

16. September 2013

Bioabfallvergärung Landkreis Gießen

**Dipl. Ing. Thomas Turk
IGLux Witzenhausen GmbH**

Inhalt

- **Aufgabenstellung**
- **Standorte**
- **Mengen und Auslegung der Varianten**
- **Vergärungstechnik und Energiekonzepte**
- **Wirtschaftlichkeitsbewertung und Sensitivitätsbetrachtung**
- **Ökologische Relevanz**
- **Empfehlung**

Aufgabenstellung

- **Energetische Nutzung der Bioabfälle im Landkreis Gießen durch Vergärung**
- **Bewertung von zwei Standorten**
- **Standortspezifisches und technisches Konzept mit optimierten Energienutzungskonzepten**
- **Wirtschaftliche Bewertung der Varianten**
- **Identifizierung der Chancen, Risiken und Hemmnisse**
- **Erste ökologische Bewertung**

Standort Rabenau



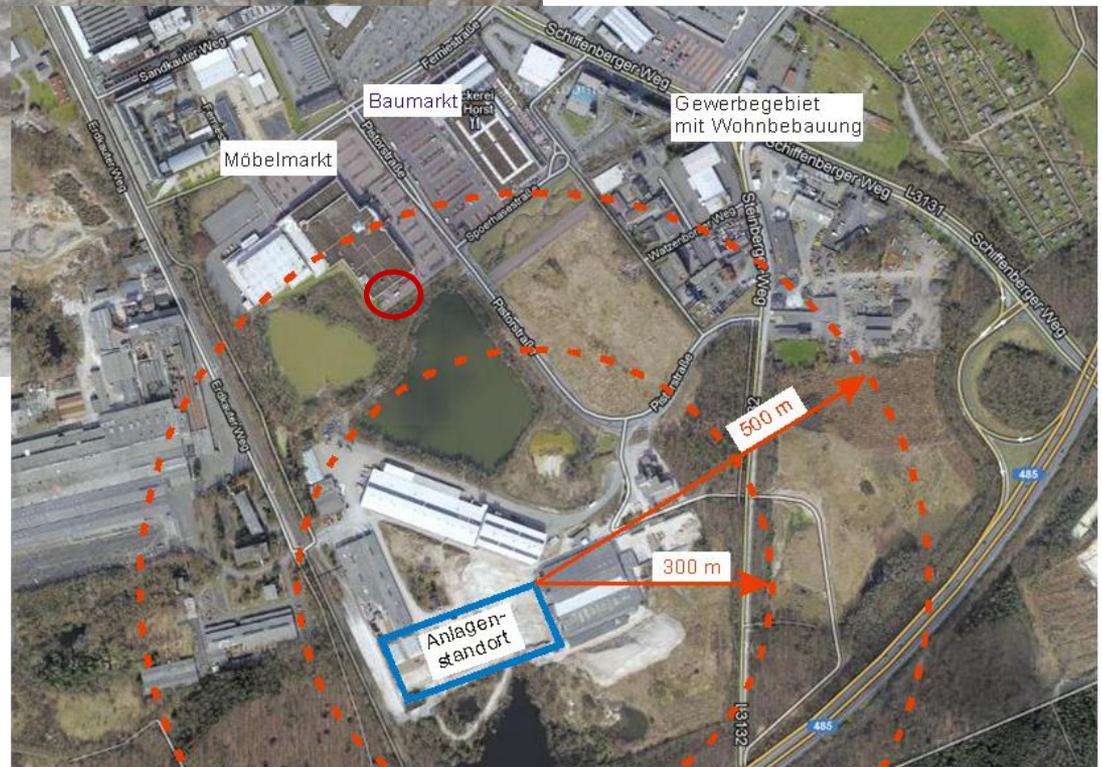
Fläche ca. 3,5 ha
Ausweisung: Sondergebiet
Kompostierung
Entfernung WB: ca. 2 km



Bioabfallvergärung Gießen

Standort Pistorstraße

Fläche: 2 ha
Ausweisung: Tonabbaugebiet
mit umliegenden
Gewerbegebiet
Entfernung WB: ca. 400 m
Vorbelastung, Irrelevanzreg.?



Bioabfallvergärung Gießen

Immissionsschutzrechtliche Genehmigung Anforderungen aus der TA Luft/BimSchG

Anforderungen an Kompostierungs- und Vergärungsanlagen

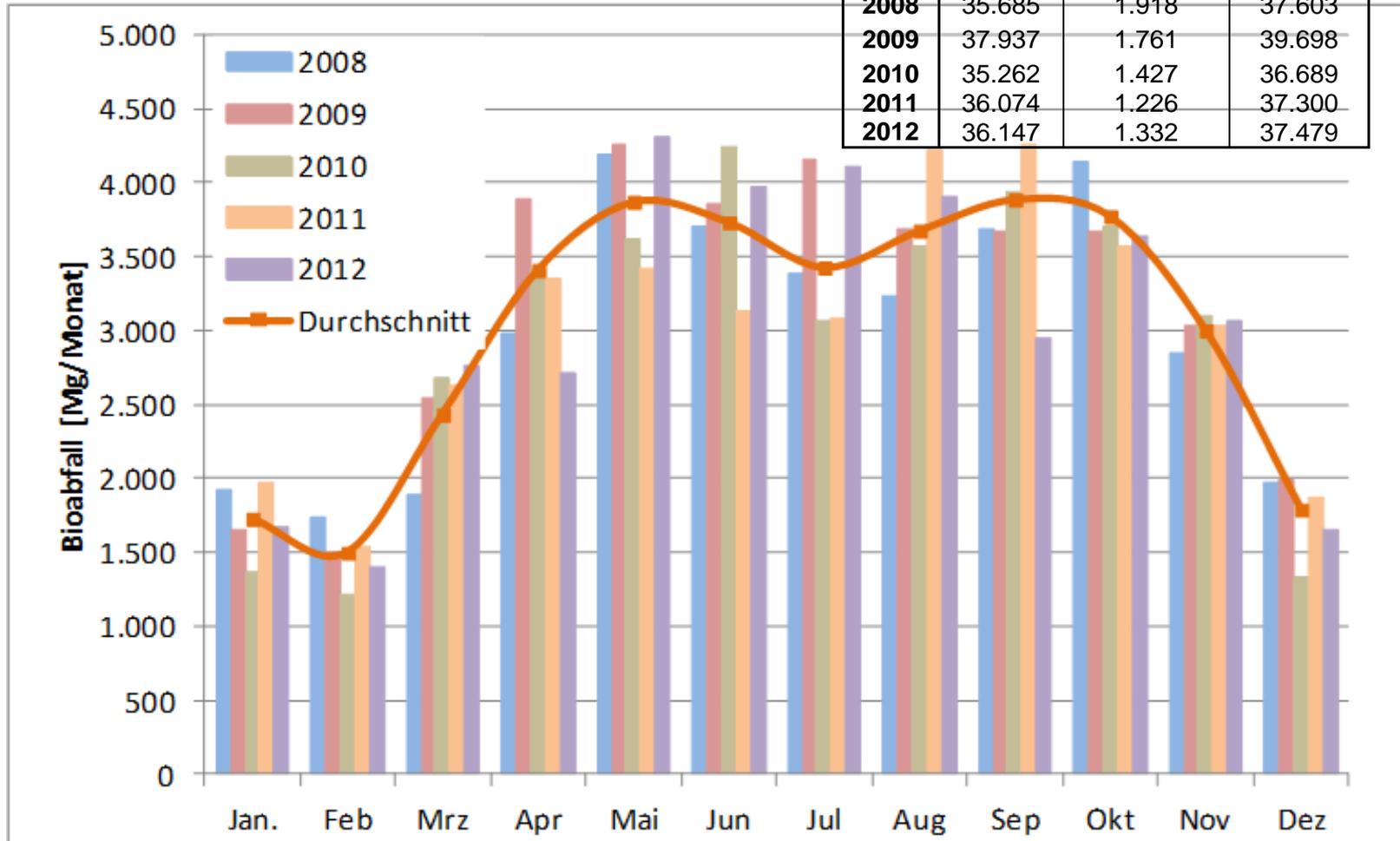
- **Mindestabstand** zur nächsten (potenziellen) Wohnbebauung
 - bei geschlossenen Anlagen mind. 300 Meter
 - bei offenen Anlagen mind. 500 Meter
 - Vorbelastung: Irrelevanzregelung!
- **max. Bauliche/betriebliche Anforderungen**
 - Ausreichende Dimensionierung (insbesondere der Lagerkapazitäten)
 - Aufgabebunker geschlossen mit Fahrzeugschleuse; beim Abkippvorgang Abgas-Absaugung und –Reinigung
 - Abgas-Reinigung über Biofilter ($< 500 \text{ GE/m}^3$)
 - Staubförmige Emissionen: $< 10 \text{ mg/m}^3$ im Abgas
 - Prozess- und Sickerwasser sicher sammeln und verwenden

Erste Standortbewertung

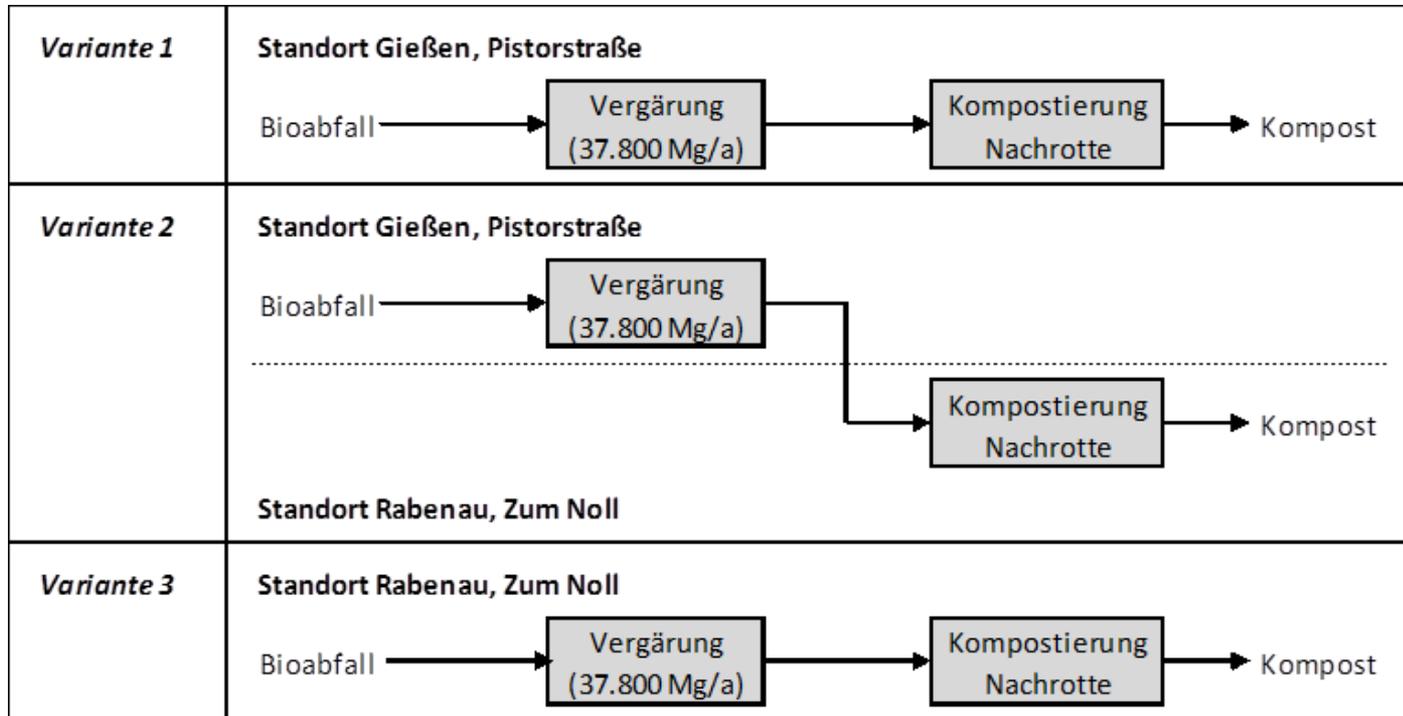
	Rabenau Zum Noll	Gießen Pistorstraße
genehmigungsrechtliche Rahmenbedingungen FNP, BNP vorhandene Genehmigungen Emissionssituation	<ul style="list-style-type: none"> • ausgewiesen als Sondergebiet Kompostierung • nach 8.5. Spalte 1 BImSchG • nächstgelegene Bebauung in ca. 2 km Entfernung 	<ul style="list-style-type: none"> • ausgewiesen als Tonabbaugebiet • keine vorhanden • Gewerbegebiet mit Wohnbebauung in ca. 400 m Entfernung
Standortgegebenheiten Flächengröße Erweiterungsmöglichkeit Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • ca. 3,5 ha • vorhanden, gewerbliche Baufläche in unmittelbarer Nähe vorhanden • Gelände im Eigentum der Gemeinde Rabenau 	<ul style="list-style-type: none"> • ca. 2 ha • nur begrenzte Erweiterungsfläche, Abriss eines Wohngebäudes erforderlich • Gelände im Privatbesitz
Risiken		<ul style="list-style-type: none"> • Baugrund unklar • Gelände wird noch als Tonabbaugrube genutzt • Immissionssituation erfordert umfangreiche emissionsminimierende Maßnahmen

Bioabfallmengen

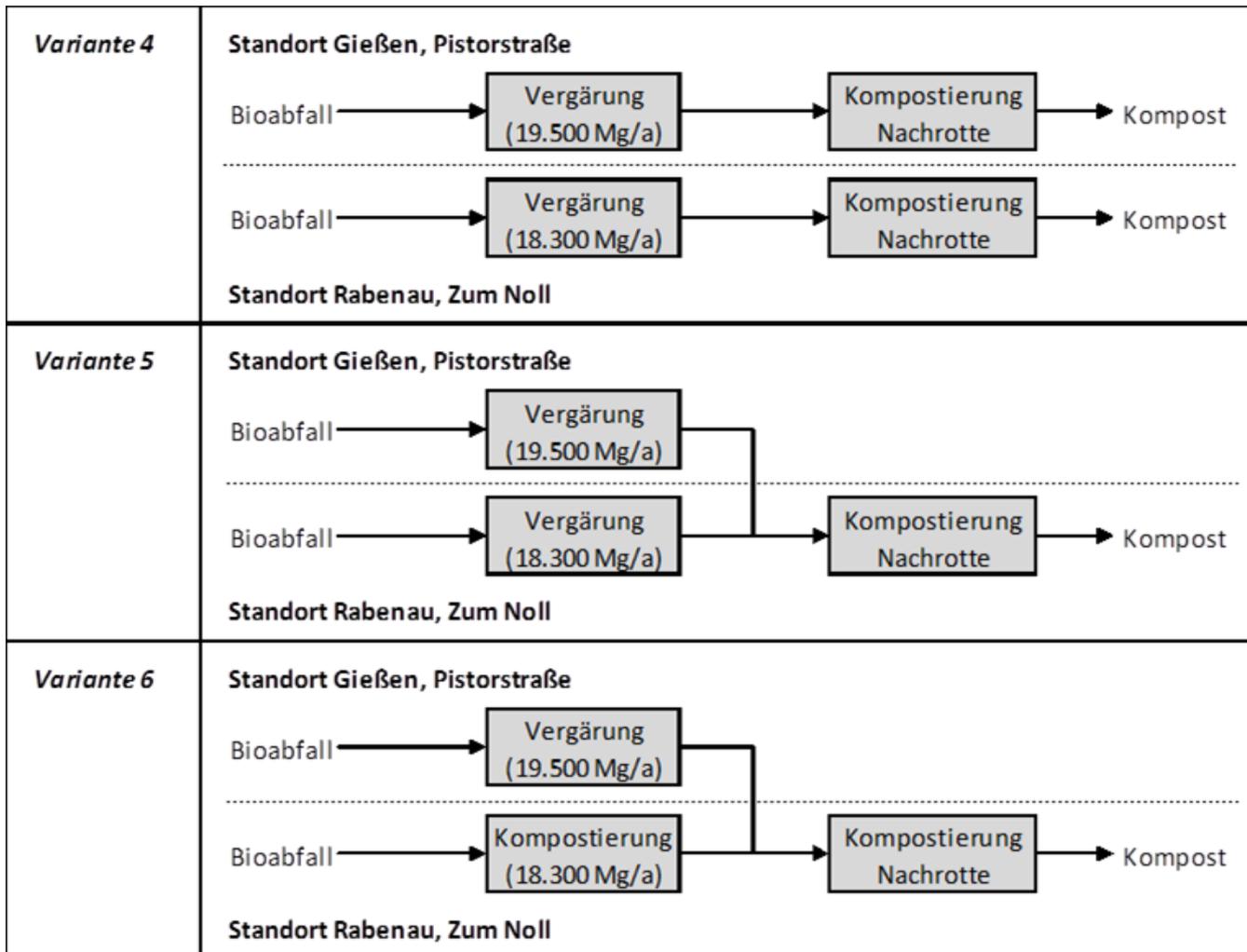
Jahr	Bioabfall [Mg/a]	Grün- u. Gartenabfall [Mg/a]	gesamt [Mg/a]
2008	35.685	1.918	37.603
2009	37.937	1.761	39.698
2010	35.262	1.427	36.689
2011	36.074	1.226	37.300
2012	36.147	1.332	37.479



Variantenauswahl



Variantenauswahl



Verschiedene Rechtsauffassung zum EEG 2012, § 27 a

Unmittelbare Verbindung zwischen Vergärungseinrichtung und Nachrotte

Der Anspruch nach § 27a EEG 2012 setzt schließlich voraus, dass

„die Einrichtungen zur anaeroben Vergärung der Bioabfälle unmittelbar mit einer Einrichtung zur Nachrotte der festen Gärückstände verbunden sind und die nachgerotteten Gärückstände stofflich verwertet werden.“ (§ 27a Absatz 3 EEG 2012).

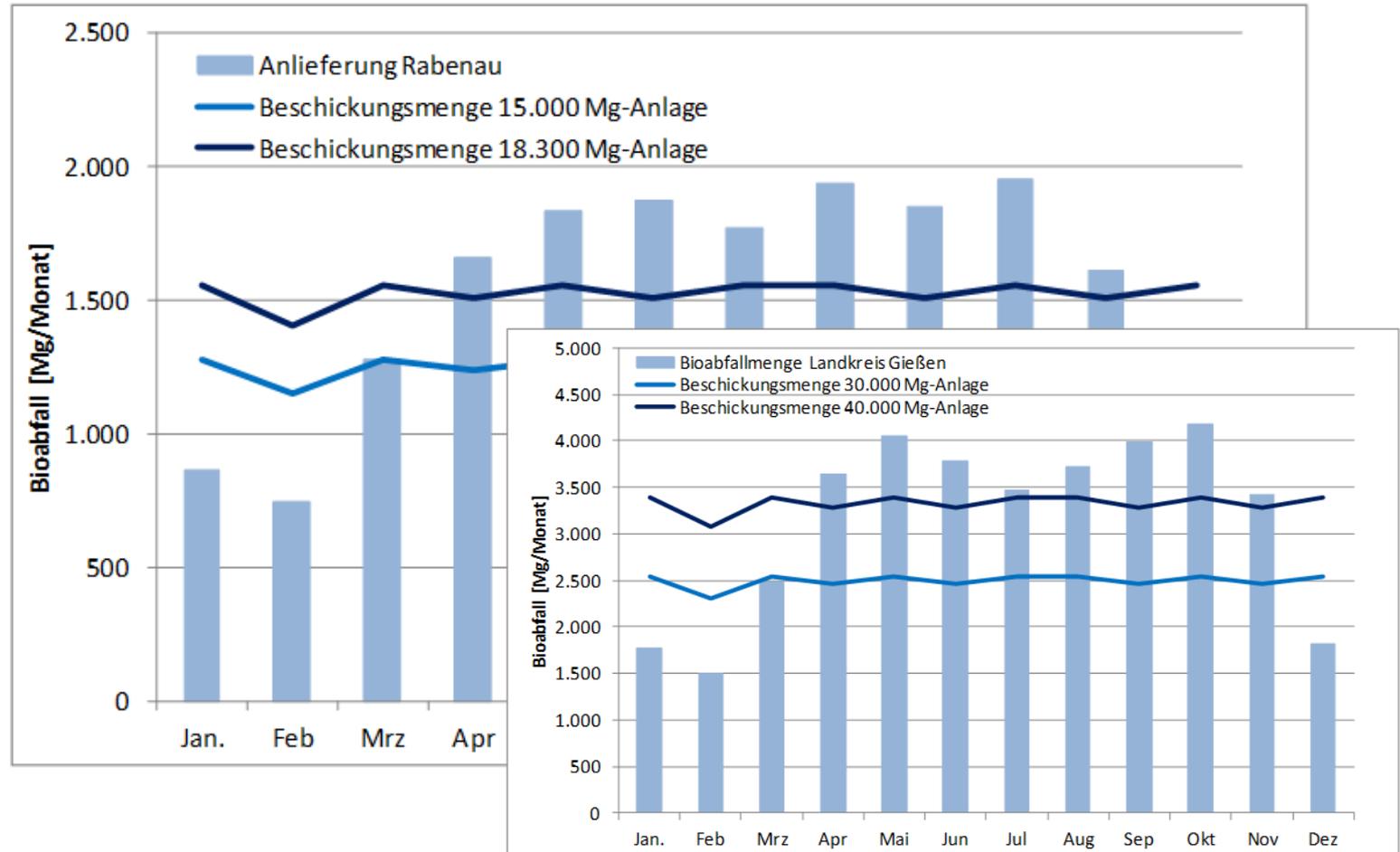
**Gutachten BGK/VHE bewertet die unmittelbare
Verbundenheit nicht mit einer räumlichen Verbundenheit
sondern mit einer organisatorischen Verknüpfung.**

Bioabfallvergärung Gießen	Bioabfallvergärungs- anlage Rabenau
------------------------------	--

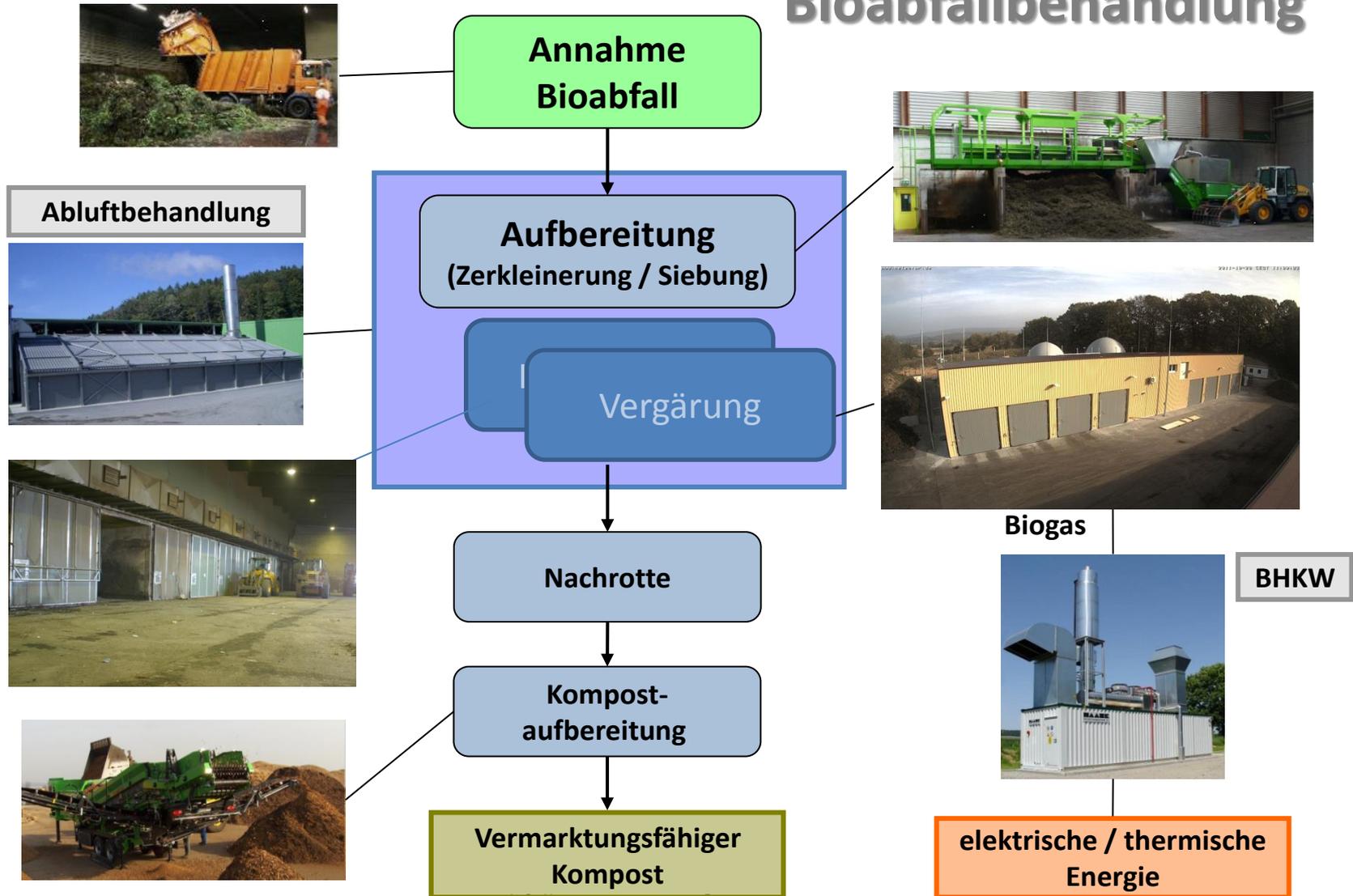
Gießen	Lollar
Linden	Allendorf
Pohlheim	Grünberg
Biebertal	Hungen
Heuchelheim	Laubach
Langgöns	Lich
Wettenberg	Staufenberg
	Buseck
	Fernwald
	Rabenau
	Reiskirchen



Optimale Auslegung der Vergärungseinheit je nach Verfahren

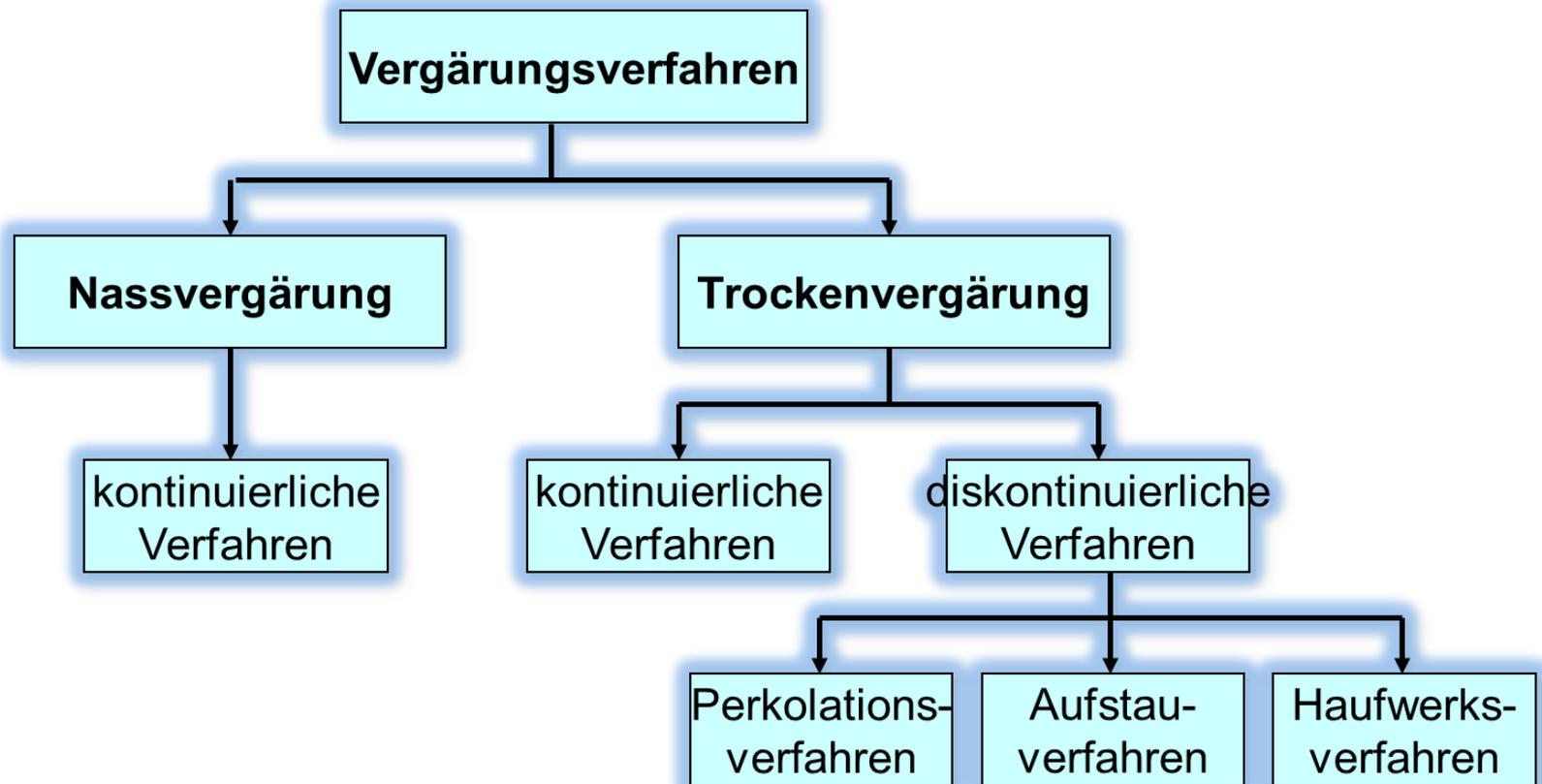


Beispielhafte Darstellung des Verfahrensablaufs der Bioabfallbehandlung



Einteilung der Vergärungsverfahren

nach Weiland





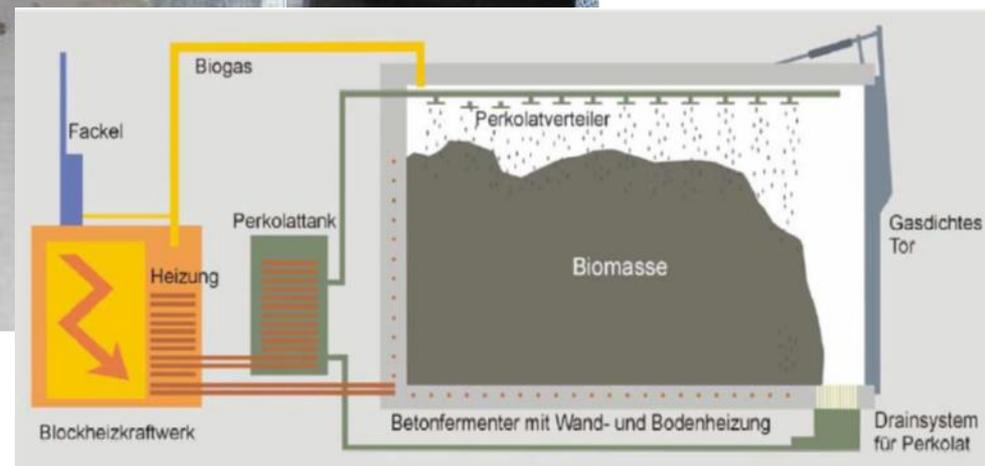
Boxenvergärung von Bioabfällen mit externem BHKW

2011-10-28 CEST 11:00:03



www.abfall-kreis-kassel.de
Info: 0561 / 10 03 - 1133

Trockenfermenter Innenansicht

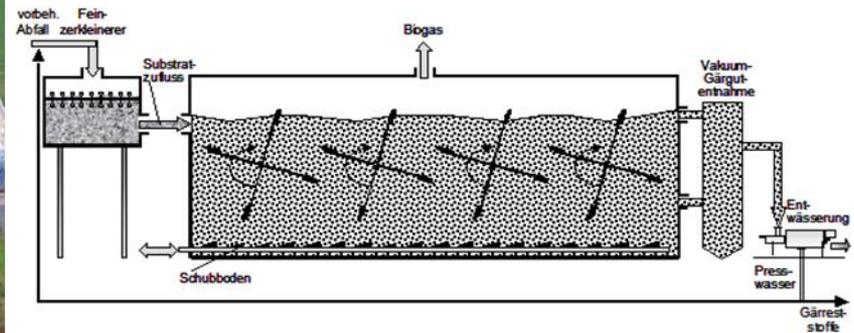


Bioabfallvergärung Lohfelden – Gasspeicher, Gasreinigung

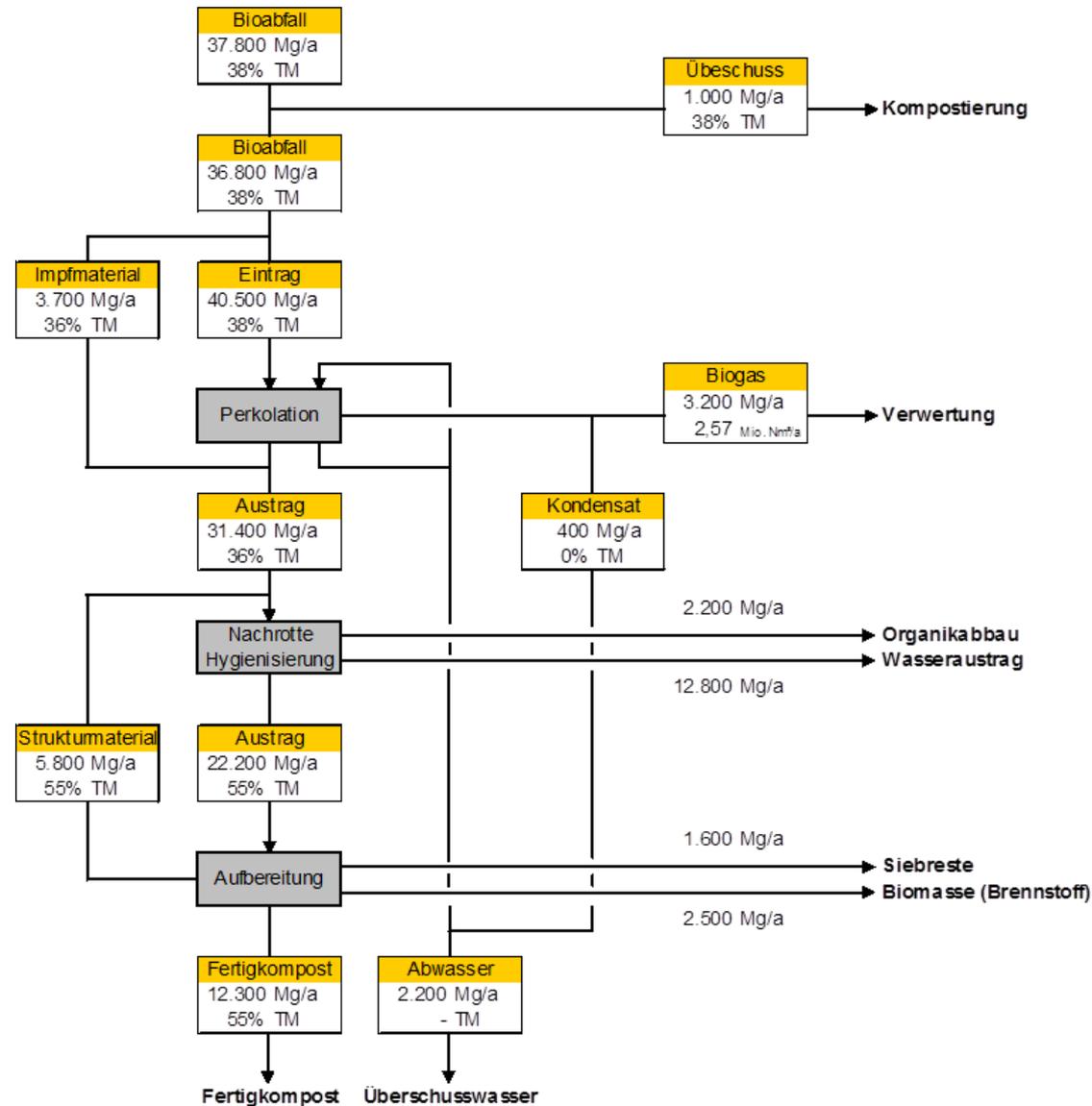


Bioabfallvergärung Gießen

Bioabfallvergärung , kontinuierliche Verfahren



Beispiel Massenflussdiagramm, Vergärung Gießen - batch



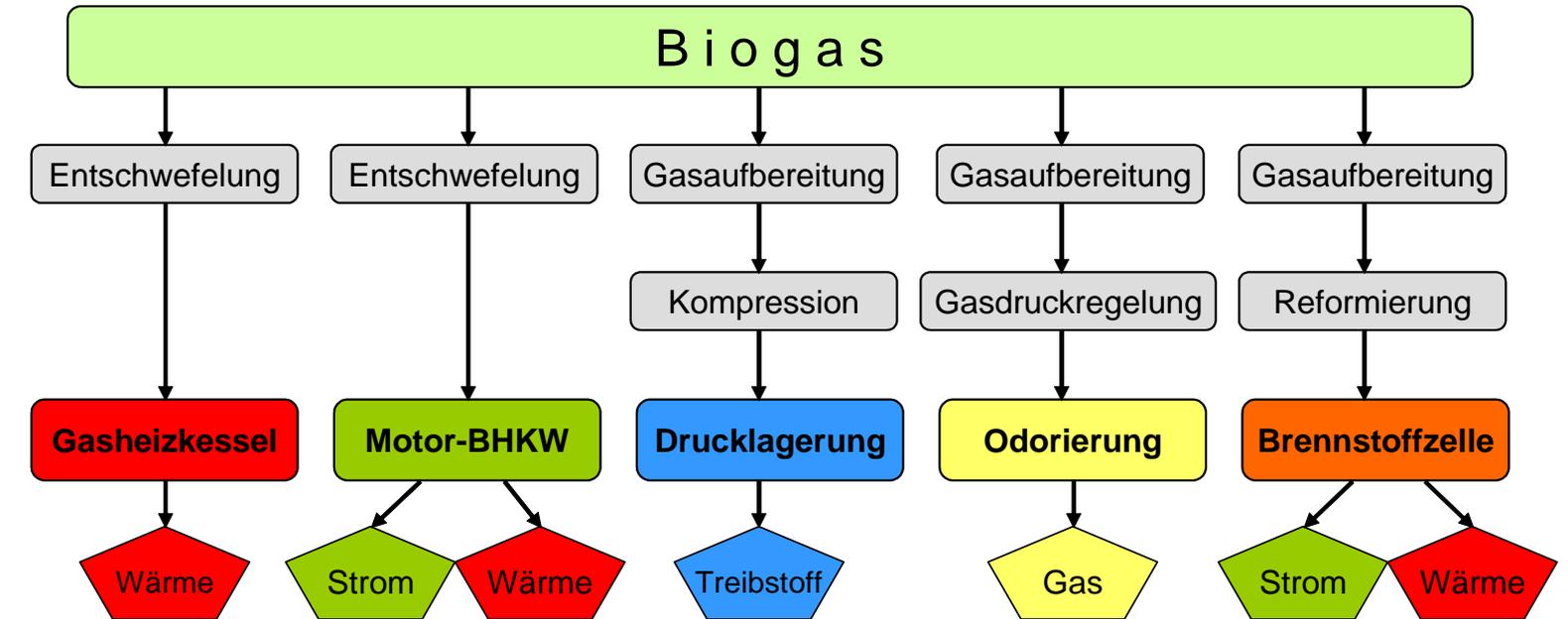
Bioabfallvergärung Gießen

Übersicht variantenspezifische Energiemengen

	Zentralanlage						Einzelanlagen					
	Variante 1		Variante 2		Variante 3		Variante 4		Variante 5		Variante 6	
	konti.	diskonti.										
	Vergärungsverfahren		Vergärungsverfahren		Vergärungsverfahren		Vergärungsverfahren		Vergärungsverfahren		Vergärungsverfahren	
Abfallanlieferung												
Standort Gießen [Mg/a]	37.800	37.800	37.800	37.800	-	-	19.500	19.500	19.500	19.500	19.500	19.500
Standort Rabenau [Mg/a]	-	-	-	-	37.800	37.800	18.300	18.300	18.300	18.300	-	-
Energieerzeugung												
Strom [MWh/a]	7.145	5.568	7.145	5.568	7.145	5.568	7.973	5.526	7.973	5.526	3.889	2.782
Wärme [MWh/a]	7.120	5.621	7.120	5.621	7.120	5.621	8.186	5.578	8.186	5.578	4.163	2.809
Eigenenergiebedarf												
Strom [MWh/a]	2.460	2.020	1.840	1.470	1.840	1.500	2.600	1.740	2.180	1.460	1.100	730
Wärme [MWh/a]	2.480	2.296	2.480	2.296	2.480	2.296	2.707	2.282	2.707	2.282	1.368	1.148
Energieüberschuss												
Wärme [MWh/a]	4.640	3.325	4.640	3.325	4.640	3.325	5.479	3.297	5.479	3.297	2.795	1.661

EEG-Vergütung Strom aus Bioabfall nach § 27a : 14/16 cent/kWh
 (auch ohne Wärmenutzung, kein Standortnachteil für bestehende Kompostanlagen!)

Gasverwertung: Überblick



Biomethan!

Bioabfallvergärung mit Gaseinspeisung

Minett-Kompost, Mondercange (L)

- 30.000 Mg/a Bioabfall und silierte Energiepflanzen
- 1.600.000 Nm³/a Bio-Methan
- Trockenvergärung, kontinuierlich



Biogas als Treibstoff

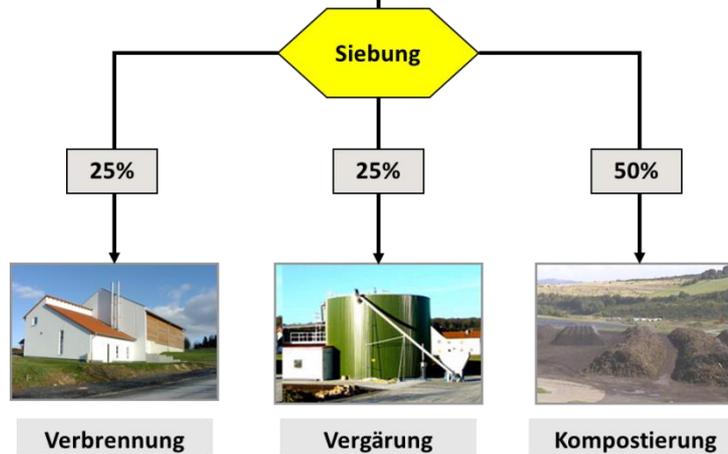
Rahmenbedingungen

- keine Vergütung durch EEG
- aber doppelte Anrechnung auf Kraftstoffquote!
- Mitverwertung von Biogas aus anderen Quellen möglich
- Leistung > 350 m³/h Rohgas

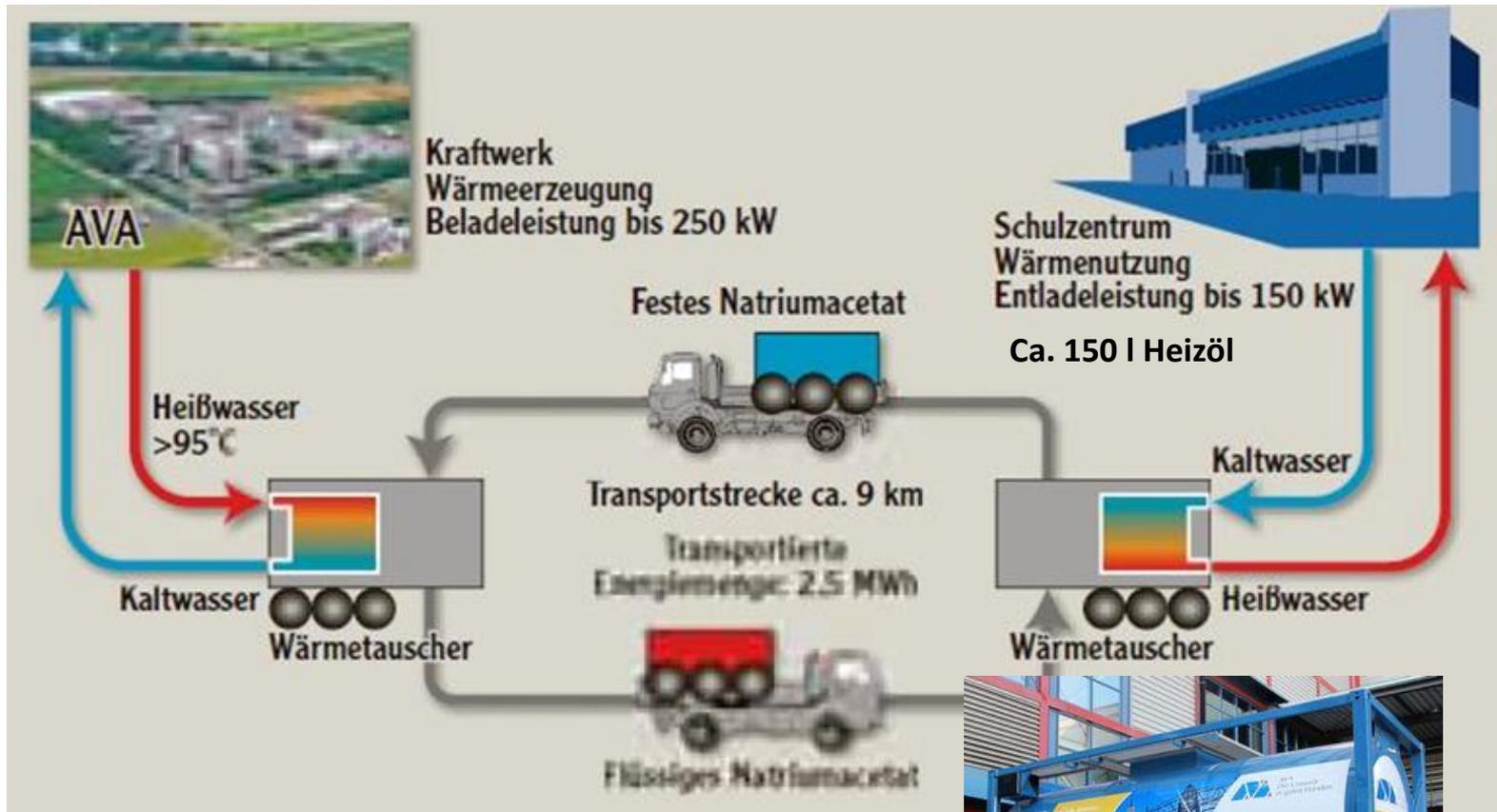
- **Referenz BSR-Berlin**



Holztrocknung, Hackschnitzel aus Grünabfällen



Innovativer mobiler Wärmetransport

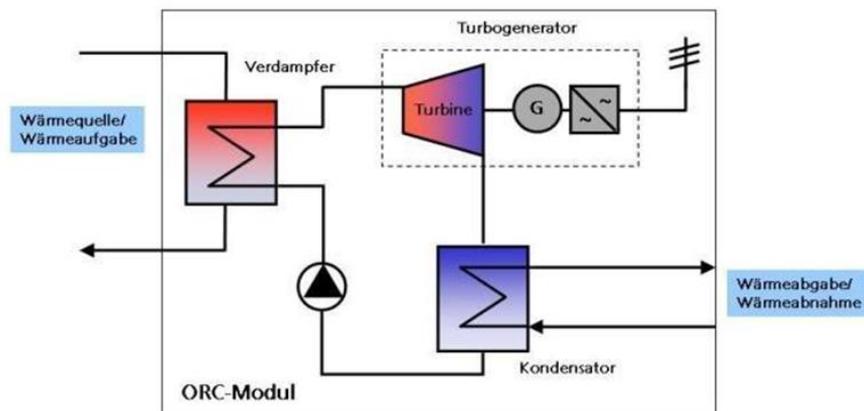


Referenz: Pilotvorhaben AVA Augsburg



Innovative Möglichkeiten der Abwärmenutzung: ORC

ORC (Organic Rankine Cycle) – Prozessprinzip



ca. 10% mehr elektr. Leistung

Referenz Pilotanlage: Flörsheim - Wicker

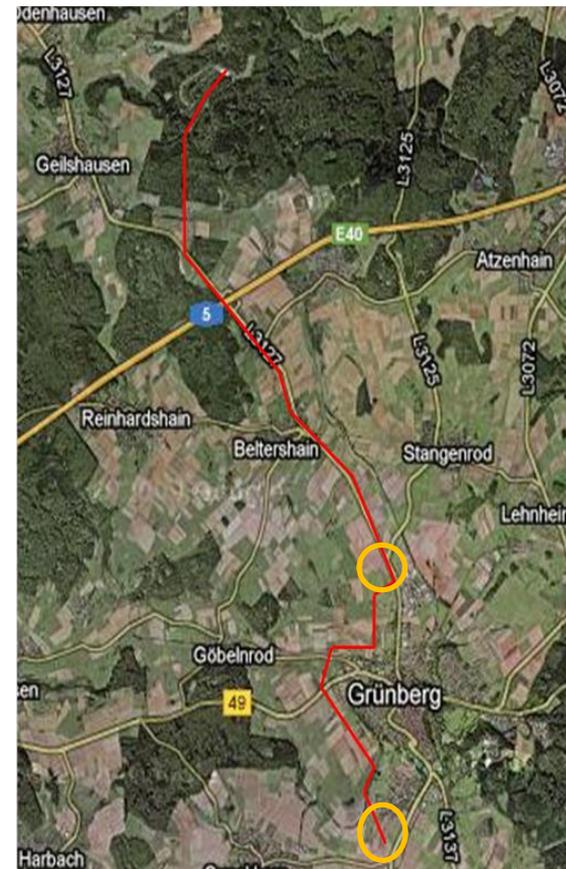


Zwei Hochtemperatur-ORC-Module zur Stromerzeugung aus Abwärme wurden am Deponiestandort in Flörsheim-Wicker eingebaut.

© Fraunhofer UMSICHT

Gaseinspeisung Biomethan

Gasnetzzugang Rabenau



Gasnetzzugangsverordnung:

- 1 km frei
- 1-10 km, 25% Eigenanteil
- > 10 km, 100% Eigenanteil
- Route Grünberg: 12,5 km max.
- **Gasnetzzugangsprüfung!**

Standortspezifische Energienutzungsalternativen

	Rabenau	Gießen
Energienutzung		
Bioerdgaseinspeisung	<ul style="list-style-type: none"> • in das Netz der Oberhessischen Netz GmbH in Grünberg 	<ul style="list-style-type: none"> • in das Netz der Mittelhessen Netz GmbH
Wärmenutzung (BHKW)	<ul style="list-style-type: none"> • keine Wärmeabnehmer vorhanden 	<ul style="list-style-type: none"> • Fernwärmenetz der Stadtwerke Gießen in unmittelbarer Nähe
Nutzung als Kraftstoff	<ul style="list-style-type: none"> • Verteilung nur durch die Einspeisung in das Erdgasnetz möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwertung durch Fahrzeugflotte (Busse, Abfallsammel Fahrzeuge usw.) aufgrund der zentralen Lage über Betriebs tankstelle möglich

Merkmale der untersuchten Varianten (kontinuierliche Trockenvergärungsverfahren)

	Zentralanlage				Einzelanlage		
	kTV 1	kTV 2	kTV 3a	kTV 3b	kTV 4	kTV 5	kTV 6
Standort Vergärung	Gießen	Gießen	Rabenau	Rabenau	Gießen Rabenau	Gießen Rabenau	Gießen
Standort Nachrotte	Gießen	Rabenau	Rabenau	Rabenau	Gießen Rabenau	Rabenau	Rabenau
Biogasnutzung	BHKW	BHKW	BHKW	Biogasauf- bereitung	BHKW	BHKW	BHKW
zus. erf. Transporte (zw. Gießen u. Rabenau)	keine	Gärreste, überschüssiger Bioabfall, Überkorn	keine	keine	keine	Gärreste, überschüssiger Bioabfall, Überkorn	Gärreste, überschüssiger Bioabfall, Überkorn

Merkmale der untersuchten Varianten (diskontinuierliche Trockenvergärungsverfahren)

	Zentralanlage				Einzelanlage		
	dTV 1	dTV 2	dTV 3a	dTV 3b	dTV 4	dTV 5	dTV 6
Standort Vergärung	Gießen	Gießen	Rabenau	Rabenau	Gießen Rabenau	Gießen Rabenau	Gießen
Standort Nachrotte	Gießen	Rabenau	Rabenau	Rabenau	Gießen Rabenau	Rabenau	Rabenau
Biogasnutzung	BHKW	BHKW	BHKW	Biogasauf- bereitung	BHKW	BHKW	BHKW
zus. erf. Transporte (zw. Gießen u. Rabenau)	keine	Gärreste, überschüssiger Bioabfall	keine	keine	keine	Gärreste, überschüssiger Bioabfall	Gärreste, überschüssiger Bioabfall

Transport- Aufwand Sammlung Bonus/Malus

Bioabfallvergärung Gießen	Bioabfallvergärungs- anlage Rabenau
Gießen	Lollar
Linden	Allendorf
Pohlheim	Grünberg
Biebertal	Hungen

	Variante 1 bis 3 (Zentralanlage)		Variante 4 bis 6 (Einzelanlagen)	
	Gießen	Rabenau	Gießen	Rabenau
Anlieferungsmenge	37.800 Mg/a	37.800 Mg/a	19.500 Mg/a	18.300 Mg/a
Transport-km	45.000 km/a	86.000 km/a ¹⁾	16.000 km/a	30.000 km/a
Transporteinsparung ²⁾	41.000 km/a	-	40.000 km/a	



Beispiel Varianten-Steckbrief

Variante 2

Standort:	Die Vergärung mit Aerobisierung wird am Standort Gießen errichtet, die Nachrotte und Lagerung des Gärrestes erfolgt am Standort Rabenau.
erf. Transporte:	kTV: 9.900 Mg/a Gärrest , 3.900 Mg/a Überkorn aus Aufbereitung und 7.100 Mg/a Bioabfall (Überschussmengen) dTV: 31.400 Mg/a Gärrest und ca. 1.000 Mg/a Bioabfall (Überschussmengen)
Biogasnutzung:	Die Biogasverwertung erfolgt über BHKW.
Wärmenutzung:	Die Überschusswärme wird zu 100 % in das Fernwärmenetz der Stadtwerke Gießen eingespeist.
Logistik:	Gutschrift für vermiedene Transporte durch Verschiebung des Behandlungsstandortes zum Abfallschwerpunkt. Ansatz von Kosten für Gärresttransporte nach Rabenau.
Besonderheiten	Hohe Anforderungen an den Emissionsschutz, hohe bauliche Aufwendungen (gekapselte Anlage) am Standort Gießen.

Investitionskostenschätzung, kontinuierliche Verfahren

	Variante 1	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Anlagendurchsatz	30.800 Mg/a GI: V, NR Ra: Umnutzung GasN: BHKW	30.800 Mg/a GI: V Ra: NR GasN: BHKW	30.800 Mg/a GI: - Ra: V, NR GasN: BHKW	30.800 Mg/a GI: - Ra: V, NR GasN: GAA	36.600 Mg/a GI: V, NR Ra: V, NR GasN: BHKW	36.600 Mg/a GI: V Ra: V, NR GasN: BHKW	18.400 Mg/a GI: V Ra: NR GasN: BHKW
Investitionskosten, netto							
Grundstückskosten	1.600.000 €	1.400.000 €	- €	- €	1.200.000 €	960.000 €	960.000 €
Planungskosten, Erschließung, Gutachten	1.331.000 €	1.087.000 €	765.000 €	822.000 €	1.512.000 €	1.345.000 €	772.000 €
Bauteil, Hallen, Tiefbau, Behälter	9.005.000 €	5.882.000 €	4.221.000 €	4.236.000 €	9.180.000 €	7.075.000 €	3.668.000 €
Maschinen- und Elektrotechnik	7.933.000 €	7.619.000 €	7.621.000 €	9.408.000 €	10.025.000 €	10.020.000 €	5.034.000 €
mobiles Gerät	350.000 €	200.000 €	- €	- €	500.000 €	200.000 €	200.000 €
Unvorhergesehenes	1.011.000 €	809.000 €	630.000 €	723.000 €	1.121.000 €	980.000 €	532.000 €
Summe Investitionskosten	21.230.000 €	16.997.000 €	13.237.000 €	15.189.000 €	23.538.000 €	20.580.000 €	11.166.000 €

Legende:

GI: Standort Gießen

Ra: Standort Rabenau

V: Vergärung inkl. Aufbereitung u. Aerobisierung

NR: Nachrotte inkl. Lagerung

GasN: Biogasgasnutzung

GAA: Biogasaufbereitung

Investitionskostenschätzung, diskontinuierliche Verfahren (Boxen)

Anlagendurchsatz	Variante 1 36.800 Mg/a GI: V, NR Ra: Umnutzung GasN: BHKW	Variante 2 36.800 Mg/a GI: V Ra: NR GasN: BHKW	Variante 3a 36.800 Mg/a GI: - Ra: V, NR GasN: BHKW	Variante 3b 36.800 Mg/a GI: - Ra: V, NR GasN: GAA	Variante 4 36.600 Mg/a GI: V, NR Ra: V, NR GasN: BHKW	Variante 5 36.600 Mg/a GI: V Ra: V, NR GasN: BHKW	Variante 6 18.400 Mg/a GI: V Ra: NR GasN: BHKW
Investitionskosten, netto							
Grundstückskosten	2.000.000 €	1.600.000 €	- €	- €	1.200.000 €	960.000 €	960.000 €
Planungskosten, Erschließung, Gutachten	1.274.000 €	1.084.000 €	771.000 €	897.000 €	1.343.000 €	1.248.000 €	737.000 €
Bauteil, Hallen, Tiefbau, Behälter	10.613.000 €	5.505.000 €	3.674.000 €	3.689.000 €	8.607.000 €	5.111.000 €	3.131.000 €
Maschinen- und Elektrotechnik	4.286.000 €	4.133.000 €	4.171.000 €	6.282.000 €	5.013.000 €	4.985.000 €	2.507.000 €
mobiles Gerät	800.000 €	200.000 €	- €	- €	500.000 €	200.000 €	200.000 €
Unvorhergesehenes	949.000 €	626.000 €	431.000 €	543.000 €	833.000 €	625.000 €	377.000 €
Summe Investitionskosten	19.922.000 €	13.148.000 €	9.047.000 €	11.411.000 €	17.496.000 €	13.129.000 €	7.912.000 €

Legende:

GI: Standort Gießen

Ra: Standort Rabenau

V: Vergärung inkl. Aufbereitung u. Aerobisierung

NR: Nachrotte inkl. Lagerung

GasN: Biogasgasnutzung

GAA: Biogasaufbereitung

Anhang 2: Investitions- und Betriebskostenschätzung (Behandlungsanlage mit diskontinuierlichen Trockenverfahren (Variante 1 bis 6))

			Var. dTV 1 37.800 Mg/a (36.800 Mg/a) Gl: V, NR Ra: Umnutzung GasN: BHKW	Var. dTV 2 37.800 Mg/a (36.800 Mg/a) Gl: V Ra: NR GasN: BHKW	Var.dTV 3a 37.800 Mg/a (36.800 Mg/a) Gl: - Ra: V, NR GasN: BHKW	Var. dTV 3b 37.800 Mg/a (36.800 Mg/a) Gl: - Ra: V, NR GasN: GAA	Var. dTV 4 37.800 Mg/a (36.500 Mg/a) Gl: V, NR Ra: V, NR GasN: BHKW	Var. dTV 5 37.800 Mg/a (36.500 Mg/a) Gl: V Ra: V, NR GasN: BHKW	Var. dTV 6 37.800 Mg/a (18.400 Mg/a) Gl: V Ra: NR GasN: BHKW
Gesamtabfallmenge Anlagendurchsatz Vergärung									
<i>Investitionskosten, netto</i>									
Grundstückskosten			2.000.000 €	1.600.000 €	0 €	0 €	1.200.000 €	960.000 €	960.000 €
Planungskosten, Erschließung, Gutachten			1.274.000 €	1.084.000 €	771.000 €	897.000 €	1.343.000 €	1.248.000 €	737.000 €
Bauteil, Hallen, Tiefbau, Behälter			10.613.000 €	5.505.000 €	3.674.000 €	3.689.000 €	8.607.000 €	5.111.000 €	3.131.000 €
Maschinen- und Elektrotechnik			4.286.000 €	4.133.000 €	4.171.000 €	6.282.000 €	5.013.000 €	4.985.000 €	2.507.000 €
mobiles Gerät			800.000 €	200.000 €	0 €	0 €	500.000 €	200.000 €	200.000 €
Unvorhergesehenes			949.000 €	626.000 €	431.000 €	543.000 €	833.000 €	625.000 €	377.000 €
Summe Investitionskosten			19.922.000 €	13.148.000 €	9.047.000 €	11.411.000 €	17.496.000 €	13.129.000 €	7.912.000 €
<i>Personalkosten:</i>									
Anlagenleiter		50.000 €/a	50.000 €/a	50.000 €/a	50.000 €/a	50.000 €/a	50.000 €/a	50.000 €/a	50.000 €/a
Facharbeiter, z. B. Elektriker, Mechaniker		40.000 €/a	80.000 €/a	120.000 €/a	80.000 €/a	80.000 €/a	120.000 €/a	120.000 €/a	120.000 €/a
Hilfskraft		30.000 €/a	120.000 €/a	120.000 €/a	120.000 €/a	120.000 €/a	150.000 €/a	150.000 €/a	150.000 €/a
Summe Personalkosten			250.000 €/a	290.000 €/a	250.000 €/a	250.000 €/a	320.000 €/a	320.000 €/a	320.000 €/a
<i>Unterhaltungskosten:</i>									
RWU (Anteil an den Baukosten)	1,0% v. Invest		128.360 €/a	72.150 €/a	48.760 €/a	51.290 €/a	107.830 €/a	69.840 €/a	42.450 €/a
RWU (Anteil M + E-Technik)	5,0% v. Invest		214.300 €/a	206.650 €/a	208.550 €/a	314.100 €/a	250.650 €/a	249.250 €/a	125.350 €/a
RWU (Anteil mobiles Gerät)	7,0% v. Invest		56.000 €/a	14.000 €/a	0 €/a	0 €/a	35.000 €/a	14.000 €/a	14.000 €/a
Summe Unterhaltungskosten			398.660 €/a	292.800 €/a	257.310 €/a	365.390 €/a	393.480 €/a	333.090 €/a	181.800 €/a
<i>Kapitaldienst:</i>									
	2,00%	20 Jahre	0,06116						
	2,00%	10 Jahre	0,11133						
	2,00%	7 Jahre	0,15451						
Bauteil u. Planungskosten			907.321 €/a	539.096 €/a	298.200 €/a	313.673 €/a	732.841 €/a	485.829 €/a	318.321 €/a
M + E-Technik			477.145 €/a	460.113 €/a	464.343 €/a	699.353 €/a	558.080 €/a	554.963 €/a	279.096 €/a
mobiles Gerät			123.610 €/a	30.902 €/a	0 €/a	0 €/a	77.256 €/a	30.902 €/a	30.902 €/a
Summe Kapitaldienst			1.508.076 €/a	1.030.111 €/a	762.543 €/a	1.013.026 €/a	1.368.177 €/a	1.071.694 €/a	628.319 €/a

<i>Ver- und Entsorgungskosten:</i>									
thermische Energie	0,00 €/kWh		0 €/a						
elektrische Energie	0,12 €/kWh		242.861 €/a	176.626 €/a	176.626 €/a	248.453 €/a	209.225 €/a	174.655 €/a	88.095 €/a
Frischwasser	2,50 €/m³		1.906 €/a	2.000 €/a	1.906 €/a	1.906 €/a	2.094 €/a	2.094 €/a	2.094 €/a
Diesel	1,75 €/l		80.034 €/a	53.356 €/a	53.356 €/a	53.356 €/a	39.918 €/a	26.612 €/a	26.612 €/a
Entsorgung flüssiger Gärrest	7,00 €/Mg		15.400 €/a	15.400 €/a	15.400 €/a	15.400 €/a	15.470 €/a	15.470 €/a	7.700 €/a
Siebreste	120,00 €/Mg		192.000 €/a	192.000 €/a	192.000 €/a	192.000 €/a	193.200 €/a	193.200 €/a	96.000 €/a
Hilfsstoffe	pauschal		15.000 €/a	15.000 €/a	15.000 €/a	20.000 €/a	15.000 €/a	15.000 €/a	10.000 €/a
Summe Ver- und Entsorgungskosten			547.201 €/a	454.382 €/a	454.288 €/a	531.115 €/a	474.907 €/a	427.030 €/a	230.501 €/a
<i>Kosten Kompostwerk Rabenau</i>									
Kosten Rabenau (vorbehandelt, z.B. Gärrest)	20,50 €/Mg		0 €/a	643.700 €/a	643.700 €/a	643.700 €/a	317.955 €/a	637.755 €/a	319.800 €/a
Kosten Rabenau (unvorbehandelt, z.B. Bioabfall)	30,50 €/Mg		0 €/a	31.415 €/a	31.415 €/a	31.415 €/a	39.040 €/a	39.040 €/a	590.785 €/a
Transportkosten			0 €/a	266.900 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	132.600 €/a	132.600 €/a
<i>Kompostvermarktung Standort Gießen</i>									
Zusatzkosten Kompostvermarktung	5,00 €/Mg		61.500 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	30.500 €/a	0 €/a	0 €/a
Betriebskosten									
Personalkosten			250.000 €/a	290.000 €/a	250.000 €/a	250.000 €/a	320.000 €/a	320.000 €/a	320.000 €/a
Unterhaltungskosten			398.660 €/a	292.800 €/a	257.310 €/a	365.390 €/a	393.480 €/a	333.090 €/a	181.800 €/a
Ver- und Entsorgungskosten			608.701 €/a	454.382 €/a	454.288 €/a	531.115 €/a	505.407 €/a	427.030 €/a	230.501 €/a
Mitnutzung Kompostwerk Rabenau			0 €/a	942.015 €/a	675.115 €/a	675.115 €/a	356.995 €/a	809.395 €/a	1.043.185 €/a
Sonstiges			199.000 €/a	131.000 €/a	90.000 €/a	114.000 €/a	175.000 €/a	131.000 €/a	79.000 €/a
Erlöse									
Biomethan	0,07 €/kWh		0 €/a	0 €/a	0 €/a	798.388 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
Strom			816.208 €/a	816.208 €/a	816.208 €/a	0 €/a	810.670 €/a	810.670 €/a	419.044 €/a
Wärme	0,045 €/kWh		149.631 €/a	149.631 €/a	0 €/a	0 €/a	74.173 €/a	74.173 €/a	74.750 €/a
Brennstofffraktion	20,00 €/Mg		50.000 €/a	50.000 €/a	50.000 €/a	50.000 €/a	48.200 €/a	48.200 €/a	24.000 €/a
Kompost	0,00 €/Mg		0 €/a						
Gutschrift vermiedene Transporte			270.000 €/a	270.000 €/a	0 €/a	0 €/a	260.000 €/a	260.000 €/a	260.000 €/a
Gesamtaufwendungen			2.964.437 €/a	3.140.308 €/a	2.489.256 €/a	2.948.646 €/a	3.119.059 €/a	3.092.210 €/a	2.482.804 €/a
Erlöse			1.285.839 €/a	1.285.839 €/a	866.208 €/a	848.388 €/a	1.193.043 €/a	1.193.043 €/a	777.794 €/a
Behandlungskosten [€/Mg]			44 €/Mg	49 €/Mg	43 €/Mg	56 €/Mg	51 €/Mg	50 €/Mg	45 €/Mg

Legende:

dTV: diskontinuierliches Trockenverfahren

Gl: Standort Gießen

Ra: Standort Rabenau

V: Vergärung inkl. Aufbereitung u. Aerobisierung

NR: Nachrotte inkl. Lagerung

GasN: Biogasgasnutzung

GAA: Biogasaufbereitung

Betriebskosten für die Varianten mit Einzelanlagen, Varianten 4-6

Anlagendurchsatz Input: 37.800 Mg/a

Anlagendurchsatz Vergärung	Variante kTV 4 35.500 Mg/a GI: V, NR Ra: V, NR GasN: BHKW	Variante kTV 5 35.500 Mg/a GI: V Ra: V, NR GasN: BHKW	Variante kTV 6 17.700 Mg/a GI: V Ra: NR GasN: BHKW	Variante dTV 4 36.500 Mg/a GI: V, NR Ra: V, NR GasN: BHKW	Variante dTV 5 36.500 Mg/a GI: V Ra: V, NR GasN: BHKW	Variante dTV 6 18.400 Mg/a GI: V Ra: NR GasN: BHKW
Betriebskosten						
Kapitaldienst	1.989.137 €/a	1.779.978 €/a	954.102 €/a	1.368.177 €/a	1.071.694 €/a	628.319 €/a
Personalkosten	290.000 €/a	290.000 €/a	290.000 €/a	320.000 €/a	320.000 €/a	320.000 €/a
Unterhaltungskosten	654.380 €/a	609.000 €/a	315.420 €/a	393.480 €/a	333.090 €/a	181.800 €/a
Ver- und Entsorgungskosten	528.657 €/a	449.770 €/a	234.817 €/a	505.407 €/a	427.030 €/a	230.501 €/a
Kosten Nutzung Rabenau ¹⁾	261.115 €/a	448.115 €/a	800.050 €/a	356.995 €/a	676.795 €/a	910.585 €/a
zusätzlicher Transportaufwand ²⁾	0 €/a	62.900 €/a	62.900 €/a	0 €/a	132.600 €/a	132.600 €/a
Sonstiges	235.000 €/a	206.000 €/a	112.000 €/a	175.000 €/a	131.000 €/a	79.000 €/a
Erlöse						
Biomethan	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
Strom	1.133.240 €/a	1.133.240 €/a	585.618 €/a	810.670 €/a	810.670 €/a	419.044 €/a
Wärme	123.283 €/a	123.283 €/a	125.787 €/a	74.173 €/a	74.173 €/a	74.750 €/a
Brennstofffraktion	23.600 €/a	23.600 €/a	12.000 €/a	48.200 €/a	48.200 €/a	24.000 €/a
Kompost	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
Gutschrift vermiedene Transporte ³⁾	260.000 €/a	260.000 €/a	260.000 €/a	260.000 €/a	260.000 €/a	260.000 €/a
Gesamtaufwendungen	3.958.289 €/a	3.845.763 €/a	2.769.289 €/a	3.119.059 €/a	3.092.210 €/a	2.482.804 €/a
Erlöse	1.540.123 €/a	1.540.123 €/a	983.405 €/a	1.193.043 €/a	1.193.043 €/a	777.794 €/a
Behandlungskosten	64 €/Mg	61 €/Mg	47 €/Mg	50 €/Mg	50 €/Mg	45 €/Mg

Legende:

Variante kTV: kontinuierliche Trockenvergärung
 Variante dTV: diskontinuierliche Trockenvergärung
 GI: Standort Gießen
 Ra: Standort Rabenau
 V: Vergärung inkl. Aufbereitung u. Aerobisierung
 NR: Nachrotte inkl. Lagerung
 GasN: Biogasgasnutzung
 GAA: Biogas aufbereitung

Fußnote:

- ¹⁾ Kosten für Rotte/Nachrotte von beh. u. unbeh. Material
²⁾ Kosten für Transport von beh. u. unbeh. Material zw. Gießen u. Rabenau
³⁾ Kosteneinsparung bei der Abfalleinsammlung durch die Errichtung einer Anlage am Standort Gießen in der Nähe des Abfallschwerpunktes

Betriebskosten für die Varianten mit Zentralanlagen, Varianten 1-3

Anlagendurchsatz Input: 37.800 Mg/a

Anlagendurchsatz Vergärung	Variante kTV 1 30.700 Mg/a GI: V, NR Ra: Umnutzung GasN: BHKW	Variante kTV 2 30.700 Mg/a GI: V Ra: NR GasN: BHKW	Variante kTV 3a 30.700 Mg/a GI: - Ra: V, NR GasN: BHKW	Variante kTV 3b 30.700 Mg/a GI: - Ra: V, NR GasN: GAA	Variante dTV 1 36.800 Mg/a GI: V, NR Ra: Umnutzung GasN: BHKW	Variante dTV 2 36.800 Mg/a GI: V Ra: NR GasN: BHKW	Variante dTV 3a 36.800 Mg/a GI: - Ra: V, NR GasN: BHKW	Variante dTV 3b 36.800 Mg/a GI: - Ra: V, NR GasN: GAA
Betriebskosten								
Kapitaldienst	1.729.029 €/a	1.440.396 €/a	1.191.876 €/a	1.400.907 €/a	1.508.076 €/a	1.030.111 €/a	762.543 €/a	1.013.026 €/a
Personalkosten	250.000 €/a	290.000 €/a	250.000 €/a	250.000 €/a	250.000 €/a	290.000 €/a	250.000 €/a	250.000 €/a
Unterhaltungskosten	534.620 €/a	472.730 €/a	437.210 €/a	528.210 €/a	398.660 €/a	292.800 €/a	257.310 €/a	365.390 €/a
Ver- und Entsorgungskosten	539.885 €/a	401.529 €/a	401.435 €/a	499.107 €/a	608.701 €/a	454.382 €/a	454.288 €/a	531.115 €/a
Kosten Nutzung Rabenau ¹⁾	0 €/a	500.060 €/a	539.060 €/a	539.060 €/a	0 €/a	675.115 €/a	675.115 €/a	675.115 €/a
zusätzlicher Transportaufwand ²⁾	0 €/a	84.150 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	266.900 €/a	0 €/a	0 €/a
Sonstiges	212.000 €/a	170.000 €/a	132.000 €/a	152.000 €/a	199.000 €/a	131.000 €/a	90.000 €/a	114.000 €/a
Erlöse								
Biomethan	0 €/a	0 €/a	0 €/a	1.030.872 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	798.388 €/a
Strom	1.024.091 €/a	1.024.091 €/a	1.024.091 €/a	0 €/a	816.208 €/a	816.208 €/a	816.208 €/a	0 €/a
Wärme	208.787 €/a	208.787 €/a	0 €/a	0 €/a	149.631 €/a	149.631 €/a	0 €/a	0 €/a
Brennstofffraktion	20.000 €/a	20.000 €/a	20.000 €/a	20.000 €/a	50.000 €/a	50.000 €/a	50.000 €/a	50.000 €/a
Kompost	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a	0 €/a
Gutschrift vermiedene Transporte ³⁾	270.000 €/a	270.000 €/a	0 €/a	0 €/a	270.000 €/a	270.000 €/a	0 €/a	0 €/a
Gesamtaufwendungen	3.265.533 €/a	3.358.864 €/a	2.951.581 €/a	3.369.283 €/a	2.964.437 €/a	3.140.308 €/a	2.489.256 €/a	2.948.646 €/a
Erlöse	1.522.877 €/a	1.522.877 €/a	1.044.091 €/a	1.050.872 €/a	1.285.839 €/a	1.285.839 €/a	866.208 €/a	848.388 €/a
Behandlungskosten	46 €/Mg	49 €/Mg	50 €/Mg	61 €/Mg	44 €/Mg	49 €/Mg	43 €/Mg	56 €/Mg

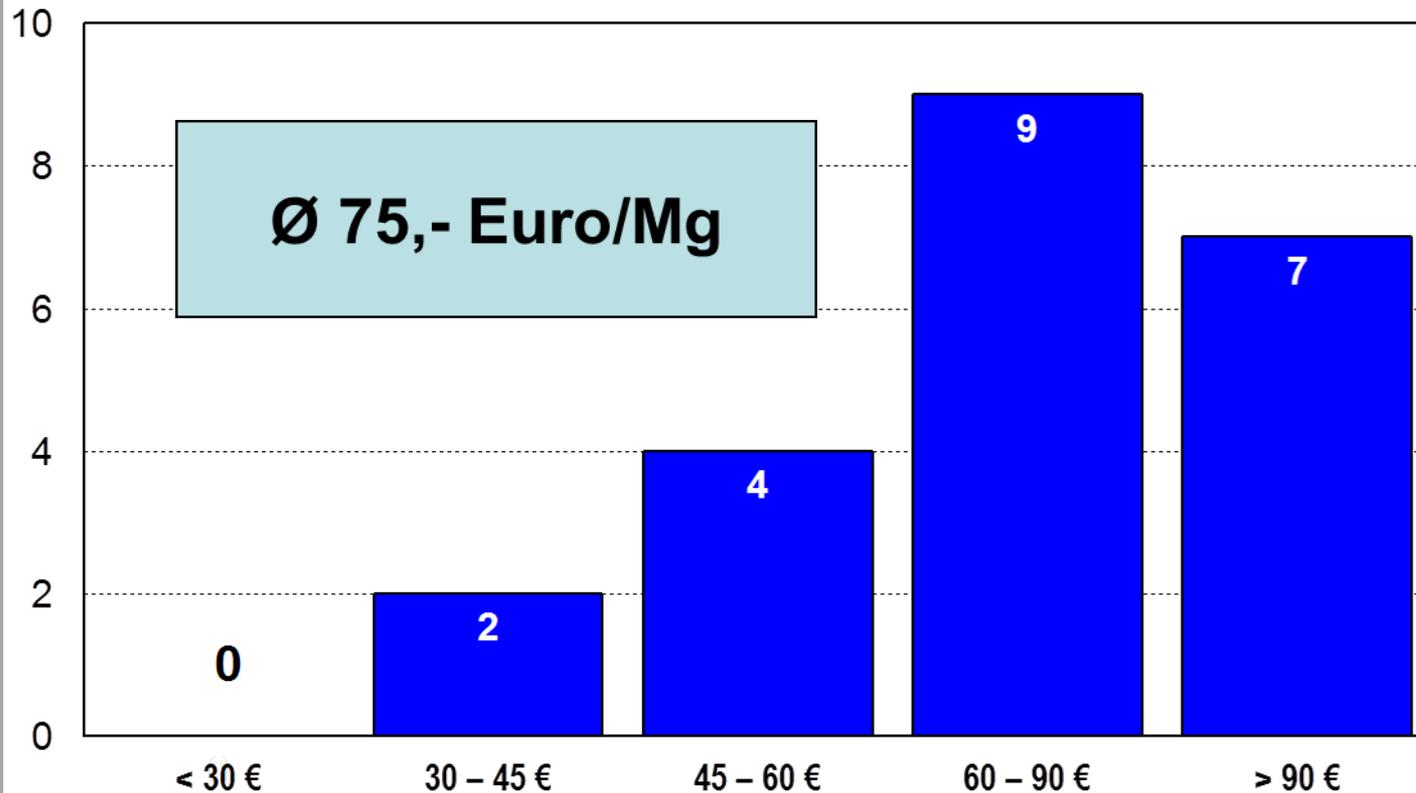
Legende:

Variante kTV: kontinuierliche Trockenvergärung
 Variante dTV: diskontinuierliche Trockenvergärung
 GI: Standort Gießen
 Ra: Standort Rabenau
 V: Vergärung inkl. Aufbereitung u. Aerobisierung
 NR: Nachrotte inkl. Lagerung
 GasN: Biogasgasnutzung
 GAA: Biogasaufbereitung

Fußnote:

¹⁾ Kosten für Rotte/Nachrotte von beh. u. unbeh. Material
²⁾ Kosten für Transport von beh. u. unbeh. Material zw. Gießen u. Rabenau
³⁾ Kosteneinsparung bei der Abfalleinsammlung durch die Errichtung einer Anlage am Standort Gießen in der Nähe des Abfallschwerpunktes

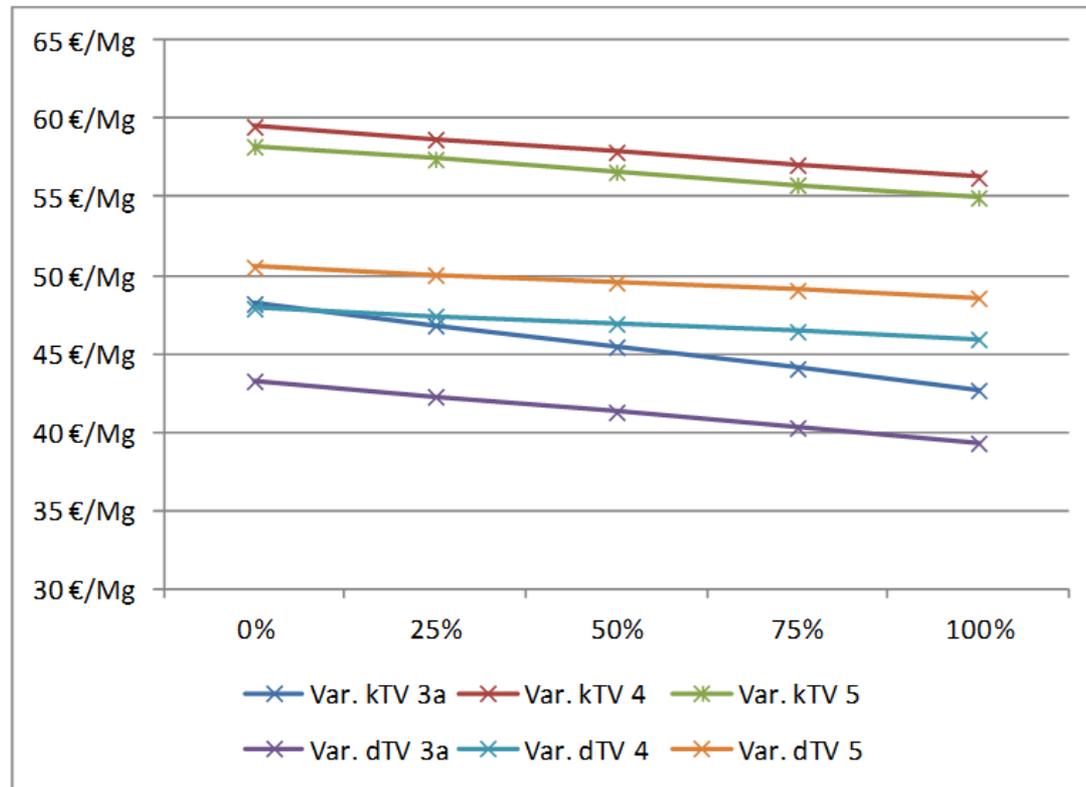
Anzahl hess. ÖRE mit Angabe der Höhe der Behandlungs- u. Verwertungskosten je Mg **Bioabfall**



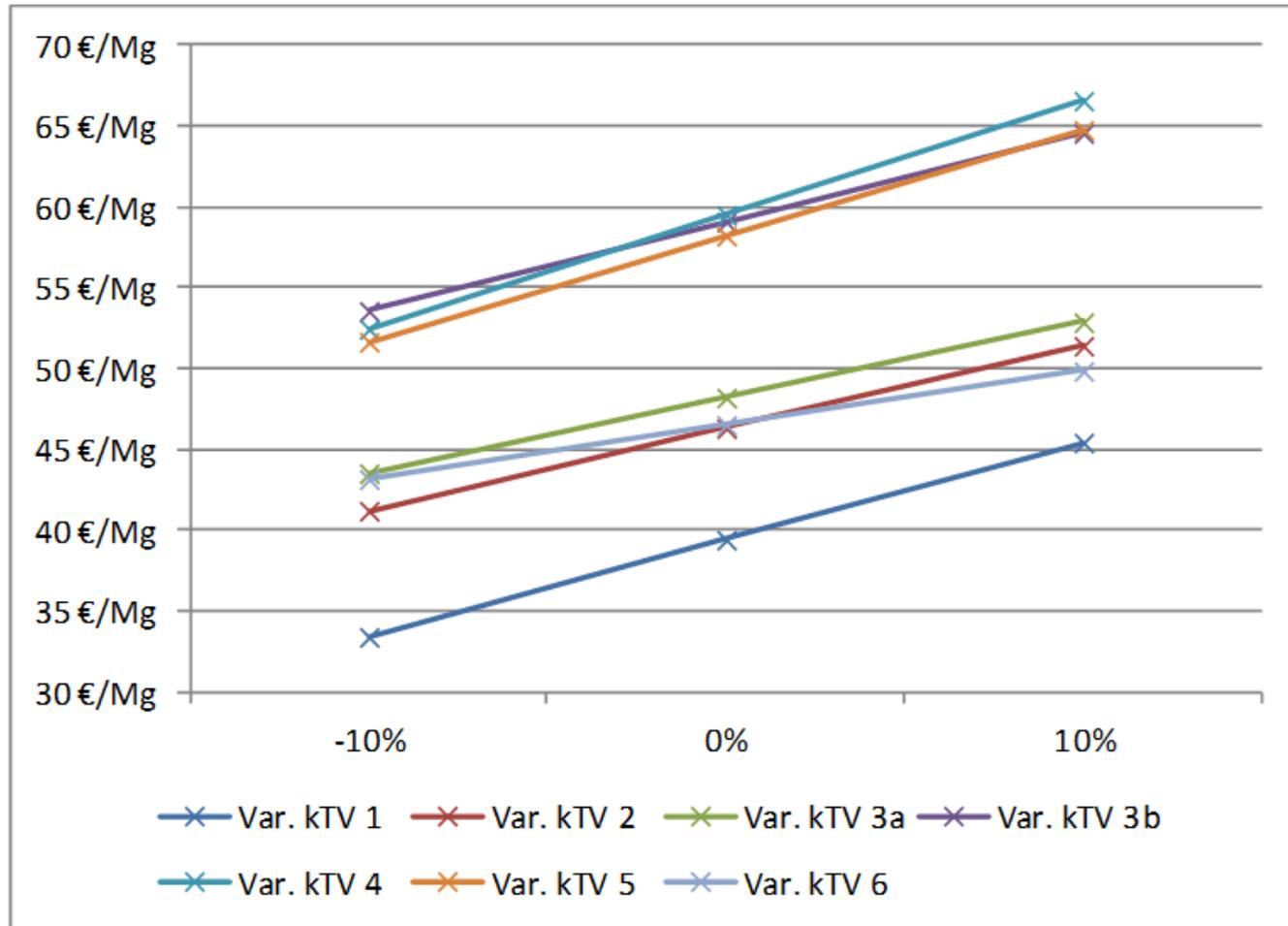
Datengrundlage: Fragebogenauswertung hess. ÖRE 2007

Einfluss des Wärmenutzungsgrades auf die Behandlungskosten für die Anlagen am Standort Rabenau

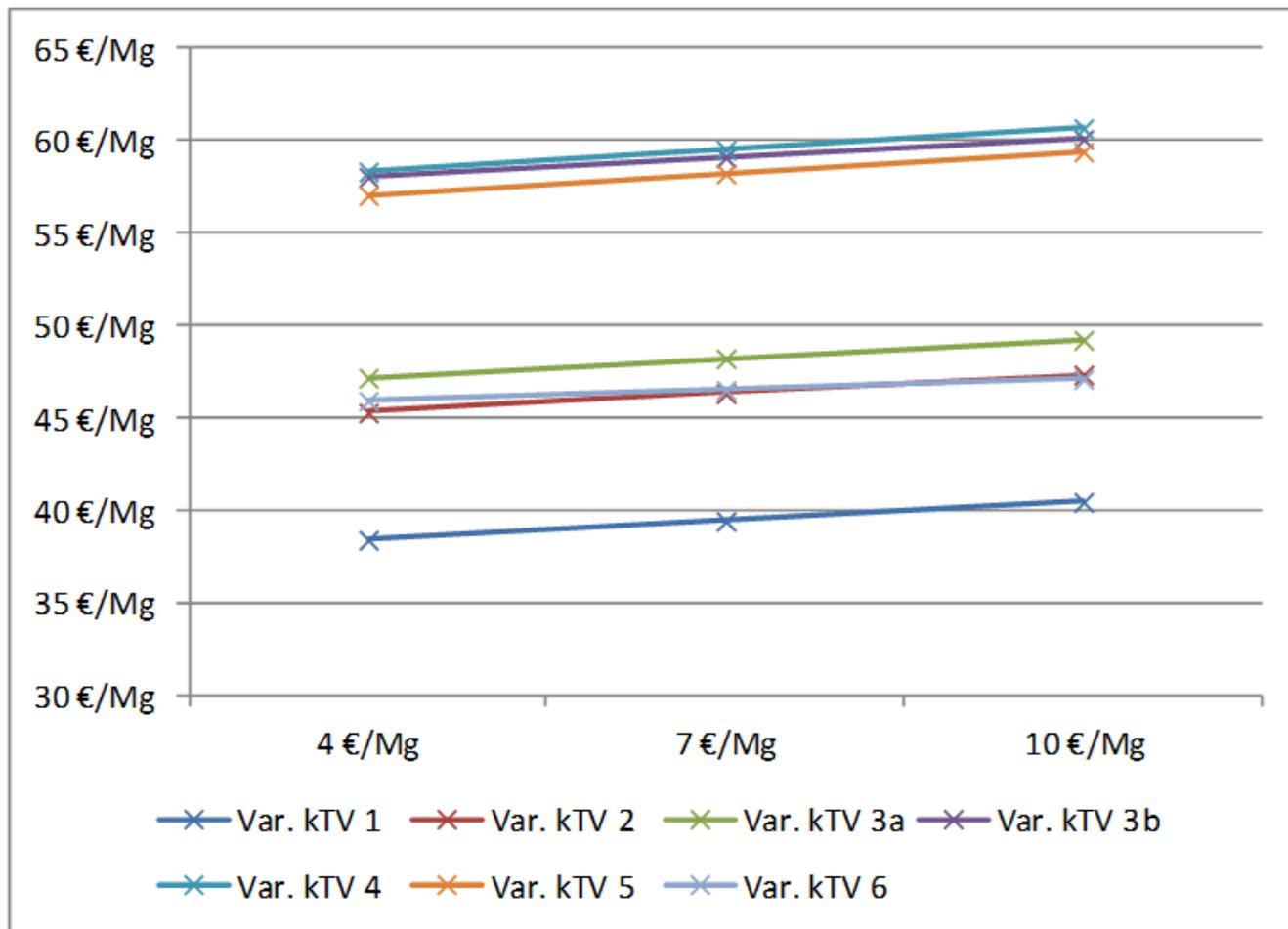
(kontinuierliche und diskontinuierliche Trockenvergärungsverfahren, Varianten 3 bis 5)



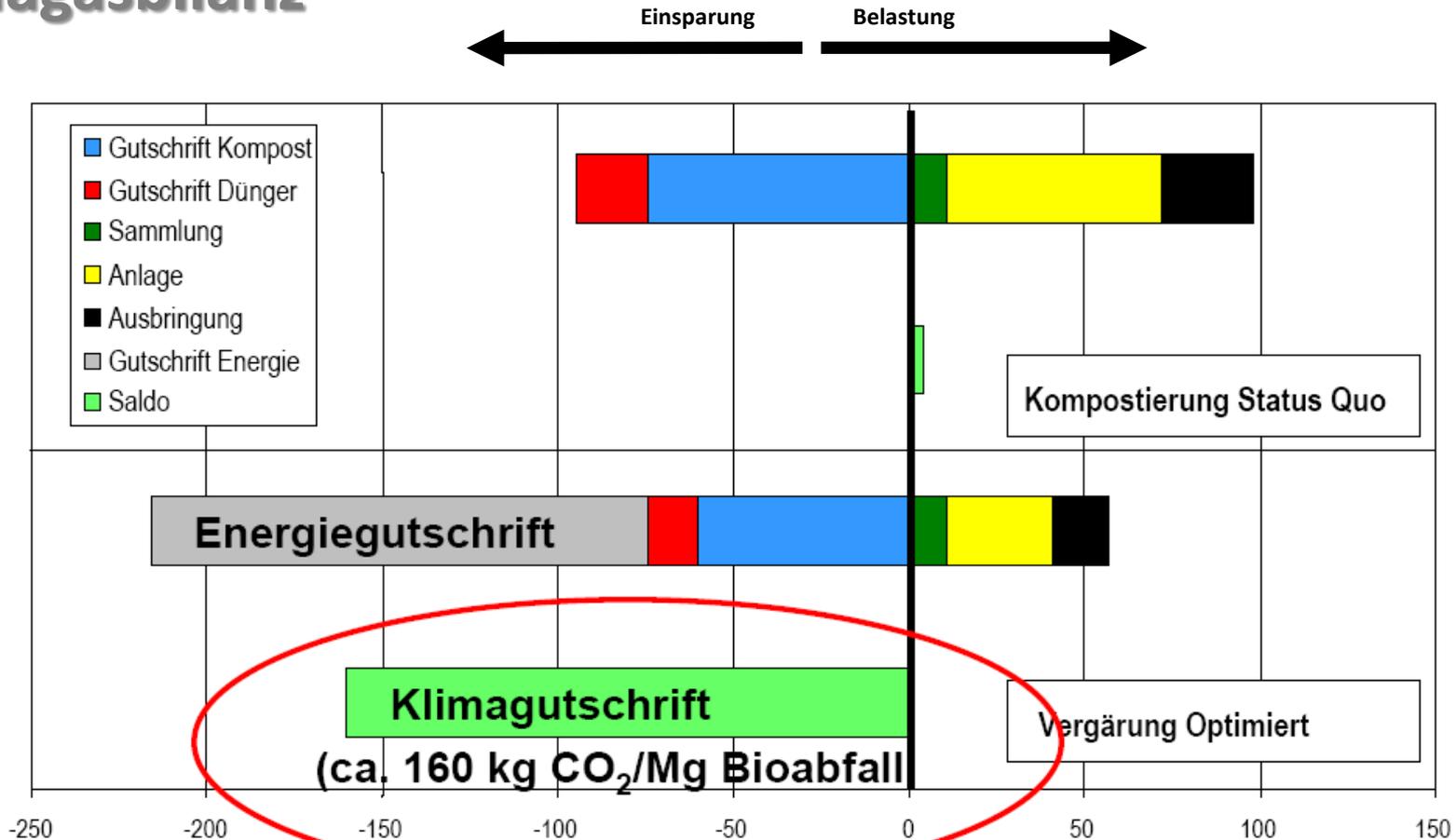
Einfluss von Veränderungen der Investitionskosten auf die Behandlungskosten (kontinuierliche Trockenvergärungsverfahren)



Auswirkung der Veränderung der Kosten für die landwirtschaftliche Verwertung der flüssigen Gärreste (nur bei kontinuierliche Trockenvergärungsverfahren!)



Klimagasbilanz



Kg eingesparte CO₂ – Äquivalente pro Tonne Bioabfall

**= 1.000 – 1.200 km
klimaneutral
Auto fahren !!**

Quelle: ifeu und Partner 2008:
Optimierung für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und – Nutzung in Deutschland

Ökologische Erstbewertung der Varianten

	Verfahrens- konzept, Gasausbeute	Energienut- zungskonzept	baulicher Aufwand	Standort	Verkehrs- anbindung	Transporte
Variante 1	++	++	--	--	++	++
Variante 2	++	++	-	-	-	-
Variante 3	++	-- ¹⁾ / + ²⁾	++	++	o	o
Variante 4	++	o	o	o	++	+
Variante 5	++	o	+	+	+	-
Variante 6	o	-	+	o	o	-

Legende:

- ++: sehr günstig
- +: günstig
- o: neutral
- : ungünstig
- : sehr ungünstig

Fußnote:

- ¹⁾ BHKW
- ²⁾ Biogasaufbereitung

Betriebskonzept und Ausschreibung

Eigenbetrieb oder Dienstleistungsmodell

- Übernahme und Investierung am Standort Rabenau einschätzbar
- Zukünftige Entwicklung eines Energie- u. Standortkonzept möglich
- Regionale Wertschöpfung im strukturschwachen Bereich
- Betriebsüberlassung auch bei eigener Investition möglich

Realisierung am Standort Pistorstraße

- Vergabe der gesamten Realisierung nur durch Aufgabenübertragung oder Ausschreibung mit vorheriger Standortsicherung
- Investition über Landkreis: Standortsicherung, Prüfung Genehmigungsfähigkeit
- Vergabe Betrieb und Energienutzung (Betriebsüberlassung) nur durch Ausschreibung oder gemeinsame vergaberechtskonforme Kooperationsmodelle

Empfehlungen

- **Sicherung des Standortes Pistorstraße, Abstimmung der Genehmigungsfähigkeit und der Grundstückskosten, Baugrundrisiko abschätzen, u.a.**
- **Weiterentwicklung der Ansätze zum Biomethan und Wärmenutzung (ORC, mobile Wärme, Holz Trocknung..) am Standort Rabenau.**
- **Durchführung einer Gasnetzzugangsprüfung, um eine Festlegung eines Einspeisepunktes zu erreichen und hierdurch die Investitionskostenschätzung zu konkretisieren.**
- **Entscheidung über die zukünftige Betriebs- und Ausschreibungsform (Betreiberkonzept, Betriebsüberlassung, VOB-Ausschreibung mit Standortvorgabe).**
- **Gegebenenfalls Erstellung einer Ökobilanz für den Vergleich der Varianten als weiteres Entscheidungskriterium.**
- **Untersuchung des Gasbildungspotentials der Bioabfälle zur Absicherung der den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zugrunde gelegten Biogasmengen.**

**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit**

www.iglux-witzenhausen.de



Behandlungskosten unter Berücksichtigung einer Nutzung des eingespeisten Biomethans in BHKW (Variante 3b)

	Variante kTV 3b	Variante dTV 3b
Anlagendurchsatz	30.700 Mg/a GI: - Ra: V, NR GasN: GAA, BHKW	36.800 Mg/a GI: - Ra: V, NR GasN: GAA, BHKW
Behandlungskosten		
Einspeisung Biomethan	59 €/Mg	56 €/Mg
Einspeisung Biomethan und Nutzung in BHKW	-5,5 €/Mg	-4,1 €/Mg

Nach 4. BIMSchV:

Anlage nach 8.5

Anlage zur Erzeugung von Kompost aus organischen Abfällen , auf die die Vorschriften des KrWG Anwendung finden, mit einer Durchsatzleistung von

- 30.000 Mg  Spalte 1-Verfahren
- 3.000 bis 30.000 Mg  Spalte 2-Verfahren

Anlage nach 8.6 b

Anlage zur biologischen Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen, auf die die Vorschriften des KrWG Anwendung finden mit einer Durchsatzleistung von

- 50 Mg oder mehr je Tag (> 18-250 Mg/a)  Spalte 1-Verfahren
- 10 bis weniger als 50 Mg je Tag  Spalte 2-Verfahren

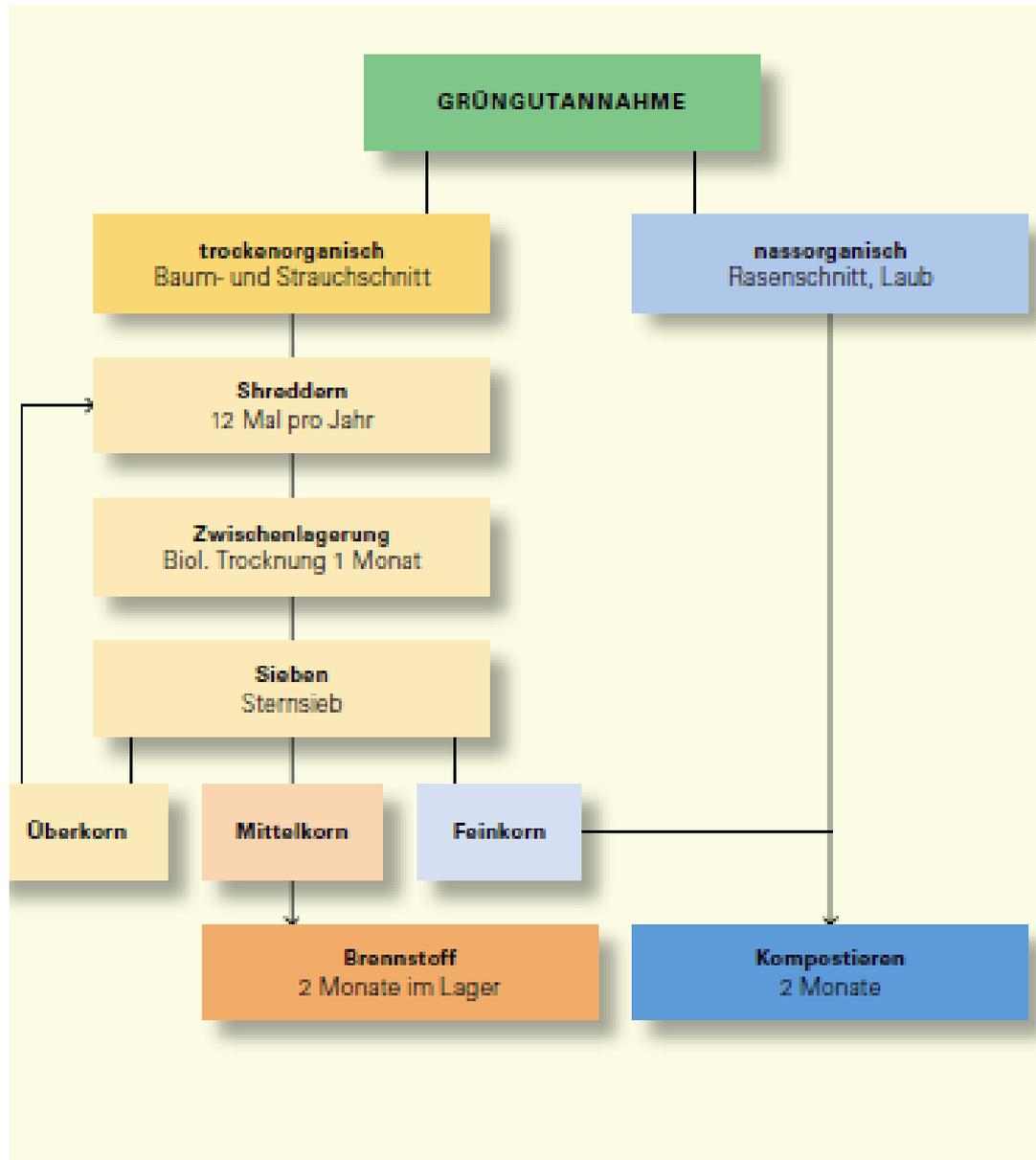
Inbetriebnahmejahr ¹⁾ Anlagenleistung	2012					
	bis 75 kW _{el}	bis 150 kW _{el}	bis 500 kW _{el}	bis 750 kW _{el}	bis 5 MW _{el}	bis 20 MW _{el}
Vergütung						
Grundvergütung		14,3	12,3		11,0	6,0
zusätzliche Vergütungen						
Einsatzstoffvergütungsklasse I ²⁾			6,0	5,0	4,0	
Einsatzstoffvergütungsklasse II						
Wirtschaftsdünger			8,0		6,0	
NawaRo außer Wirtschaftsdünger ³⁾					8,0	
Bioabfallverwertung ⁴⁾			16,0			14,0
Gülleverwertung	25,0					
Vergütung	Einspeiseleistung		bis 1.000 Nm ³ /h		bis 1.400 Nm ³ /h	
Gasaufbereitungs-Bonus	bis 700 Nm ³ /h		2,0		1,0	
	3,0					

¹⁾ jährliche Degression von Vergütung und Boni 2 %

²⁾ Energiepflanzen wie Mais, Gras, Grünroggen, Futterrüben, Getreide usw.

³⁾ NawaRo wie Material von Blühstreifen, Landschaftspflegematerial, Lupinen etc.

⁴⁾ Verwertung von mind. 90 Massen-% Bioabfall



**Auszug aus dem
Leitfaden
Baden-Württemberg, 2011**

Potenziale der energetische Nutzung von Grünabfall



25%

25%

50%



Verbrennung



Vergärung



Kompostierung

Das müssen Sie nicht
Lesen können !!

			Var. kTV 1 37.800 Mg/a (30.700 Mg/a) Gl: V, NR Ra: Umnutzung Gas N: BHKW	Var. kTV 2 37.800 Mg/a (30.700 Mg/a) Gl: V Ra: NR Gas N: BHKW	Var. kTV 3a 37.800 Mg/a (30.700 Mg/a) Gl: - Ra: V, NR Gas N: BHKW	Var. kTV 3b 37.800 Mg/a (30.700 Mg/a) Gl: - Ra: V, NR Gas N: GAA	Var. kTV 4 37.800 Mg/a (35.500 Mg/a) Gl: V, NR Ra: V, NR Gas N: BHKW	Var. kTV 5 37.800 Mg/a (35.500 Mg/a) Gl: V Ra: V, NR Gas N: BHKW	Var. kTV 6 37.800 Mg/a (17.700 Mg/a) Gl: V Ra: NR Gas N: BHKW
Gesamtabfahlmenge									
Anlagendurchsatz Vergärung									
<i>Investitionskosten, netto</i>									
Grundstückskosten									
Planungskosten, Erschließung, Gutachten									
Bauteil, Hallen, Tiefbau, Behälter									
Maschinen- und Elektrotechnik									
mobiles Gerät									
Umschlag des									
Summe Investitionskosten									
<i>Personalkosten:</i>									
Anlagenleiter									
Techniker, u. E. Elektriker, Mechaniker									
Reinigungskräfte									
Summe Personalkosten									
<i>Unterhaltungskosten:</i>									
RWU (Anteil an den Baukosten)									
RWU (Anteil M + E-Technik)									
RWU (Anteil mobiles Gerät)									
Summe Unterhaltungskosten									
<i>Kapitaldienst:</i>									
2,00%									
2,00%									
2,00%									
20 Jahre									
10 Jahre									
7 Jahre									
Bauteil u. Planungskosten									
M + E-Technik									
mobiles Gerät									
Summe Kapitaldienst									
<i>Ver- und Entsorgungskosten:</i>									
themische Energie									
elektrische Energie									
Frischwasser									
Diesel									
Entsorgung flüssiger Gärrest									
Eisenmetalle									
Siebreste									
Hilfsstoffe									
Summe Ver- und Entsorgungskosten									
<i>Kosten Kompostwerk Rabenau</i>									
Kosten Rabenau (vorbehandelt, z. B. Gärrest)									
Kosten Rabenau (unvorbehandelt, z. B. Bioabfall)									
Transportkosten									
<i>Kompostvermarktung Standort Gießen</i>									
Zusatzkosten Kompostvermarktung									
<i>Betriebskosten</i>									
Personalkosten									
Unterhaltungskosten									
Ver- und Entsorgungskosten									
Mitnutzung Kompostwerk Rabenau									
Sonstiges									
<i>Erlöse</i>									
Biomethan									
Strom									
Wärme									
Brennstofffraktion									
Kompost									
Gutschrift vermiedene Transporte									
Gesamtaufwendungen									
Erlöse									
Behandlungskosten [€/Mg]									

Legende:
kTV: konventionelles Trockenverfahren