

Wirtschaftliche Betrachtungen zur Gärresttrocknung

Peter Schünemann-Plag

- Wirtschaftsberatung
- Energieberatung
- Arbeitskreis Biogas



KWK-Bonus

I. Anspruchsvoraussetzungen

Der Anspruch auf den KWK-Bonus nach § 27 Abs. 4 Nr. 3 besteht bis einschließlich einer Leistung im Sinne von § 18 von 20 Megawatt, soweit

1. es sich um Strom im Sinne von § 3 Abs. 4 des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes handelt und
2. eine Wärmenutzung im Sinne der Positivliste Nummer III vorliegt oder
3. die Wärmenutzung nachweislich fossile Energieträger in einem mit dem Umfang der fossilen Wärmenutzung vergleichbaren Energieäquivalent ersetzt und die Mehrkosten, die durch die Wärmebereitstellung entstehen, nachweisbar sind und mindestens 100 Euro pro Kilowatt Wärmeleistung betragen.

III. Positivliste

Als Wärmenutzungen im Sinne der Nummer I.2 gelten:

7. die Nutzung als Prozesswärme zur Aufbereitung von Gärresten zum Zweck der Düngemittelherstellung.

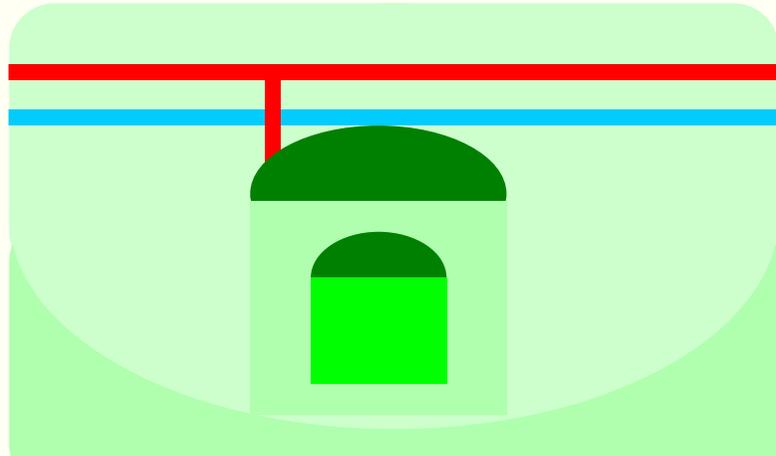
Definition Düngemittel nach dem Düngegesetz

§ 2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Gesetzes

1. sind Düngemittel Stoffe, ausgenommen Kohlendioxid und Wasser, die dazu bestimmt sind,
 - a) Nutzpflanzen Nährstoffe zuzuführen, um ihr Wachstum zu fördern, ihren Ertrag zu erhöhen oder ihre Qualität zu verbessern, oder
 - b) die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten oder zu verbessern;
2. sind Wirtschaftsdünger: Düngemittel, die
 - a) als tierische Ausscheidungen
 - aa) bei der Haltung von Tieren zur Erzeugung von Lebensmitteln oder
 - bb) bei der sonstigen Haltung von Tieren in der Landwirtschaft oder
 - b) als pflanzliche Stoffe im Rahmen der pflanzlichen Erzeugung oder in der Landwirtschaft, auch in Mischungen untereinander oder nach aerober oder anaerober Behandlung, anfallen oder erzeugt werden;

Wieviel Wärme stellt ein Blockheizkraftwerk zur Verfügung?



Biogasanlagen

und

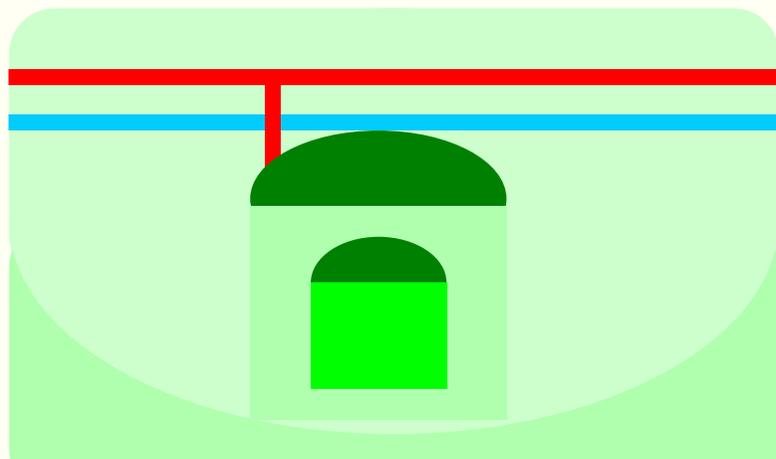
Kraft-Wärme-Kopplung

Position	Einh.	Gasotto-BHKW	Zündstrahl-BHKW
Wirkungsgrad elektrisch	%	40,5	44,5
Wirkungsgrad thermisch	%	44,0	34,0
Bruttowärmeerzeugung	kWh _{th}	4.345.679	3.090.909
Eigenwärmebedarf	kWh _{th}	660.000	550.000
Nettowärmeerzeugung	kWh_{th}	3.685.679	2.540.909
Rindergülle	t FS	4.000	3.500
Silomais (32% TS)	t FS	8.000	7.000
Investition	Mio €	2,1	2,0



In der BHKW-Auswahl fällt die Entscheidung zwischen Wärmeproduktion und Substrateffizienz!

Wieviel Wärme stellt ein Blockheizkraftwerk zur Verfügung?



Biogasanlagen

und

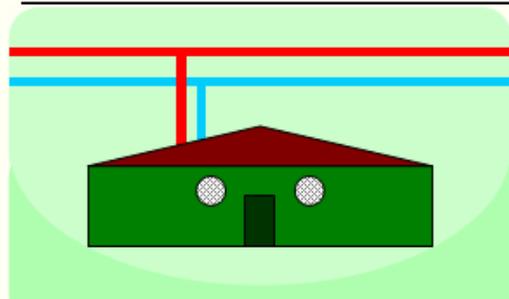
Kraft-Wärme-Kopplung

Position	Einh.	Gasotto-BHKW	Zündstrahl-BHKW
Wirkungsgrad elektrisch	%	40,5	44,5
Wirkungsgrad thermisch	%	44,0	34,0
Bruttowärmeerzeugung	kWh _{th}	4.345.679	3.090.909
Eigenwärmebedarf	kWh _{th}	1.150.000	1.040.000
Nettowärmeerzeugung	kWh_{th}	3.195.679	2.050.909
Rindergülle	t FS	20.000	17.500
Silomais (32% TS)	t FS	5.500	4.650
Investition	Mio €	2,1	2,0



Hohe Güllemassen bedingen einen hohen Wärmebedarf für die Prozesswärme!

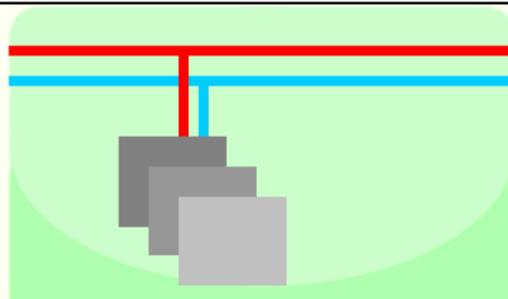
Gibt es Opportunitätskosten für die *Wärme-Apps* der Anlagen?



Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

BGA + BHKW 200

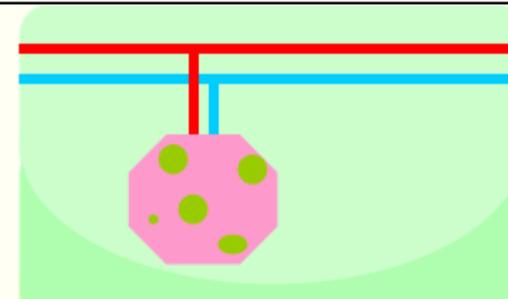
Wärme für landwirtschaftliche Nutzung



Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

BGA + BHKW 20

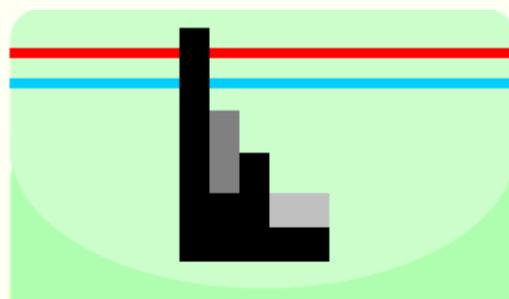
Wärme für Wohngebiete



Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

BGA + BHKW 10

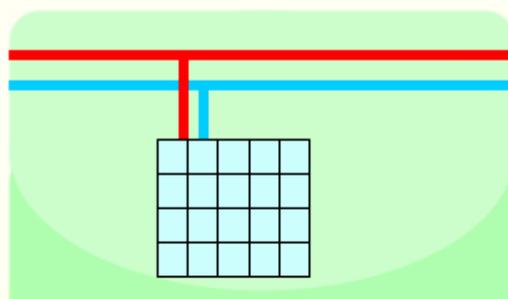
Wärme für öffentliche Gebäude



Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

BGA + BHKW 5

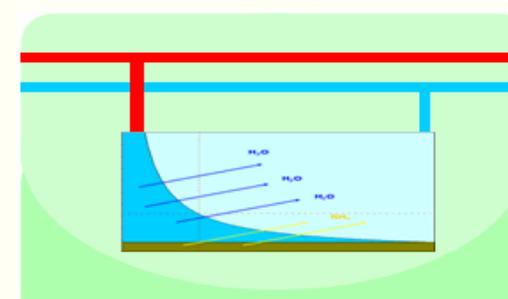
Wärme für Industrieanlagen



Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

BGA + BHKW 3

Wärme für Unterglaskulturen



Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

BGA + BHKW 5

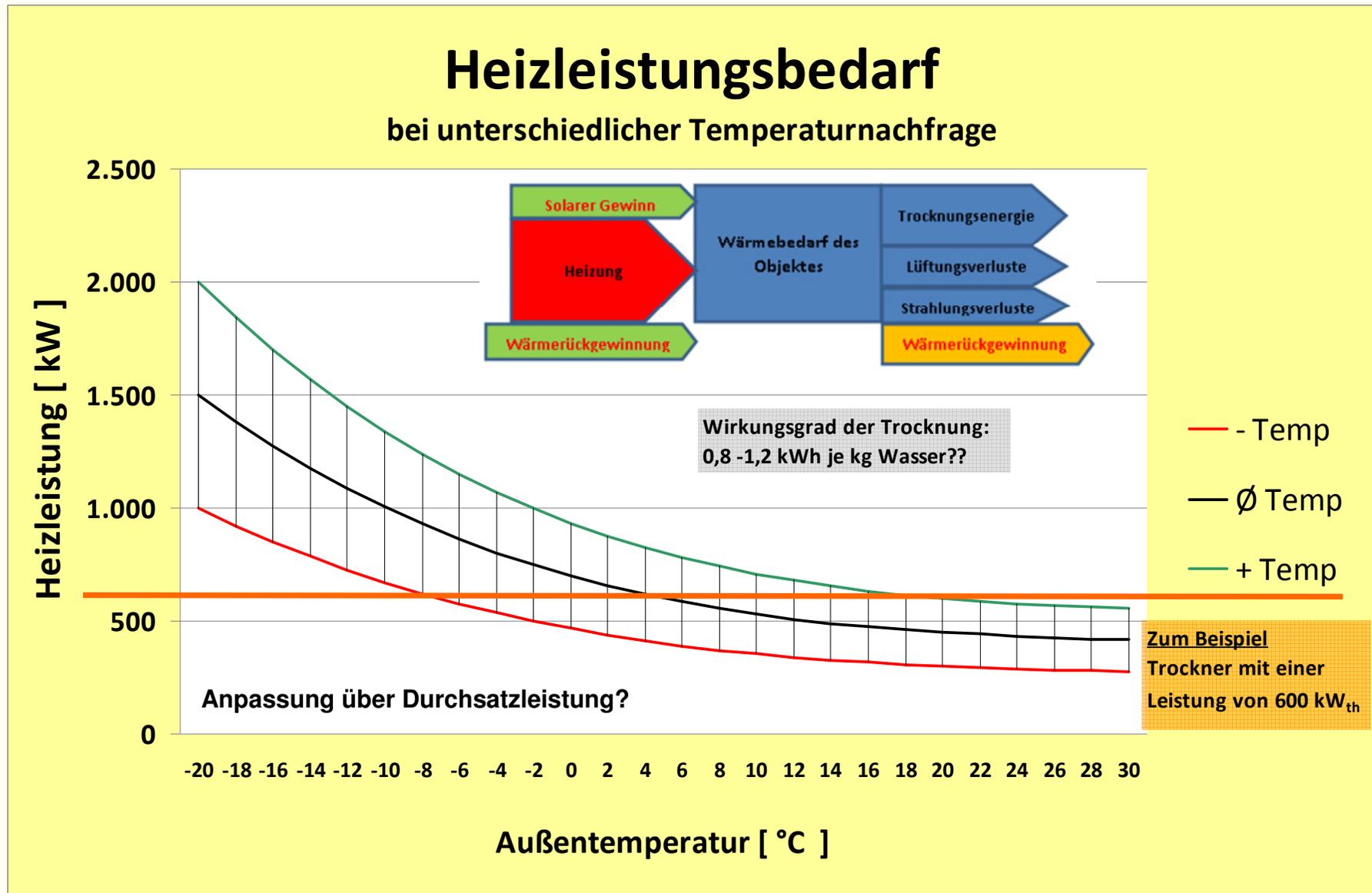
Wärme für Gärresttrocknung

Mal grob gerechnet!

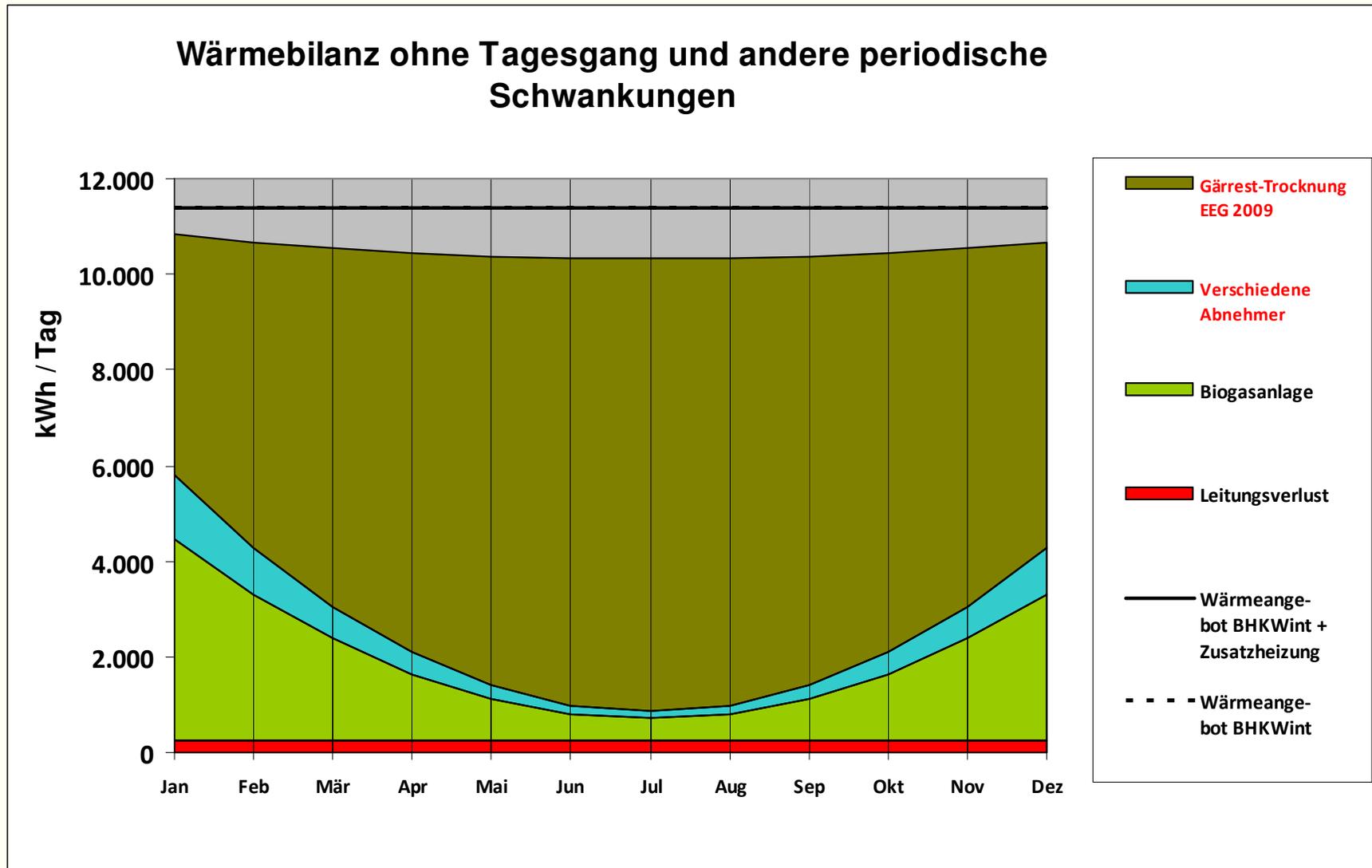
Gewinnerwartungswerte für verschiedene Wärmenutzungsoptionen		Stall+Wohnung	Öffentliche Gebäude	Großabnehmer	Siedlung	Gärresttrocknung
Wärmepreis	Ct / kWh _{th}	6,00	2,00	1,00	3,00	
Bonus	Ct / kWh _{th}	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Wärmeabgabe	kWh _{th}	300.000	2.000.000	3.500.000	600.000	3.500.000
Investition nach Förderung	€	50.000	50.000	50.000	150.000	255.000
Jährliche Leistungen	€ / Jahr	27.000	100.000	140.000	36.000	105.000
Jährliche Kosten (% der Investition) ¹⁾		15,30%	17,30%	17,30%	17,30%	23,84%
Jährliche Kosten	€ / Jahr	7.650	8.650	8.650	25.950	60.792
Kosten / kWh	Ct / kWh _{th}	2,55	0,43	0,25	4,33	1,74
Gewinn / kWh	Ct / kWh_{th}	6,45	4,57	3,75	1,68	1,26
1) Herleitung der Kosten						
Annuität = () % (n = 10, 15 Jahre, r = 6%)		10,30%	10,30%	10,30%	10,30%	13,59%
Unterhaltung		3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	4,25%
Betriebskosten		2,00%	4,00%	4,00%	4,00%	6,00%

Gärresttrocknung kann aber die vorhandenen Wärmelöcher ausnutzen!!

Leistungsbedarf von Wärmeabnehmern im Jahresverlauf

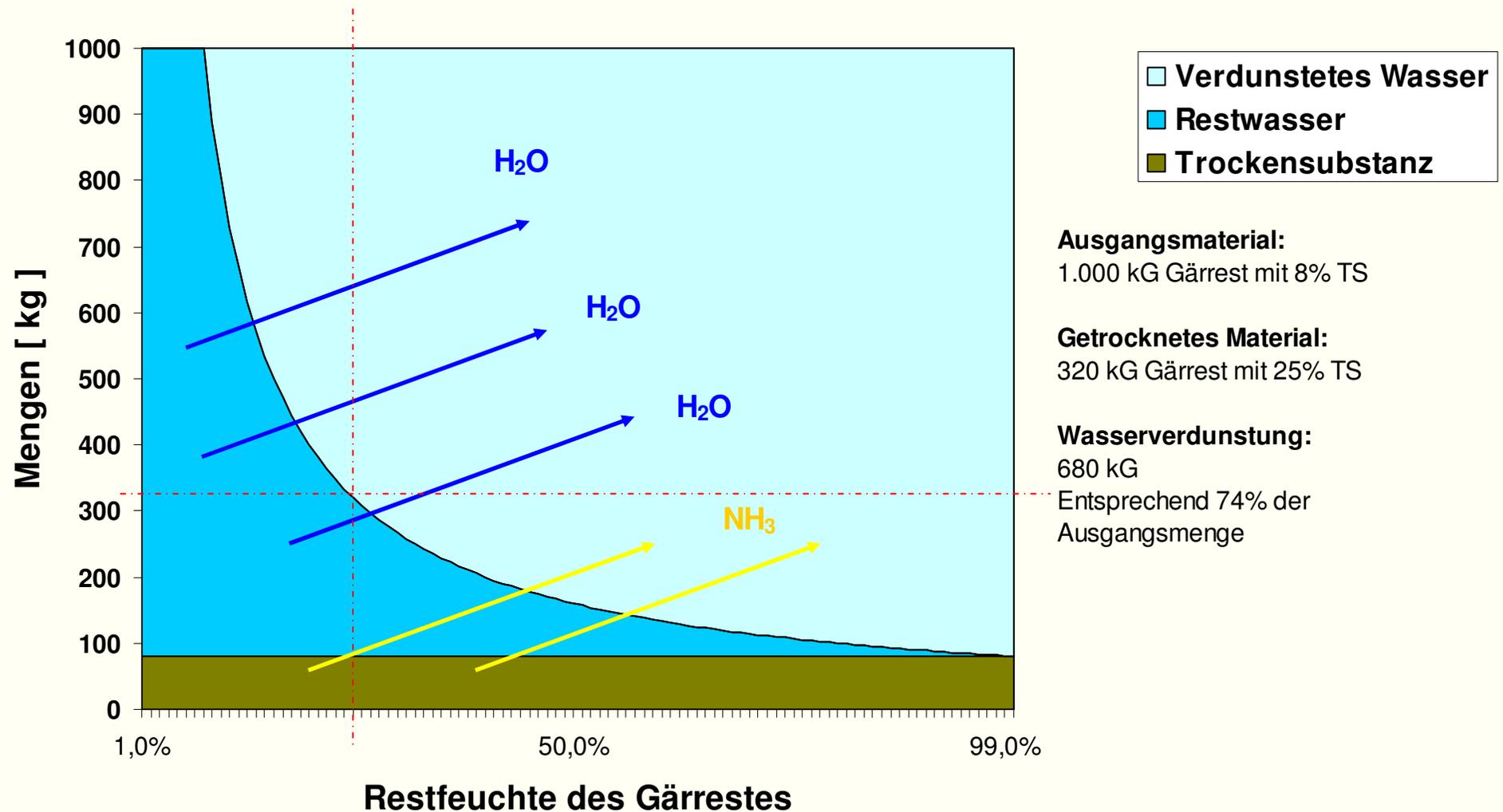


Wärmepotential von BHKWs im Jahresverlauf



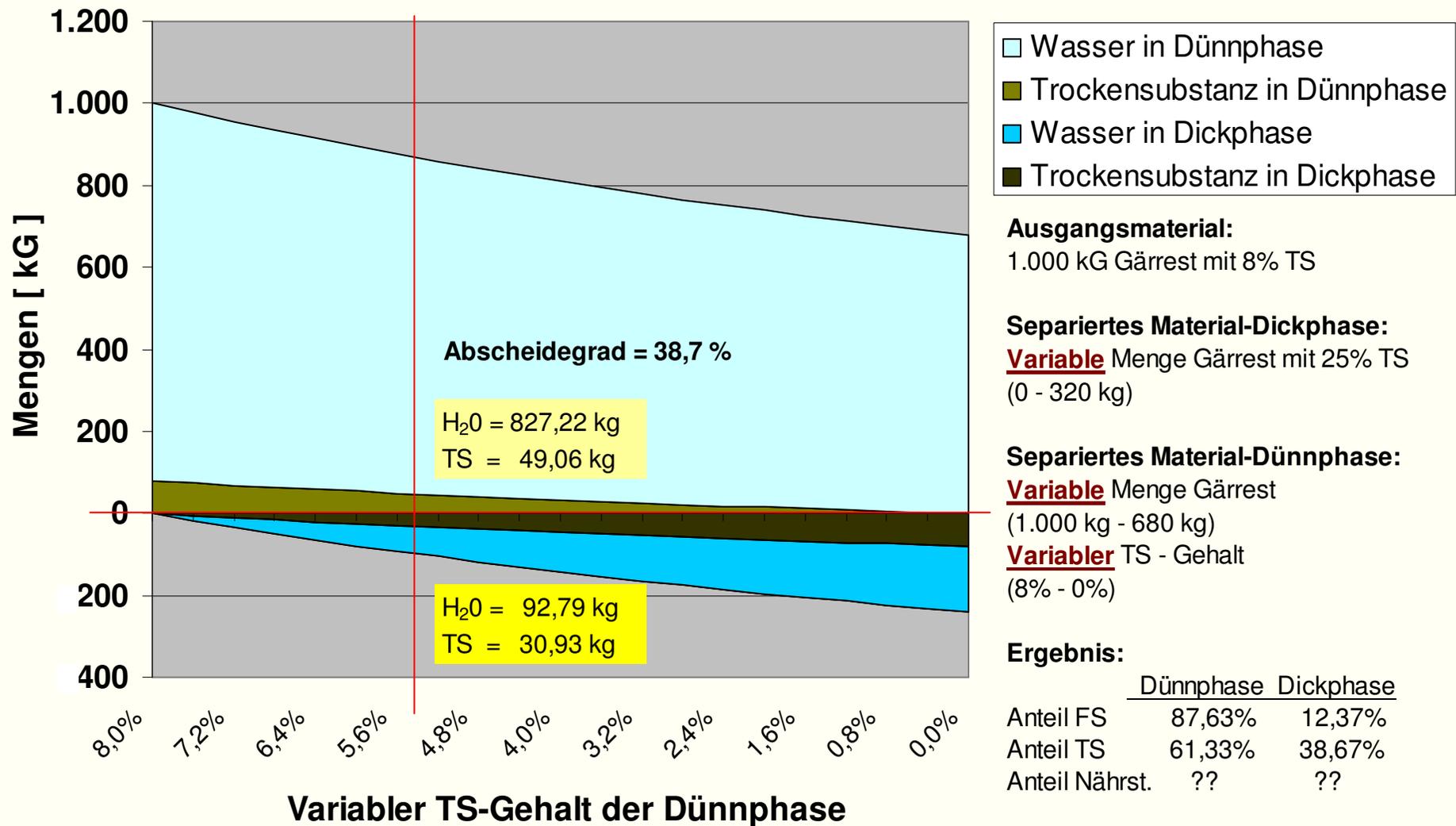
Die Vollauslastung des Trockners ist anzustreben!

Wasserentzug durch Verdunstung

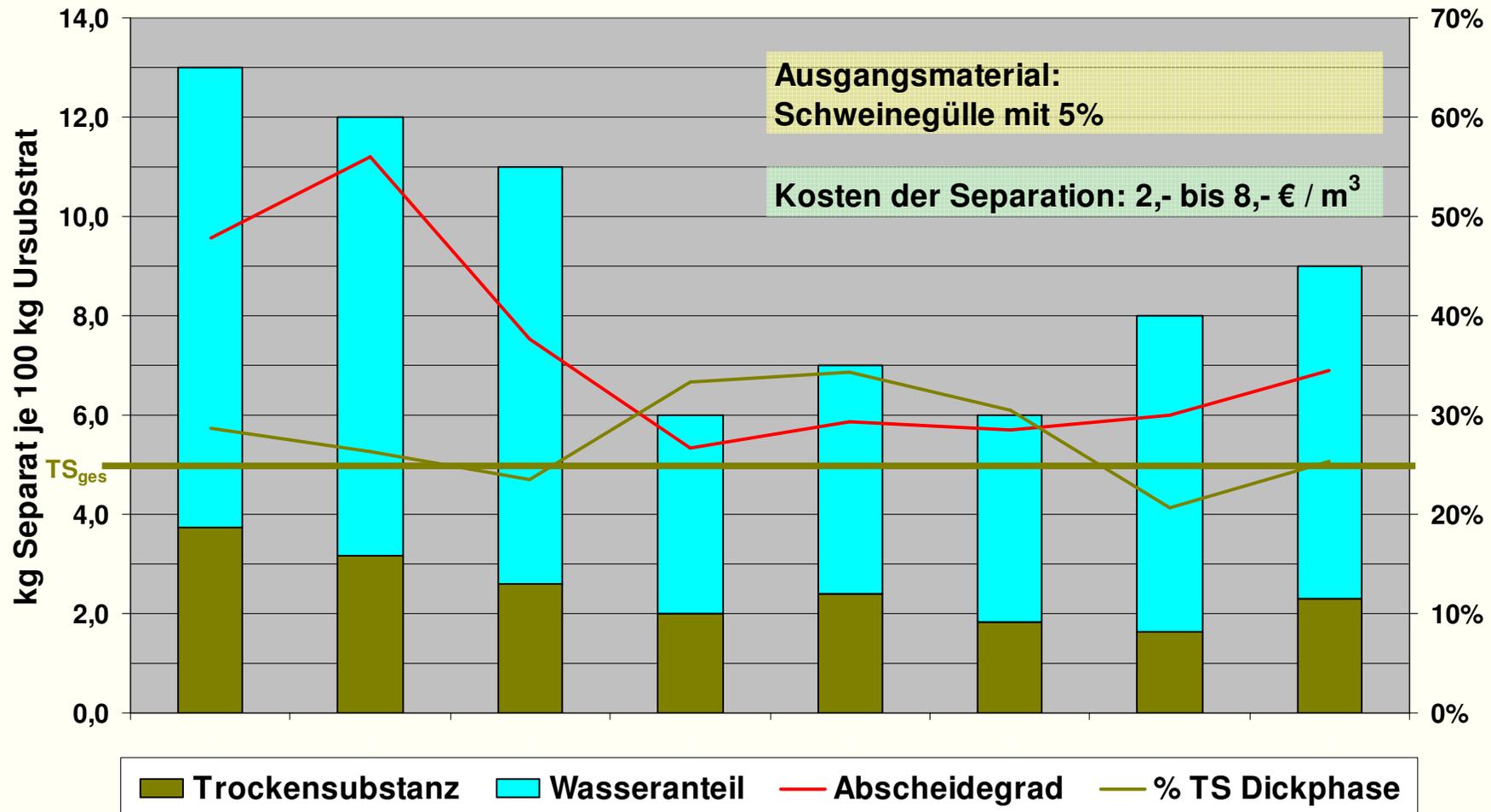


Wie hoch ist der Abscheidegrad?

Wasserentzug durch Separation

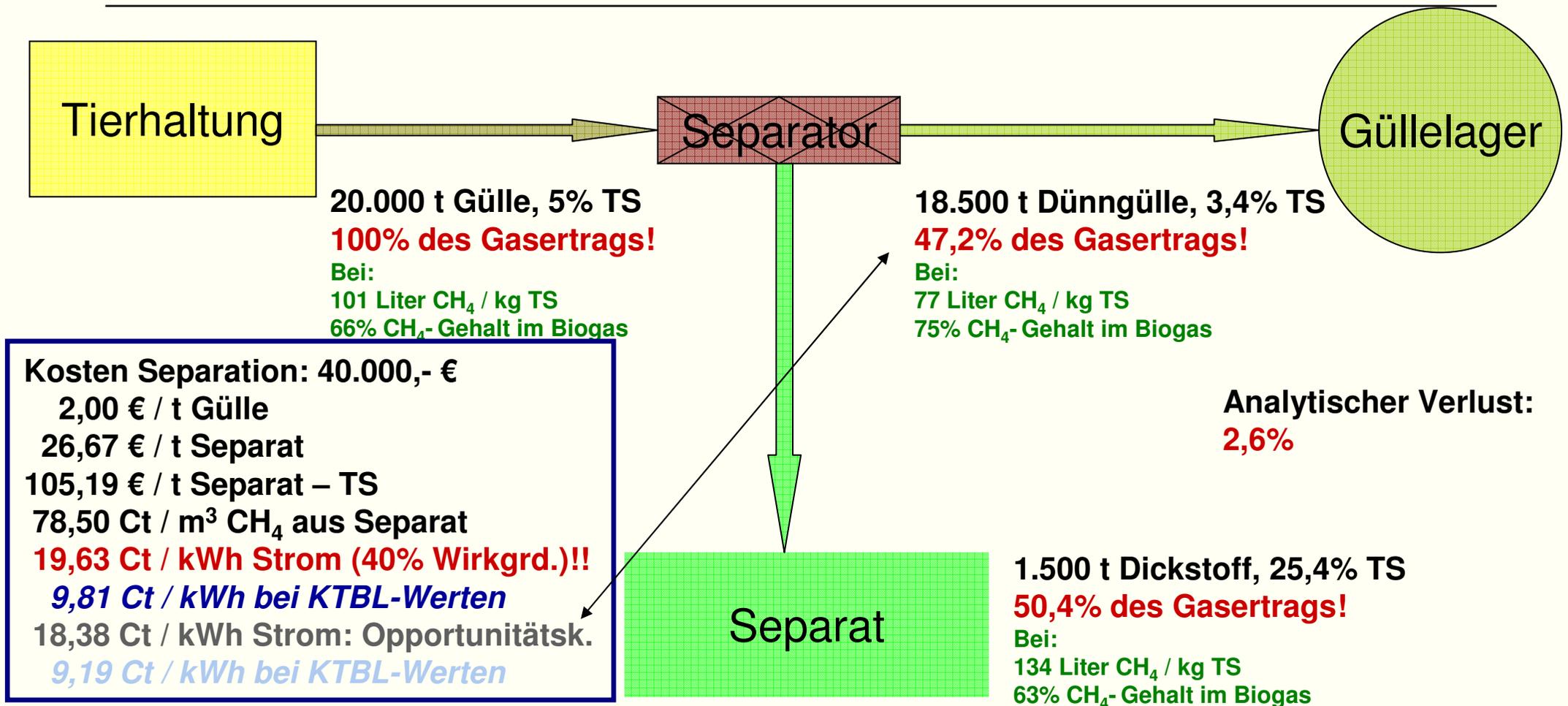


Abscheidegrad unterschiedlicher Separatoren



Quelle: Brauckmann et. al.: Biogaspotential der festen Güllefraktion

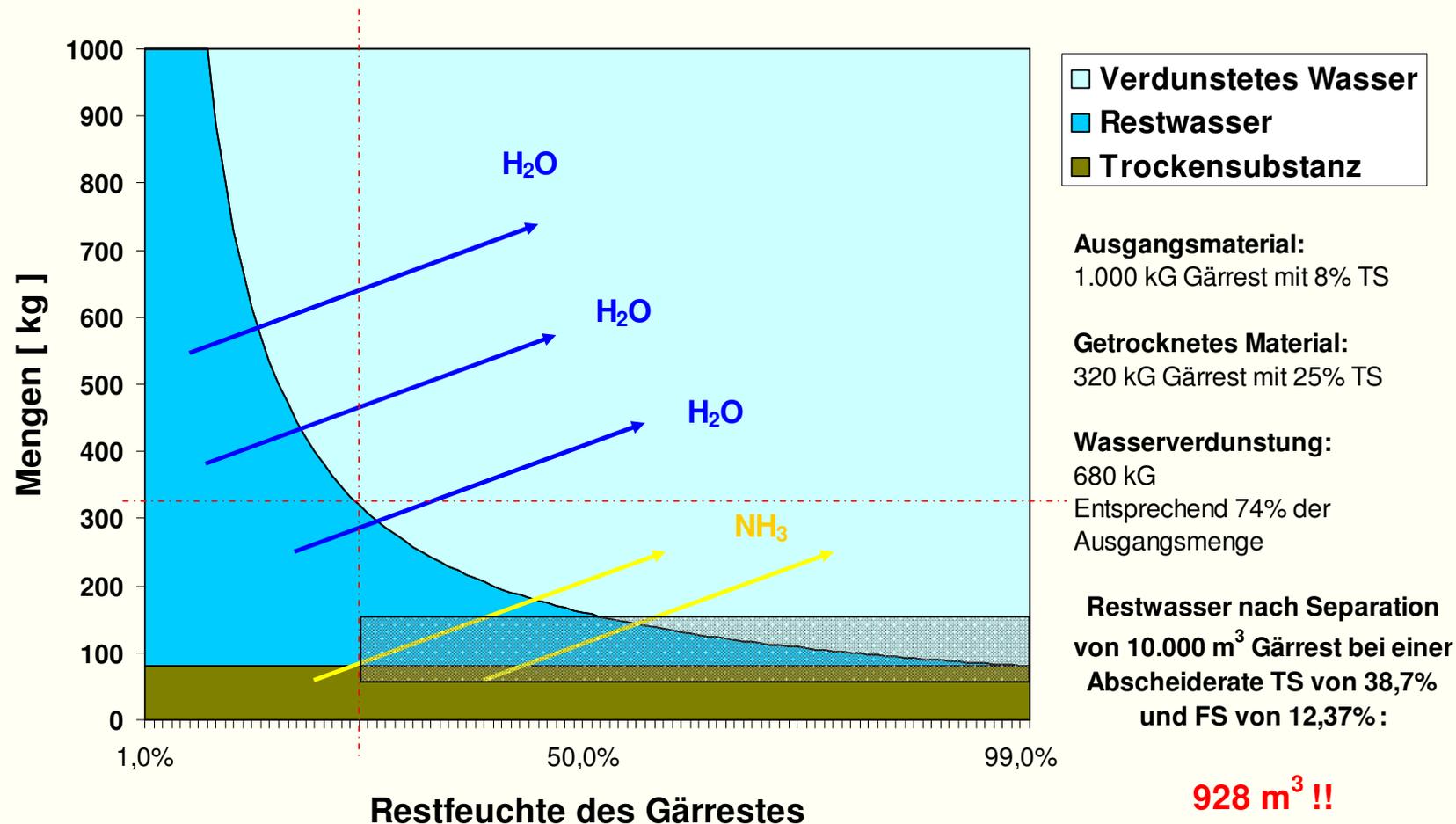
1. Separation vor Einbringung?



1. Separation im Eigenbetrieb nur sinnvoll, wenn die Gesamtkosten kleiner sind als der Vorteilsgewinn in der Gärbiologie (Senkung der Verweilzeit)!
2. Zukauf von Separaten muss über die Transportkostensparnis querfinanziert werden.

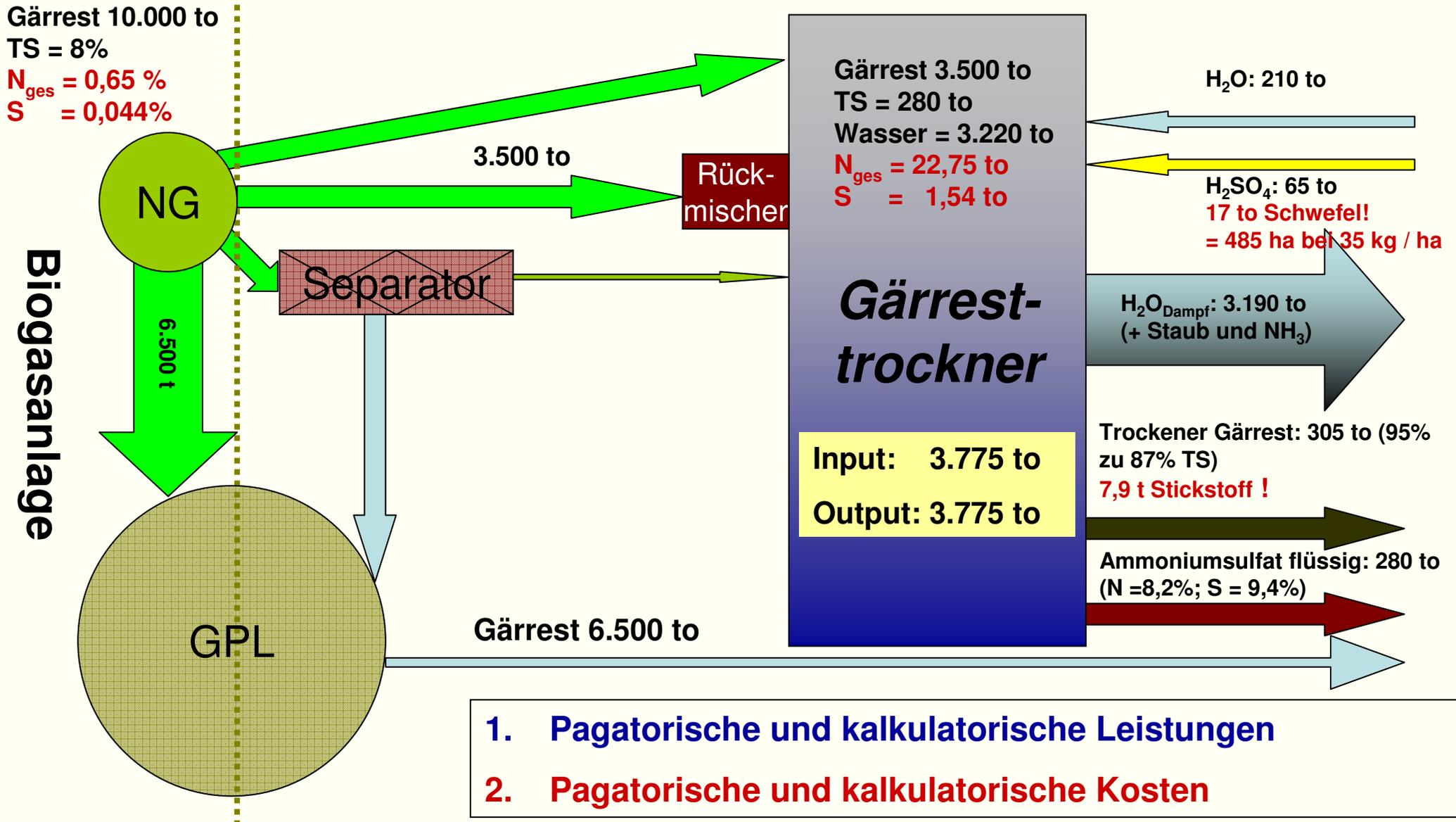
2. Separieren vor dem Trocknen?

Wasserentzug durch Verdunstung



Voll - Separation vor der Trocknung ist in der Regel nicht sinnvoll!

3. Volltrocknung: Das Verfahren



Durchschnittliche Rentabilität

Gärresttrocknung	Investition Euro	Unterhaltung % Euro/Jahr	Abschreibung Jahre % Euro/Jahr		
Gärrestrockner 500 kW	200.000	5,00	10.000	10,0	20.000
Fundamente	5.000	0,50	25	25,0	200
Anteil Gebäude	50.000	1,50	750	25,0	2.000
Summe Gärrestbehandlung	255.000	4,23	10.775	11,5	22.200
Leistung	Menge	Einheit	€/ Einheit	€ gesamt	Ct / kWh
KWK - Bonus	3.500	MWh	26,40	92.400,00	2,64 (Stromzahl 0,88)
Flüssigdünger <i>+/- Opportunitätskosten / -leistungen (N-Dünger)</i>	280 14.850	to kg			
Trockengärrest <i>+/- Opportunitätskosten / -leistungen (NPK-Dünger)</i>	305 7.900	to 8.500	12.300		
Ertrag gesamt				92.400,00	2,64
Kosten	Menge	Einheit	€/ Einheit	€ gesamt	Ct / kWh
Abschreibung	8,71	%		22.200,00	0,63
Wartung, Unterhaltung	4,23	%		10.775,00	0,31
Zinsen (Durchschnittswert der Tilgungsdauer)	3,00	%		7.650,00	0,22
Kapitalkosten				40.625,00	1,16
Strom	80.000,0	kWh	0,17	13.600,00	0,39
Schwefelsäure	65,00	to	140,00	9.100,00	0,26
Wasser	210,00	m ³	3,00	630,00	0,02
Materialkosten				23.330,00	0,67
(kalkulatorische) Lohnkosten	0,40	Akh	17,80	2.598,80	0,07
Gesamtkosten				66.553,80	1,90
Gewinn, Verlust des Betriebszweiges				25.846,20	0,74
Einsparung Gärrestaubsbringung	2.900	to	3,00	8.700,00	0,25
Einsparung Lagervolumen	1.750	m ³	8,00	14.000,00	0,40 (100,- €/ m ³ ; 20 Jahre, 6%)
Summe kalkulatorische Einsparungen				22.700,00	0,65
Gesamtergebnis				48.546,20	1,39

Geringe Rentabilität

Gärresttrocknung	Investition Euro	Unterhaltung %	Euro/Jahr	Abschreibung Jahre	%	Euro/Jahr
Gärrestrockner 500 kW	200.000	5,00	10.000	10,0	10,00	20.000
Fundamente	5.000	0,50	25	25,0	4,00	200
Anteil Gebäude	50.000	1,50	750	25,0	4,00	2.000
Summe Gärrestbehandlung	255.000	4,23	10.775	11,5	8,71	22.200
Leistung	Menge	Einheit	€/ Einheit	€ gesamt	Ct / kWh	
KWK - Bonus	3.500	MWh	26,40	92.400,00	2,64	(Stromzahl 0,88)
Flüssigdünger	280	to	35,00	9.800,00	0,28	
<i>+/- Opportunitätskosten / -leistungen (N-Dünger)</i>	<i>14.850</i>	kg	<i>0,80</i>	<i>-11.880,00</i>	<i>-0,34</i>	
Trockengärrest	305	to	10,00	3.050,00	0,09	
<i>+/- Opportunitätskosten / -leistungen (NPK-Dünger)</i>	<i>7.900</i>	<i>8.500</i>	<i>12.300</i>	<i>-21.229,00</i>	<i>-0,61</i>	
	<i>0,80</i>	<i>0,77</i>	<i>0,68</i>			
Ertrag gesamt				72.141,00	2,06	
Kosten	Menge	Einheit	€/ Einheit	€ gesamt	Ct / kWh	
Abschreibung	8,71	%		22.200,00	0,63	
Wartung, Unterhaltung	4,23	%		10.775,00	0,31	
Zinsen (Durchschnittswert der Tilgungsdauer)	3,00	%		7.650,00	0,22	
Kapitalkosten				40.625,00	1,16	
Strom	80.000,0	kWh	0,17	13.600,00	0,39	
Schwefelsäure	65,00	to	140,00	9.100,00	0,26	
Wasser	210,00	m ³	3,00	630,00	0,02	
Materialkosten				23.330,00	0,67	
(kalkulatorische) Lohnkosten	0,40	Akh	17,80	2.598,80	0,07	
Gesamtkosten				66.553,80	1,90	
Gewinn, Verlust des Betriebszweiges				5.587,20	0,16	
Einsparung Gärrestaubsbringung	3.485	to	3,00	10.455,00	0,30	
Einsparung Lagervolumen	1.750	m ³	8,00	14.000,00	0,40	(100,- €/ m ³ ; 20 Jahre, 6%)
Summe kalkulatorische Einsparungen				24.455,00	0,70	
Gesamtergebnis				30.042,20	0,86	

Hohe Rentabilität

Gärresttrocknung	Investition Euro	Unterhaltung %	Euro/Jahr	Abschreibung Jahre	%	Euro/Jahr
Gärrestrockner 500 kW	200.000	5,00	10.000	10,0	10,00	20.000
Fundamente	5.000	0,50	25	25,0	4,00	200
Anteil Gebäude	50.000	1,50	750	25,0	4,00	2.000
Summe Gärrestbehandlung	255.000	4,23	10.775	11,5	8,71	22.200
Leistung	Menge	Einheit	€/ Einheit	€ gesamt	Ct / kWh	
KWK - Bonus	3.500	MWh	26,40	92.400,00	2,64	(Stromzahl 0,88)
Flüssigdünger	280	to	35,00	9.800,00	0,28	
<i>-/+ Opportunitätskosten / -leistungen (N-Dünger)</i>	<i>14.850</i>	<i>kg</i>	<i>-0,50</i>	<i>7.414,41</i>	<i>0,21</i>	
Trockengärrest	305	to	10,00	3.050,00	0,09	
<i>-/+ Opportunitätskosten / -leistungen (NPK-Dünger)</i>	<i>7.900</i>	<i>8.500</i>	<i>12.300</i>	<i>10.085,59</i>	<i>0,29</i>	5 €/ m ³ Gülle
	<i>- 0,50</i>		<i>- 0,50</i>			
Ertrag gesamt				122.750,00	3,51	
Kosten	Menge	Einheit	€/ Einheit	€ gesamt	Ct / kWh	
Abschreibung	8,71	%		22.200,00	0,63	
Wartung, Unterhaltung	4,23	%		10.775,00	0,31	
Zinsen (Durchschnittswert der Tilgungsdauer)	3,00	%		7.650,00	0,22	
Kapitalkosten				40.625,00	1,16	
Strom	80.000,0	kWh	0,17	13.600,00	0,39	
Schwefelsäure	65,00	to	140,00	9.100,00	0,26	
Wasser	210,00	m ³	3,00	630,00	0,02	
Materialkosten				23.330,00	0,67	
(kalkulatorische) Lohnkosten	0,40	Akh	17,80	2.598,80	0,07	
Gesamtkosten				66.553,80	1,90	
Gewinn, Verlust des Betriebszweiges				56.196,20	1,61	
Einsparung Gärrestausrückführung	3.485	to	3,00	10.455,00	0,30	
Einsparung Lagervolumen	1.750	m ³	8,00	14.000,00	0,40	(100,- €/ m ³ ; 20 Jahre, 6%)
Summe kalkulatorische Einsparungen				24.455,00	0,70	
Gesamtergebnis				80.651,20	2,30	

Biogas und Gärresttrocknung: Ein Sonderfall mit Gewinnoption

1. Ertrag fast ausschließlich aus KWK-Bonus (EEG)!
2. Anspruchsvolle Produktionstechnik, Schwefelsäure nicht ungefährlich, Einhalten der DüG, DüMV, DüngeVO
3. Zusatznutzen aus Nährstoffexport / -verkauf, jedoch auch zusätzlicher Nährstoffimport (S), Opportunitätskosten nicht vergessen
4. Durchschnittliche, nur bei Zusatznutzen hohe Renditeerwartung



***Vielen Dank
für ihre Aufmerksamkeit***