



## 12. Fachtagung des VHE-Nord: Kompostwirtschaft ist Klimaschutz

# Bewertung der vorhandenen Bioabfall- behandlungsstandorte in Schleswig-Holstein im Hinblick auf eine Ergänzung um Vergärungsstufen

**Rüdiger Oetjen-Dehne**

29. September 2010



## Ergebnisse einer Studie für

VKN - Vertriebsgesellschaft Kompostprodukte Nord mbH (Federführung), mit Unterstützung durch AVBKG Pinneberg, AWR Abfallwirtschaftsgesellschaft Rendsburg Eckernförde, AWSH Abfallwirtschaftsgesellschaft Süd-Holstein, AWT Abfall-Wirtschaftszentrum Trittau GmbH & Co, AWZ Flensburg GmbH, HHE Holsteiner Humus und Erden GmbH, KBA Bargenstedt, OAR Altenholz, Stadtreinigung Hamburg und SWN Entsorgung GmbH sowie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein.

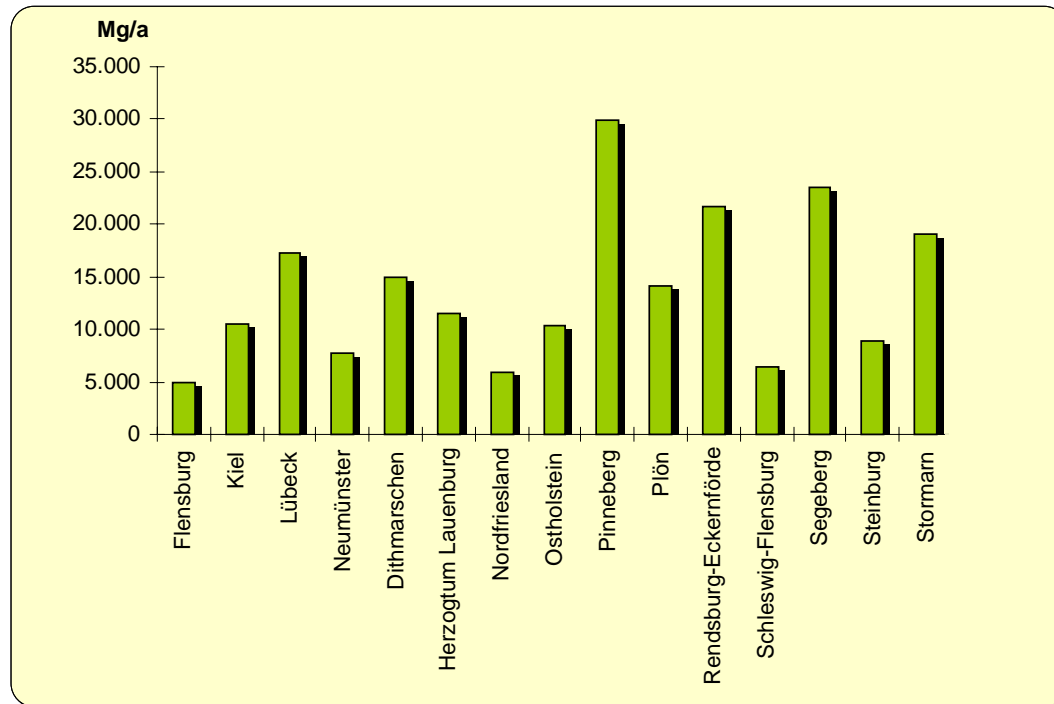
Der folgende Beitrag konzentriert sich auf folgende Aspekte:

- Bioabfallaufkommen und Biogaspotential in Schleswig-Holstein
- Bestehende Anlagen, Eignung für den Zubau einer Vergärungsstufe
- Energieverwertungsmöglichkeiten
- Ökonomische Aspekte

**Der Bericht kann im Internet bezogen werden:**

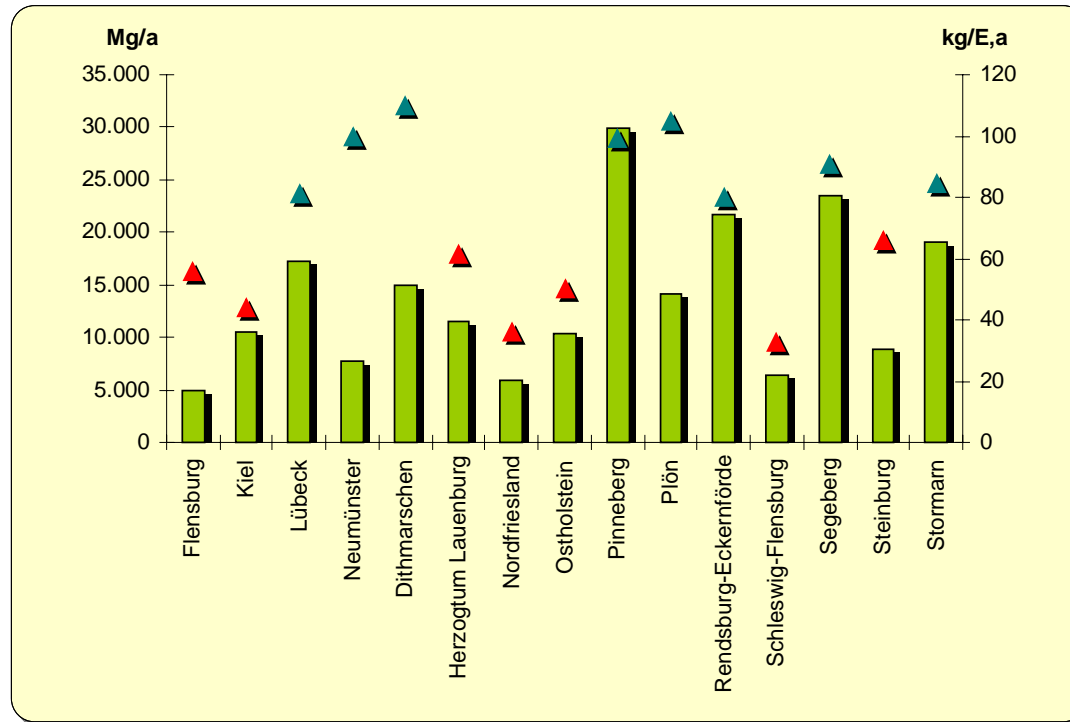
<http://www.schleswig-holstein.de/cae/servlet/contentblob/896214/publicationFile/Bioabfallstudie.pdf>

# Bioabfallmengen in Schleswig-Holstein 2008



- In allen Kreisen und kreisfreien Städten Schleswig-Holsteins besteht ein grundsätzlicher Anschlusszwang an die Bioabfallentsorgung (Befreiungsmöglichkeit bei Eigenkompostierung).
- Die Erfassungsmenge betrug rund 205.400 Mg im Jahr 2008.

# Erfasste Bioabfallmengen in Schleswig-Holstein

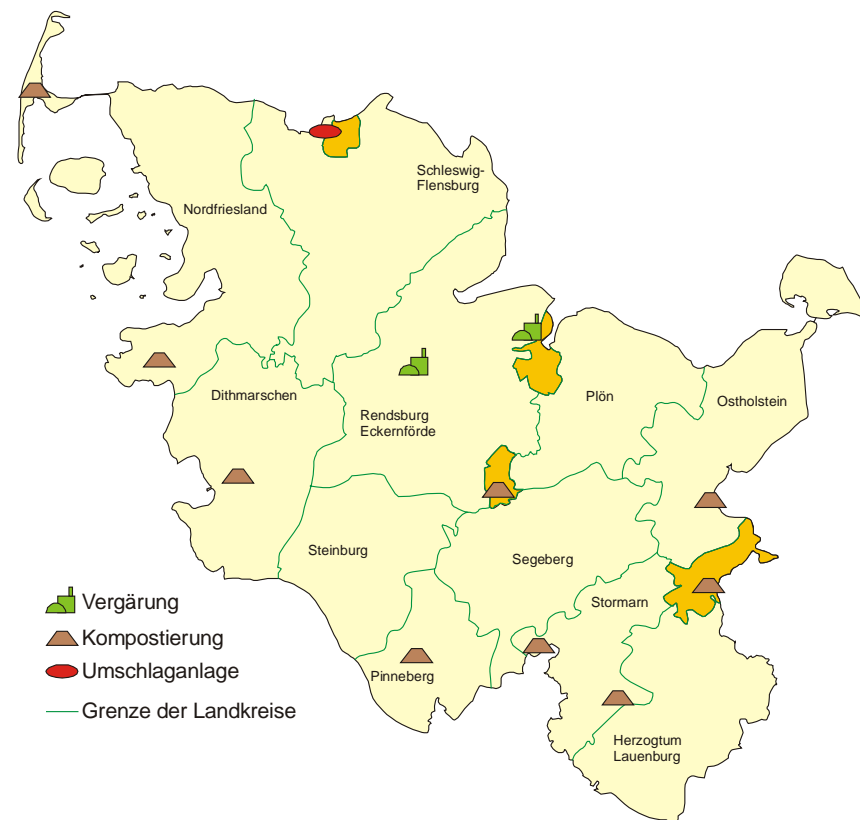


- Im Mittel wurden knapp 73 kg/Einwohner und Jahr erfasst.
- Die je Einwohner erfasste Bioabfallmenge schwankt dabei zwischen 35 kg/E,a und 110 kg/E,a.
- Das Bioabfallpotential im Restmüll liegt zwischen 36 und 133 kg/E.a.

- Aufgrund des beträchtlichen Mengenpotentials im Restmüll kann von einer Steigerung der Erfassungsmengen ausgegangen werden.
- Sollte bisher im Garten verbliebene Organik jedoch zukünftig über die Biotonne entsorgt werden, würde kein proportionaler Rückgang der Bioabfallmengen im Restmüll zu verzeichnen sein.
- Vor dem Hintergrund möglicher Mengensteigerungen in einigen Kreisen kann ein zukünftiges erfassbares Bioabfallaufkommen von 240.000 Mg/a erreicht werden.
- Das zusätzliche Potential zu aktivieren ist eine lösbare Herausforderung.
- Zusammen mit den im Land verwerteten Bioabfallmengen aus der Hansestadt Hamburg, die auf 50.000 bis 60.000 Mg/a ansteigen sollen, würden somit Verwertungskapazitäten von bis zu 300.000 Mg/a benötigt.

- Das aus der Vergärung zu erzeugende Energiepotential hängt vereinfacht von der verarbeiteten Bioabfallmenge, der Bioabfallqualität und den Betriebsbedingungen (z.B. Verweilzeit) der Anlage ab und kann entsprechend stark schwanken.
- Kennwerte des Bioabfalls:
  - Trockenmasse des Bioabfalls: ca. 40 %
  - organische Trockenmasse: ca. 70 Ma.-%. der Trockenmasse
  - Umsetzgrad der biologisch abbaubaren Organik: maximal 70 %
  - theoretischer Gasertrag: im Mittel 89 m<sup>3</sup>/Mg Frischmasse
  - Methankonzentration: Mittelwert 60 Vol.-%.
  - Brennwert: 6,6 kWh/m<sup>3</sup>
- ✓ **Brutto-Potential: 140.000 MWh/a**
- ✓ **Bereitzustellende Leistung: ca. 5,4 MW/a Strom + 5,7 MW/a Wärme**

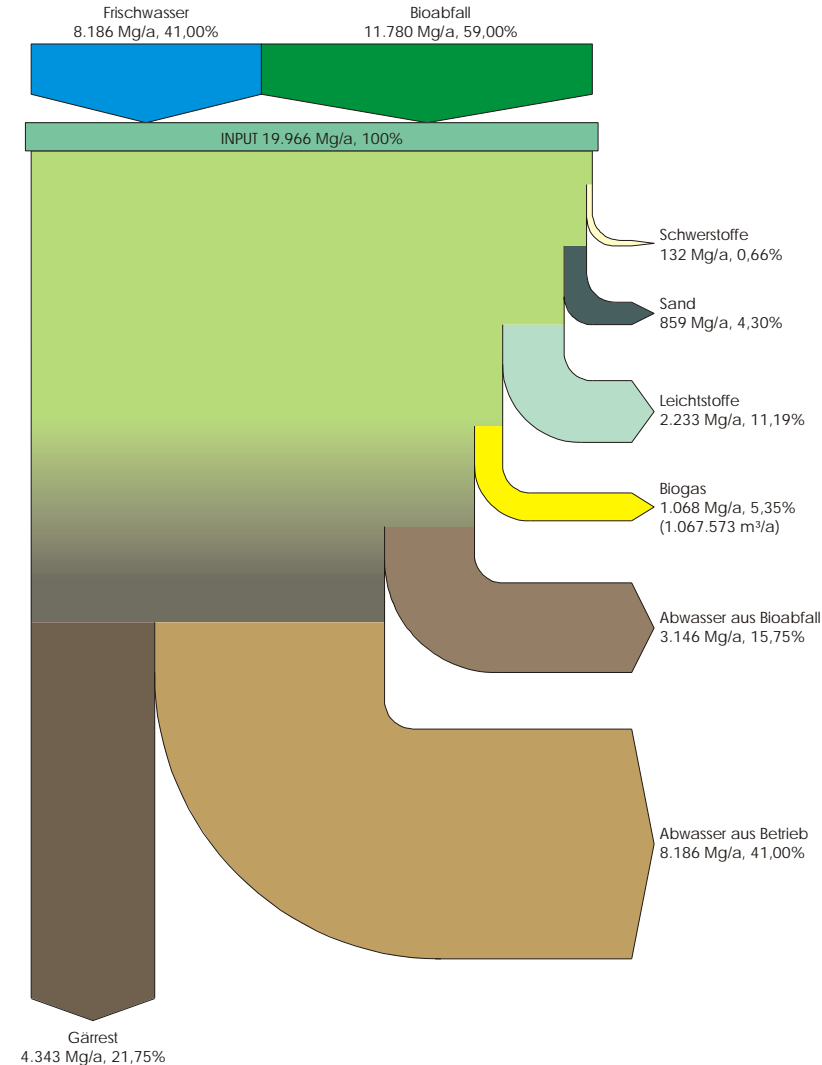
- In Schleswig-Holstein werden 11 Behandlungsanlagen (9 Kompostierungsanlagen und 2 „Kombi-Anlagen“) betrieben. Zusätzlich wird in der Stadt Flensburg Bioabfall umgeschlagen.
- 3 Kompostierungsanlagen wurden aufgrund des geringen Anlagendurchsatzes nicht untersucht.



- In den Kompostierungsanlagen werden Boxen- und Containerkompostierung sowie Tunnelrotte- und Tafelmietenverfahren eingesetzt.
- Die geschlossene Kompostierung ist mittlerweile eine erprobte und etablierte Technik, die Produkte können gut abgesetzt werden.
- Die Anlagen verfügen über einen mittleren bis sehr hohen Standard.
- Die wirtschaftlichen Zwänge nicht kommunaler Anlagen sind enorm hoch.
- Keine Anlage hat aktuellen Modernisierungsbedarf, die Anlagen sind ausgelastet. Aber: es wird Bioabfall außerhalb in Einfachst-Anlagen kompostiert.
- Alle eingesetzten Rotteverfahren eignen sich für eine Integration in eine Kombination aus Vergärung und Kompostierung.



- Bestand: Eine Anlage wurde mit Trockenvergärung („Garagenfermenter“), eine Anlage mit Nassverfahren ausgerüstet (Input: neben Bioabfällen auch Speiseabfälle).
- Für Bioabfall eignen sich Trockenverfahren, Nassverfahren ggf. für Bioabfallteilstrom.
- Bei der Planung die Schnittstelle zur Kompostierung (Nachrotte) beachten! Es gilt, den optimalen Punkt zwischen anaerobem Abbau (hoher Gasertrag) und aerobem Abbau zu finden.

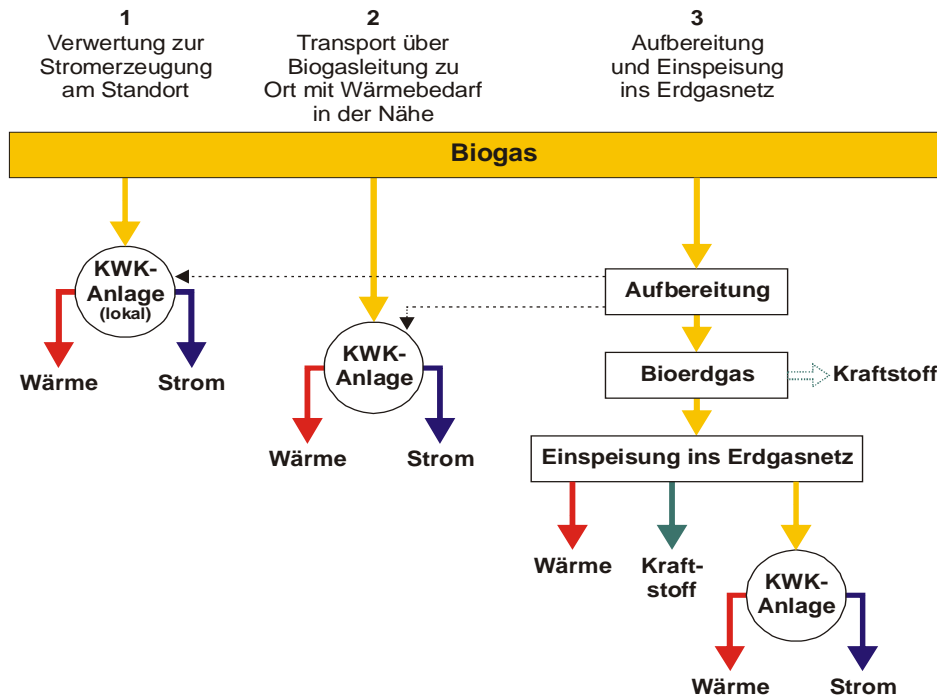


# Eignung vorhandener Standorte für eine Ergänzung um Vergärungsstufen

Kriterium	Tangstedt	Tornesch	Trittau	Lübeck (HHE)	Neumünster	Bargenstedt
Integration technisch machbar?	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fläche ausreichend vorhanden?	✓	✓	✓	✓	✓ (auf dem Gelände)	✓
Planung?	✓ Planung läuft; 50 bis 60.000 Mg/a Ziel: IBN 2011	offen	✓ Planung begonnen; 30.000 Mg/a	✓ (HL: in MBA?) ✓ HHE Planung begonnen	✓ offene Fragen (Standort, Kooperation) in Klärung	offen

# Möglichkeiten der Energieverwertung

- Zentrales Anliegen der Vergärung von Bioabfällen ist es, neben der stofflichen Verwertung zusätzlich auch das im Bioabfall enthaltene Energiepotential zu nutzen. Hierzu ist das gewonnene Biogas möglichst vollständig zu nutzen, um auch die Wirtschaftlichkeit der Vergärung zu verbessern.



Quelle: ASUE e.V., geändert

zunehmende Energieeffizienz

Landkreis Kreis	Biogasanlagen									
	Anzahl >100kWel	Leistung (p.a.)		Wärmekonzepte				Einspeisung ins Gasnetz	Biotankstelle	
		< 500	> 500	Wärmenutzung		Mikrogasnetz				
				Vorhanden	Planung	Vorhanden	Planung			
Cuxhaven	12				Ja	0	Ja	Nein	Nein	
Härburg	9					0	Nein	Nein	Nein	
Lüchow-Dannenberg	2							Planung	Ja	
Lüneburg	1								Nein	
Rotenburg	1								Nein	
Stade	1								Nein	
Soltau-Fallingb.	1								Nein	
Uelzen	1								Nein	
Hamburg									Nein	
Dithmarsche n	13		Ors...						Nein	
Herzogtum Lauenburg	8	9150 kWel k.A. zu kWth	1						Nein	
Pinneberg	2	1100 kWel k.A. zu kWth	1	1					Nein	
Segeberg	8	3029 kWel 683 kWth	7	1	0	Nein			Nein	
Steinburg	3	1500 kWel k.A. zu kWth	0	3	0	Nein	0	Nein	Nein	
Stormarn	5	3016 kWel 2378 kWth	3	2	2	Nein	1	Ja	Planung	
<b>SUMME</b>	<b>239</b>	<b>157320kWel</b>	<b>127</b>	<b>112</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>3 (+1 in Planung)</b>	

Quelle: Umfrage zu Biomasse-Nutzung in der MRH Februar-Juni 2009 / Unter-AG Energetische Konzepte / AG Klima MRH

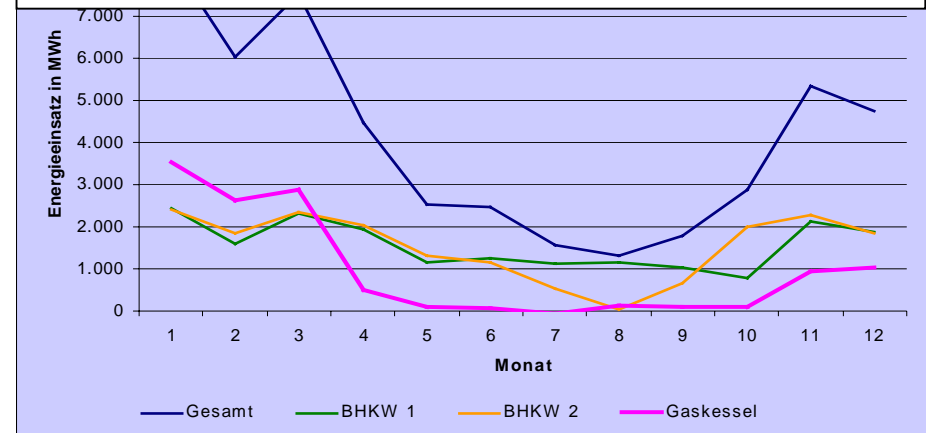
**Bemerkungen**  
 Cuxhaven: Biogas-Wärme für Schwimmbad  
 Herzogtum Lauenburg: Wärmekonzept Biogas: Nur Eigenbetriebsnutzung.  
 Pinneberg: Biogas-Beheizung von Gewächshäusern.  
 Rotenburg: Wärmenutzung Biogasanlagen: 10-15 Stall- und Wohngebäude, 2-3 Schulen.  
 Segeberg: 8 weitere Biogasanlagen beantragt, 6 projektiert, 1 in Bau, 1 angefragt. Zusätzliche Leistung ca. 11000 kWel  
 Stade: 2 Biogasanlagen liefern Gas jeweils direkt an ein Blockheizwerk in der Nähe, keine KW auswertbar.  
 Soltau-Fallingb.: Planungen zu Mikrogasnetzen: 1 = Dreieinspeisung, 2 = Gasleitungen zur Speisung von BKHW's vor Ort  
 Stormarn: Wärmekonzepte: 1x Mikrogasnetz mit 4 BHKW's an Verbrauchsstellen, 2x Fernwärmeleitung

Metropolregion Hamburg:  
 239 Biogasanlagen,  
 10 mit Wärmenutzung,  
 1 mit Microgasnetz,  
 3 mit Erdgaseinspeisung,  
 1 mit Tankstelle

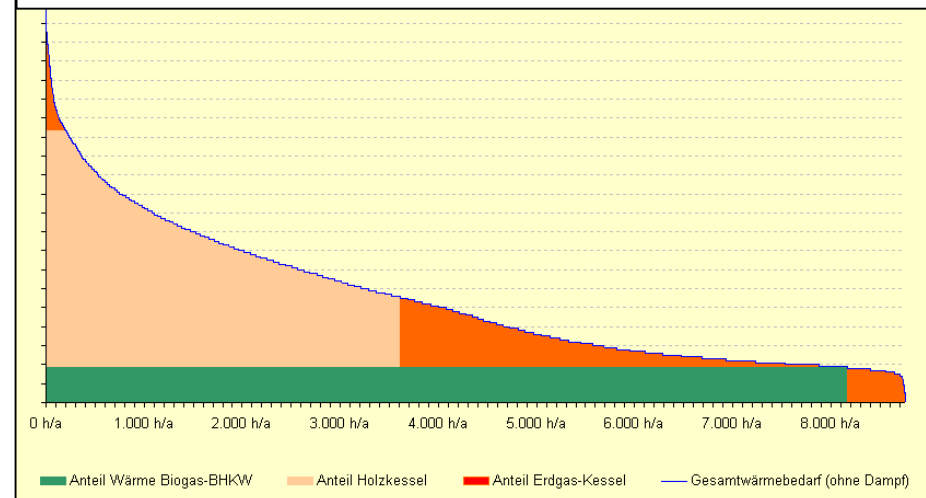
# Möglichkeiten der Energieverwertung - externe Wärmenutzung ?

- Die Wärmenutzung ist prinzipiell an vier Standorten möglich. Zu beachten ist, dass
  - im Winter der Eigenbedarf hoch ist (ca. 70 % höher als der mittlere Eigenwärmebedarf)
  - die Biogasproduktion im Winter aufgrund der geringeren Anlieferungsmenge zwischen 25 bis 30 % niedriger als im Jahresmittel ausfällt
  - gleichmäßigere Leistungsabnahmen und höhere Nutzungsgrade nur „gewerbliche“ Kundengruppen bieten.

Beispiel Großwohnanlage: Heizwärme und Warmwasser im Jahresverlauf

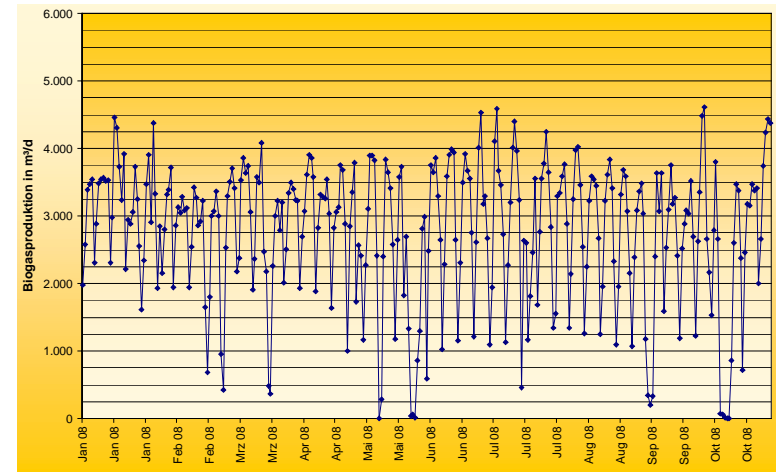


Beispiel Krankenhaus: Heizwärme und Warmwasser, Grundlast Biogas-BHKW



# Möglichkeiten der Energieverwertung - Aufbereitung und Erdgaseinspeisung

- Die Aufbereitung und Erdgaseinspeisung ist eine Zukunftsoption, an 2 Standorten aufgrund der Durchsätze schon jetzt eine Alternative.
- Aber: Die Aufbereitung und Einspeisung von Biogas aus Bioabfall ist noch nicht Stand der Technik. Verschiedene Herausforderungen sind noch zu lösen, z.B.
  - Sauerstoff im Biogas
  - Auswirkungen schwankender Produktion (Jahresgang Bioabfall!)?



- Anlagendurchsätze und Kosten/Erlöse beeinflussen maßgeblich die Entscheidung.

# Möglichkeiten der Energieverwertung - weitere Möglichkeiten

- Aufbau eines lokalen Biogasnetzes: Anstelle von Wärme wird (ggf. entschwefeltes Biogas) transportiert und extern in einem BHKW genutzt. Dieses Modell wird in S-H bereits für Deponiegas (z.B. in Lübeck) genutzt. Auch für Biogas gibt es Praxisbeispiele.
- Dies Konzept kommt für Lübeck und evt. Trittau in Frage.
- Nutzung des aufbereiteten Erdgases als Treibstoff /Erdgastankstelle z.B. für Entsorgungsfahrzeuge: Voraussetzung ist die Aufbereitung des Biogases zu Erdgas, die vor allem für die Anlage in Tangstedt in Frage kommen würde.
- Eine in Berlin geplante Biogasanlage (Durchsatz 60.000 Mg/a) speist aufbereitetes Biogas in das Erdgasnetz ein und bezieht dann „virtuell“ das (Bio)Erdgas für Sammelfahrzeuge.

# Möglichkeiten der Energieverwertung an den Standorten

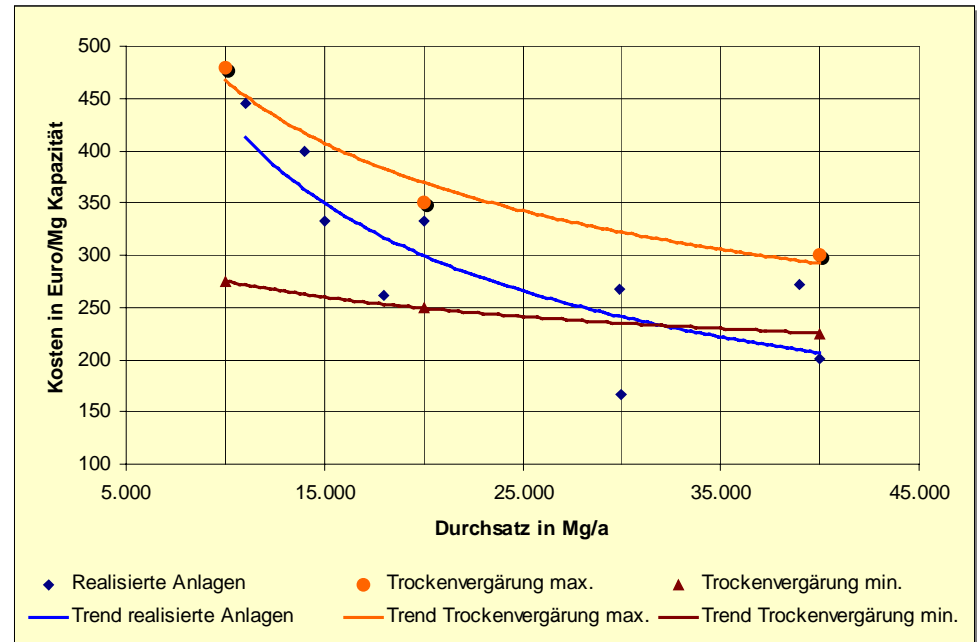
Standort	Möglichkeiten der Energieverwertung
Borgstedt und Altenholz	Jeweils BHKW mit Wärmenutzung installiert
Tangstedt	Aufbereitung zu Erdgas und Netzeinspeisung geplant
Tornesch	z.B. BHKW mit Wärmeeinspeisung in bestehendes Netz der MVA
Trittau	BHKW, Wärmenutzung mittelfristig oder Contracting-Lösung mit Fernwärmebetreiber?
Lübeck (HHE)	Mitnutzung der bestehenden Deponiegasleitung/ BHKW mit Wärmenetz
Bargenstedt	BHKW, Wärmenutzung mittelfristig machbar?
Neumünster	Diverse Einsatzmöglichkeiten am Standort

➤ Kontinuierliche Trockenvergärungsverfahren sind aufgrund der aufwendigeren Beschickung-, Entnahme- und Fest-Flüssig-Trennung im Invest teurer als diskontinuierliche Verfahren.

➤ Modular aufgebaute diskontinuierliche Vergärungsverfahren weisen eine geringere Kostendegression als kontinuierliche Verfahren auf.

➤ Bei Anlagendurchsätzen von 20.000 bis 50.000 Mg/a kann der (Mindest-) Invest auf 235 – 213 Euro/Mg Durchsatz (netto) geschätzt werden

➤ Zusätzlich Kapitalkosten zwischen 32 – 29 Euro/Mg bei 5 % Zins.

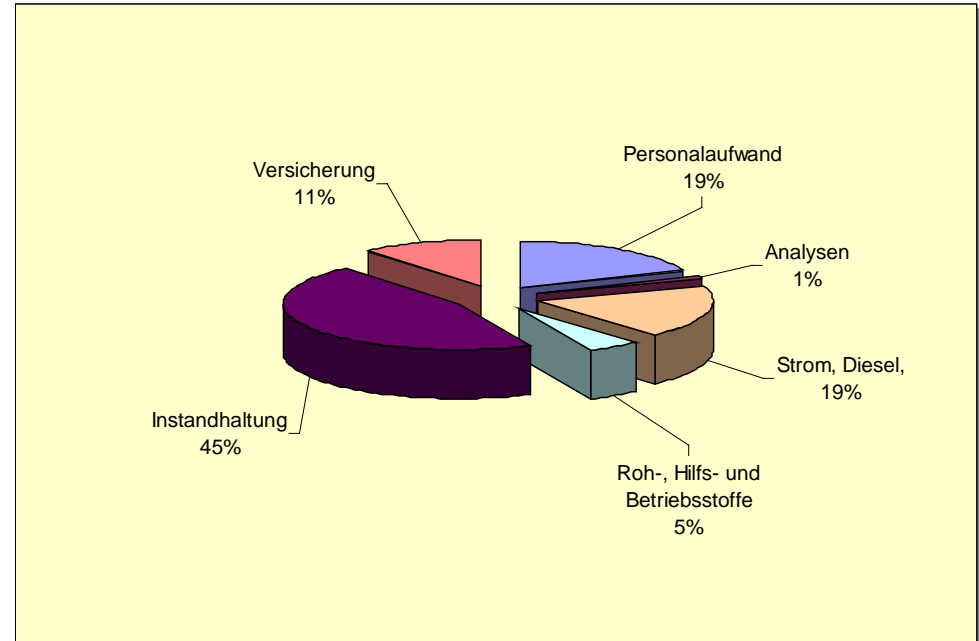




# Betriebskosten und Kosten der Gärrestverwertung

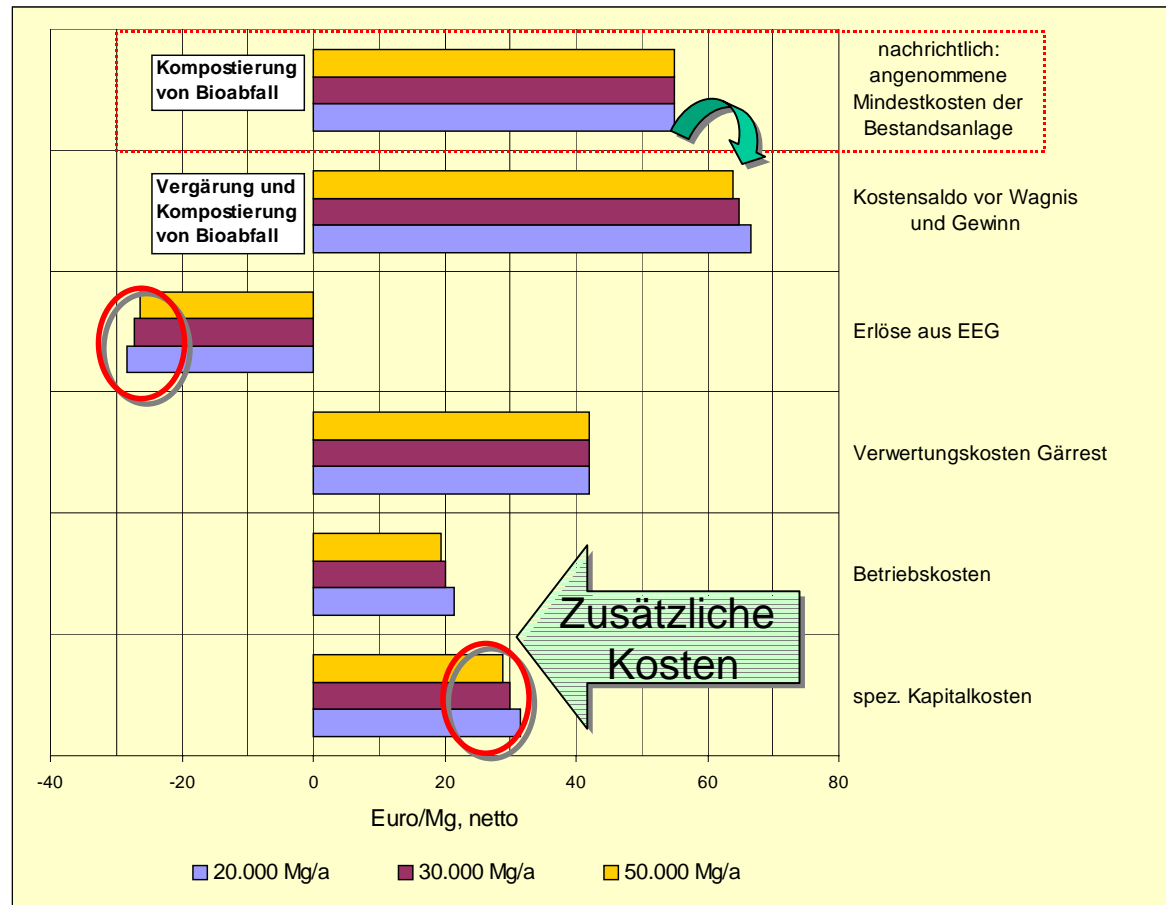
## ➤ Betriebskosten

Bei den gewählten Anlagendurchsätzen ist mit Betriebskosten in Höhe von rund 21,40 bis 19,50 Euro/Mg zu rechnen.



## ➤ Kosten der Gärrestverwertung

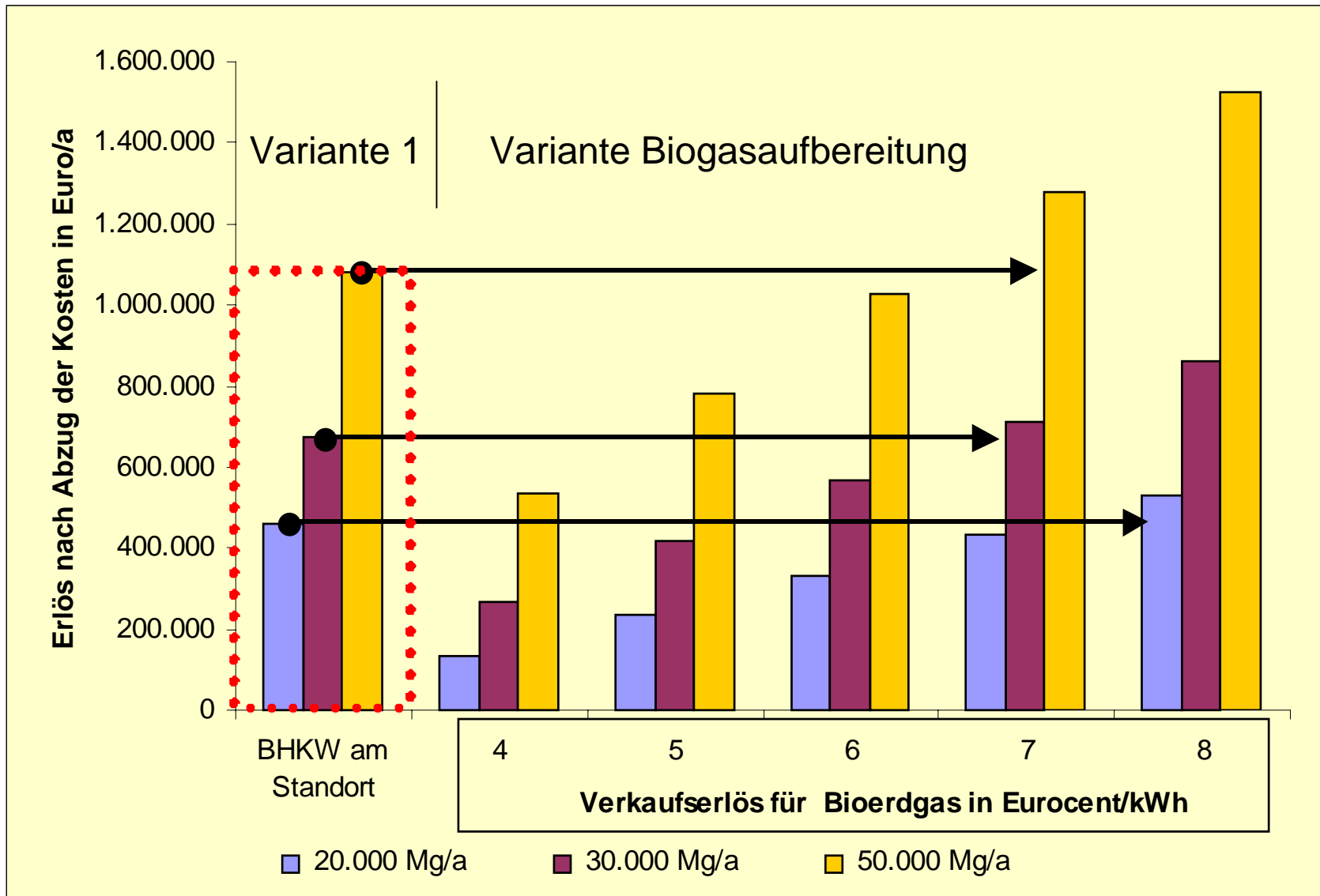
Für die Nachrotte in den Bestandsanlage wurden Kosten zwischen 50 – 70 Euro/Mg Gärrest (Angaben der Betreiber) berücksichtigt, für das Überschusswasser/flüssiger Gärrest (200 l/Mg Input) wird ein Kostensatz von 7 Euro/m<sup>3</sup> kalkuliert.



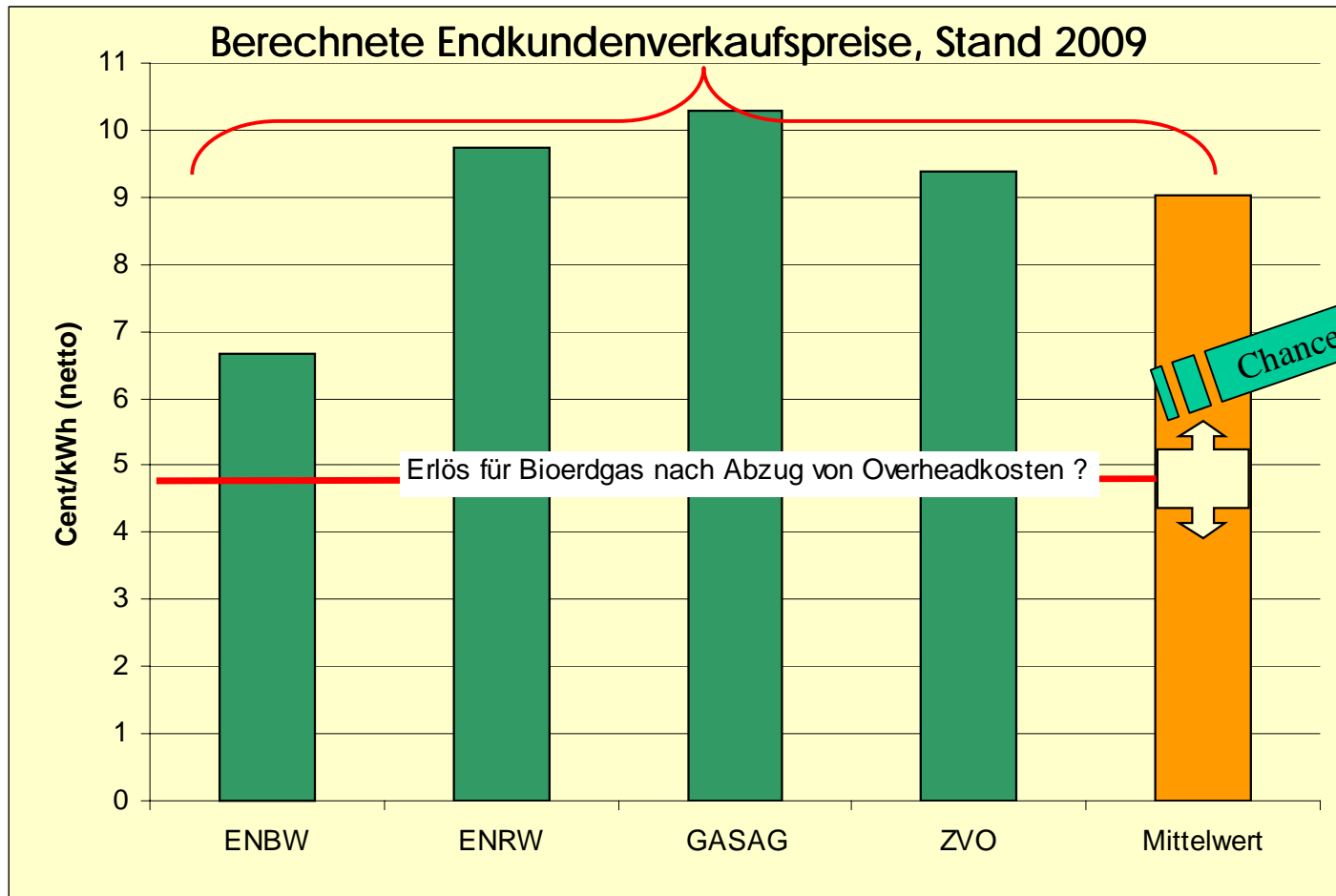
Die Erlöse aus der Biogasverwertung decken die zusätzlichen Kapitalkosten nicht ab. Somit ist mit einer Kostenerhöhung gegenüber den Ist-Kosten der bisherigen Kompostierung zu rechnen.

# Einflussfaktoren auf die Kosten

Einflussgröße	Effekt
<b>Kapitalkosten (ca. 32 – 29 Euro/Mg)</b>	
30 % höherer Invest (305 – 277 Euro/Mg)	Erhöhung der Kapitalkosten, je nach Durchsatz, um ca. 9,5 – 8,6 Euro/Mg
1 % höherer Zins (6 %)	Erhöhung der Kapitalkosten um ca. 2 Euro/Mg
<b>Betriebskosten, Verwertungskosten, Erlöse</b>	
Mitverarbeitung von 20 % des Input der Trockenvergärung in der Nachrotte	Senkung der Gesamtkosten um ca. 2 Euro/Mg
<b>Erhöhung der Erlöse durch Bioerdgaserzeugung?</b>	
<b><i>Welche Preise sind „auskömmlich“?</i></b>	



# Einspeisung: Abschätzung momentaner Erlöse für Bioerdgas



# Preise: „Das Geld wird an der Waage verdient“

Input-Jahresleistung Mg/a			30.000 Mg/a	
Bezugszeitraum	2011	2020	Anteil €/Mg	
<b>Durchschnittlicher operativer Umsatz</b>			120,5	
davon aus EEG			27,2	
davon aus Bioabfall			93,3	
<b>Durchschnittliche variable Kosten</b>				
Kosten Sammlung nicht berücksichtigt			0,0	
Materialeinsatz (Diesel, Schmierstoffe, Wasser, Abwasser)			1,9	
Personalkosten			4,0	
Analytikskosten			0,2	
Wartung, Instandhaltung Anlagen			9,7	
Energiekosten (Strom)			3,2	
Verwertung Gärrest (fest und flüssig)			61,9	
<b>Summe variable Kosten</b>			<b>80,9</b>	
<b>Deckungsbeitrag</b>			39,6	
<b>Fixkosten</b>				
Kapitaldienst (Tilgung und Zins)			25,9	
Betriebsversicherungen			2,4	
<b>Summe fixe Kosten</b>			<b>28,3</b>	
<b>Gesamtkosten</b>			<b>109,2</b>	
<b>EBIT-Marge</b>				
Ergebnis vor Steuern und Zinsen			526,9	14,57%
Umsatz			3.615,0	
<b>EBT-Marge</b>				
Ergebnis vor Steuern			338,9	9,38%
Umsatz			3.615,0	
<b>break even point in t/a</b>				
Fixkosten			850,1	21.449 t/a
Deckungsbeitrag			39,6	
<b>Rentabilität:</b>				
Ergebnis vor Steuern			338,9	5,04%
Investitionen			6.722,4	

- Preise bilden sich am Markt, insofern ist die Rechnung „Wunschdenken“.
- Inflation mit 1 %/a berücksichtigt
- Kapitaldienst mit 10 Jahre Tilgung, Zinssatz 5 %
- Bei Nachrotte 50 Euro/Mg und 5 % Rentabilität: Preis 76 Euro/Mg Bioabfall
- Bei Nachrotte 70 Euro/Mg und 5 % Rentabilität: Preis 93 Euro/Mg Bioabfall
- Zum Vergleich: Rotte in MV (incl. Transporte) ca. 50 – 55 Euro/Mg

Preis der Verwertung steigt an.  
Sind bis zu **2 Euro/E**, akzeptabel?  
(und durchsetzbar?)

Wohin mit dem flüssigen Gärrest ?

Die bestehende Verwertung erfolgt auf hohem Niveau in bewährten Anlagen mit eingespielten Verwertungswegen.  
Die Integration einer Vergärung ist nicht nebenbei umzusetzen und wird **Anlaufprobleme** mit sich bringen.

Der Nutzen steigt an:  
Entlastung Klimagase  
**17.000 Mg CO<sub>2</sub> Äq./a**

Es reicht nicht aus, nur Ideen zu haben: diese müssen auch umgesetzt werden !

Kann die **Investition** gesichert werden?  
Vergaberecht!

- Auf der Suche nach alternativen Energien ist auch die Nutzung von Bioabfällen ein intelligenter Weg.
- Bereits jetzt wird ein Teil des Bioabfalls (z.B. Siebreste) energetisch genutzt (Biomasse-HKW).
- Die Integration einer Vergärungsstufe ist ein weiterer wichtiger Schritt!
- Die technischen, finanziellen und politischen Aufgaben sind lösbar!
- Die Frage ist nicht ob, sondern wann Bioabfall auch zusätzlich energetisch genutzt wird!



- „... berichtet über die Absicht der Abfallwirtschaftsgesellschaft Schleswig-Flensburg, die Entsorgung der eingesammelten Bioabfälle mit Wirkung vom 01.01.2011 auszuschreiben“
- „... hat in seiner Sitzung einstimmig der Vorlage der AWSH zugestimmt. Demnach sollen die Inhalte der Biotonne spätestens ab 2014 einer Nutzung für die Biogasproduktion zugeführt werden“
- „Wenn die Kompostierungsanlage vorhanden ist und Reinvestitionen ohnehin notwendig sind, wird die Vorschaltvergärung ganz schnell wirtschaftlich,, (Anlagenbauer)
- „Mit dem KWK-Wärmenutzungsbonus rechnet sich die Vorschaltvergärung“ (Betreiber)“
- "Wir haben gar keine Biotonne,, (öRE in Ostdeutschland)
- April 2010: „Kompostwerk schließt: Die MBA Lübeck braucht den Biomüll“
- Mai 2010: „Wir haben Biogas im Hinterkopf als perspektivische Entwicklung.“
- Juli 2010: „Wer darf aus Stormarns Biomüll Energie machen?“
- August 2010 „Kreis Stormarn will runter vom hohen Biomüllpreis“

Die u.e.c. Berlin ist seit 22 Jahren ein planendes und beratendes Ingenieurunternehmen auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft. Die Planungskompetenz erstreckt sich auf Anlagen zur Vergärung und Kompostierung, zur Wertstoffsartierung, Restabfallbehandlung und Ersatzbrennstoffherstellung. Im Arbeitsfeld "Dienstleistungen" bearbeitet das Unternehmen nicht nur Abfallwirtschaftskonzepte und vielschichtige Gutachten, sondern berät beispielweise auch bei der kaufmännischen und technischen Projektentwicklung, bei der Standortsuche, bei Ausschreibungen, bei der Kostenoptimierung sowie der Unternehmensbewertung. Abgerundet wird diese Leistungspalette von Querschnittsaufgaben wie der Projektsteuerung.

Zu den Kunden gehören neben kommunalen und privatwirtschaftlichen Auftraggebern auch verschiedene Landesbehörden und das Umweltbundesamt.

Internetauftritt: [www.uec-berlin.de](http://www.uec-berlin.de)

