FS	kg	% der FS
	Gärrest		12.541	10,3%							59.710	0,48%	24.873	0,20%	70.648	0,56%
	Niederschlagswasser		3.500	0,0%												
	Summe Eingangsmaterial		**16.041**	**8,0%**							**59.710**	**0,48%**	**24.873**	**0,20%**	**70.648**	**0,56%**
	Output						ASL	ASL S	ASL-N	N-Verlust	Substrat-N		P_2O_5		K_2O	
			Tonnen	% TS	MWh_{therm}	H_2O ↑	m^3	kg	kg	kg	kg	% der FS	kg	% der FS	kg	% der FS
1	sep. Feststoff getrocknet	TR1	150	87,0%	300	250	2,66	3.532	1.177	208	1.385	0,92%	2.668	1,78%	1.434	0,95%
2	sep. Feststoff ungetrocknet	SR1	260	32,7%							1.801	0,69%	1.734	0,67%	932	0,36%
3	Filtrat eingedickt	ER2	3.335	9,0%	266	665	32,80	43.543	14.514	764	2.696	0,08%	5.616	0,17%	23.546	0,71%
4	Filtrat nicht eingedickt	SR2	1.340	7,5%							6.021	0,45%	1.881	0,14%	7.888	0,59%
5	Gärrest getrocknet	TR3	250	87,0%	3.000	3.000	8,54	11.340	3.780	1.260	5.040	2,02%	4.199	1,68%	11.927	4,77%
6	Gärrest eingedickt	ER3	1.859	9,0%	915	641	6,57	8.723	2.908	2.908	1.938	0,10%	3.230	0,17%	9.174	0,49%
7	Gärrest unverarbeitet	Rges	4.291	6,7%							13.310	**0,31%**	5.544	0,13%	15.748	0,37%
8	Schmutzwasser		60	0,0%												
9	Niederschlagswasser		0													
	Summen / Ø		**11.546**		**4.481**	**4.555**	**50,57**	**67.138**	**22.379**	**5.139**	**32.191**		**24.873**		**70.648**	
											59.710					
1 + 5	**Trockengut**		**400**	**87,0%**							**6.425**	**1,60%**	**6.867**	**1,72%**	**13.360**	**3,34%**
3 + 4; 6 - 9	**Rest flüssige Phase**		**10.886**	**7,9%**							**23.966**	**0,22%**	**16.271**	**0,15%**	**56.356**	**0,52%**
2	**Streufähiger Gärrest**		**260**	**32,7%**							**1.801**	**0,69%**	**1.734**	**0,67%**	**932**	**0,36%**

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

3. Typische Massen- und Nährstoffflüsse: „Herstellerprüfung“

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

	Ausgangsprodukt	Produkte der Gülleaufbereitung		
Anteil an Gesamtmenge	Schweinegülle 100%	Feststoffe ca. 25%	Nährstoffkonzentrat ca. 20%	Wasser ca. 55%
TS-Gehalt	6,9 %	31,15 %	4,01 %	0,025 %
N_{gesamt} (kg/t)	5,26	15,67	7,35	0,02
Ammonium (kg/t)	3,01	3,27	6,16	0,01
P_2O_5 (kg/t)	3,10	14,94	0,10	0,01
K_2O (kg/t)	4,65	4,43	8,50	0,01

(*Untersuchungen, die bereits im Jahr 2011 an der Wageningen University durchgeführt wurden, haben zu vergleichbaren Ergebnissen geführt.)

In vier Verfahrensschritten werden die Feststoffe der Gülle vom Wasser getrennt. Übrig bleiben Wasser, ein Nährstoffkonzentrat und fester Dünger.

VORTEILE

- Erprobte Technologie mit hoher Anlagenverfügbarkeit
- Konzentration der Nährstoffe, dadurch
  - Erhöhung der Transportwürdigkeit
  - Senkung der Ausbringungskosten
- Ermöglicht die Einhaltung der restriktiven Vorschriften der neuen Düngeverordnung zu niedrigen Kosten

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

3. Typische Massen- und Nährstoffflüsse: „Herstellerprüfung“

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Berechnung des Anbieters einer Technologie

	Ausgangsprodukt	Produkte der Gülleaufbereitung		
	Schweinegülle	**Feststoffe**	**Nährstoffkonzentrat**	**Wasser**
Anteil an Gesamtmenge	100,00%	25,00%	20,00%	55,00%
TS-Gehalt	6,90%	31,15%	4,01%	0,03%
N_{gesamt} (kg/t)	5,26	15,67	7,35	0,02
Ammonium (kg/t)	3,01	3,27	6,16	0,01
P_2O_5 (kg/t)	3,10	14,94	0,10	0,01
K_2O (kg/t)	4,65	4,43	8,50	0,01

Rückrechnung durch den kritischen Berater

	Summe der Teilprodukte	Feststoffe	Nährstoffkonzentrat	Wasser
Anteil an Gesamtmenge	100,00%	25,00%	20,00%	55,00%
TS-Gehalt (bzw. Anteile)	8,60%	7,79%	0,80%	0,01%
N_{gesamt} (kg/t)	5,40	3,92	1,47	0,01
Ammonium (kg/t)	2,06	0,82	1,23	0,01
P_2O_5 (kg/t)	3,76	3,74	0,02	0,01
K_2O (kg/t)	2,81	1,11	1,70	0,01

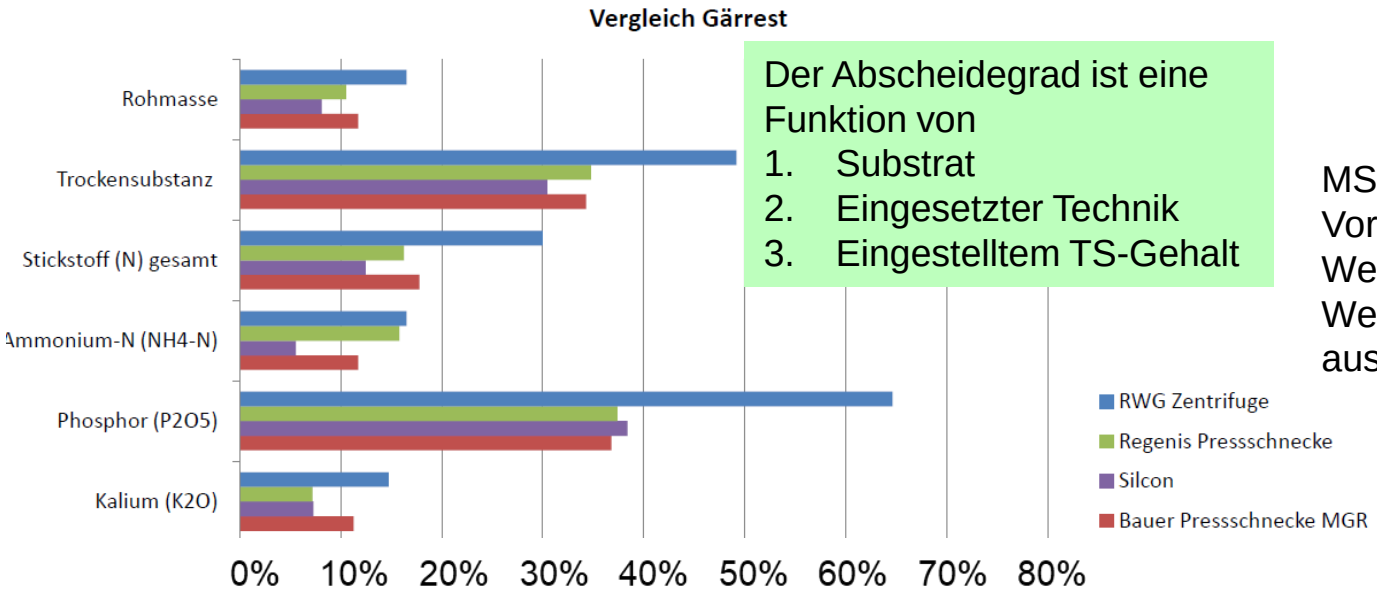
Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

4. Separation: Die Königin des Trennens …leider nicht KWK – fähig…

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Kompetenzzentrum Niedersachsen · Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V. 3N

Abscheidegrade



Der Abscheidegrad ist eine Funktion von

1. Substrat
2. Eingesetzter Technik
3. Eingestelltem TS-Gehalt

MSc. Sascha Hermus
Vortrag 21.02.2018
Werlte,
Wertstoffgewinnung
aus Gülle und Gärresten,

Die Separation ist gut geeignet, Gülle vor dem Eintrag in eine Biogasanlage zu separieren oder Gärrest für ein nachgelagertes Trocknungsverfahren zu konditionieren (Frage EEG: ist Dünnseparat güllebonusfähig?).

Bei der Separation von Gärresten zur Herstellung von marktfähigen Produkten sollte man die Erwartungen nicht zu hoch schrauben (Abscheidegrad FS! << 20%, Nachfrage zur direkten Ausbringung?).

Kosten der Separation: Pressschnecken ca. 1,50 € bis 4,00 € / m^3 , mit Flockung 5,00 € bis 10,00 € / m^3, Zentrifuge bei 10,00 € / m^3 (Kontinuierlich oder absätzig?)

4. Separation der Musterrationen

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

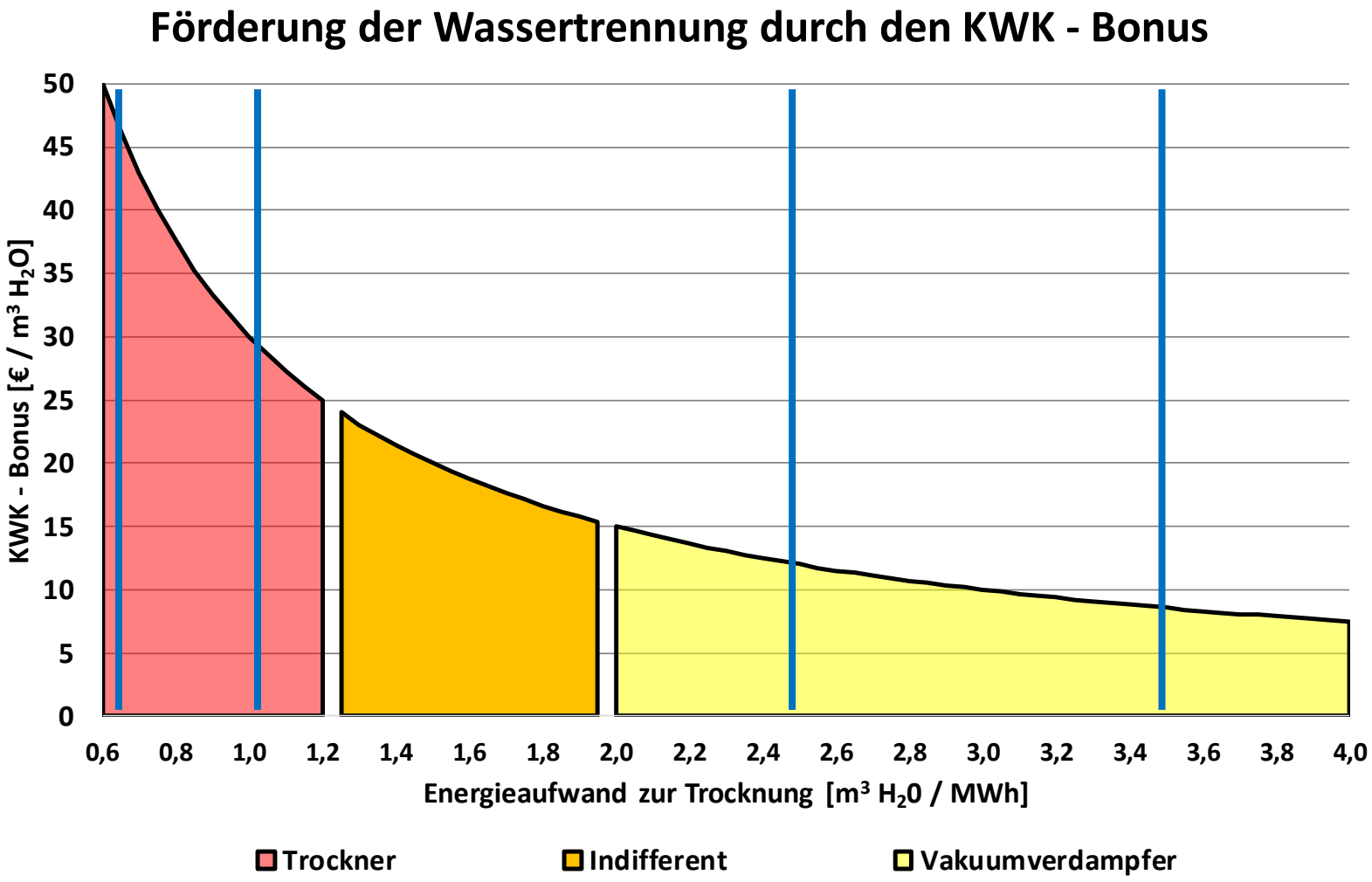
	Ration A			Ration B		
	kg N / a	kg P / a	m^3 GRA	kg N / a	kg P / a	m^3 GRA
Ohne Separation	59.710	24.873	12.541	97.440	59.358	7.072
ha (170 kg N; 80 kg P_2O_5)	*351*	*311*	*9.406*	*573*	*742*	*5.304*
Zentrifuge Abscheidegrad	30%	65%	17%	30%	65%	17%
Abgeschiedene Mengen	17.913	16.167	2.132	29.232	38.583	1.202
Verbleibende Mengen	41.797	8.706	10.409	68.208	20.775	5.870
ha (170 kg N; 80 kg P_2O_5)	*246*	*109*	*7.807*	*401*	*260*	*4.403*
Regenis PSS Abscheidegrad	16%	37%	11%	16%	37%	11%
Abgeschiedene Mengen	9.554	9.203	1.380	15.590	21.962	778
Verbleibende Mengen	50.156	15.670	11.162	81.850	37.396	6.294
ha (170 kg N; 80 kg P_2O_5)	*295*	*196*	*8.371*	*481*	*467*	*4.721*

- Die Separation ist schwach bei der Volumenreduzierung!
- Bei Ration A kann sie aber die Nährstoffe ausreichend reduzieren (weil insgesamt nicht so viele da sind), das gilt sogar für die Pressschnecke!
- Bei Ration B wäre die Pressschnecke wahrscheinlich allein nicht ausreichend, die Zentrifuge hingegen mit rund 70.000,- € / a inkl. Entsorgung recht teuer (es müsste geprüft werden, ob die Entsorgung teurer als bei Gülleseparat ist, weil die Einbringung in eine Biogasanlage nicht in Frage kommt) aber darstellbar.

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

5. Trocknung – ein Vergleich

Landwirtschaftskammer Niedersachsen



5. Trocknung: Investitionsbedarf

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Investitionsbedarf für Trocknungssysteme				
Position	**Trockner 0.7**	**Trockner 1.0**	**Vakuum 2.5**	**Vakuum 3.5**
Pressschneckenseparator		45.000	45.000	45.000
Anschlüsse (Strom, Substrat)		25.000	25.000	25.000
Feststofflager		5.000	5.000	5.000
Trockner	175.000	325.000	620.000	520.000
Kühltisch (-turm)				40.000
Anschlüsse (Strom, Substrat, Wärme)	25.000	35.000	35.000	35.000
Feststofflager				
ASL - Tank		25.000	40.000	40.000
ASL - Abfüllanlage		20.000	20.000	20.000
Anschlüsse (Strom, ASL)		2.500	2.500	2.500
Halle		100.000		100.000
Nachbehandlung Brüdenwasser			60.000	
Tiefbau, Fundamente	12.500	25.000	25.000	25.000
Planung, Genehmigung	7.500	15.000	15.000	15.000
Summe	**220.000**	**622.500**	**892.500**	**872.500**

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

5. Trocknung: Kostenberechnung

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Gesamtaufwand				
Position	**Trockner 0.7**	**Trockner 1.0**	**Vakuum 2.5**	**Vakuum 3.5**
Annuität	25.791	62.250	89.250	87.250
Unterhaltung	11.000	25.550	43.750	38.750
Strom Pressschneckensparator	0	1.354	1.354	1.354
Arbeit Pressschneckenseparator	0	1.200	1.200	1.200
Strom Trockner	15.768	18.922	26.017	18.922
Arbeit Trockner	3.600	7.200	7.200	7.200
Schwefelsäure	2.640	6.600	11.000	11.000
Chlordioxid	0	0	4.200	0
Natronlauge	0	0	9.000	0
Sonstiges				
Summe	**58.799**	**123.076**	**192.972**	**165.676**

5. Trocknung: Kalkulation bis zum KWK - Bonus

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Kosten / Leistungsrechnung vor Zusatzeffekten				
Position	**Trockner 0.7**	**Trockner 1.0**	**Vakuum 2.5**	**Vakuum 3.5**
Eingesetzte Nutzwärme [MWh]	3.600	3.600	3.600	2.400
Maximaler Wasserentzug [m^3]	2.520	3.600	9.000	8.400
Gesamtkosten / m^3 Gärrest	**4,69**	**9,81**	**15,39**	**13,21**
Gesamtkosten / m^3 Wasserentzug	**23,33**	**34,19**	**21,44**	**19,72**
KWK - Bonus (EEG 2009, Skz. 1,0)	42,86	30,00	12,00	8,57
Kalk. Ergebnis [€ / m^3 Gärrest]	**3,92**	**-1,20**	**-6,78**	**-7,47**
Kalk. Ergebnis [€ / m^3 Wasserentzug]	**19,52**	**-4,19**	**-9,44**	**-11,15**
Kalk. Ergebnis [€ / Jahr]	**49.201**	**-15.076**	**-84.972**	**-93.676**

Je höherwertiger die Leistung ist, desto höher ist auch ihr Preis. Der KWK–Bonus allein kann die Wirtschaftlichkeit hier nicht mehr gewährleisten.

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

5. Trocknung: Zusatzeffekte

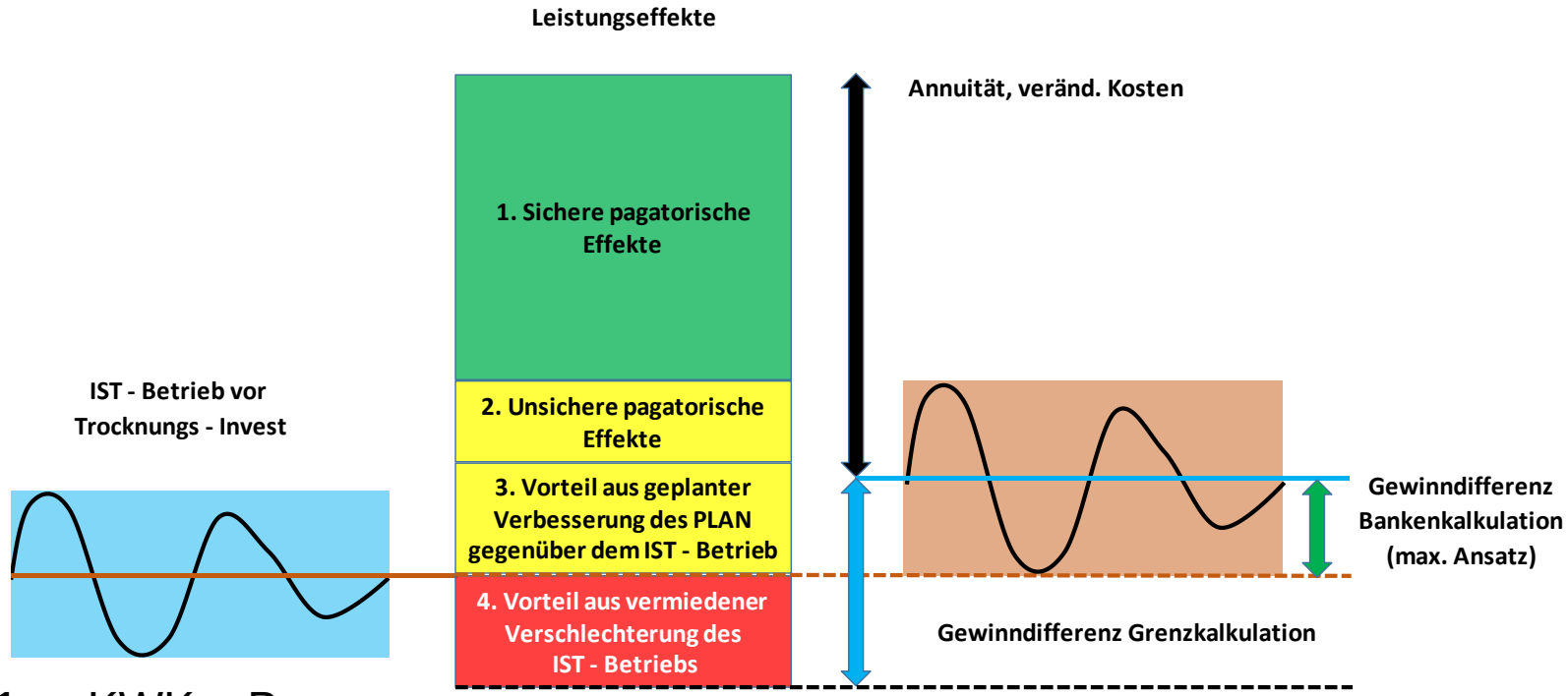
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Zusatzeffekte ohne Produkterlöse, Rückkopplung Ration und Verfahrenskosten				
Position	**Trockner 0.7**	**Trockner 1.0**	**Vakuum 2.5**	**Vakuum 3.5**
Produkte				
- ASL				
- Getrockneter Gärrest				
Effekte einer Rationsänderung				
- Rationseinsparung				
- Outputerhöhung				
Optimierung der Verfahrenskosten				
- Rühren				
- Ausbringen				
Vermiedene Kosten				
- Vermiedener Lagerraumbau	19.656	24.570	52.650	49.140
- Vermiedene Ausbringungskosten	7.560	10.800	27.000	25.200
- Vermiedene Abgabekosten Nährstoffe				
- Vermiedener Zukauf N - Dünger max 20 t	3.888	9.720	16.200	16.200
Summe	**31.104**	**45.090**	**95.850**	**90.540**
Gesamtergebnis	**80.305**	**30.014**	**10.878**	**-3.136**

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

5. Trocknung: Vorsicht bei der Anrechnung vermiedener Kosten!

Landwirtschaftskammer Niedersachsen



1. KWK – Bonus
2. Produkterlöse
3. Verfahrenskostenersparnisse
4. Vermiedene Kosten aus Lagerraumbau, Transport, Abgabe, usw.

Wenn der Gewinn nicht höher ist als die vermiedenen Kosten, so ist das Unternehmensergebnis nach der Investition geringer als vorher!

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

6. Welche Lösung für die Beispiele?

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

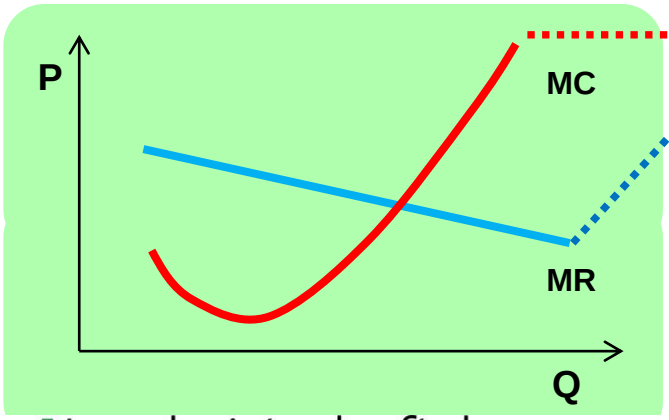
Betrieb A:
Lösung 1:
Einfache Aufbereitung; aus dem Gewinn kann eine Aufbereitung des Niederschlagswassers finanziert werden.
Lösung 2:
Mittlere Aufbereitung mit Rückmischer.

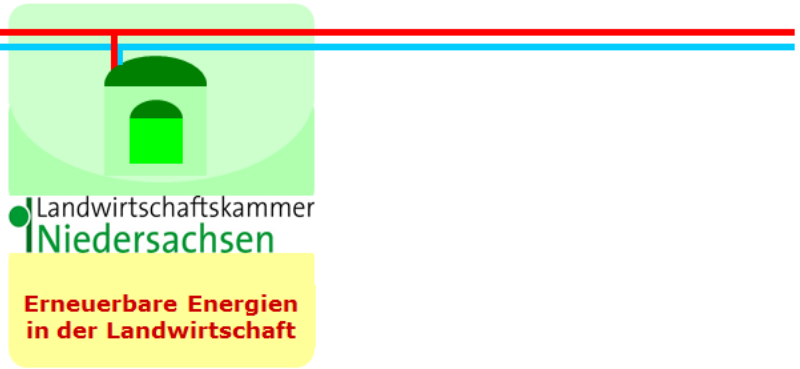
Betrieb B:
Lösung 1:
Hähnchenmist exportieren und durch Schweinegülle (Güllebonus) und Mais ersetzen (an die Restlaufzeit denken!). Leistung reduzieren?
Lösung 2:
Vakuumverdampfer mit Nährstoffverdichtung der Ration und kreative Lösung des Phosphorproblems
(z.B. Abgabe des Dickschlamms zur Trocknung in Fremdanlage?)

7. Fazit: Jede Anlage ist ein eigenes Projekt

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

1. Eine nennenswerte Düngerproduktion geschieht über den ASL – Pfad und über die getrockneten Gärreste. Eine Kompaktierung wäre wünschenswert für kostenminimalen Transport und eine sinnvolle Ausbringung.
2. Phosphat kann über eine Trocknung nicht entfernt werden. Hierzu sind Separation und weiterführende Technologien (Flockung, Fällung, Feinsiebe) in der Lage (separierter Phosphat wird durch die anschließende Trocknung allerdings transportwürdiger).
3. Der KWK – Bonus „belohnt“ insbesondere einfache Technologien. Effiziente Technologien sind hingegen häufig so teuer, dass erhebliche Zusatzleistungen aus Produktverkäufen und Verfahrenskosteneinsparungen sowie vermiedenen Kosten von Alternativlösungen generiert werden müssen, um sie in den wirtschaftlichen Bereich zu führen.
4. Insgesamt sind die meisten Trocknungsverfahren ohne Zusatzleistungen über den KWK – Bonus allein hinaus nicht ausreichend rentabel.
5. Der Nachweis der versprochenen Effekte ist zu erbringen!
6. Es bestehen große Unsicherheiten über die anzusetzenden Planwerte (Abscheidegrade, Leistungsverbräuche, Lebensdauer, Unterhaltungskosten).
7. Für eine sinnvolle Planung ist der Massenfluss darzustellen. Dadurch werden Rückkopplungen zur Inputmischung und zur Planleistung der Anlage möglich.





Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Biogaswärme für die Gärrestbehandlung einsetzen!

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

Peter Schünemann-Plag
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Außenstelle Verden
Lindhooper Straße 61
27283 Verden

Tel.: 0 42 31 / 9276-11
E-Mail: Peter.Schuenemann-Plag@LWK-Niedersachsen.de