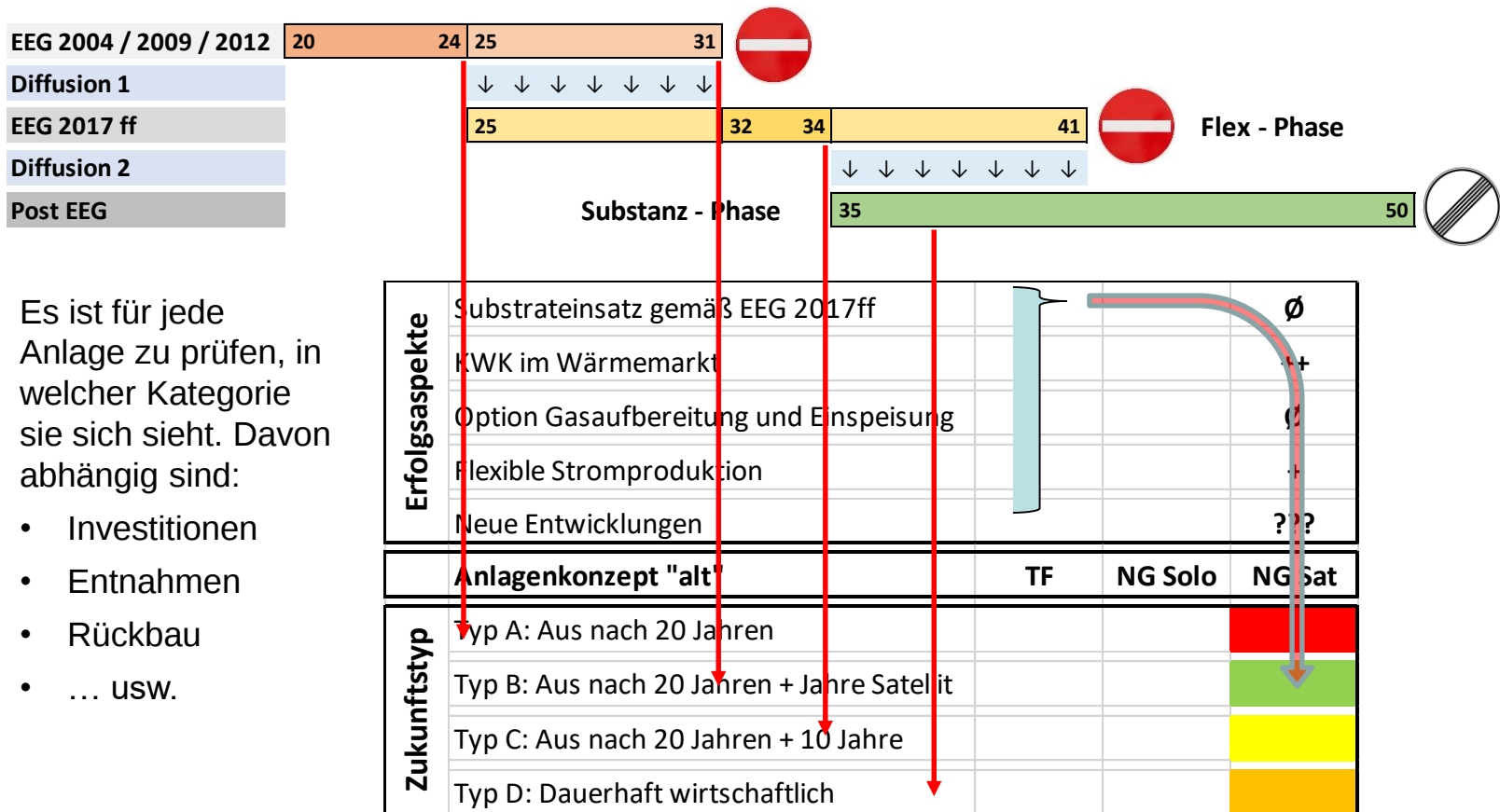


Biogasanlagen als Nährstoffdrehzscheibe: Wirtschaftliche Aspekte lokaler Nährstoffsenken

1. Off – Road – Strategien zum EEG - Ende
2. Erfolg aktueller Anlagentypen
3. Investitionen und Laufzeitende
4. Thesenrunde: / Nährstoffsenkentypen
5. Bewertung von Einsatzstoffen
6. Was ist eine ideale Nährstoffdrehscheiben – BGA?
7. Übergangslösungen?
 - *Stofffluss auf der Anlage*
 - *Separation*
 - *Trocknung*
 - *Produktbezogene Nährstoffbilanzierung (Input/Output)*
8. Abgeber- / Aufnehmerkalküle von Gülle zur Vergärung
9. Kooperatives Verhalten um lokale Nährstoffsenken...
10. Fazit: Ohne Nährstoffmanagement geht es in Zukunft nicht mehr!

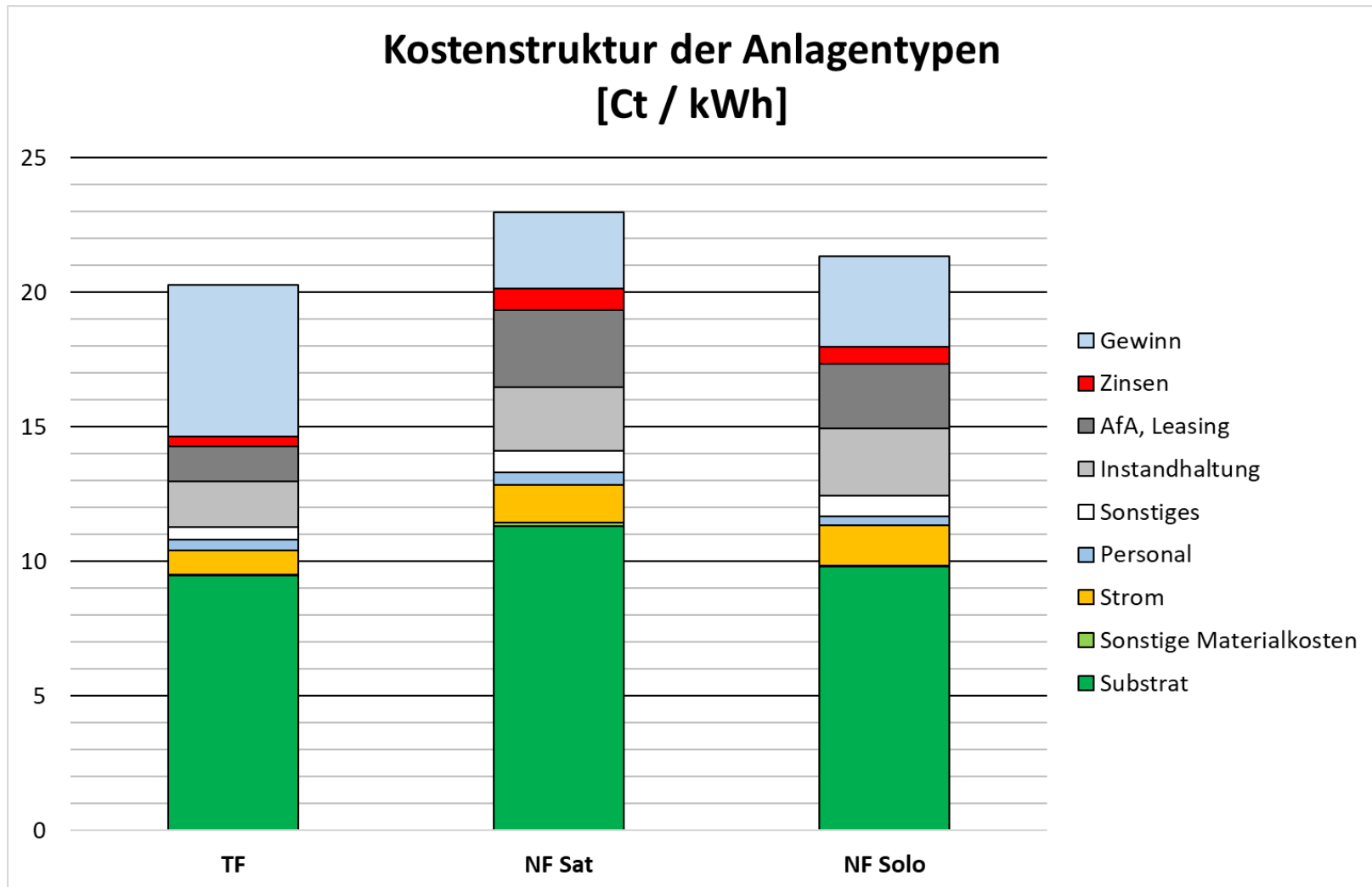


1. Off - Road - Strategien zum EEG - Ende

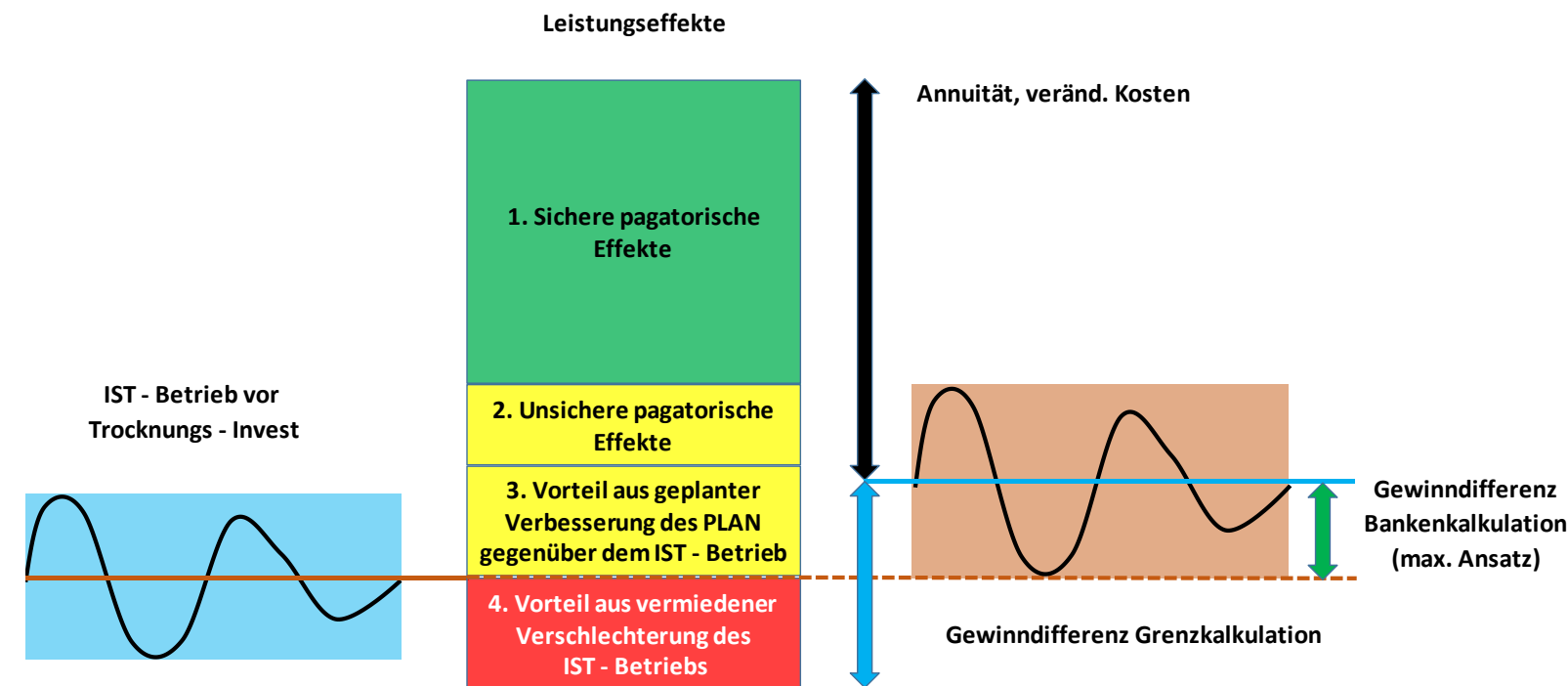


Wie viele Anlagen bleiben, wie viel Leistung bleibt tatsächlich am Markt?

2. Erfolg aktueller Anlagentypen



3. Investitionen und Laufzeitende



1. KWK – Bonus
2. Produkterlöse
3. Verfahrenskostensparnisse
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!

4. Thesenrunde:

1. Einige Geschäftsmodelle aktueller Anlagentypen können nach 20 Jahren nicht wie bisher fortgesetzt werden. Dazu gehören:
 - Trockenfermentation mit alleiniger Anbaubiomasse, > 44% Mais (TF – Bonus)
 - Betrieb von Anlagen ohne Wärmeverkauf (KWK – Bonus)
 - Vergärung von flüssiger Gülle (Gülle – Bonus)**Nach Ablauf des EEG stehen die Anlagen vor großen Veränderungen oder Ausstieg!**
2. Das Anlagenende naht so schnell, dass größere Investitionen – wenn auch sinnvoll
 - gefährlich scheinen. Dazu gehören:
 - Aufbereitungstechnologien
 - Flexible Überbauungen**Investitionen müssen die Zukunftsfähigkeit berücksichtigen!**
3. Die Verarbeitung nährstoffreicher Substrate (Input_{Nähr}) kann auf verschiedenen Wegen erfolgen:
 - Vorhandensein eigener Flächen und Einstreichen einer „Nährstoffrente“ (reale Nährstoffsénke **rNS**)
 - Aufnahme von Nährstoffen zur Vergärung mit Rückgabe des Gärrestes (gar keine Nährstoffsénke **ØNS**, kleine Drehscheibe. **Aber: Anbauflächenreduzierung**)
 - Aufnahme und Verarbeitung von Nährstoffen (virtuelle Nährstoffsénke **vNS**, große Drehscheibe)**Gärrestkonditionierung konkurriert mit Transport!**

4. Beispiele für Nährstoffsenkentypen

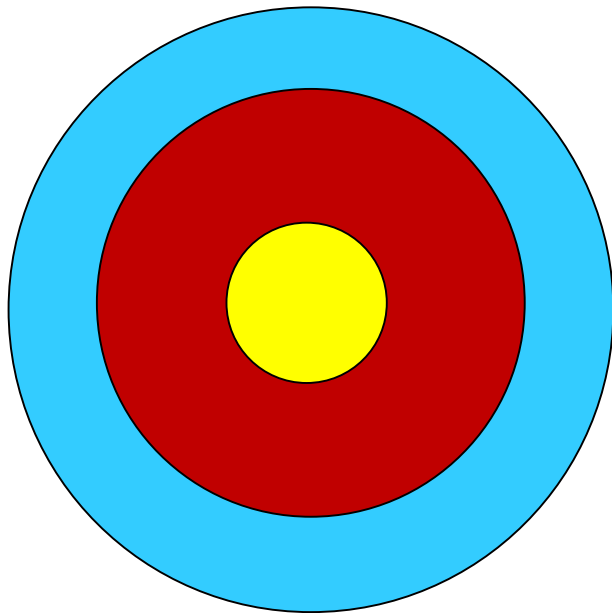
1. **rNS**: reale Nährstoffsenke = Ausbringfläche vorhanden (zumindest regional!)
Beispiel: Biogas Gommern GmbH (Erw. 2018; bei Magdeburg, ca. 4 MW_{äq} Gaseinspeisung)
Ökonomie grds. unproblematisch!
Wichtig: Sichere Bezugsquellen (Termine, Inhaltsstoffe, Hygiene)
2. **ØNS**: Nährstoffkreislauf, Maisverdrängung
Beispiel: Praxisanlage Drewes und Ringen, Breddorf
Projektteilnehmer LK ROW/3N „...*Mehreinsatz von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen...*“
Ökonomie im EEG 2004/09
Wichtig: Win / Win – Situation herstellen
3. **vNS**: virtuelle Nährstoffsenke = konditionierte Nährstoffe müssen in Ausbringgebiete verbracht werden
Beispiel: NDM Naturwertstoffanlage Nordvelen
Ökonomie noch nicht zu beurteilen!
Wichtig: Nährstoffmarkt, Gasmarkt, Technik



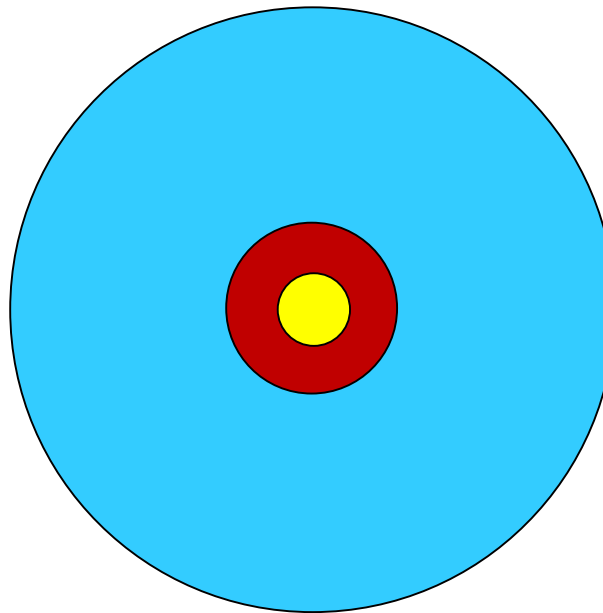
Bilder im Vortrag von
Uwe Ringen!



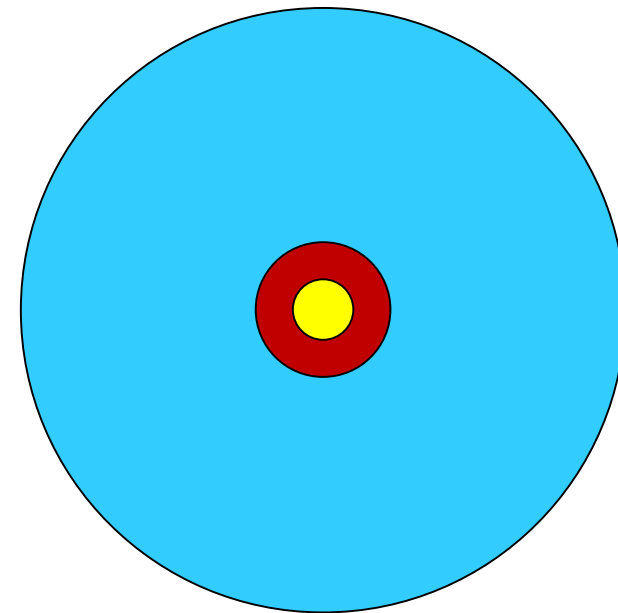
5. Bewertung von Einsatzstoffen



Hähnchenmist
50% TS
NP - reduziert



Rindergülle
8% TS
Milchvieh 8.000 kg



Schweinegülle
5% TS
NP – reduziert

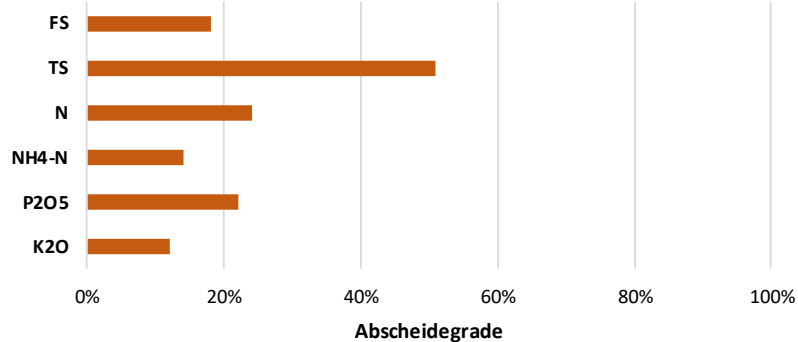
Wasser sollte nicht auf die Straße - aber auch nicht in die Anlage!

Nicht Gärrest sondern Gülle soll in erster Linie separiert werden!

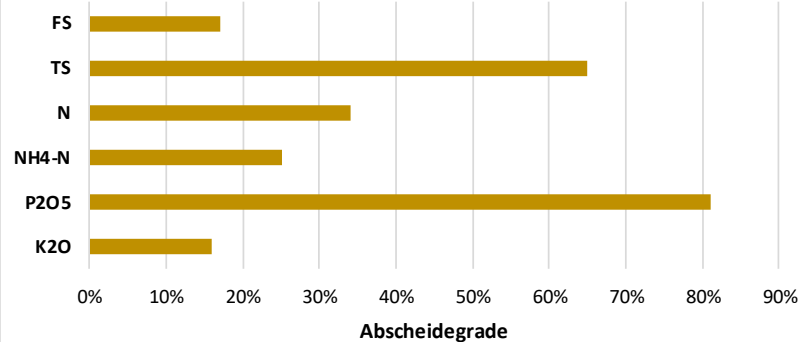
5. Bewertung von Einsatzstoffen

Größe	Quelle	Einheit	H. - mist - NP _{red}	Rinder - G.	Rinder - G. DS	SG - NP _{red}	SG - NP _{red} DS
TS-Gehalt	Wahl	%	50,0%	8,0%	22,7%	5,0%	19,1%
Preis frei Anlage	Markt	€/ t FS	Je nach Ort und Zeitpunkt z.T. negativ				
Mineraldüngerwert (NPK)	LWK Nds.	€/ t FS	34,83	5,35	5,42	6,27	15,40
Methanertrag (TS-adjustiert)	KTBL	kWh / t FS	105,00	13,44	32,37	8,40	27,30
Gaswert (Maisäqu. 40,- €/ t)	Berechnung	€/ t FS	38,46	4,92	11,86	3,08	10,00
Maisverdrängung (35% TS)	KTBL / Ber.	t Mais / t FS	0,96	0,12	0,30	0,08	0,25
Fugatwert	LWK Nds.	m ³ / t FS	0,81	0,98	0,93	0,99	0,93
Lagerraum	LWK / Ber.	m ³ / MWh Hi	0,77	7,29	2,87	11,79	3,41
N - Lieferung	LWK Nds.	kg / t FS	19,40	3,40	4,53	4,90	9,80
N - Lieferung	LWK / Ber.	kg / MWh Hi	18,48	25,30	14,01	58,33	35,90
P ₂ O ₅ - Lieferung	LWK Nds.	kg / t FS	15,80	1,40	1,71	2,30	10,96
P ₂ O ₅ - Lieferung	LWK / Ber.	kg / MWh Hi	15,05	10,42	5,29	27,38	40,14

Rindergülle Dickseparat
Brauckmann, Pressschnecke

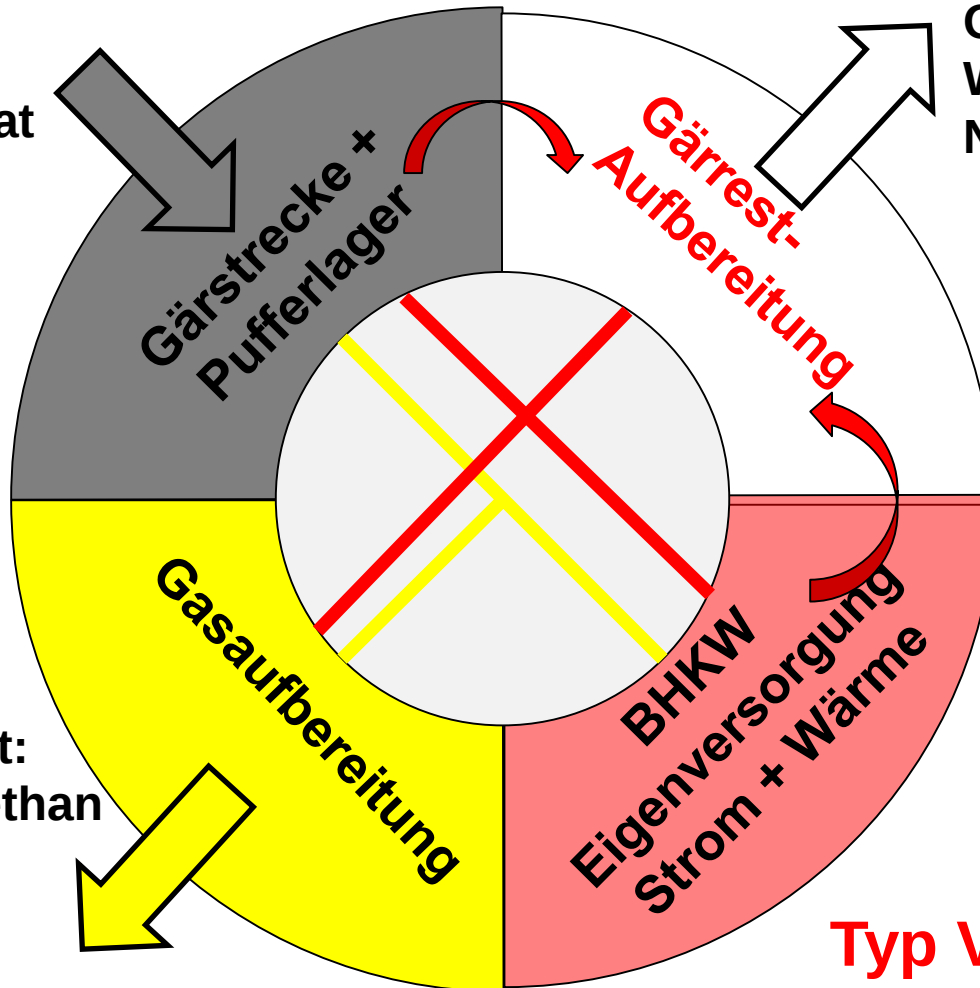


Schweinegülle Dickseparat
RWG Zentrifuge



6. Was ist eine ideale Nährstoffdreh scheiben - BGA?

Input:
Mist,
Separat



Output:
Wasser (Klärung, Verregnung)
Nährstoffe + Feststoffe

Aspekte

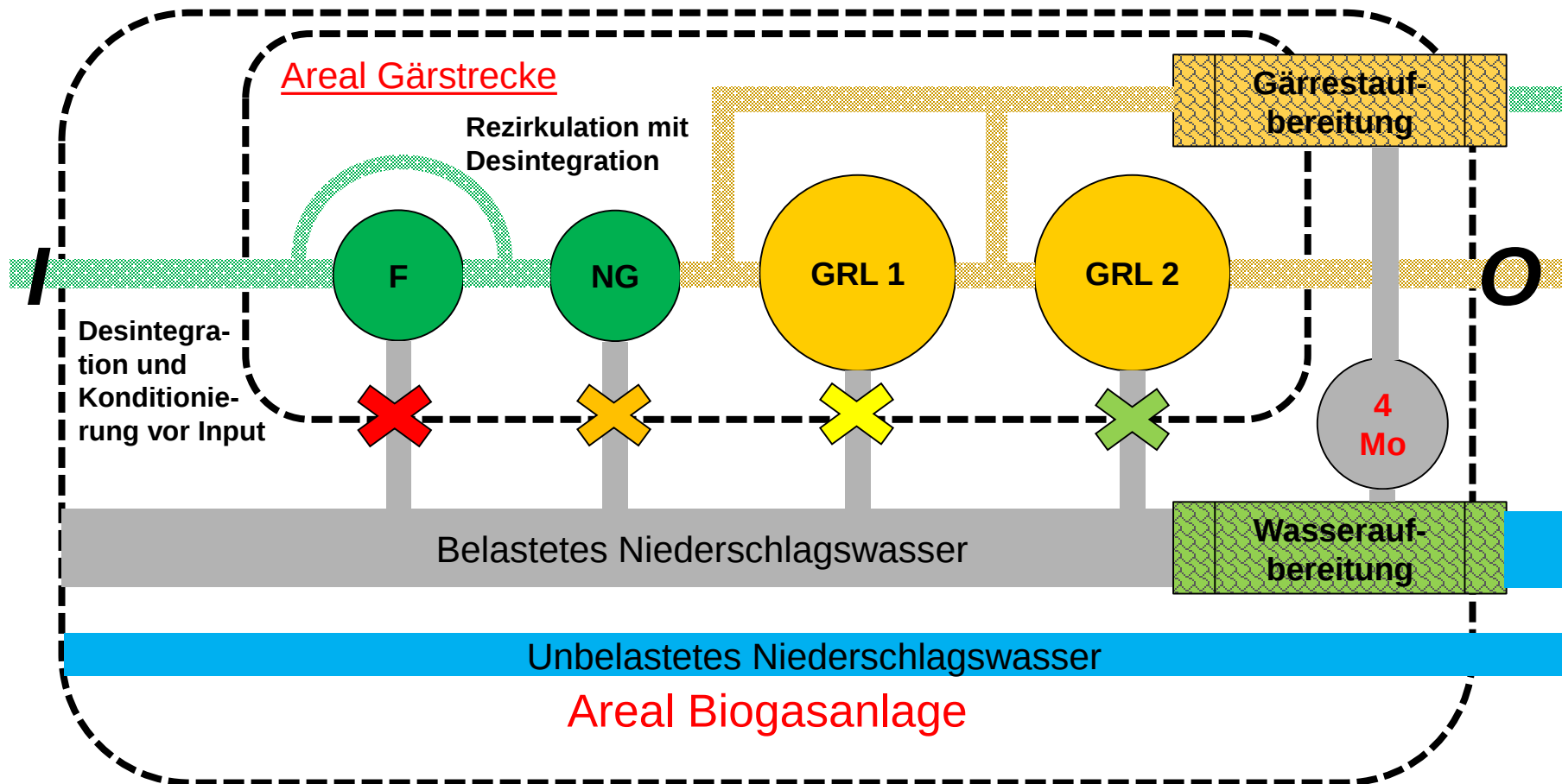
- Alternative zu KWK – Biogasanlage
- Kein Gärrestlager
- Keine Flexibilisierung

Kostenträger:

- Entsorgungserlöse
- Biomethan
- (CO₂)- Zertifikate
- Nährstoffe

Typ Vollaufbereitung!
z.B. NDM GmbH, Velen (Großanlage)

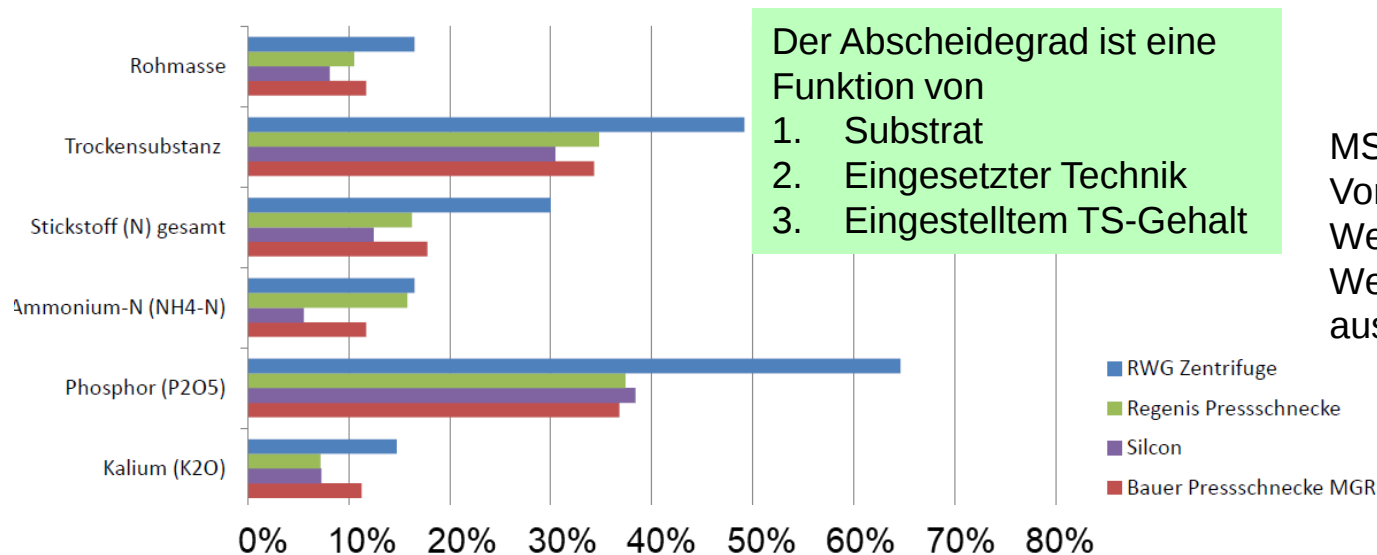
7. Übergangslösungen? Stofffluss auf der Anlage



7. Übergangslösungen? Separation: Die Königin des Trennens

Abscheidegrade

Vergleich Gärrest



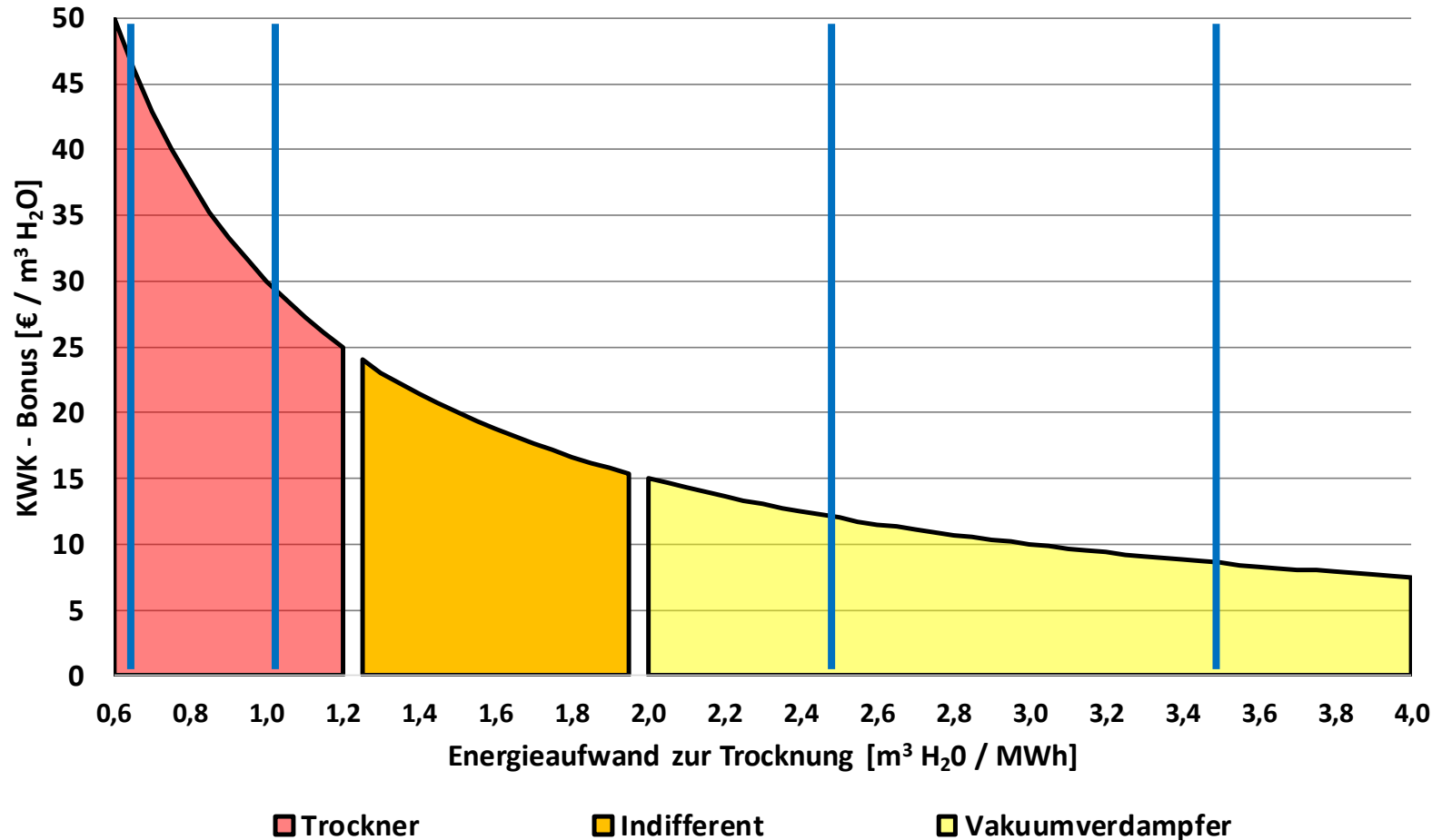
Die Separation ist gut geeignet, Gülle vor dem Eintrag in eine Biogasanlage zu separieren oder Gärrest für ein nachgelagertes Trocknungsverfahren zu konditionieren.

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 € / m³ , mit Flockung 5,00 € bis 10,00 € / m³, Zentrifuge bei 10,00 € / m³ (Kontinuierlich oder absetzig?)

7. Übergangslösungen? Trocknung – ein Vergleich

Förderung der Wassertrennung durch den KWK - Bonus



7. Übergangslösungen? Trocknung: Investitionsbedarf

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	225.000	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				
Tiefbau, Fundamente	25.000	25.000	25.000	25.000
Planung, Genehmigung	15.000	15.000	15.000	15.000
Summe	290.000	622.500	832.500	872.500

7. Übergangslösungen? Trocknung: Kostenberechnung

Gesamtaufwand				
Position	Trockner 0.7	Trockner 1.0	Vakuum 2.5	Vakuum 3.5
Annuität	41.312	62.250	83.250	87.250
Unterhaltung	7.375	14.350	22.500	21.500
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
Summe	70.695	111.876	152.522	148.426

7. Trocknung: Kalkulation bis zum KWK – Bonus, eigene Berechnungen

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	3.000
Maximaler Wasserentzug [m ³]	2.520	3.600	9.000	10.500
Gesamtkosten / m³ Gärrest	5,64	8,92	12,16	11,84
Gesamtkosten / m³ Wasserentzug	28,05	31,08	16,95	14,14
KWK - Bonus (EEG 2009, Skz. 1,0)	42,86	30,00	12,00	8,57
Kalk. Ergebnis [€ / m³ Gärrest]	2,97	-0,31	-3,55	-4,66
Kalk. Ergebnis [€ / m³ Wasserentzug]	14,80	-1,08	-4,95	-5,56
Kalk. Ergebnis [€ / Jahr]	37.305	-3.876	-44.522	-58.426

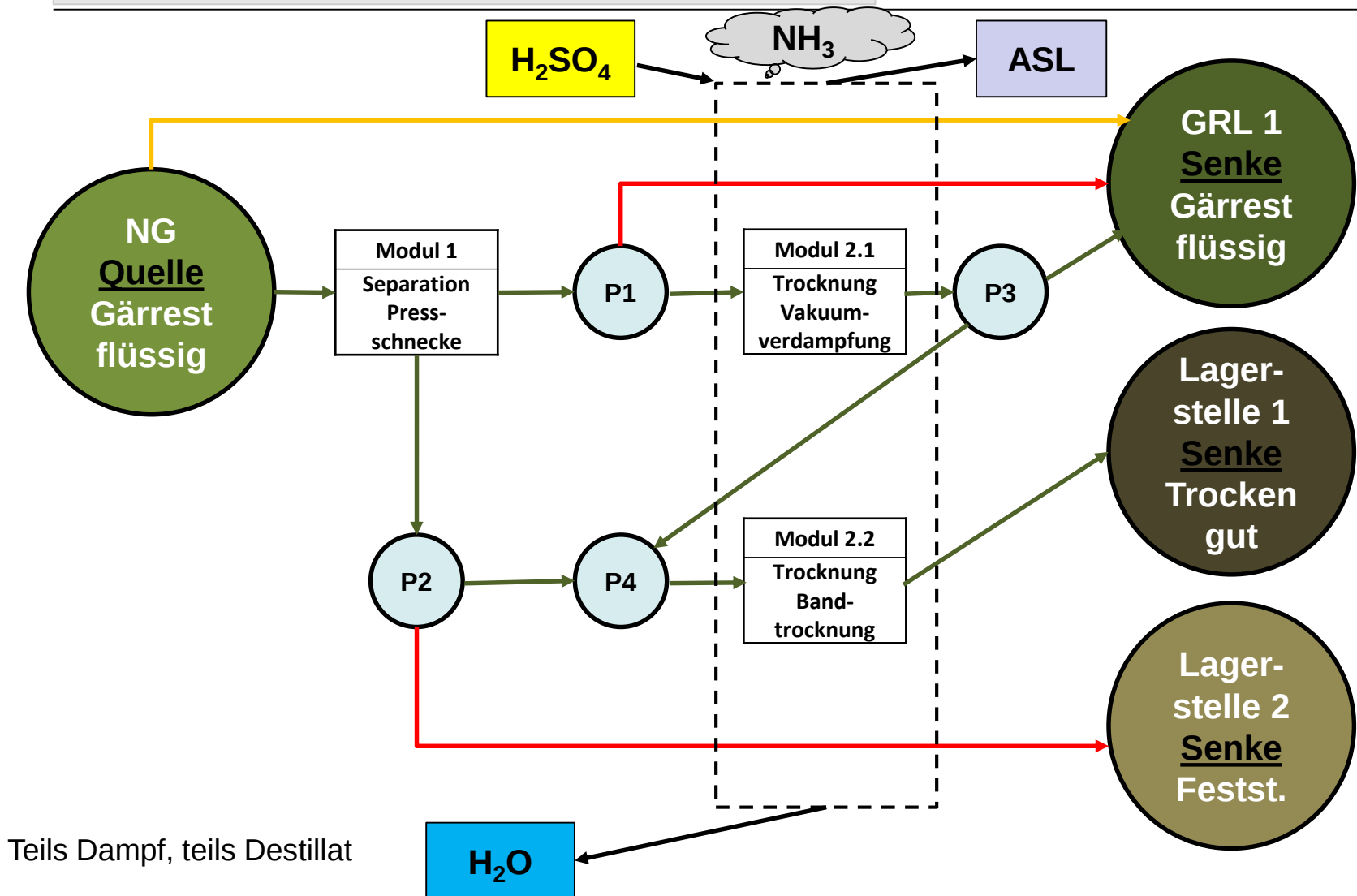
Je höherwertiger die Leistung ist, desto höher ist auch ihr Preis. Der KWK–Bonus allein kann die Wirtschaftlichkeit hier nicht mehr gewährleisten.

7. Trocknung: Zusatzeffekte

Quelle: Eigene Berechnungen

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				
- Rationeinsparung				
- Outputerhöhung				
Optimierung der Verfahrenskosten				
- Rühren				
- Ausbringen				
Vermiedene Kosten				
- Vermiedener Lagerraumbau	19.656	24.570	52.650	61.425
- Vermiedene Ausbringungskosten	7.560	10.800	27.000	31.500
- 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	109.125
Gesamtergebnis	68.409	41.214	51.328	50.699

7. Unternehmerisches Handeln: Fließdiagramm Aufbereitung im Praxisbetrieb



7. Übergangslösungen? Produkt- bezogene Nährstoffbilanzierung

Input zur Gärrest - Aufbereitung										N		P ₂ O ₅		K ₂ O		
		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 ₂ O ₅		K ₂ O		
		Tonnen	% TS	MWh _{therm}	H ₂ O ↑	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%

Zahlenwerte gehören nicht zum Beispiel und dienen nur der Verdeutlichung eines geschlossenen Bilanzsystems.

8. Separation und Logistik: Kalkül des Abgebers – vorteilhaftes Ergebnis

1. Markterlös gegeben
2. Vermiedene Kosten anzusetzen
3. Akzeptable reale Kosten
4. Keine kalkulatorischen Kosten vorhanden

Position	Einh.	Feststoff _{sep}		Rohgülle Äquivalent		
Abscheidegrad Frischmasse	%		17,50%			
Abscheidegrad N _{Gesamt}			19,10%			
Abscheidegrad P ₂ O ₅			20,68%			
Abgabemenge	t		180,00	1.028,57		
Markterlös	€/t	8,00	1.440,00			
Kalkulatorische Leistungen						
positive Düngewirkung	€/t		0,00			
Minderung Verschleiß, Rüstzeit	€/t		0,00			
Vermiedene Lagerkosten	€/t	4,00	720,00	-4,00		
Vermiedene Ausbringkosten	€/t	3,50	630,00	-3,50		
Vermiedene Entsorgung	€/t	11,82	2.127,29	-10,00		
Summe kalkulatorische Leistungen	€/t	19,32	3.477,29			
Summe Leistungen		27,32	4.917,29			
Kosten der Separation	€/t	-8,57	-1.542,86	-1,50		
Kosten des Transportes	€/t	-3,00	-540,00			
Sonstige Kosten	€/t	-0,50	-90,00			
Summe Kosten	€/t	-12,07	-2.172,86			
Kalkulatorische Kosten				Gehalt [kg/t]	Preis [Ct/kg]	Faktor
Entgangener N - Wert	€/t	0,00	0,00		0,74	0,70
Entgangener P ₂ O ₅ - Wert	€/t	0,00	0,00		0,60	1,00
Entgangener K ₂ O - Wert	€/t	0,00	0,00		0,50	1,00
Summe kalkulatorische Kosten	€/t	0,00	0,00			
Summe Kosten	€/t	-12,07	-2.172,86			
Ergebnis	€/t	15,25	2.744,44			

8. Separation und Logistik: Kalkül des Abgebers – unvorteilhaftes Ergebnis

1. Kein Markterlös gegeben
2. Kaum vermiedene Kosten anzusetzen
3. Hohe reale Kosten
4. Kalkulatorischen Kosten für Nährstoffentzug vorhanden

Position	Einh.	Feststoff _{sep}		Rohgülle Äquivalent		
Abscheidegrad Frischmasse	%		17,50%			
Abscheidegrad N _{Gesamt}			19,10%			
Abscheidegrad P ₂ O ₅			20,68%			
Abgabemenge	t		180,00	1.028,57		
Markterlös	€/t	0,00	0,00			
Kalkulatorische Leistungen						
positive Düngewirkung	€/t		0,00			
Minderung Verschleiß, Rüstzeit	€/t		0,00			
Vermiedene Lagerkosten	€/t	0,00	0,00			
Vermiedene Ausbringkosten	€/t	3,50	630,00	-3,50		
Vermiedene Entsorgung	€/t	0,00	0,00			
Summe kalkulatorische Leistungen	€/t	3,50	630,00			
Summe Leistungen		3,50	630,00			
Kosten der Separation	€/t	-11,43	-2.057,14	-2,00		
Kosten des Transportes	€/t	-5,00	-900,00			
Sonstige Kosten	€/t	-0,50	-90,00			
Summe Kosten	€/t	-16,93	-3.047,14			
Kalkulatorische Kosten				Gehalt [kg/t]	Preis [Ct/kg]	Faktor
Entgangener N - Wert	€/t	-3,23	-581,47	6,23	0,74	0,70
Entgangener P ₂ O ₅ - Wert	€/t	-1,53	-275,40	2,55	0,60	1,00
Entgangener K ₂ O - Wert	€/t	-1,87	-336,60	3,74	0,50	1,00
Summe kalkulatorische Kosten	€/t	-6,63	-1.193,47			
Summe Kosten	€/t	-23,56	-4.240,61			
Ergebnis	€/t	-20,06	-3.610,61			

8. Substitutionsberechnung: Energiegleicher Tausch und Engpassalden

Annahmen über die Einsatzstoffe						
Inputstoff	% TS	Fugat	CH ₄	N	P	K
Maissilage	34,0%	0,76	114,4	4,3	1,8	5,1
Rindergülle	8,5%	0,98	16,5	3,7	1,5	4,5
sep. Rindergülle	28,0%	0,93	44,0	6,4	4,0	4,5

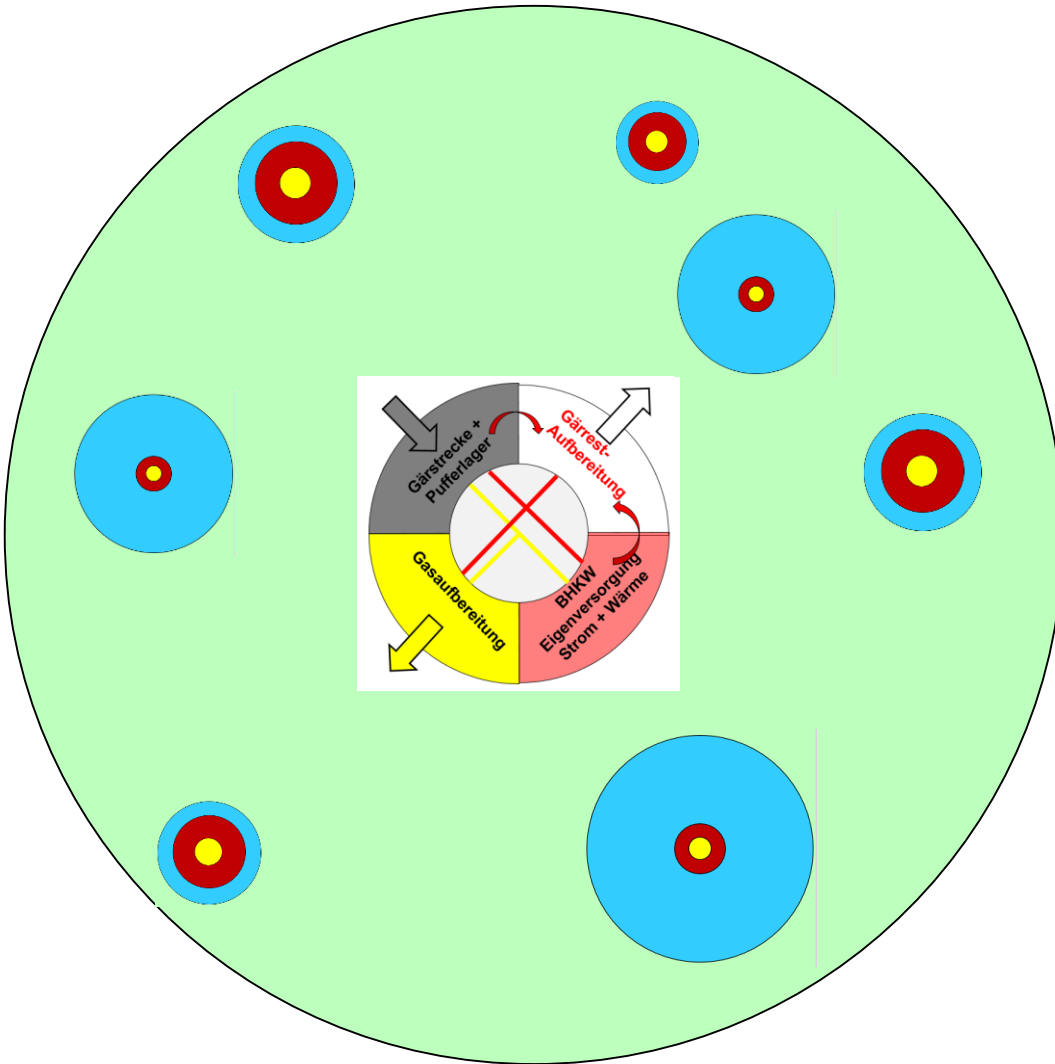
Alle Werte sind im Rahmen des Projektes individuell zu ermitteln!

Austauschrechnung Mais zu RG _{sep}						
Kenngroße	Einh.	Maissilage	RG _{sep}	Summe	Nutzen / E	Bedarf / E
Einsatzmenge energiegleich	t	-100	260	160		
Preis	€/ t	45,00	10,00			
Saldo Inputkosten	€ _{ges}	4.500,00	-2.600,00	1.900,00		
Saldo GRA	m ³	-76	242	166	11,46	-5,00
Saldo N	kg	-430	1.664	1.234	1,54	0,87
Saldo P	kg	-180	1.040	860	2,21	1,25
Saldo K	kg	-510	1.170	660	2,88	1,62

Erste Ergebnisse ohne Berücksichtigung interner Kosten der Gärstrecke.

Austauschrechnung Mais zu RG _{sep}						
Kenngroße	Einh.	Maissilage	RG _{sep}	Summe	Nutzen / E	Bedarf / E
Einsatzmenge energiegleich	t	-325	845	520		
Preis	€/ t	45,00	10,00			
Saldo Inputkosten	€ _{ges}	14.625,00	-8.450,00	6.175,00		
Saldo GRA	m ³	-247	786	539	11,46	-3,50
Saldo N	kg	-1.398	5.408	4.011	1,54	1,07
Saldo P	kg	-585	3.380	2.795	2,21	1,53
Saldo K	kg	-1.658	3.803	2.145	2,88	2,00

9. Maserndiagramm: Kooperatives = Markt - verhalten um lokale Nährstoffsinken



1. Regionale Verarbeitung von nährstoffkonzentrierten Inputstoffen in Biogasanlagen in Nährstoffüberschussgebieten muss letztlich zum Nährstoffexport führen.
2. Der Konzentrador kann eine ideale „Gas aus Mist“ – Biogasanlage sein.
3. Andere Wasserabscheidetechniken sind denkbar. Die Systemkosten entscheiden! Wasser muss nicht verdampft werden, wenn es teurer ist als die Ausbringung vor Ort.
4. Nährstoffabgeber könnten frei werden für die Aufnahme von „Dünnmaterial“. Der Aufnahmeerlös darf nicht geringer sein als der Abgabepreis von Nährstoffen.
5. Kooperatives Verhalten besteht in der Zulassung eines sinnvollen Nährstoff (-entsorgungs) –marktes.

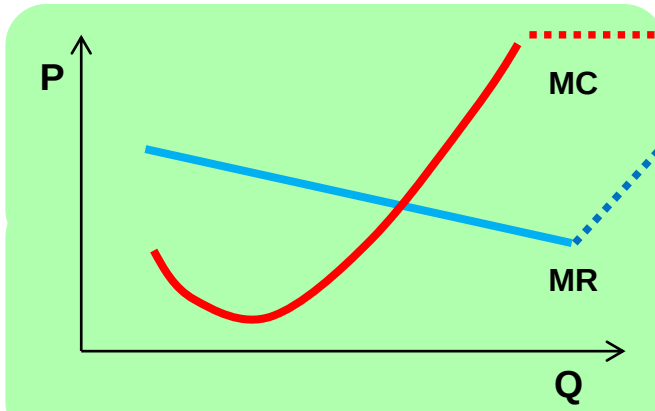
Auf Anregung von Jörg Vogt, MR Zeven

10. Fazit: Ohne Nährstoffmanagement geht es in Zukunft nicht mehr!

1. Wirtschaftsdünger enthalten Gas und Nährstoffe. Je nach geografischer Lage können Biogasanlagen auf unterschiedliche Art und Weise davon profitieren.
2. Reale Nährstoffsinken **rNS** nutzen beides und veredeln den importierten Dünger in der Biogasanlage durch Homogenisierung, Verbesserung der Nährstoffverfügbarkeit und zeitgerechte Bereitstellung.

Hinweis: Verbundprojekt Wirtschaftsdüngermanagement (LWK BS, NLWKN)

3. Nullsenken **ØNS** nutzen den Gasinhalt zur Finanzierung der Logistik- und Anlagenkosten, um den Gasinhalt der Wirtschaftsdünger nach dem „lokalen rein / raus – Verfahren“ zu „ernten“ und Anbaubiomasse aus der Ration zu verdrängen.
4. Virtuelle Nährstoffsinken **vNS** bieten als Nährstoff**drehscheibe** Nährstoff**entsorgung** in Nährstoff**überschussregionen**. Als Nachfrager sind sie ein Hauptakteur auf dem regionalen Nährstoffmarkt und damit ein Hauptpreisbildner. Sie stehen in Konkurrenz zum Export in reale Nährstoffsinken.
5. Der Eintrag von Substraten mit konzentrierten Nährstoffgehalten in Biogasanlagen in Nährstoffüberschussgebieten zieht in Zukunft weitere Verarbeitungsschritte bis zur Vollaufbereitung nach sich.
6. Bestandsanlagen stehen vor riesigen Transformationsaufgaben.
7. Nur ein Slogan? : **Der Trend geht von Strom aus Mais zu Gas aus Mist!**



Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

**Auf Biogasanlagen
warten große
Aufgaben!**



***Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!***

Kontakt:

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

Tel.: 0 42 31 / 9276-11

E-Mail: Peter.Schuenemann-Plag@LWK-Niedersachsen.de