

# **Voraussetzungen für eine effektive THG- Minderung durch die Vergärung von Gülle**

Ursula Roth

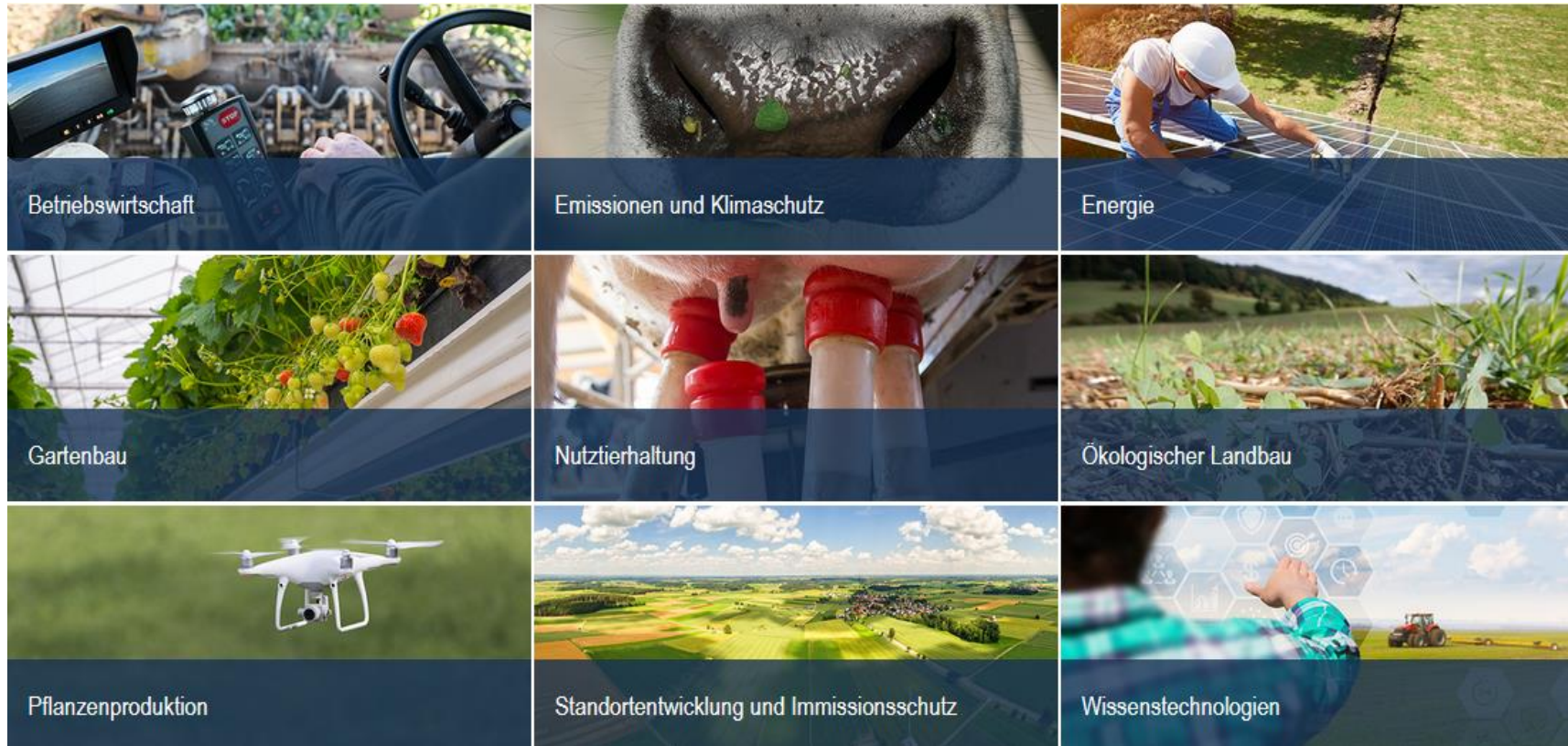
# Vorstellung des KTBL

## Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.

- Geschäftsstelle in Darmstadt
- Über 100 Mitarbeiter
- Organisiert als gemeinnütziger Verein
- Institutionelle gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)
- Auftrag des KTBL:  
**Technologietransfer für den landwirtschaftlichen Bereich**



# Arbeitsschwerpunkte des KTBL



© KTBL

# Kernaufgaben des KTBL

Kalkulationsdaten  
für Landwirtschaft  
erheben &  
aufbereiten

Stand der Technik  
beschreiben & neue  
Verfahren bewerten

Forschungsvorhaben  
initiieren,  
koordinieren,  
bearbeiten



Gesprächsplattform  
bieten

Zuarbeit für Politik  
& Verwaltung

Mitwirken an  
nationalen und  
internationalen  
Regelwerken

# Informationsangebote – Beispiel Biogas



## Veröffentlichungen, z.B.

- Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen
- Biogasanlagen effizient betreiben
- Schwachstellen an Biogasanlagen verstehen und vermeiden



## Konferenzen und Workshops

- FNR/KTBL-Kongress „Biogas in der Landwirtschaft – Stand und Perspektiven“ (alle 2 Jahre)



## Online-Anwendungen

- Planungshilfe für neue BGA
- Planungshilfe für Bestands-BGA (ab 2023)
- >> [www.ktbl.de/webanwendungen](http://www.ktbl.de/webanwendungen)



**Aber zurück zur Frage**

**THG-Minderung mit Güllevergärung –  
worauf kommt es an?**

# Methanbildung bei der Lagerung von 1 m<sup>3</sup> Rindergülle

Berechnung nach landwirtschaftlichem Emissionsinventar (Rösemann et al. 2021, IPCC 2006)

Ausgestaltung Gülle-/ Gärrestbehälter	offener Güllebehälter		Güllebehälter feste Abdeckung mit Zelt <sup>1)</sup>	Biogasnutzung	
	ohne natürliche(r) Schwimmdecke	mit		Gärrestlagerung offen	gasdicht
Methanproduktion in m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> Gülle	3,13	1,84	3,13	18,4 <sup>2)</sup>	

17 bzw. 10% des B<sub>0</sub>

Methanbildungspotenzial  
„B<sub>0</sub>“

Basis: KTBL-Richtwert  
230 I<sub>N</sub>/kg oTM

1) nicht gasdicht; „emissionsmindernd“ => NH<sub>3</sub>-Minderung

2) energetische Nutzung

# Methanbildung bei der Lagerung von 1 m<sup>3</sup> Rindergülle

Berechnung nach landwirtschaftlichem Emissionsinventar (Rösemann et al. 2021, IPCC 2006)

Ausgestaltung Gülle-/ Gärrestbehälter	offener Güllebehälter		Güllebehälter feste Abdeckung mit Zelt <sup>1)</sup>	Biogasnutzung	
	ohne natürliche(r) Schwimmdecke	mit		Gärrestlagerung offen	gasdicht
Methanproduktion in m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> Gülle	3,13	1,84	3,13	18,4 <sup>2)</sup>	

17 bzw. 10% des B<sub>0</sub>

Methanbildungspotenzial  
„B<sub>0</sub>“

Emission in die Atmosphäre

zum großen Teil  
energetisch genutzt

1) nicht gasdicht; „emissionsmindernd“ => NH<sub>3</sub>-Minderung

2) energetische Nutzung



# THG-Emissionen aus der Lagerung von 1 m<sup>3</sup> Rindergülle

Berechnung nach landwirtschaftlichem Emissionsinventar (Rösemann et al. 2021, IPCC 2006)

Ausgestaltung Gülle-/ Gärrestbehälter	offener Güllebehälter		Güllebehälter feste Abdeckung mit Zelt <sup>1)</sup>	Biogasnutzung	
	ohne natürliche(r) Schwimmdecke	mit		offen	gasdicht
<b>Methanproduktion</b> in m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> Gülle	<b>3,13</b>	<b>1,84</b>	<b>3,13</b>	<b>18,4<sup>2)</sup></b>	
<b>Treibhausgasemissionen</b>	in kg CO <sub>2</sub> äq/m <sup>3</sup> Gülle				
NH <sub>3</sub> (indir. N <sub>2</sub> O)	2,42	0,61	0,24	0,77	0,00
N <sub>2</sub> O	0,00	12,2	12,2	12,2	0,00
CH <sub>4</sub>	56,3	33,1	56,3	18,9 <sup>3)</sup>	6,6 <sup>4)</sup>
<b>Summe THG</b>	<b>58,7</b>	<b>45,9</b>	<b>68,7</b>	<b>31,8</b>	<b>6,6</b>

1) nicht gasdicht; „emissionsmindernd“ => NH<sub>3</sub>-Minderung

2) energetische Nutzung

3) Annahme: Restgaspotenzial 3,7%; bis zu diesem Wert laut TA-Luft offene Gärrestlagerung zulässig (Nachweisführung)

4) nicht vermeidbare Methanemissionen beim Anlagenbetrieb: Diffusion durch Folien, Schlupf; d.h. „best practice“

# THG-Emissionen aus der Lagerung von 1 m<sup>3</sup> Rindergülle

Berechnung nach landwirtschaftlichem Emissionsinventar (Rösemann et al. 2021, IPCC 2006)

Ausgestaltung Gülle-/ Gärrestbehälter	offener Güllebehälter		Güllebehälter feste Abdeckung mit Zelt <sup>1)</sup>	Biogasnutzung	
	ohne natürliche(r) Schwimmdecke	mit		Gärrestlagerung offen	gasdicht
<b>Methanproduktion</b> in m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> Gülle	<b>3,13</b>	<b>1,84</b>	<b>3,13</b>	<b>18,4<sup>2)</sup></b>	
<b>Treibhausgasemissionen</b>	in kg CO <sub>2</sub> äq/m <sup>3</sup> Gülle				
NH <sub>3</sub> (indir. N <sub>2</sub> O)	2,42	0,61	0,24	0,77	0,00
N <sub>2</sub> O	0,00	12,2	12,2	12,2	0,00
CH <sub>4</sub>	56,3	33,1	56,3	18,9 <sup>3)</sup>	6,6 <sup>4)</sup>
<b>Summe THG</b>	<b>58,7</b>	<b>45,9</b>	<b>68,7</b>	<b>31,8</b>	<b>6,6</b>

85-90% THG-  
Minderung durch  
Güllevergärung  
möglich

1) nicht gasdicht; „emissionsmindernd“ => NH<sub>3</sub>-Minderung

2) energetische Nutzung

3) Annahme: Restgaspotenzial 3,7%; bis zu diesem Wert laut TA-Luft offene Gärrestlagerung zulässig (Nachweisführung)

4) nicht vermeidbare Methanemissionen beim Anlagenbetrieb: Diffusion durch Folien, Schlupf; d.h. „best practice“

# THG-Emissionen aus der Lagerung von 1 m<sup>3</sup> Rindergülle

Berechnung nach landwirtschaftlichem Emissionsinventar (Rösemann et al. 2021, IPCC 2006)

Ausgestaltung Gülle-/ Gärrestbehälter	offener Güllebehälter		Güllebehälter feste Abdeckung mit Zelt <sup>1)</sup>	Biogasnutzung	
	ohne natürliche(r) Schwimmdecke	mit		Gärrestlagerung offen	gasdicht
Methanproduktion in m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> Gülle	3,13	1,84	3,13	18,4 <sup>2)</sup>	
<b>Treibhausgasemissionen</b>	in kg CO <sub>2</sub> äq/m <sup>3</sup> Gülle				
NH <sub>3</sub> (indir. N <sub>2</sub> O)	2,42	0,61	0,24		
N <sub>2</sub> O	0,00	12,2	12,2		
CH <sub>4</sub>	56,3	33,1	56,3		
<b>Summe THG</b>	<b>58,7</b>	<b>45,9</b>	<b>68,7</b>	<b>31,8</b>	<b>6,6</b>

85-90% THG-Minderung durch  
Güllevergärung  
**bei gasdichter Lagerung der  
Gärreste und Minimierung der  
CH<sub>4</sub>-Verluste**

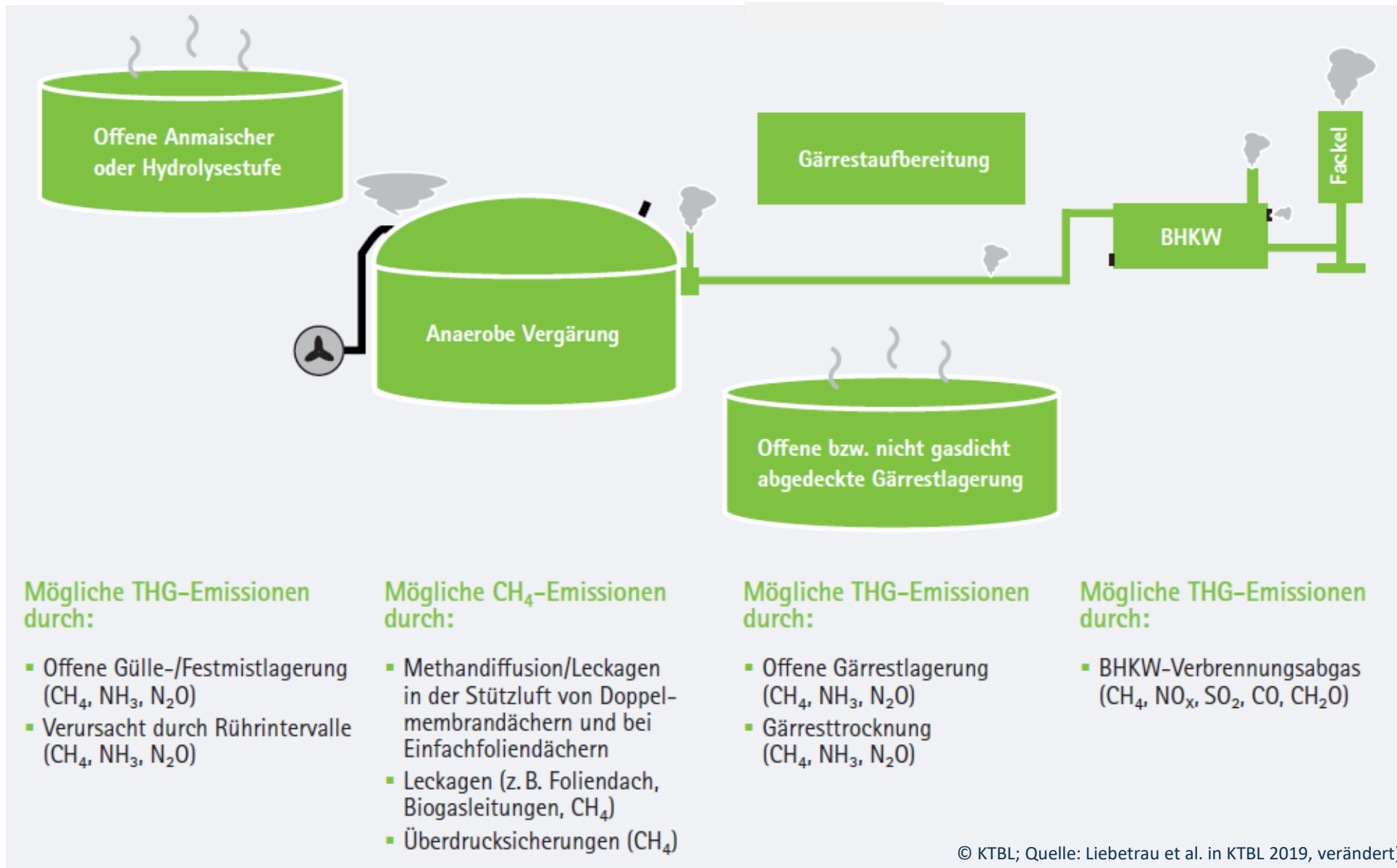
1) nicht gasdicht; „emissionsmindernd“ => NH<sub>3</sub>-Minderung

2) energetische Nutzung

3) Annahme: Restgaspotenzial 3,7%; bis zu diesem Wert laut TA-Luft offene Gärrestlagerung zulässig (Nachweisführung)

4) nicht vermeidbare Methanemissionen beim Anlagenbetrieb: Diffusion durch Folien, Schlupf; d.h. „best practice“

# Emissionen beim Biogasprozess



# Ansatzpunkte zur Minimierung der THG-Emissionen von Biogasanlagen

- keine/geringstmögliche Zwischen- und Vorlagerung des Wirtschaftsdüngers vor Einbringung in die Biogasanlage; bei Gülle nach Möglichkeit umgehend
- gasdicht abgedeckte Vorgruben
- konsequente Leckageerkennung und –behebung
- sorgfältiges Gasspeichermanagement zur Vermeidung des Gas-Abblasens über Überdrucksicherung
- Wartung von Gasverbrauchs- oder Gasaufbereitungseinrichtungen zur Minimierung des CH<sub>4</sub>-Schlupfs (44. BImSchV-Novelle: neue Grenzwerte Gesamt-C ab 2023/2029)
- gasdichte Gärrestlagerung; auch über die vorgeschriebenen 150 Tage hinaus oder trotz Befreiung von der Abdeckpflicht („alte“ NawaRo-Anlagen, kleine Gülleanlagen, RGP < 3,7%)
- emissionsmindernde Maßnahmen bei der Gärrestaufbereitung: Abluftreinigung bei Gärresttrocknung, Einhausung/Folienabdeckung von Lagerstätten für feste Gärreste...
- emissionsmindernde Ausbringetechniken im Pflanzenbau

# Gasdichte Abdeckung von Gärrestlagern

- Fördergegenstand in der Förderrichtlinie „Wirtschaftsdüngervergärung“
- Anzahl nicht abgedeckter Bestandsbehälter??
- Nachrüstungseignung / Statik prüfen!
- Neben den Kosten auch einige Vorteile:
  - zusätzlicher Gasertrag = zusätzliche Erlöse von Bedeutung bei Anlagen mit erhöhtem Restgaspotenzial z.B. bei Kleinanlagen mit bis zu 20% zulässigen anderen Substraten, aber für Gülle ausgelegten Verweilzeiten oder bei Anlagen mit suboptimaler Prozesseffizienz
  - zusätzliches Gasspeichervolumen, zusätzliche Flexibilität
  - Steigerung des Düngewerts durch Vermeidung von N-Verlusten, Einsparung von Mineraldünger
  - neue TA Luft: Auflagen zur Emissionsminderung auch für Gärrestlagerbehälter Nachrüstungspflicht für Bestandsanlagen bis 12/2026  
=> Zwei Fliegen mit einer Klappe?

## Nummer 5.4.1.15 Emissionen

Anlagen zur Erzeugung von Biogas, soweit nicht von Nummer 8.6.1 oder 8.6.2 des Anhangs 1 der 4. BImSchV erfasst, werden erstmalig in die TA Luft aufgenommen.

- **Mindestabstand** Wohnbebauung Ersterrichtung: 100 m
- **Bauliche und betriebliche Anforderungen**  
Behälter, in denen kein Biogas entsteht, die also keine Gärbehälter sind, sind zur Verminderung von Geruchs- und Ammoniakemissionen abzudecken. Diese Abdeckung muss geeignet sein, die Emissionen entsprechend dem Stand der Technik zu reduzieren.

Emissionsminderungsgrad nach **Nr. 5.4.9.36** Anlagen zur Lagerung von Gülle und Gärresten

- Entsprechend dem weiter entwickelten Stand der Technik wird bei der Lagerung von flüssigen Gärresten und von Gülle für die Emissionen an Geruchsstoffen und Ammoniak ein Minderungsgrad von mindestens 90 Prozent bezogen auf die Lagerung in offenen Behältern gefordert. Dies kann durch eine feste Abdeckung oder durch ein Zeltdach erreicht werden. Für Altanlagen wird aus Gründen der Verhältnismäßigkeit ein Minderungsgrad von 85 Prozent gefordert.

# Zulässige emissionsmindernde Abdeckungen

- Neubehälter: 90% Emissionsminderung
  - => nur feste Abdeckung oder Zeltdach zulässig
- Altbehälter: 85% Emissionsminderung (Verhältnismäßigkeit)  
Nachrüstung bis 1. Dezember 2026 (durch nachträgliche Anordnung der Behörden)
  - => zusätzlich Schwimmkörper oder Schwimmfolie  
beides ohne statische Voraussetzungen installierbar, ABER  
  
Schwimmkörper nur bei dünnflüssigen Substraten ohne Schwimmdecke, Absaug-/  
Aufrührproblematik  
  
Schwimmfolie windanfällig, Lagerraumverlust, Aufrührproblematik

TA Luft als „Erkenntnisquelle“ für Genehmigungsbehörden!

Gasdichte Abdeckung eine Alternative ??  $\text{NH}_3$ -Minderungswirkung 100% !!

=> Eine Kostenfrage...



# KU 4b 20 „Kosten Güllagerabdeckung“

- Bearbeitung durch Landwirtschaftskammer Niedersachsen
- Behältergrößen 500, 1.500, 3.000, 5.000 und 6.500 m<sup>3</sup>
- Kosten für Nachrüstung bestehender Behälter
- nicht gasdichte Abdeckung
  - Zeldach
  - Folie
  - Schwimmkörper und -granulat
- gasdichte Abdeckungen:
  - Doppelmembranhaube
  - gasdichte Schwimmfolie + externer Gasspeicher

Durchführung 2020/21 !

=> Preise nicht mehr aktuell, Vergleich emissionsmindernd / gasdicht dennoch möglich

# Kosten der nicht gasdichten Abdeckung

<b>Nutzvolumen, m<sup>3</sup></b>	<b>500</b>	<b>1.500</b>	<b>3.000</b>	<b>5.000</b>	<b>6.500</b>
<b>Gesamtkosten, €</b>					
Zeltdach, 15 a	16.572	24.400	35.685	49.410	62.118
Schwimmfolie, 10 a	-	30.450	41.325	47.850	55.825
Schwimmkörper, 10 a	4.785	10.440	16.385	27.115	35.090
Schwimmgranulat, 10 a	6.942	12.723	18.845	31.695	40.977

# Kostenvergleich emissionsmindernd - gasdicht

Nutzvolumen, m <sup>3</sup>	500	1.500	3.000	5.000	6.500
<b>Gesamtkosten, €</b>					
Zeltdach, 15 a	16.572	24.400	35.685	49.410	62.118
Schwimmfolie, 10 a	-	30.450	41.325	47.850	55.825
Schwimmkörper, 10 a	4.785	10.440	16.385	27.115	35.090
Schwimmgranulat, 10 a	6.942	12.723	18.845	31.695	40.977

eingeschränkte Eignung

Nutzvolumen, m <sup>3</sup>	500	1.500	3.000	5.000	6.500
<b>Gasdichte Abdeckung</b>					
Zeltdach, 15 a	20.028	30.500	40.870	57.035	69.337
Schwimmfolie <sup>1)</sup> , 10 a	-	67.905	88.685	99.070	112.600

<sup>1)</sup> inkl. externem Doppelmembran-Gasspeicher

# Kostenvergleich emissionsmindernd - gasdicht

Nutzvolumen, m <sup>3</sup>	500	1.500	3.000	5.000	6.500
<b>Gesamtkosten, €</b>					
Zeltdach, 15 a	16.572	24.400	35.685	47.850	55.825
Schwimmfolie, 10 a	-	30.450	47.850	64.250	80.650
Schwimmkörper, 10 a	4.700	12.723	16.385	27.115	35.090
Schwimmgranulat, 10 a	12.723	18.845	31.695	40.977	50.059

**Stand der Technik der Emissionsminderung  
Keine Förderung! Ggf. Nachrüstungsspflicht.**

Nutzvolumen, m <sup>3</sup>	500	1.500	3.000	5.000	6.500
<b>Gasdichte Abdeckung</b>					
Zeltdach, 15 a	20.028	30.042	40.870	57.035	69.337
Schwimmfolie <sup>1)</sup> , 10 a	67.905	88.685	99.070	112.600	126.035

**Bis zu 40% Investitionszuschuss!**

<sup>1)</sup> inkl. externem Doppelmembran-Gasspeicher



# Kostenvergleich emissionsmindernd - gasdicht

Nutzvolumen, m <sup>3</sup>	500	1.500	3.000	5.000	6.500
<b>Gesamtkosten, €</b>					
Zeltdach, 15 a	16.572	24.400	35.685	47.850	55.825
Schwimmfolie, 10 a	-	30.450	47.850	64.250	80.650
Schwimmkörper, 10 a	4.700	12.723	16.385	27.115	35.090
Schwimmgranulat, 10 a	12.723	18.845	31.695	40.977	50.059

**Stand der Technik der Emissionsminderung  
Keine Förderung! Ggf. Nachrüstungsspflicht.**

Nutzvolumen, m <sup>3</sup>	500	1.500	3.000	5.000	6.500
<b>Gasdichte Abdeckung</b>					
Zeltdach, 15 a	20.028	30.042	40.870	57.035	69.337
Schwimmfolie <sup>1)</sup> , 10 a	67.905	88.685	99.070	112.600	126.135

**Bis zu 40% Investitionszuschuss!**



<sup>1)</sup> inkl. externem Doppelmembran-Gasspeicher

# Die RED II: Vorteile für BGA mit hohem Wirtschaftsdüngeranteil

- RED II (2018): Verpflichtung zur Nachhaltigkeitszertifizierung für BGA ab 2 MW Feuerungswärmeleistung
- Minderungsverpflichtungen im Vergleich zu fossilen Referenzen
  - für Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung aus Biomassebrennstoffen  
≥ 70% bis 12/25, danach ≥ 80%
  - für Biokraftstoffe  
seit 01/21 ≥ 65%
- Teilnahme an der Treibhausgasminderungsquote im Verkehrssektor  
=> Vergütung der Emissionsminderung im Vergleich zur fossilen Referenz (Diesel/Benzin)  
  
Bearbeitung der Thematik im KTBL im FNR-geförderten Verbundvorhaben BIODKRAFT und Überarbeitung/Neuaufgabe der KTBL-Schrift 495 „Biomethaneinspeisung“
- hohe Gutschriften für Wirtschaftsdüngereinsatz wegen vermiedener Emissionen im Vergleich zur konventionellen Güllelagerung

- Wirtschaftsdüngervergärung ist ein wirkungsvoller Beitrag zum Klimaschutz.
- Methanverluste sind dabei entlang der gesamten Prozesskette zu vermeiden sowie emissionsmindernde Maßnahmen zu ergreifen.
- Methanverluste sind nicht nur klimaschädlich, sondern immer auch Effizienzverluste und entgangener Erlös.
- Bei Wirtschaftsdüngern ist der Zeitraum zwischen Anfall im Stall und Einbringung in die Biogasanlage auf ein Mindestmaß zu beschränken, eine direkte Einbringung ist anzustreben.
- Die Förderrichtlinie beinhaltet auch die gasdichte Nachrüstung von Bestandsbehältern: Dies bietet die Chance sowohl der möglichen Emissionsminderungspflicht nach TA Luft 2021 gerecht zu werden als auch von den Vorteilen dieser Ausführungsvariante zu profitieren – bei gleichzeitiger finanzieller Förderung.
- Die Vorgaben der RED II sind ein deutlicher Anreiz für den vermehrten Einsatz von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen, v.a. im Bereich von Biomethan als Kraftstoff.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen gerne jetzt oder unter [u.roth@ktbl.de](mailto:u.roth@ktbl.de), 06151 7001-231

