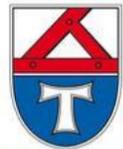


**Standort Rabenau: Errichtung
einer Bioabfallvergärungsanlage
einschließlich Umbau des bestehenden
Kompostwerks in eine Vergärungs-
und Kompostierungsanlage**

Landkreis
Gießen



HESENS MITTE • WISSEN
WIRTSCHAFT & KULTUR

pbo

Präsentation . Vorstellung in der Koalition . 19.05.2022

Ergebnisse der Vorplanung im Projekt Erweiterung und Umbau des
Kompostwerkes Rabenau

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing M. Grünbein
M.Sc. M. Wohlgemuth

Wer, Wie, Was – Wieso, Weshalb, Warum

1.) Bio- und Grünabfall als Ausgangsstoff:
Auslegung Materialverfügbarkeit und Jahresgang



10.) Behandlungskosten Bioabfallbehandlungsanlage Rabenau:
Behandlungskosten Vergärung und Kompostierung



2.) Verfahrenswahl:
Kompostierung und/oder Vergärung?



3.) Standortfestlegung:
Vorteile Rabenau!



4.) Verfahrenskonzept:
Verfahrenswahl; Umsetzung



9.) Forschungsvorhaben:
„Klimarelevantes Modellprojekt“



8.) Kompostwerk Rabenau:
notwendige Anpassungen



7.) Wärmenutzung:
Chancen und Potenziale



5.) Produkte der Anlagenkombination:
fest-, flüssig-, gasförmig



6.) Biogasnutzungsoptionen:
BHKW vs. Biomethanaufbereitung



1.) Bio- und Grünabfall als Ausgangsstoff

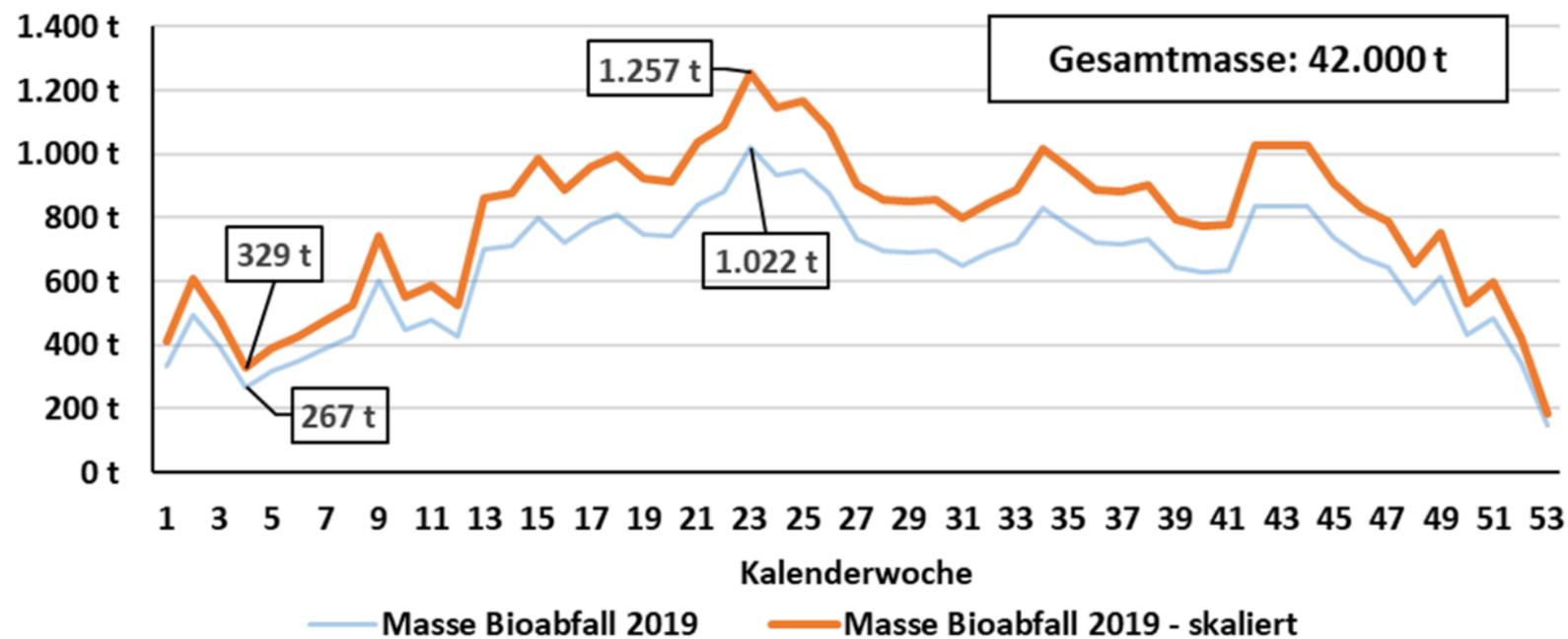
Bio- und Grünabfall als Ausgangsstoff



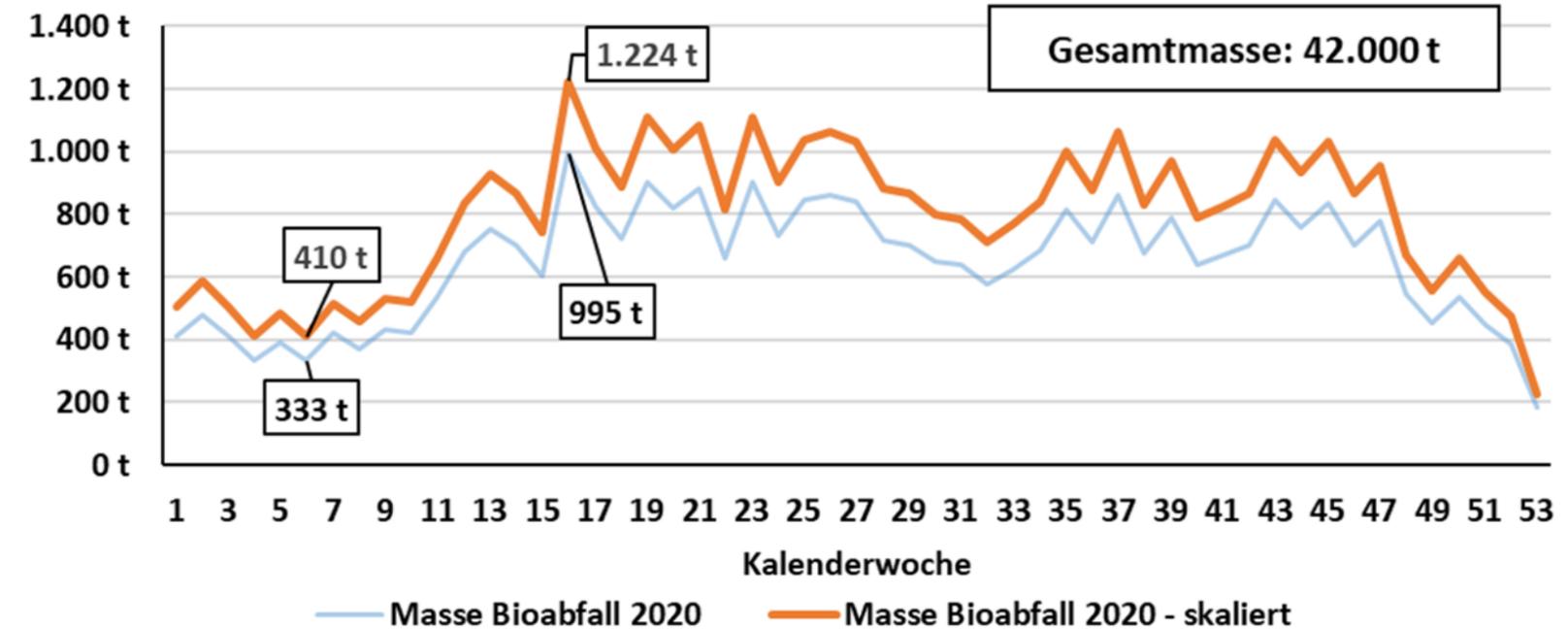
Auslegungsdaten

1. Durch den LK Gießen wurden folgende Anlieferdaten zur Verfügung gestellt:

Masse Bioabfall pro Woche 2019 skaliert



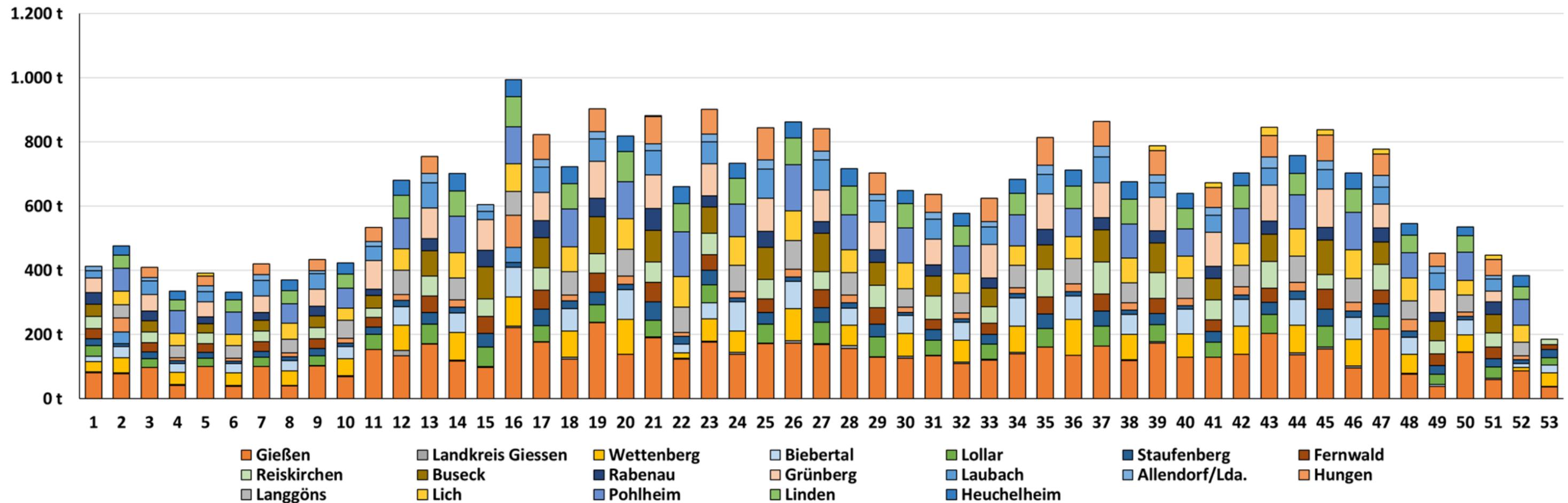
Masse Bioabfall pro Woche 2020 skaliert



Skalierung erfolgt auf 42.000 t/Bioabfall pro Jahr

Anlieferung Bioabfall – Aufteilung Gemeinden

Anlieferungsmasse 2020 - Aufteilung Gemeinden



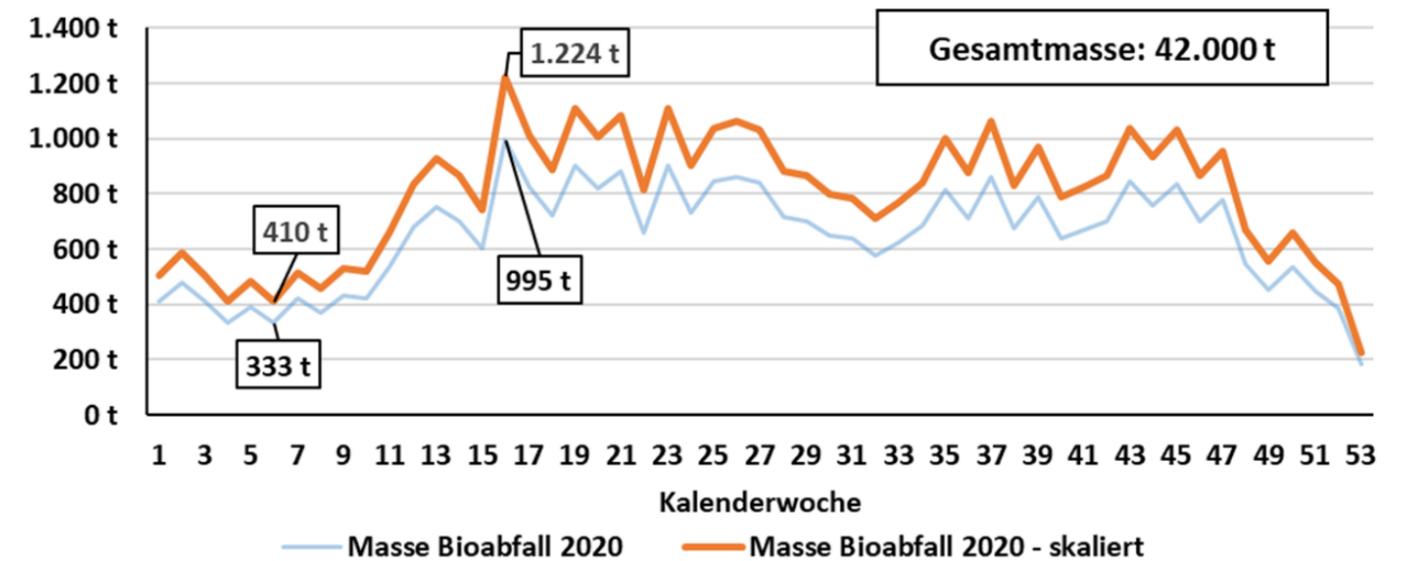
1. Wochenmenge:

- Die Auslegung der Anlage erfolgt wochenscharf und über ein vollständiges Kalenderjahr.
- maximale Wochenmenge: **1.224 t/Wo.** (Ø 800 t/Wo.)

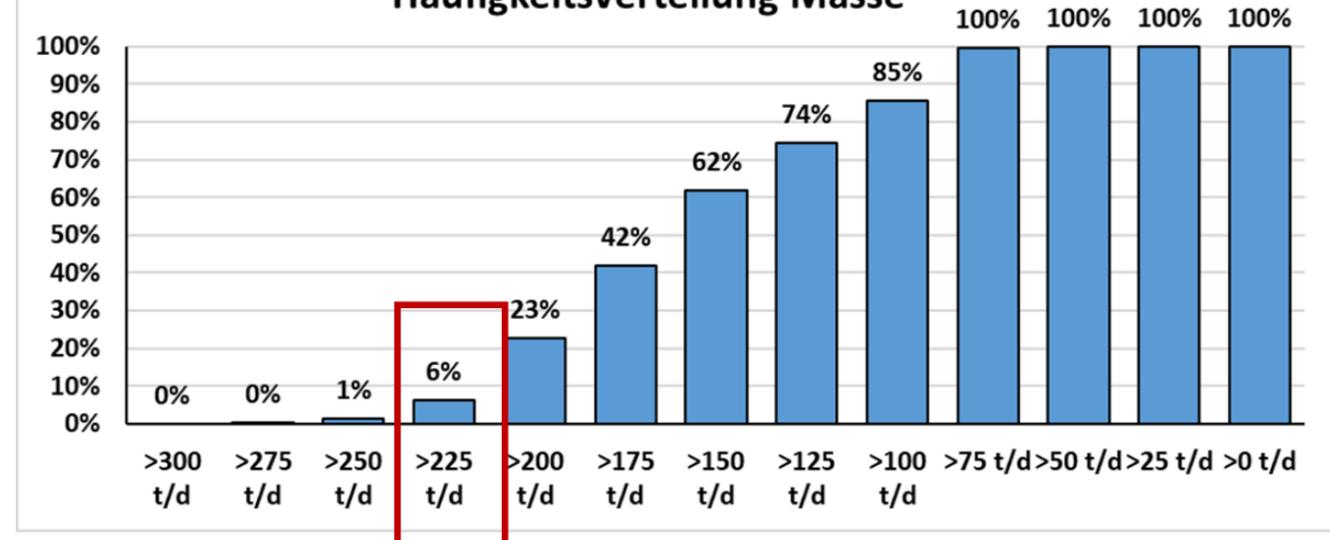
2. Tagesmenge:

- Zur Ermittlung der Auslegungstagesmenge wurden die Anlieferdaten statistisch ausgewertet.
- gewählte Auslegungstagesmenge von **225 t/d**
 - An nur 16 d/a wird die Menge überschritten (ca. 6 %).
- durchschnittliche Fahrzeugbeladung: ca. **11,3 t/Fz.**
 - 225 t/d entspricht ca. **20 Fz./d**

Masse Bioabfall pro Woche 2020 skaliert



Häufigkeitsverteilung Masse



2.) Kompostierung und/oder Vergärung

Energiebilanz - Vergärung oder Kompostierung ?!

Verfahrensalternative: Kompostierung



benötigt elektrische Energie



erzeugt „keine“ nutzbare Wärme



Verfahrensalternative: Kompostierung + Vergärung



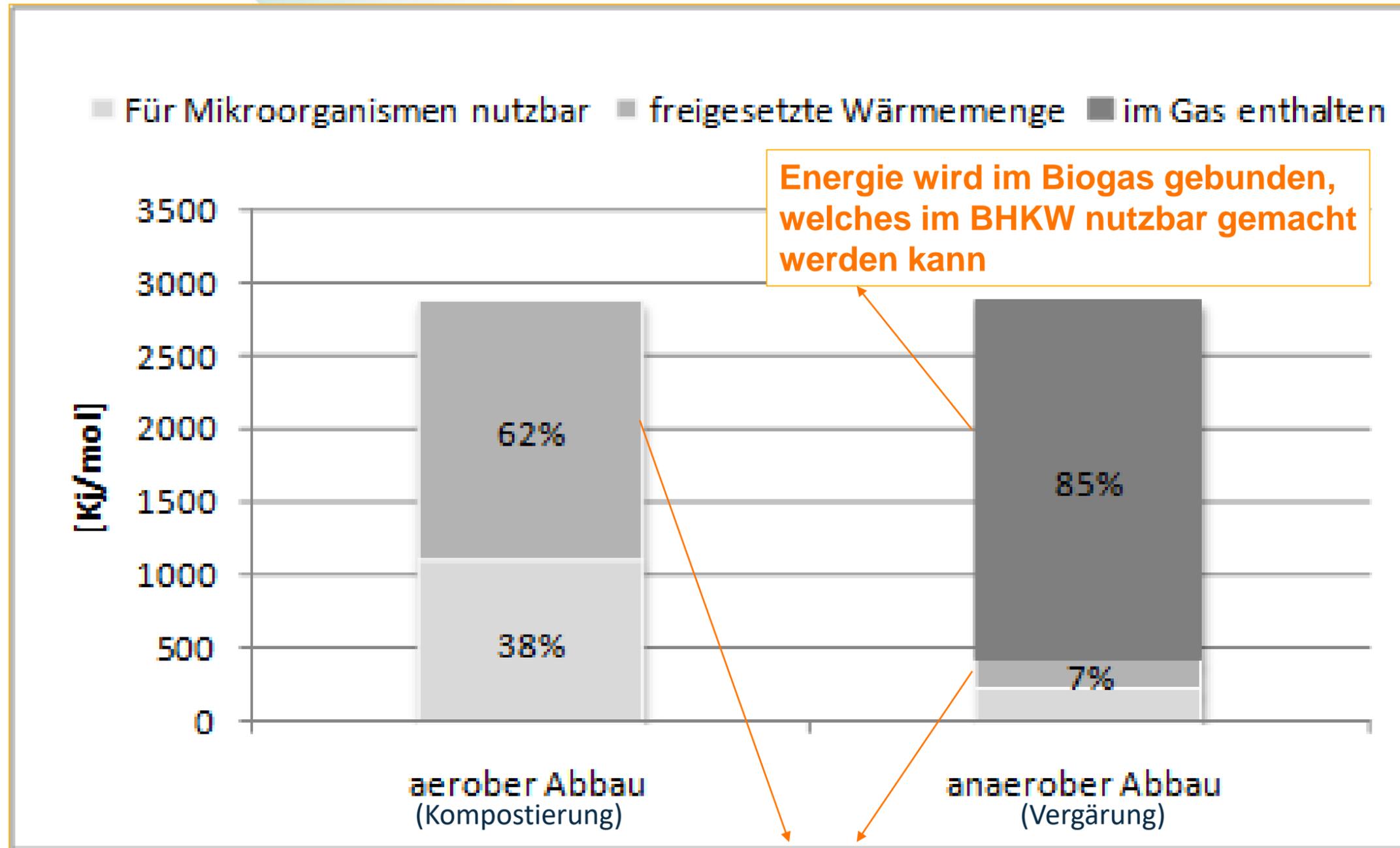
erzeugt elektrische Energie



erzeugt ggf. nutzbare Wärme



Detaillierung der Energiebilanz

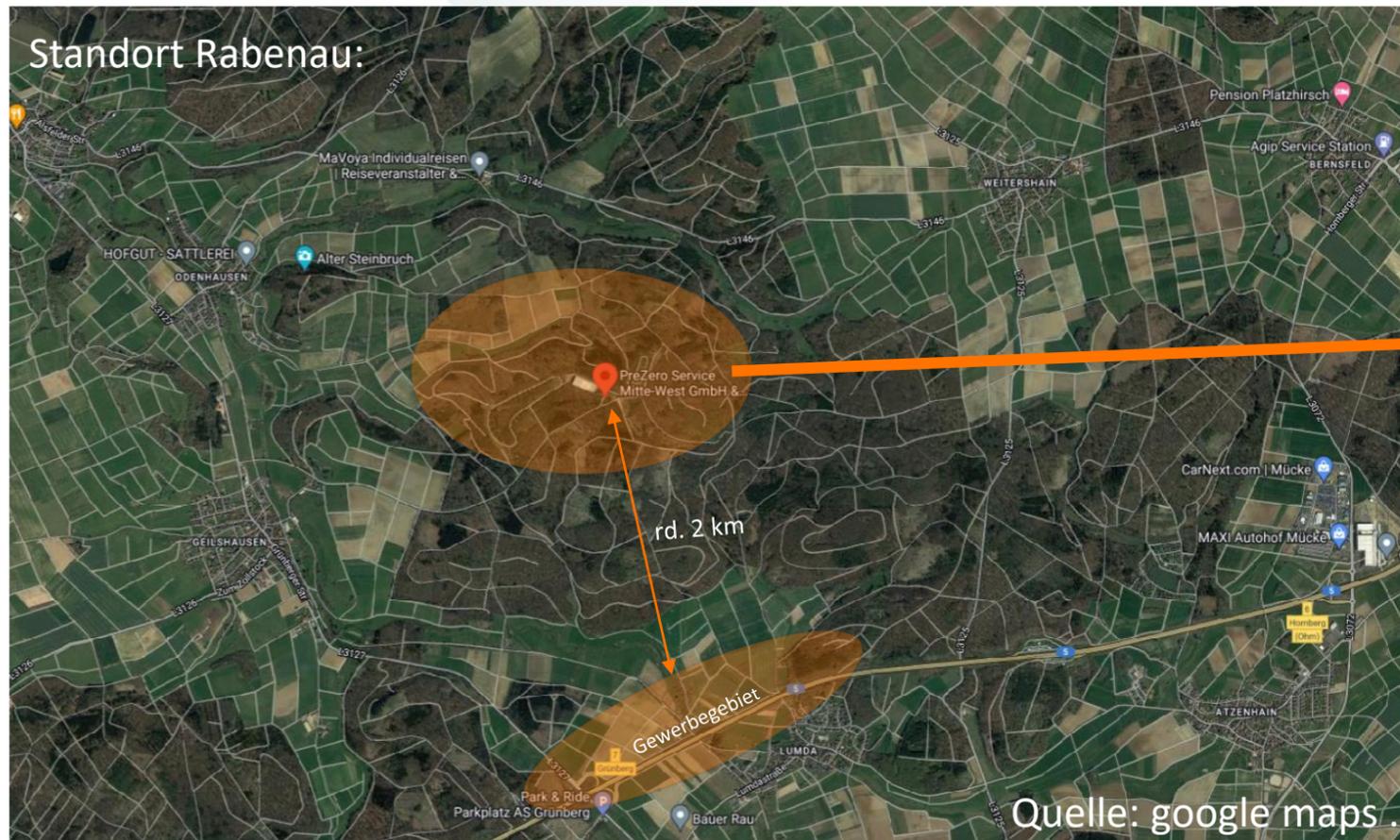


Somit ist das unter energetischen Gesichtspunkten zentrale Unterscheidungskriterium von Kompostierung und Vergärung vor allem das Temperaturniveau der nutzbaren bzw. umwandelbaren Wärmeenergie und die daraus resultierende Möglichkeit nur bei dem anaeroben Umsetzungsprozess (Vergärung) elektrische Energie erzeugen zu können.

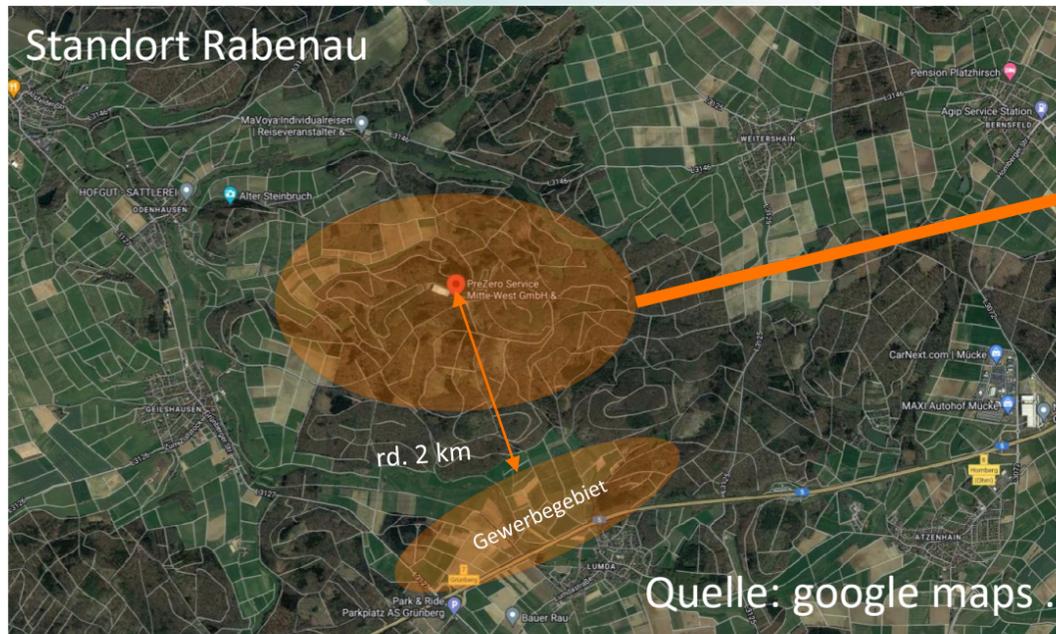
Energie wird in Form von Wärme frei und das Substrat erwärmt sich

3) Standortfestlegung

Wo befindet sich das Kompostwerk, das erweitert werden soll?



Vorteile des Kompostwerkes Rabenau



Standort Rabenau:

- Räumlich isoliert - kein Problem mit Immissionsaufpunkten
- Bausubstanz ist vorhanden – kein investitionsintensiver Neubau erforderlich! Kein „zusätzlicher“ Flächenverbrauch
- Vergärung und Kompostierung am Standort vereinbar

Wo befindet sich das Kompostwerk, das erweitert werden soll?



Arbeitsauftrag: **Der Landkreis Gießen beabsichtigt**, auf diesem Standort **angrenzend** zum bestehenden Kompostwerk eine der Kompostierung vorgeschaltete Bioabfallvergärungsanlage zu errichten, um die Bioabfälle auch energetisch zu nutzen. Diese Maßnahme umfasst auch die Bewertung des Kompostwerks im Hinblick auf Sanierungsbedarf und Umbaumaßnahmen zur Integration des Kompostwerks in ein Gesamtkonzept der Vergärung der Bioabfälle und der nachfolgenden Kompostierung der Gärreste.

Aufgliederung des Auftrags:

Unterpunkt 1 – Vergärung: [...] „zum bestehenden Kompostwerk eine der Kompostierung vorgeschaltete Bioabfallvergärungsanlage zu errichten“

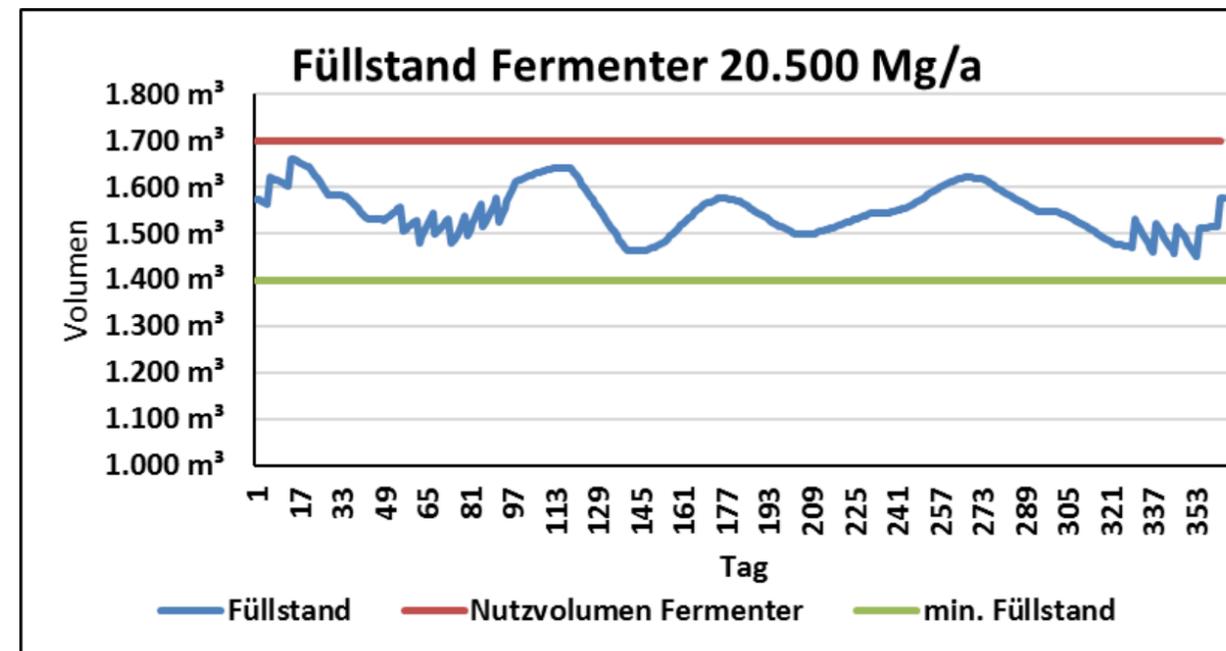
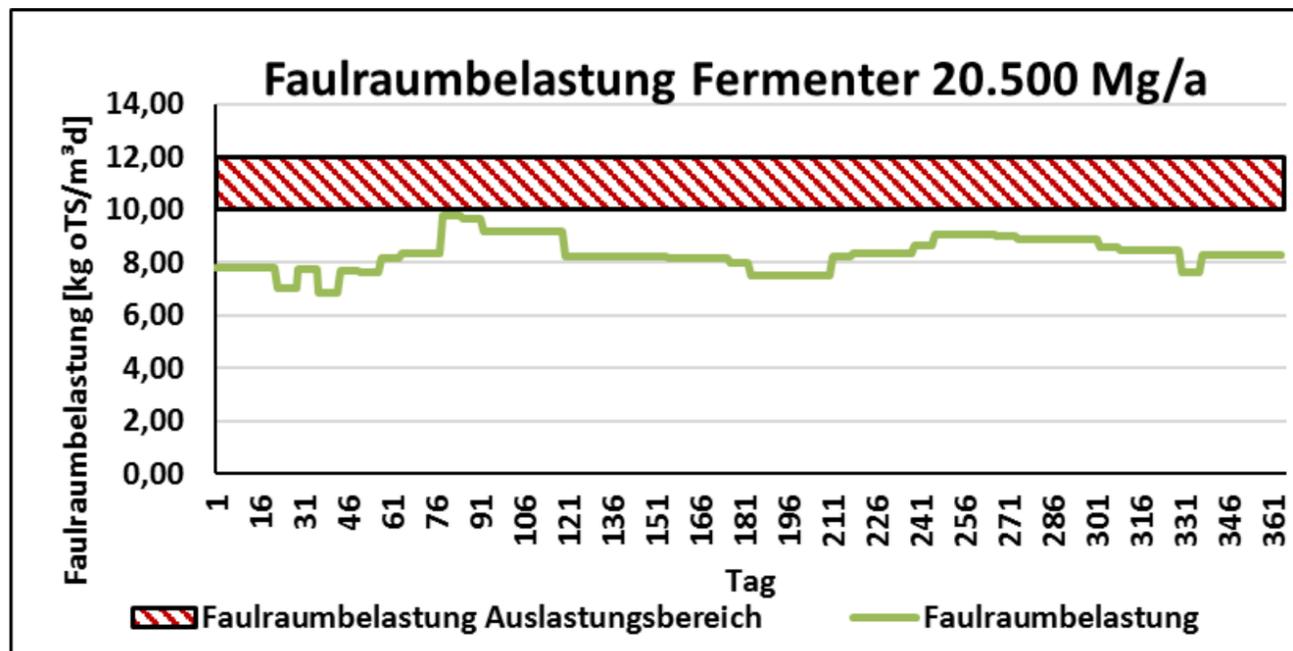
Unterpunkt 2 – Kompostierung: [...] umfasst auch die Bewertung des Kompostwerks im Hinblick auf Sanierungsbedarf und Umbaumaßnahmen zur Integration des Kompostwerks in ein Gesamtkonzept

4.) Verfahrenskonzept

Anlagenkonzept Pfropfenstromfermenter Auslegung Pfropfenstromfermenter

Fermentervolumen:

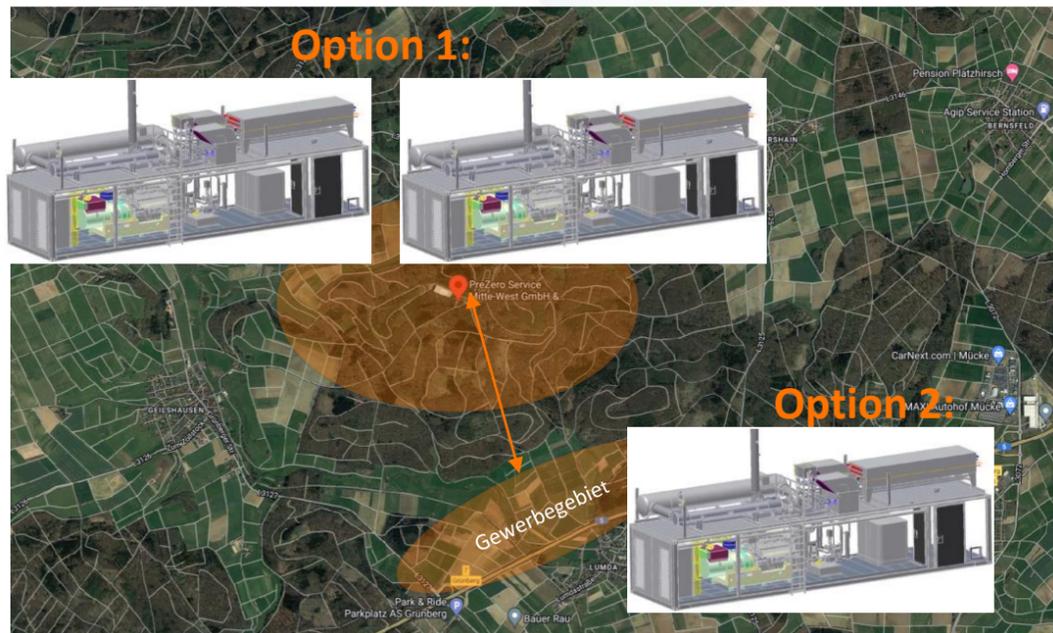
- Gesamtdurchsatz: **ca. 20.500 t/a**
- Das dadurch resultierende erforderliche Volumen beträgt mind. **1.500 m³ bis max. 1.700 m³**
- Dies ist abhängig von der Faulraumbelastung und dem Füllstand (Verweilzeit min. 14 d und max. 28 d)



➤ **angemessene Auslegung Fermentervolumen pbo: 1.700 m³**

7.) Wärmenutzung

Wärmenutzung im BHKW Ansatz



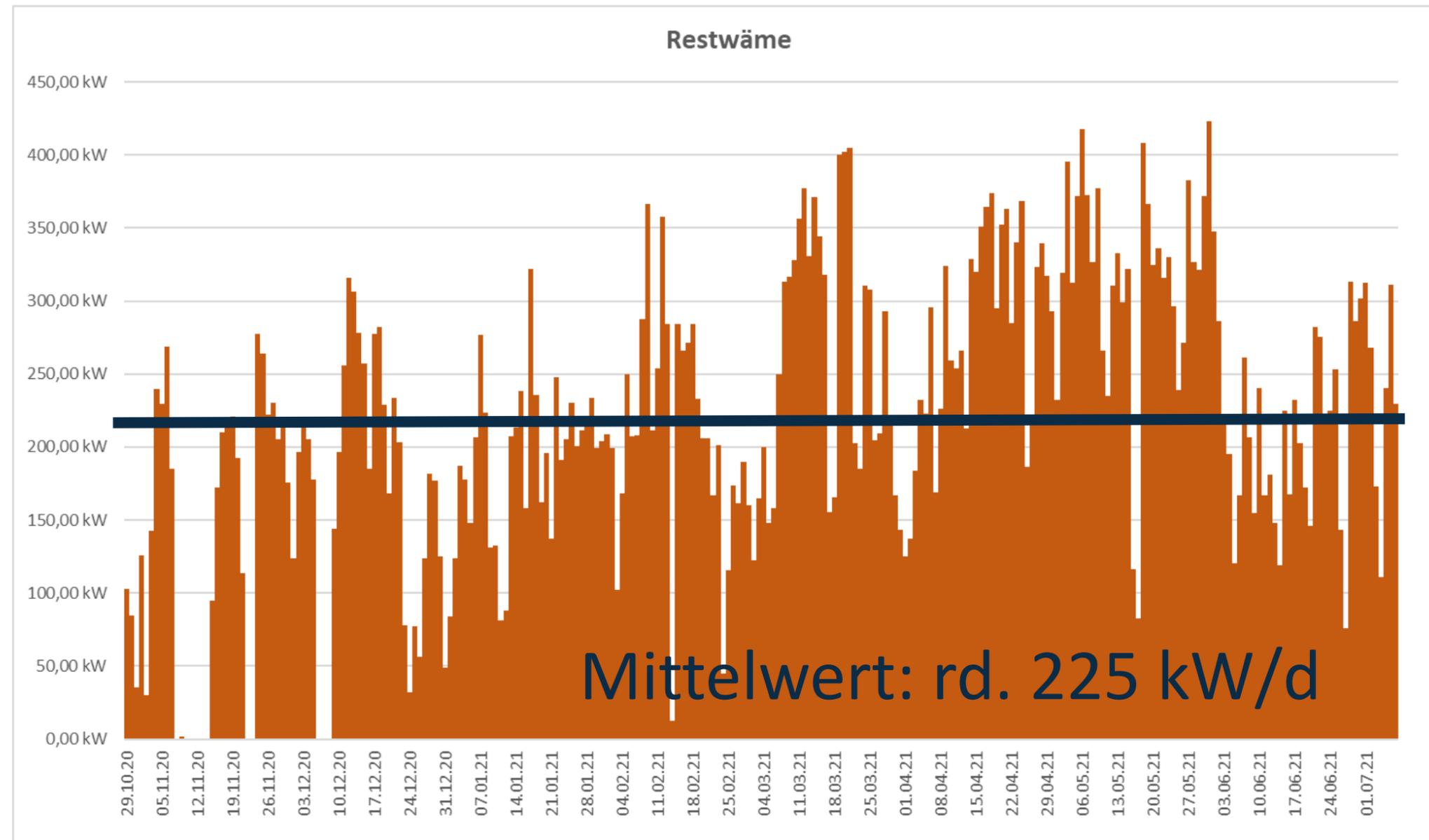
Wärmebereitstellung im neuen Gewerbegebiet – Option 2 :
technisch möglich,
ökologisch sinnvoll,
ökonomisch ggf. sinnvoll

Wärmenutzung - Grundlagen

Abschätzung des Wärmeüberschusses

- Der Wärmebedarf der Abnehmer ist volatil
- Beispielhafter Wärmeverbrauch einer Kompostierungsanlage mit Teilstromvergärung im Pfropfenstromverfahren angepasst an die Durchsatzleistung von 42.000 t/a
- Ø verfügbare Wärme: 590 kW
- Ø Wärmeverbrauch Vergärung: 70 kW
- Ø Wärmeverbrauch Kompostierung: 285 kW

Wärmeverbrauch eines 2-Personenhaushalts (Destatis 2019) = 13.571 kWh_{th} = rd. 145 Haushalte, die mit Wärmeenergie versorgt werden können.



Hinweis: Verluste wurden nicht berücksichtigt

Interpretation Wärmevermarktung



Vergleich Einnahmen

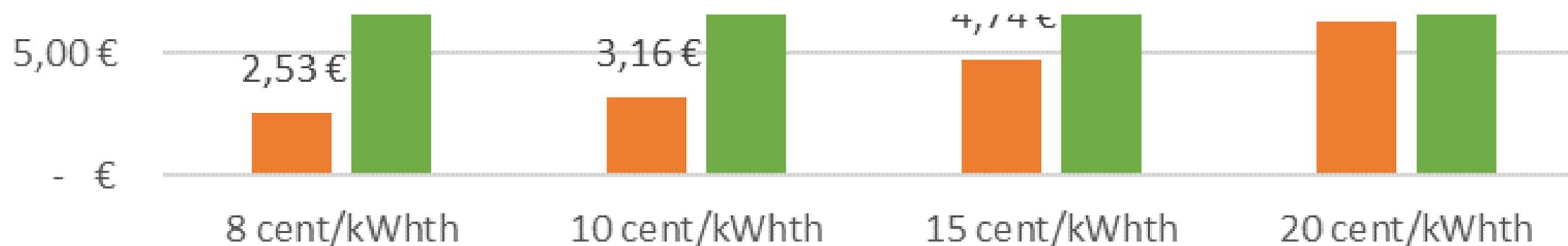


Wärmeverkauf ist ein Zusatznutzen –

(60% der Wärme wird bereits prozessintern genutzt)



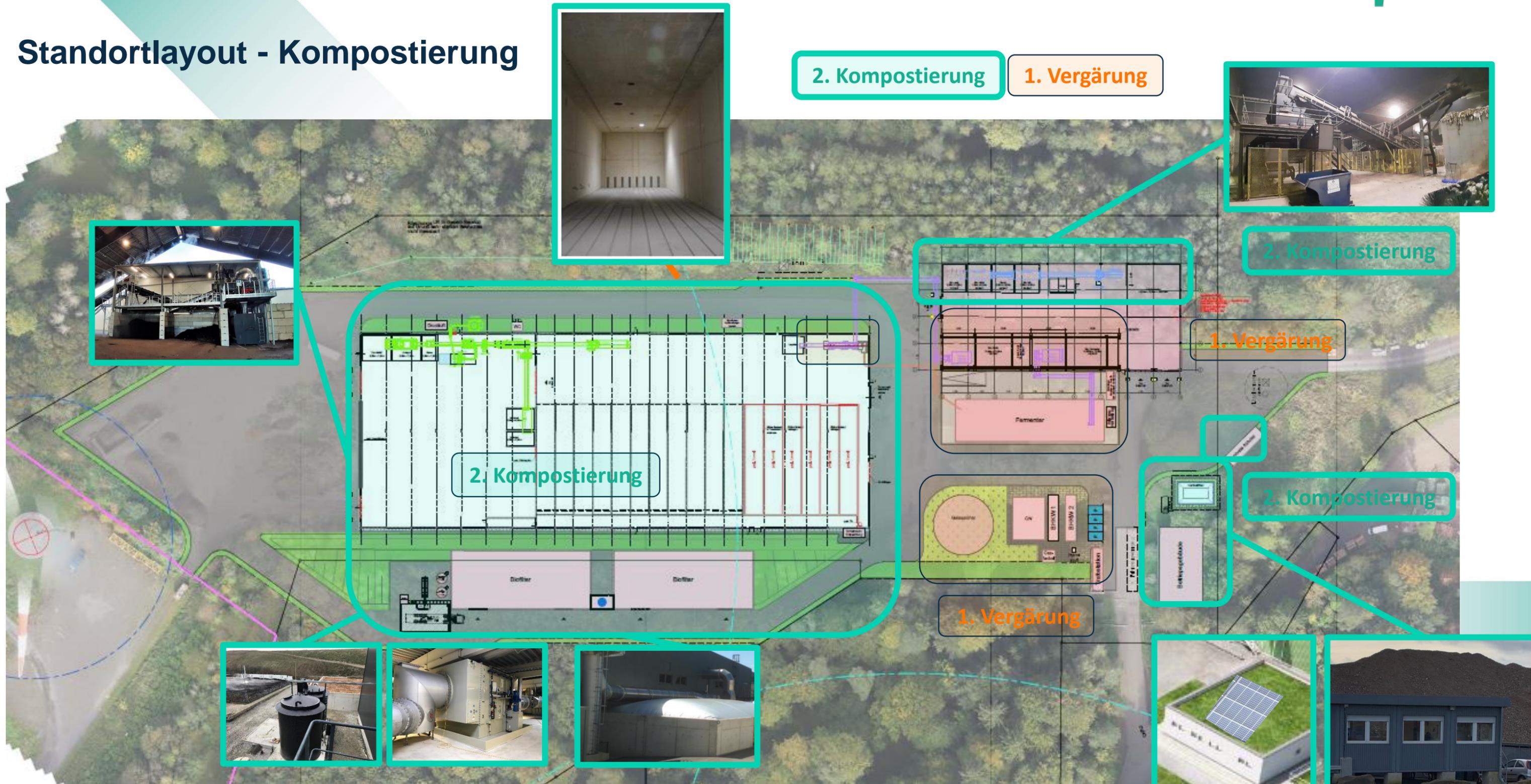
**Kosten für Leitungsverlegung sind noch nicht berücksichtigt!
Reduzieren des Verkaufsergebnis!**



■ Einnahmen aus dem Wärmeverkauf ■ Einnahmen aus EEG 2021 (Energieverkauf)

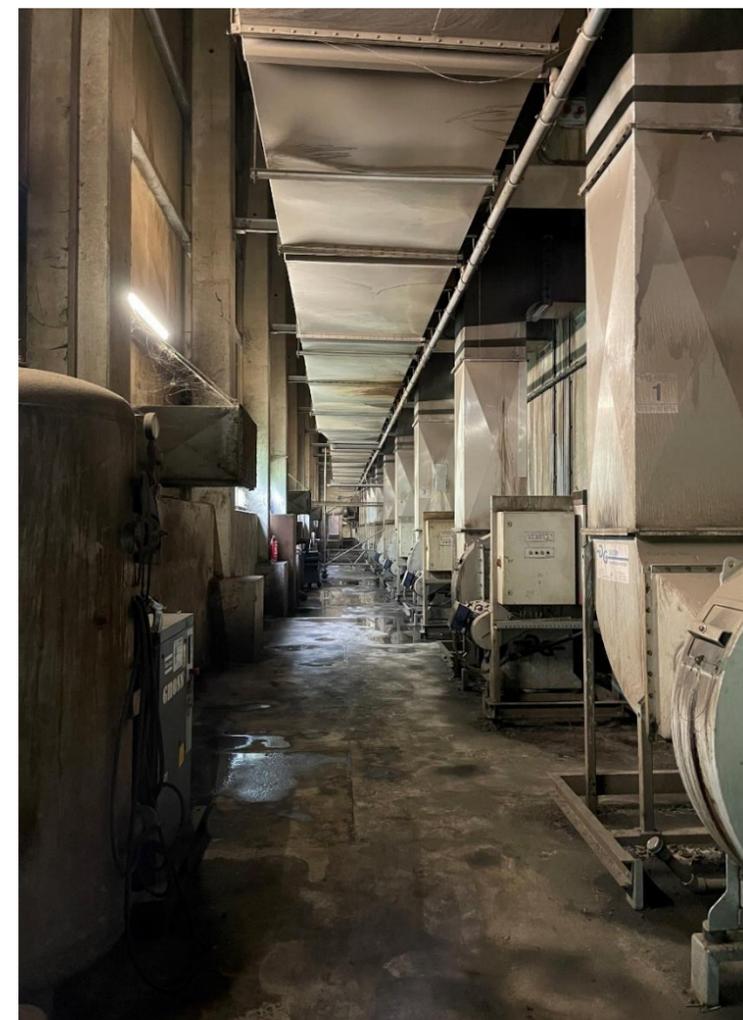
8.) Kompostwerk Rabenau

Standortlayout - Kompostierung



Sanierungsbedarf

Eindrücke zum Standort Rabenau I



Sanierungsbedarf

Eindrücke zum Standort Rabenau II



Sanierung des bestehenden Kompostwerkes – Nicht Planungsgegenstand – aber ableitbar

Erneuerung der Lüftungstechnik



Erneuerung der Steuerungstechnik

Anpassung von Gesetzesvorlagen:

➤ Anpassung TA-Luft 2021

➤ Bioabfallverordnung

Düngemittelrecht/Düngemittelverordnung

➤ AwSV

Ertüchtigung/Reparatur Bautechnik



Abschätzung der Investitionsnotwendigkeit ohne Vergärung

vergärungsfähig

Bezeichnung	Variante 6
Bautechnik	12.521.980 €
M&E-Technik	4.763.640 €
Mobiltechnik	590.000 €
Planungs- und Genehmigungskosten	1.996.000 €
Summe (netto)	19.871.620 €

3 Tunnel weniger



nicht vergärungsfähig

Pos.	Bezeichnung	Variante 6
<u>1</u>	Bautechnik	11.763.660 €
<u>2</u>	M&E-Technik	4.513.630 €
<u>3</u>	Mobiltechnik	590.000 €
<u>4</u>	Planungs- und Genehmigungskosten	1.907.000 €
	Summe (netto)	18.774.290 €

Pos.	Bezeichnung	Variante 6
<u>a</u>	Abschreibung & Kapitalkosten	1.389.500 €/a
<u>b</u>	RWU	329.500 €/a
<u>c</u>	Versicherung	36.300 €/a
<u>d</u>	Energiekosten	301.400 €/a
<u>e</u>	Personal	437.500 €/a
<u>f</u>	Mobiltechnik	73.700 €/a
<u>g</u>	Abwasser	50.000 €/a
<u>h</u>	Verbrauchskosten	113.500 €/a
<u>i</u>	Testate / Sonstiges	18.000 €/a
<u>j</u>	Grüngutbehandlung	71.000 €/a
<u>k</u>	In- und Outputströme	450.000 €/a
<u>l</u>	Biogaserlöse	0 €/a
<u>m</u>	Verwaltungsumlage	94.000 €/a
	Summe Kapital- und Betriebskosten (netto)	3.364.400 €/a
	spezifische Kosten (netto)	80,10 €/t

3 Tunnel weniger



Pos.	Bezeichnung	Variante 6
<u>a</u>	Abschreibung & Kapitalkosten	1.316.800 €/a
<u>b</u>	RWU	315.200 €/a
<u>c</u>	Versicherung	34.500 €/a
<u>d</u>	Energiekosten	274.400 €/a
<u>e</u>	Personal	437.500 €/a
<u>f</u>	Mobiltechnik	73.700 €/a
<u>g</u>	Abwasser	50.000 €/a
<u>h</u>	Verbrauchskosten	113.500 €/a
<u>i</u>	Testate / Sonstiges	18.000 €/a
<u>j</u>	Grüngutbehandlung	71.000 €/a
<u>k</u>	In- und Outputströme	450.000 €/a
<u>l</u>	Biogaserlöse	0 €/a
<u>m</u>	Verwaltungsumlage	91.900 €/a
	Summe Kapital- und Betriebskosten (netto)	3.246.500 €/a
	spezifische Kosten (netto)	77,30 €/t

9.) Forschungsvorhaben

Forschungsvorhaben in der „Nationalen Klimaschutz Initiative“ „Errichtung von Bioabfallvergärungsanlagen“

Was wird gefördert?

Gefördert wird die Neuerrichtung einer emissionsarmen, effizienten Bioabfallvergärungsanlage oder die Erweiterung einer bestehenden Kompostierungsanlage um eine Vergärungsstufe.

Bezuschusst werden Ausgaben für:

- die Errichtung einer neuen Vergärungsanlage oder die Erweiterung einer bestehenden Kompostierungsanlage um eine Vergärungsstufe durch externes Fachpersonal,
- die Einrichtung und Inbetriebnahme der Anlage durch externes Fachpersonal
- sowie begleitende Öffentlichkeitsarbeit, beispielsweise mit Flyern, Anzeigen in den Medien oder Informationen auf Webseiten, um die neue beziehungsweise erweiterte Anlage bekannt zu machen.

Warum es sich für Sie lohnt:

- Indem das erzeugte Biogas genutzt wird, können fossile Energieträger einfach ersetzt werden – und die Treibhausgasemissionen werden gleichzeitig gesenkt.

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



500.000 €

ung

Forschungsvorhaben in der „Nationalen Klimaschutz Initiative“ „Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte“

Weiteres



Weiterhin werden über den Förderaufruf „Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte“ kommunale Klimaschutzprojekte die Modellcharakter aufweisen mit 80 Prozent (100 Prozent

**Max. Fördersumme 10,0 Mio. € - Vergleichbare
Projekte haben eine Förderung von rd. 5,0 Mio. €
erhalten - nicht in der Kostenschätzung**

- die Übertragbarkeit beziehungsweise Replizierbarkeit des Ansatzes sowie
- eine überregionale Bedeutung und deutliche Sichtbarkeit mit bundesweiter Ausstrahlung.

Sichtbarkeit mit bundesweiter Ausstrahlung.

g sind hier besonders förderwürdig.

Projekte aus Abwasser- und Abfallentsorgung sind hier besonders förderwürdig.

Erfahrungen pbo – vergleichbare Projekte

Kommunales Klimaschutz-Modellprojekt



Kommunales Klimaschutz-Modellprojekt



Innovativer Ansatz in der Planung Gießen enthalten!

- 100% abwasserfrei – kein Flüssigdünger, kein Abwasser
- Pfdropfenstromfermenter
- **Gasaufbereitung**
- **Biomassedampfkessel**

- 100% abwasserfrei – kein Flüssigdünger, kein Abwasser
- Pfdropfenstromfermenter
- **BHKW-Park**

10.) Bioabfallbehandlungsanlage Rabenau

Zusammenfassung der Kostenpositionen I

Pos.	Bezeichnung	Erweiterung um Vergärung
<u>1</u>	Bautechnik	7.204.400 €
<u>2</u>	M&E-Technik	4.819.660 €
<u>4</u>	Genehmigungskosten	173.000 €
	Summe (netto)	12.197.060 €

[*3 Planungskosten (+1.280.000 €) = 13.477.060 €]

+

Pos.	Bezeichnung	Umbau Kompostierung
<u>1</u>	Bautechnik	9.357.160 €
<u>2</u>	M&E-Technik	4.160.680 €
<u>4</u>	Genehmigungskosten	0 €
	Summe (netto)	13.517.840 €

[*3 Mobiltechnik (+590.000 €) = 14.107.840 €]

[*4 + Planungskosten (+ 1.419.300 €) = 15.527.140 €]

**Summe Investitionskosten Bau – und
Maschinenteknik: 25.714.900 € (26.304.900 €)
(29.000.000 €)**

**Betriebskosten: 74,59 €/Mg Bioabfall (78,16 €/Mg)
(rd. 81,86 €/t)**

Pos.	Bezeichnung	Erweiterung um Vergärung
<u>a</u>	Abschreibung & Kapitalkosten	821.700 €/a +73.500 €
<u>b</u>	RWU	160.400 €/a
<u>c</u>	Versicherung	21.300 €/a
<u>d</u>	Energiekosten	123.700 €/a
<u>e</u>	Personal	109.000 €/a
<u>f</u>	Mobiltechnik	28.400 €/a
<u>g</u>	Abwasser	0 €/a
<u>h</u>	Verbrauchskosten	50.000 €/a
<u>i</u>	Testate / Sonstiges	0 €/a
<u>j</u>	Grüngutbehandlung	0 €/a
<u>k</u>	In- und Outputströme	0 €/a
<u>l</u>	Biogaserlöse	-917.800 €/a
<u>m</u>	Verwaltungsumlage	24.600 €/a
	Summe Kapital- und Betriebskosten (netto)	421.300 €/a +73.500 €
	spezifische Kosten (netto)	10,03 €/t 11,78 €/t

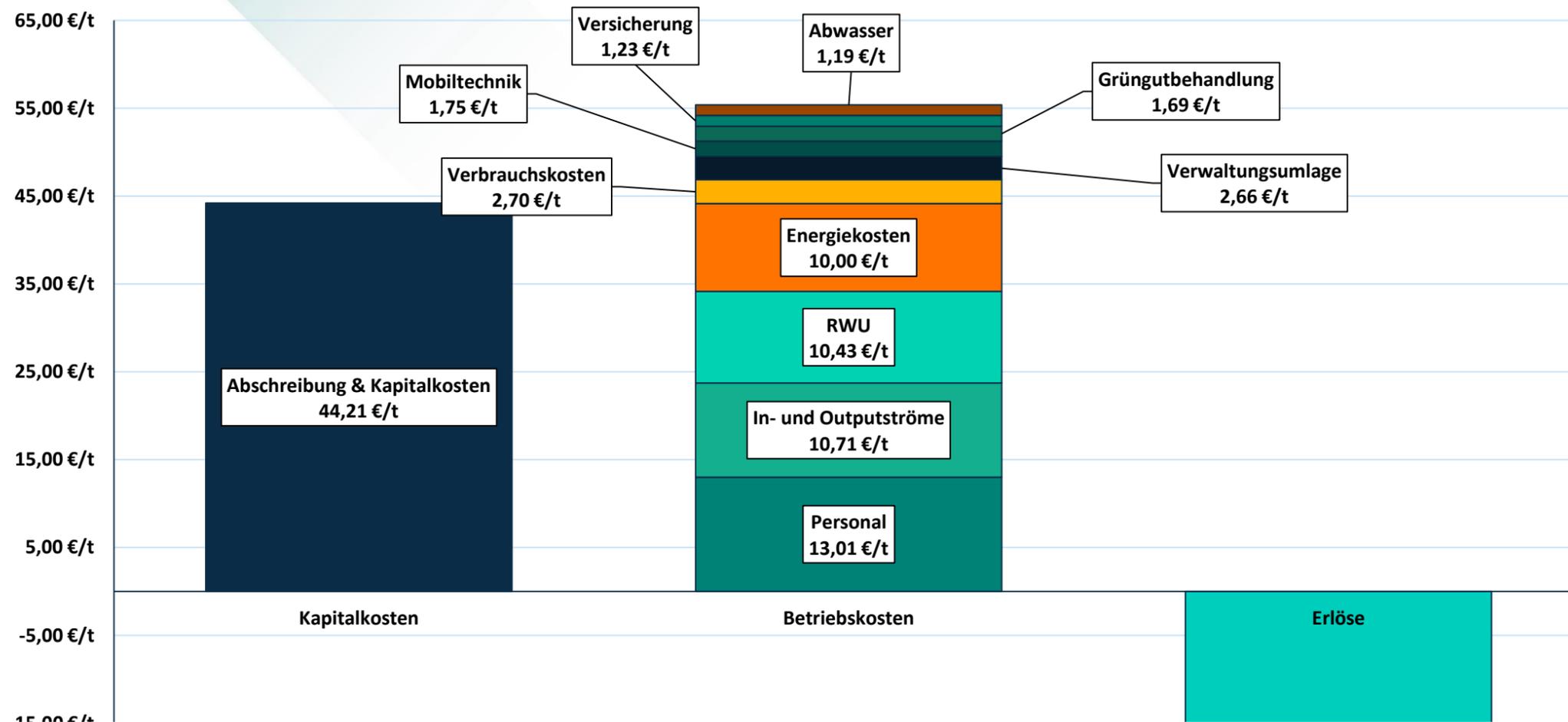
[*Planungskosten (+1,78 € €) = Summe 11,78 €]

+

Pos.	Bezeichnung	Umbau Kompostierung
<u>a</u>	Abschreibung & Kapitalkosten	926.400 €/a + 108.900 €
<u>b</u>	RWU	242.200 €/a + 81.500 €
<u>c</u>	Versicherung	26.500 €/a + 35.400 €
<u>d</u>	Energiekosten	296.200 €/a + 4.100 €
<u>e</u>	Personal	437.500 €/a
<u>f</u>	Mobiltechnik	45.300 €/a
<u>g</u>	Abwasser	50.000 €/a
<u>h</u>	Verbrauchskosten	63.500 €/a
<u>i</u>	Testate / Sonstiges	18.000 €/a
<u>j</u>	Grüngutbehandlung	71.000 €/a
<u>k</u>	In- und Outputströme	450.000 €/a
<u>l</u>	Biogaserlöse	0 €/a
<u>m</u>	Verwaltungsumlage	85.000 €/a + 2.000 €
	Summe Kapital- und Betriebskosten (netto)	2.711.600 €/a + 231.900 €
	spezifische Kosten (netto)	64,56 €/t + 5,52 €

[*Mobiltechnik + Planungskosten (+5,54 € €) = Summe 70,08 €]

Einfluss der Behandlungskosten



**Investitionen in eine abgeschriebene Behandlungsanlage führen
zwangsläufig zu höheren Behandlungskosten!
Abschreibung und Kapitalkosten sind >50% der Gesamtkosten!**

Kontakt

pbo Ingenieurgesellschaft mbH
Alfonsstraße 44
52070 Aachen

Fon +49 241 978 890
Fax +49 241 978 8930
info@pbo.de
www.pbo.de

Vertretungsberechtigte Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Thomas Bergedieck
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Marcel Grünbein
M.Sc. Dennis Wegkamp

Amtsgericht Aachen HRB 6181
Umsatzsteuer-Identifikationsnummer gemäß § 27 a
Umsatzsteuergesetz:
DE 171 944 424

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit