

Perspektiven der Wärmegewinnung aus Bioabfallstoffen

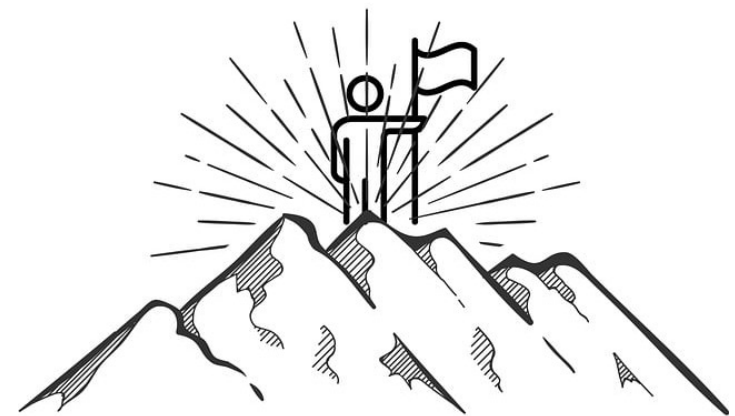
Interkommunale Kooperation zum Bau und Betrieb einer
Vergärungsanlage mit Methanaufbereitung und Einspeisung ins Gasnetz

Agenda

- **Idee zur Behandlung von Bioabfällen**
- Motivation und Voraussetzungen
- Zahlen, Daten und Fakten
- Anlagenkonzept
- Wärmekonzept

Idee zur Behandlung von Bioabfällen

- Ermittlung von abfallwirtschaftlichen Potenzialen der Abfall-Service Osterholz GmbH (ASO) am Standort Entsorgungszentrum Penningbüttel im Landkreis Osterholz, in Form eines **Standortentwicklungskonzeptes (2017)**.
- Die Untersuchung erfolgte mit Unterstützung der Fa. Joma und dauerte ein halbes Jahr.
- Neben einiger anderer Potenziale wurde vor allem die **Behandlung von Bioabfällen** auf die ToDo Liste gesetzt.



Idee zur Behandlung von Bioabfällen (2) – AWIKO

5.4 Hochwertige ökologische Verwertung von Bioabfall

Die Verwertung des Bioabfalls aus dem Landkreis Osterholz erfolgte **bislang** durch **Kompostierung**. Durch den Gesetzgeber ist vorgesehen, dass die Bioabfallverwertung möglichst hochwertig erfolgen soll. Hierfür wird eine sogenannte Kaskadennutzung verlangt. Dies beinhaltet eine stufenweise **Verwertung der im Bioabfall enthaltenen Energie** sowie nachgeschaltet eine Nutzung der im Kompost enthaltenen bodenverbessernden oder düngenden Eigenschaften.

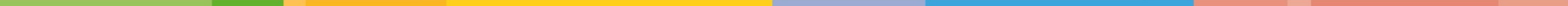
Ein Umschwenken auf eine solche, ökologisch hochwertigere Verwertung bedeutet eine Abkehr von der bisherigen Kompostierung und die Vorgabe, dass die Bioabfälle zunächst in einer sog. Vergärungsstufe anaerob (unter Ausschluss von Sauerstoff) behandelt werden, um die enthaltenen biogenen Stoffe in Biogas umzuwandeln. Das Biogas kann dann über **Blockheizkraftwerke (BHKW) in elektrische Energie** umgewandelt und so energetisch genutzt werden. Alternativ ist auch eine „Veredelung“ des Biogases möglich, hierbei wird eine **Aufbereitung des Biogases zu Erdgasqualität** vorgenommen. Das Bio-Erdgas kann dann in das Erdgasnetz eingespeist werden. **Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit Biowasserstoff zu produzieren.**

Es wird vorgesehen, die zukünftige Verwertung des Bioabfalls aus dem Landkreis Osterholz in die beschriebene Richtung weiter zu entwickeln, um dem Ziel einer möglichst hochwertigen, ökologischen Verwertung des Bioabfalls näher zu kommen. Hierzu sollen vorab die technisch-betriebswirtschaftlichen Optionen und die organisatorischen Möglichkeiten (z.B. Fremdvergabe vs. eigene Anlage) geprüft und verglichen werden.

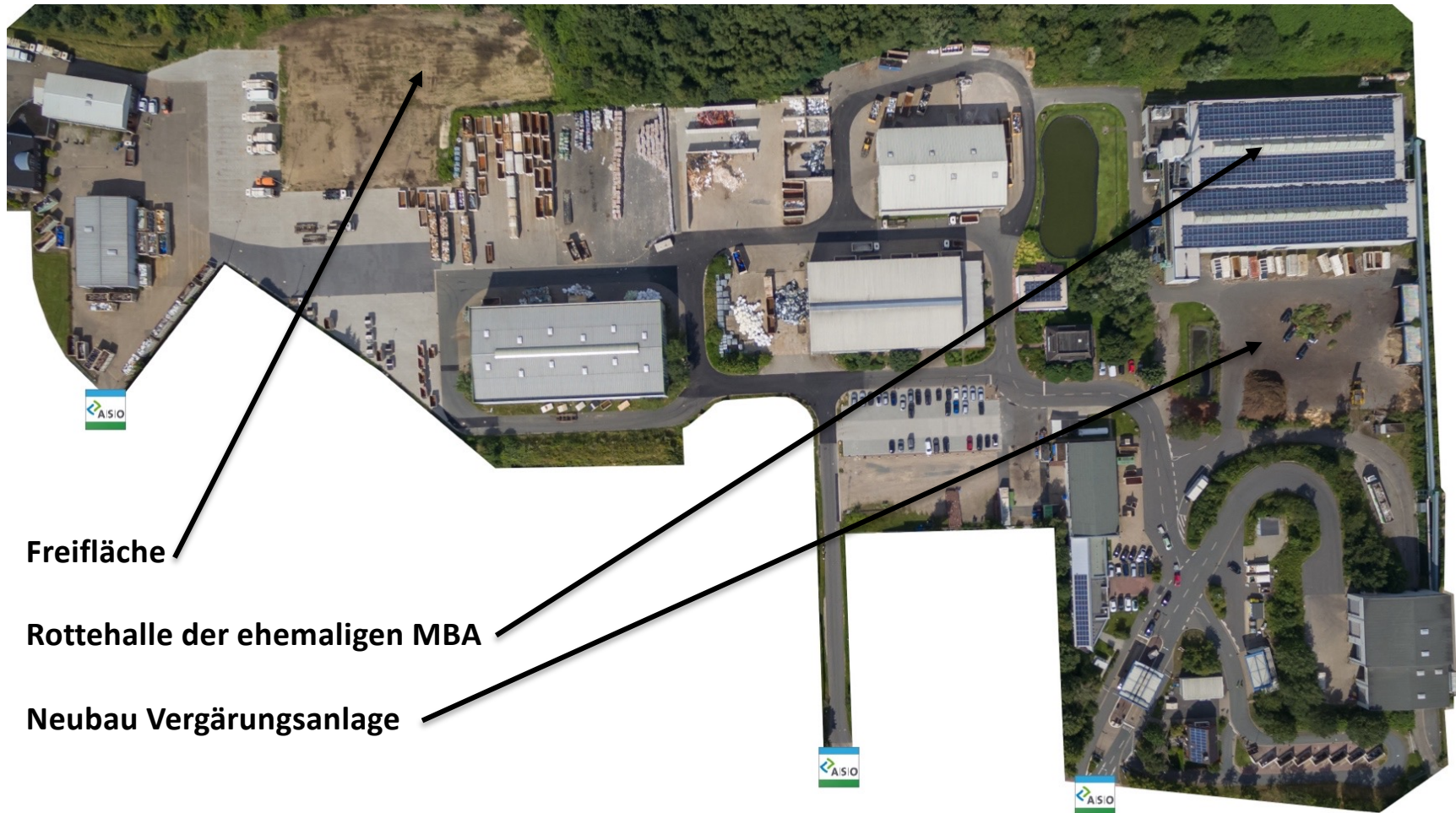
Agenda

- Idee zur Behandlung von Bioabfällen
- **Motivation und Voraussetzungen**
- Zahlen, Daten und Fakten
- Anlagenkonzept
- Wärmekonzept

Motivation und Voraussetzungen

- Die Region verfügt über ausgezeichnete **Randbedingungen** zur Realisierung einer hochwertigen und nachhaltigen Bioabfallbehandlung (z.B. vorhandene Rottehalle und logistische Erreichbarkeit).
 - Nach eigenen Voruntersuchungen ist die wirtschaftliche Umsetzung einer entsprechenden Bioabfallbehandlung mit den Mengen des LK OHZ allein **nicht möglich**.
 - Es war eine Bioabfallmenge von mindestens **30.000 Mg/a** anzustreben, um zu einer wirtschaftlichen Lösung zu kommen.
 - Nutzung der im Bioabfall enthaltenen **Energie** in Form einer Einspeisung des aufbereiteten Biogases (Projekt Energiewende 2030).
- 

Motivation und Voraussetzungen (2) – Standort



Motivation und Voraussetzungen (3) – Rottehalle



Motivation und Voraussetzungen (4) – Partnersuche

- Im Rahmen einer Umfrage bei mehreren kommunalen Partnern wurde seitens der Landkreise Verden und Cuxhaven sowie der Stadt Cuxhaven ein entsprechendes Interesse signalisiert (Gründung **KENN** im Jahr 2020, nach 1,5 Jahren).
- Der LK OHZ hat die Abfall-Service Osterholz GmbH (ASO) gebeten, die Umsetzung eines entsprechenden Konzeptes zur Bioabfallbehandlung unter Einbindung der möglichen kommunalen Partner weitergehend zu begleiten.
- Die zukünftige Bioabfallbehandlung muss einen signifikanten Beitrag zur Energiewende in den Landkreisen und der Stadt Cuxhaven leisten.



Landkreis Cuxhaven



Stadt Cuxhaven



Landkreis Verden



Landkreis Osterholz

Agenda

- Idee zur Behandlung von Bioabfällen
- Motivation und Voraussetzungen
- **Zahlen, Daten und Fakten**
- Anlagenkonzept
- Pflicht und/oder Kür

Zahlen, Daten und Fakten – Einwohner und Mengen

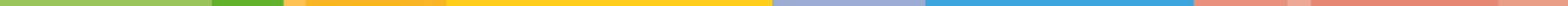
- Landkreis Osterholz (2023: 116.522 Einwohner)
 - Der LK OHZ hatte im Jahr 2023 ein Bioabfallaufkommen von ca. 12.900 Mg/a.
 - Für den Regelbetrieb wird von einem zukünftigen Aufkommen von ca. **14.690 Mg/a** ausgegangen.
- Landkreis Verden (2022: 140.913 Einwohner)
 - Der LK VER hatte im Jahr 2023 ein Bioabfallaufkommen von ca. 5.500 Mg/a.
 - Für den Regelbetrieb wird von einem zukünftigen Aufkommen von ca. **6.370 Mg/a** ausgegangen.

Zahlen, Daten und Fakten (2) – Einwohner und Mengen

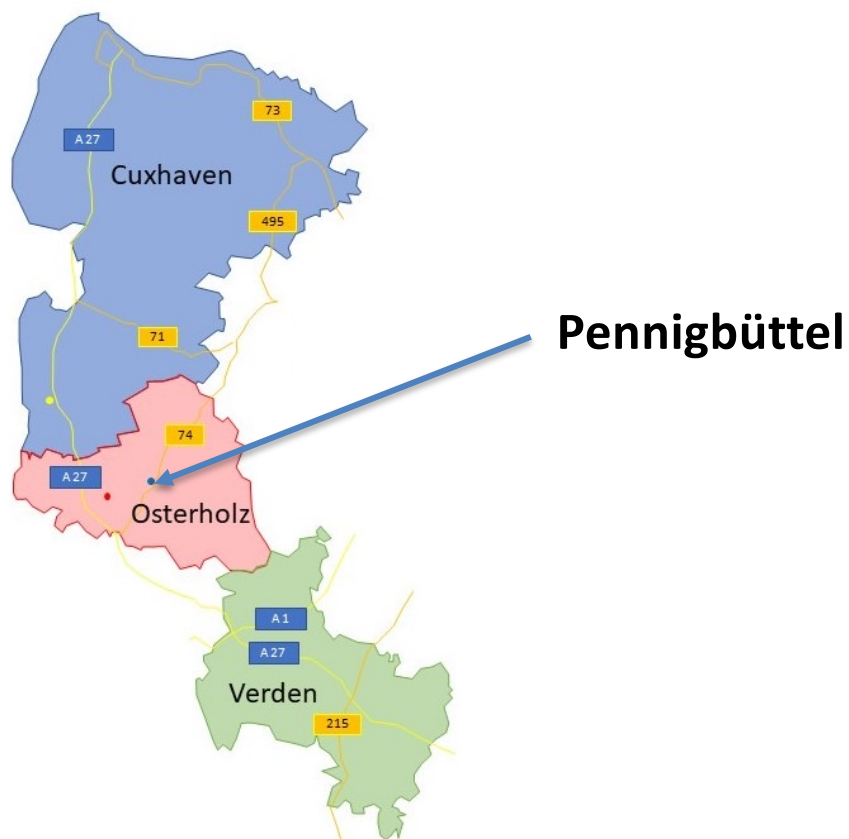
- Landkreis Cuxhaven (2023: rund 150.000 Einwohner)
 - Der LK Cux hatte im Jahr 2023 ein Bioabfallaufkommen von ca. 12.700 Mg/a.
 - Für den Regelbetrieb wird von einem zukünftigen Aufkommen von ca. **13.940 Mg/a** ausgegangen.
- Stadt Cuxhaven (2023: rund 50.000 Einwohner)
 - Die Stadt Cux hatte im Jahr 2023 ein Bioabfallaufkommen von ca. 3.400 Mg/a.
 - Für den Regelbetrieb wird von einem zukünftigen Aufkommen von ca. **3.800 Mg/a** ausgegangen.

Resultierendes Gesamtaufkommen: **38.800 Mg/a**

Angeschlossene Einwohner: **457.435**



Zahlen, Daten und Fakten (3) – Standort und Logistik



Zahlen, Daten und Fakten (4) – Input/Output

- Hochrechnung Bioabfallmenge 2027: **ca. 40.000 Mg/a**
- Erzeugung Biogas in cbm **ca. 2,6 Mio. m³**
- Einspeisung aufbereitetes Biogas in cbm **ca. 1,3 bis 1,4 Mio. m³**
- Einspeisung aufbereitetes Biogas in kWh **ca. 14 bis 15 Mio. kWh**
- Anzahl der Haushalte (heizen) **ca. 1.300 bis 1.500**
- CO₂-Erzeugung in t **ca. 2.400 t/a**
- CO₂-Erzeugung in cbm **ca. 1,2 bis 1,3 Mio. m³**
- Potenzial an Trockeneis **ca. 1.500 t/a**
- Bio-Fertigkompost **ca. 18.000 t/a**

Agenda

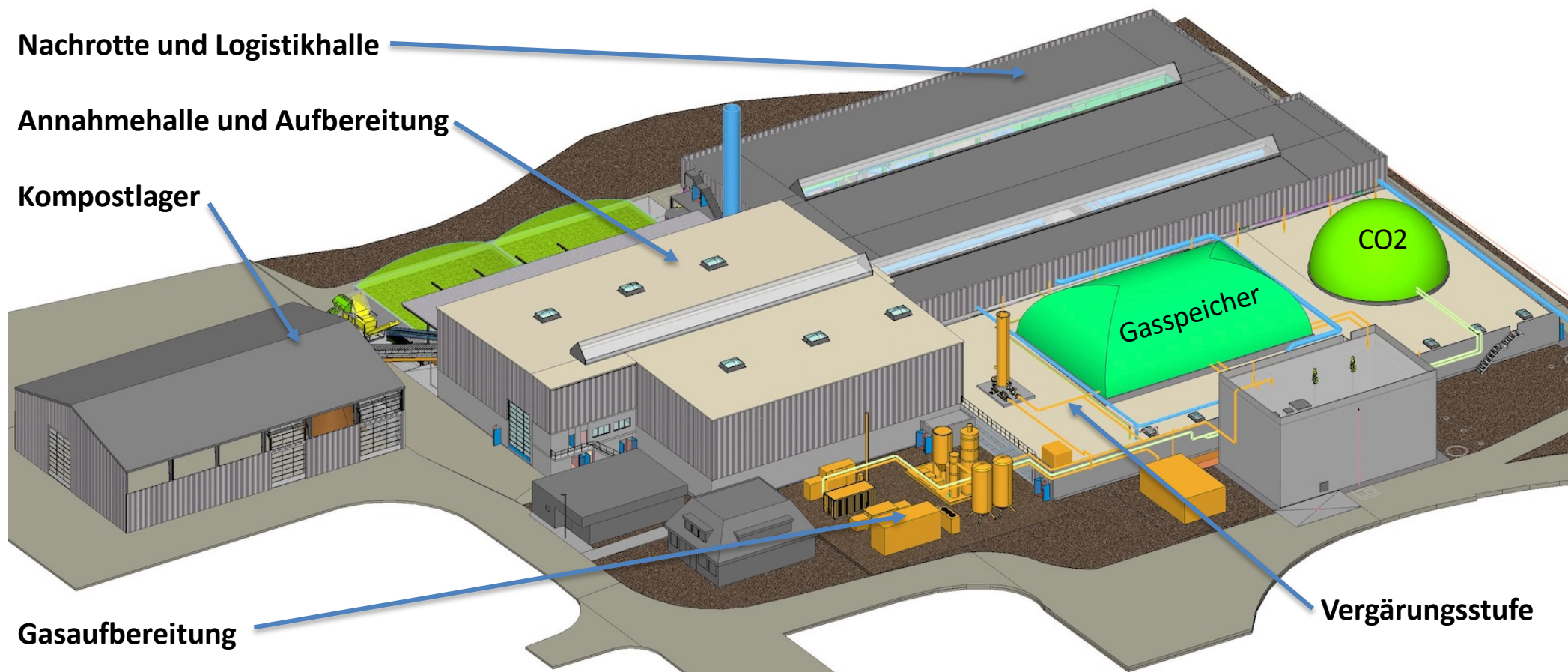
- Idee zur Behandlung von Bioabfällen
- Motivation und Voraussetzungen
- Zahlen, Daten und Fakten
- **Anlagenkonzept**
- Wärmekonzept

Anlagenkonzept – Übersicht

Nachrotte und Logistikhalle

Annahmehalle und Aufbereitung

Kompostlager



Gasaufbereitung

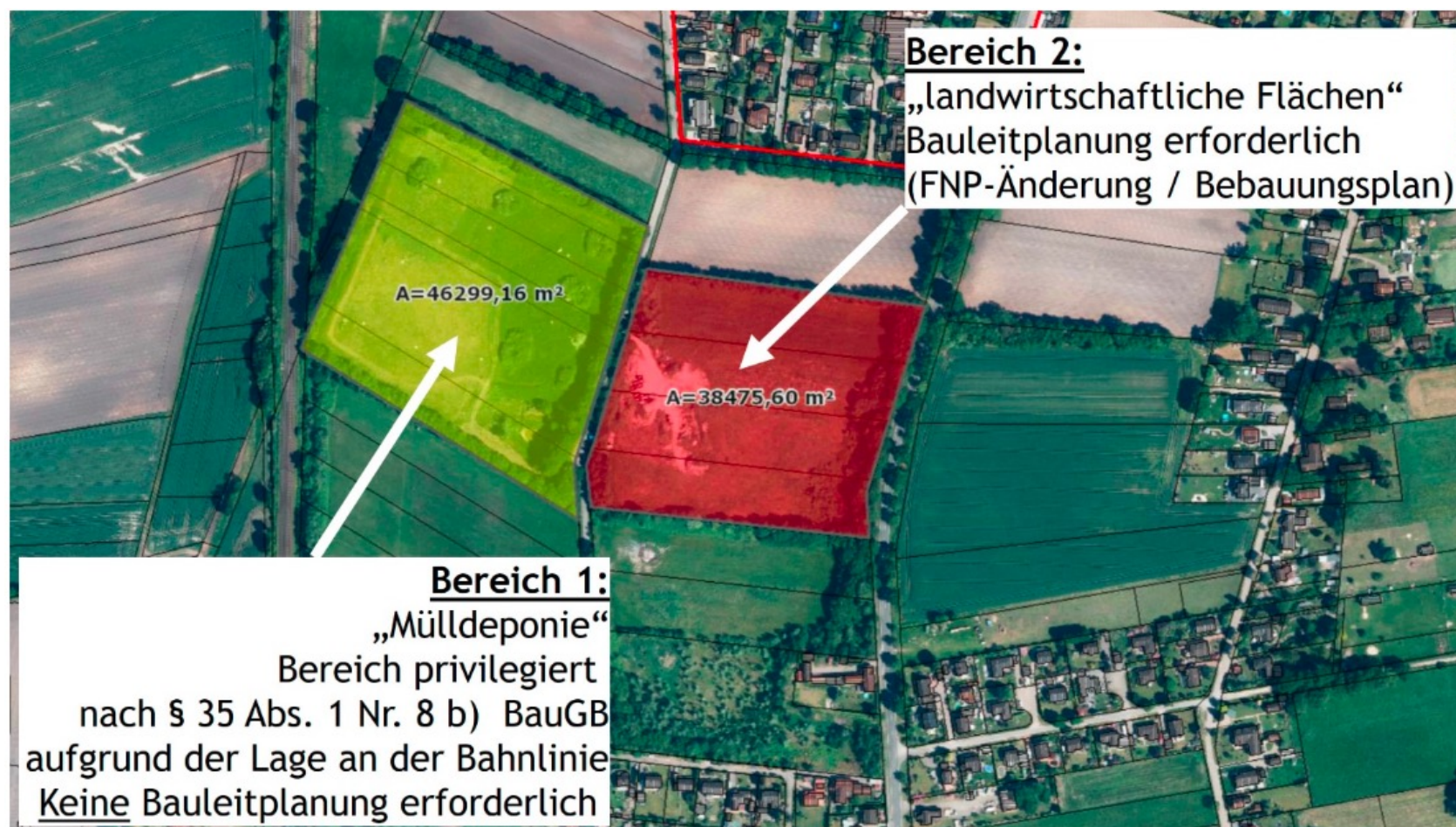
Vergärungsstufe

Anlagenkonzept – Energiebedarf

- Sowohl die ASO als auch die KENN haben ihren Standort in der Siemensstr. 4b
- **Energiebedarf:**
 - KENN ca. 4.000.000 kWh (ca. 50% in der Nacht*)
 - ASO ca. 500.000 kWh (steigende Tendenz = Ladeinfrastruktur)
 - **Summe:** ca. **4.500.000 kWh**
- **Ziel:** Gemeinsames regeneratives Stromnetz (PV-Strom) am Standort
 - Rottehalle (Bestand): ca. 200.000 kWh
 - weitere Hallen ASO/KENN: ca. 1.000.000 kWh
 - Deponie: ca. 4.500.000 kWh (max.), direkt per Kabel angeschlossen
 - Nebenflächen Deponie: ca. 4.000.000 kWh (max.), direkt per Kabel angeschlossen
 - **Summe:** ca. **9.700.000 kWh (max.)**

* Batteriespeicher auf der Deponie bzw. auf den Nebenflächen geplant

Anlagenkonzept – Energiebedarf (2)



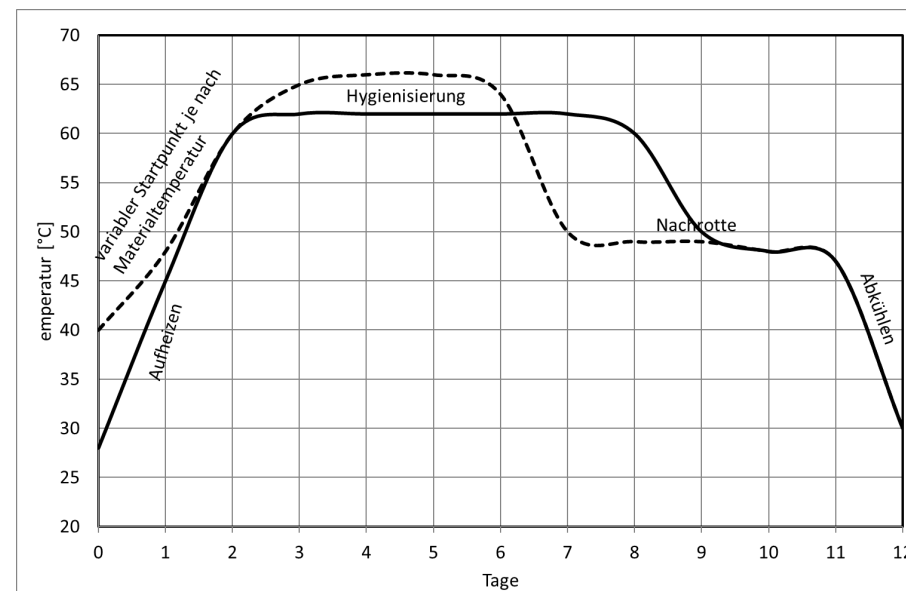
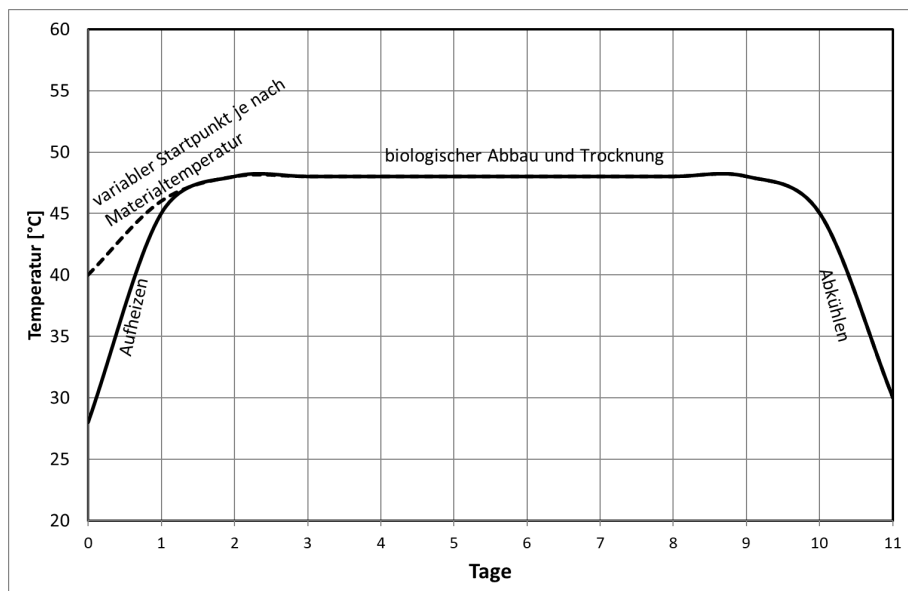
Agenda

- Idee zur Behandlung von Bioabfällen
- Motivation und Voraussetzungen
- Zahlen, Daten und Fakten
- Anlagenkonzept
- **Wärmekonzept**

Wärmekonzept (1) - Ausgangssituation

- **Wärmeüberschuss Kompostierung**
 - Bis zu **70.000 Bm³/h** Prozessabluft
 - Temperatur: **45–50 °C**
 - Luftfeuchtigkeit: **90–100 %**
 - Enthalpie bis **230 kJ/kg**
 - → Deutlicher **Wärmeüberschuss** durch **exotherme Rotteprozesse**
- **Wärmebedarf Vergärungsanlage**
 - Beheizung Trockenfermenter
 - Perkolaterwärmung
 - Wand- & Fußbodenheizung
 - Hygienisierung
 - Bisherige Planung: **Gasheizkessel 900 kW (85 °C Vorlauf)**

Wärmekonzept (2) – Temperaturen in der Kompostierung



In der Konsequenz entsteht bei der Kompostierung Prozessabluft bis zu **70.000Bm³/h** mit im Mittel 45-50°C und einer hohen Luftfeuchtigkeit zwischen 90 und 100%.

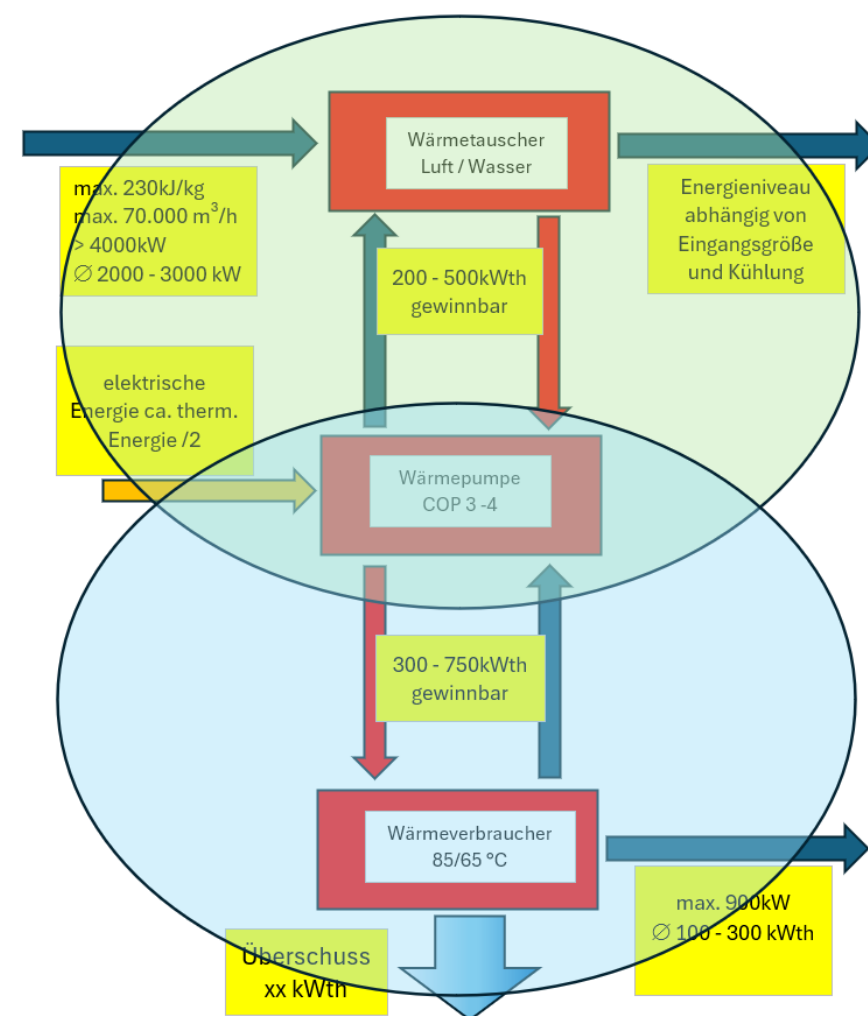
Die spezifische Enthalpie kann bis zu 230kJ/kg betragen.

Wärmekonzept (3) - Ziel

- Nutzung der Abwärme aus der Kompostierung
- Reduktion fossiler Energie
- Hohe Eigenstromnutzung über **Photovoltaikanlage**
- Redundanz durch verkleinerten Gaskessel
- Einbindung interner Verbraucher
 - KENN Vergärung
 - ASO Neubau Umkleide für ca. 100 MA)
- Einbindung externer Verbraucher
 - Wäscherei in unmittelbarer Nähe (Entfernung 150 Meter, Bedarf = 1 GWh/a)
 - ???

Wärmekonzept (4) – Technisches Konzept

- **Schritt 1:**
Wärmerückgewinnung aus Abluft
(2-stufige Wärmetauscher) Stufe 1: 200-350 kW
und Stufe 2: 100-150 kW thermisch
- **Schritt 2:**
Temperaturerhöhung mittels Wärmepumpe
100 kW elektrische Leistung (PV)
- **Schritt 3:**
Versorgung interner & externer Verbraucher
- **Ergebnis:**
Stufe 1: 200-250kW, macht mit Wärmepumpe 300 kW
Stufe 2: 100-150kW (optional mit Wärmepumpe
150 kW+)



Wärmekonzept (5) – Interne Wärmenutzung

- Wärmebedarfe Vergärungsanlage (85 °C):
 - Fermenterbeheizung
 - Perkolatüberhitzung
 - Prozesswasserspeicher
 - Hygienisierung
- Wärmeerzeugung:
 - Wärmepumpe deckt Grundlast nahezu vollständig
 - Gaskessel reduziert & nur für:
 - Spitzenlast
 - Redundanz
 - ungünstige Gleichzeitigkeiten

Wärmekonzept (6) – Externe Wärmenutzung

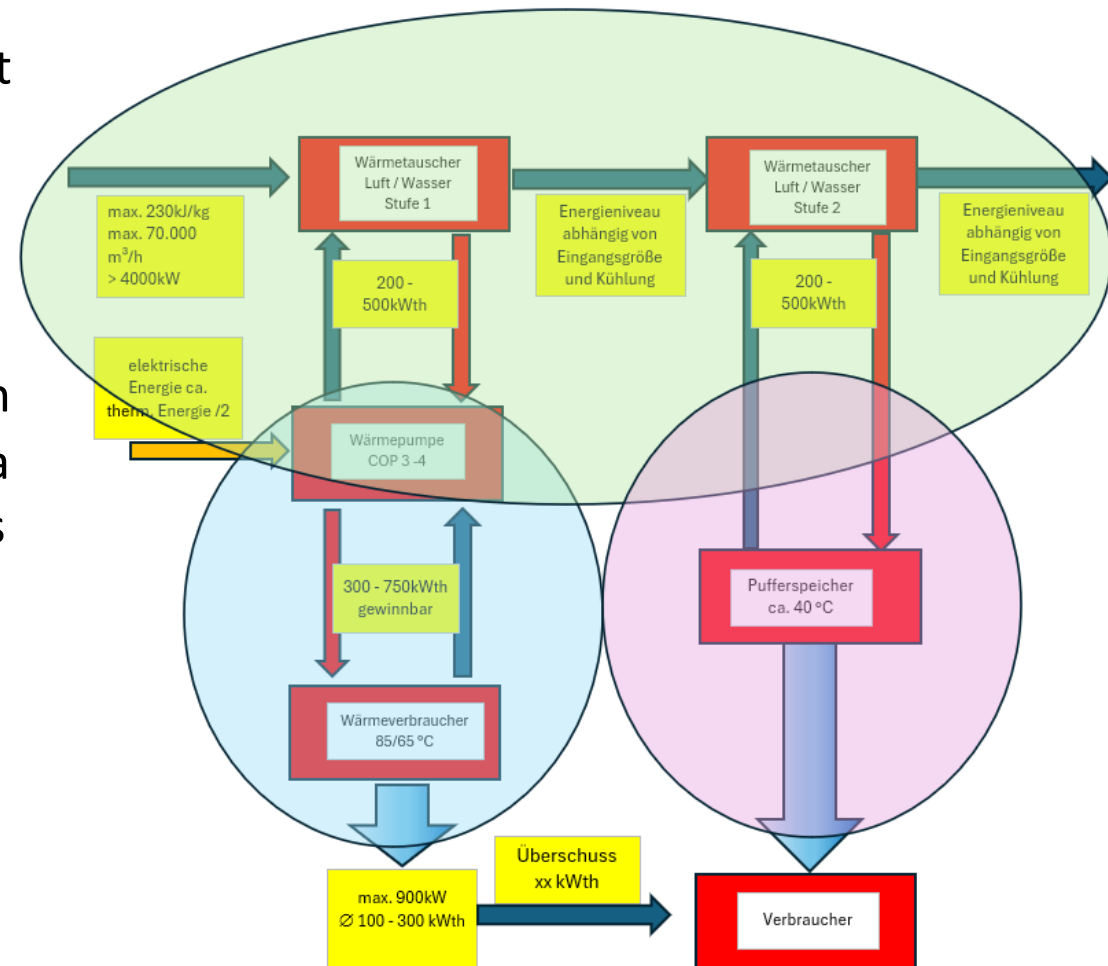
- Zweite Wärmetauscherstufe erzeugt Warmwasser auf ca. 37 °C
 - Potenzielle Abnehmer:
 - Wäscherei
 - Gewerbebetriebe
 - Nahwärmenetz
 - Vorteile:
 - Erhöhung der Wärmepumpenauslastung
 - Zusätzliche Erlöse
 - Höhere Gesamteffizienz
 - Optional: Zweite entkoppelte Wärmepumpe beim Verbraucher für höheres Temperaturniveau
- 

Wärmekonzept (7) – Externe Wärmenutzung

Die Art der Nutzung dieses Heizwassers hängt nun stark vom gewählten externen Verbraucher ab.

Zum Beispiel für die in der Nähe ansässige **Wäscherei** ist das erzeugte Warmwasser auch mit diesem Temperaturniveau gut nutzbar, da jede Temperaturanhebung des Speisewassers zum Wäschereiinternen Kessel zu Einsparungen im Primärenergiebereich führt.

Überschusswärme aus der betriebsinternen Wärmepumpe kann dieser Warmwasserversorgung zugeführt werden.



Wärmekonzept (8) – Bewertung

Ökologisch • Massive CO₂-Reduktion • Nutzung interner Prozessenergie • Sektorkopplung durch PV • Beitrag zur Energiewende	Wirtschaftlich • Reduzierter Gasverbrauch • Höhere Eigenstromnutzung • Einnahmen durch externe Wärme • Zukunftssichere Energieversorgung
Energetisch • Abwärmepotential 300–350 kW • Wärmepumpenleistung ca. 300 kW • Elektrische Leistung ca. 100 kW • COP 3,0–3,2 • Fossile Einsparung >70 % der Grundlast	Fazit ✓ Nutzung des exothermen Rotteprozesses ✓ Effiziente Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpe ✓ Versorgung der Vergärungsanlage ✓ Optionale externe Wärmevermarktung ✓ PV-basierte, nahezu CO₂-neutrale Wärmeerzeugung ✓ Redundanz durch reduzierten Gaskessel

Kontakt

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kommunale Entsorgungsanstalt Nord Niedersachsen (KENN)

Christof von Schroetter

Siemensstr. 4b

27711 Osterholz-Scharmbeck

Tel.: 04791 / 96 447-0

Mail: cvs@ke-nn.de

