

# Emissionsmessung an Gülle- und Gärrestlagern

Lukas Knoll



Workshop: Emissionen im Fokus

06.05.2026

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Landwirtschaft, Ernährung  
und Heimat

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

# Agenda

1. Überblick Messmethoden allgemein
2. Beschreibung Belüftungsmethode (MethaMin)
3. Beschreibung Gasfördermessstation GFMS (MEMO)
4. Gegenüberstellung der beiden Messmethoden

©DBFZ 2019.

# Hintergrund

- Lagerung von Gärrest (offen oder nicht gasdicht bzw. gasdicht abgedeckt)
- Lagerung von Gülle (offen oder nicht gasdicht abgedeckt (Regendach))

## Einflussfaktoren auf die Bildung & Freisetzung von Methan:

- Temperatur
- Füllstand
- Verweilzeit im gasdichten Raum
- Substratzusammensetzung
- Durchmischung / Aufrühren



# Überblick Messmethoden



## On-Site-Ansatz

- Erfassung aller relevanten Emissionsquellen
- Angepasste Messmethoden je nach Quelle
- Aufsummierung zur Gesamtemission

→ Methode: **geschlossene Haube** (static chamber) oder **Belüftungsmethode** (dynamic chamber)

## Remote-Sensing-Ansatz

- Anlage wird als Black Box betrachtet
- Messung der Gesamt-Emission in der Abwindfahne mittels Lasermesstechnik

→ Methode:

**IDMM** (Inverse Dispersion Modelling Method)

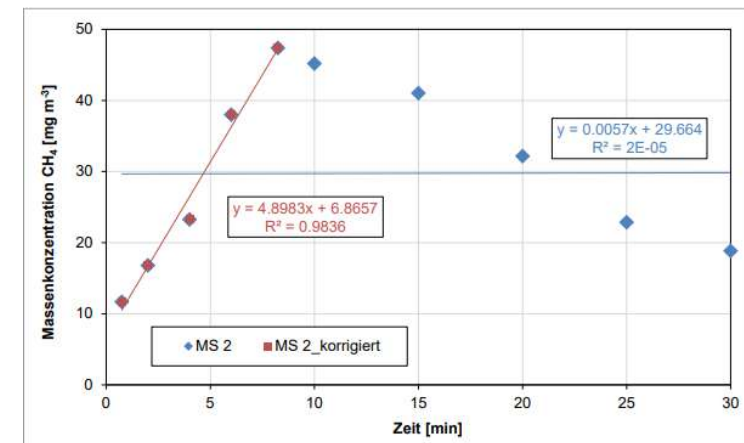
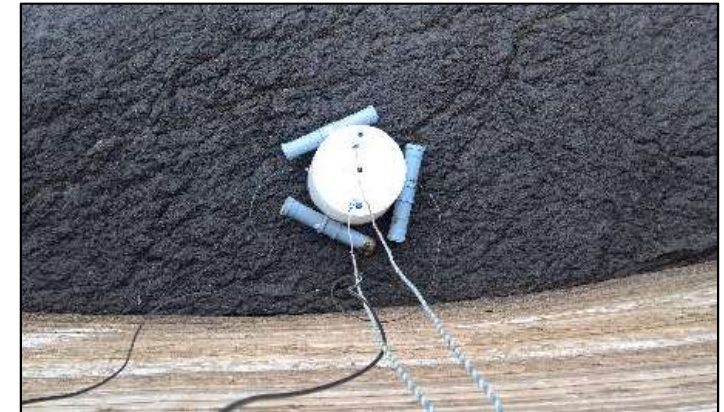
**TDM** (Tracer Dispersion Method)

**MMB** (Micrometeorological Mass Balance)

# Messprinzip geschlossene Haube

- Bestimmung der flächenspezifischen Emissionsrate eines Teilbereichs
  - Hochrechnung auf gesamtes Gärproduktlager
- Inhomogene Oberfläche (Schwimmschicht, Risse, Flüssigphase)
  - Messung an mehreren Punkten notwendig
- CH<sub>4</sub>-Anstieg unter der Haube nach Aufsetzen durch Oberflächenemission
- Berechnung des Emissionsmassenstroms

$$Q_{\text{Spez}} = \frac{\partial c}{\partial t} \cdot \frac{V_{\text{Haube}}}{A_{\text{Gärprodukt}}} \cdot 0,06$$



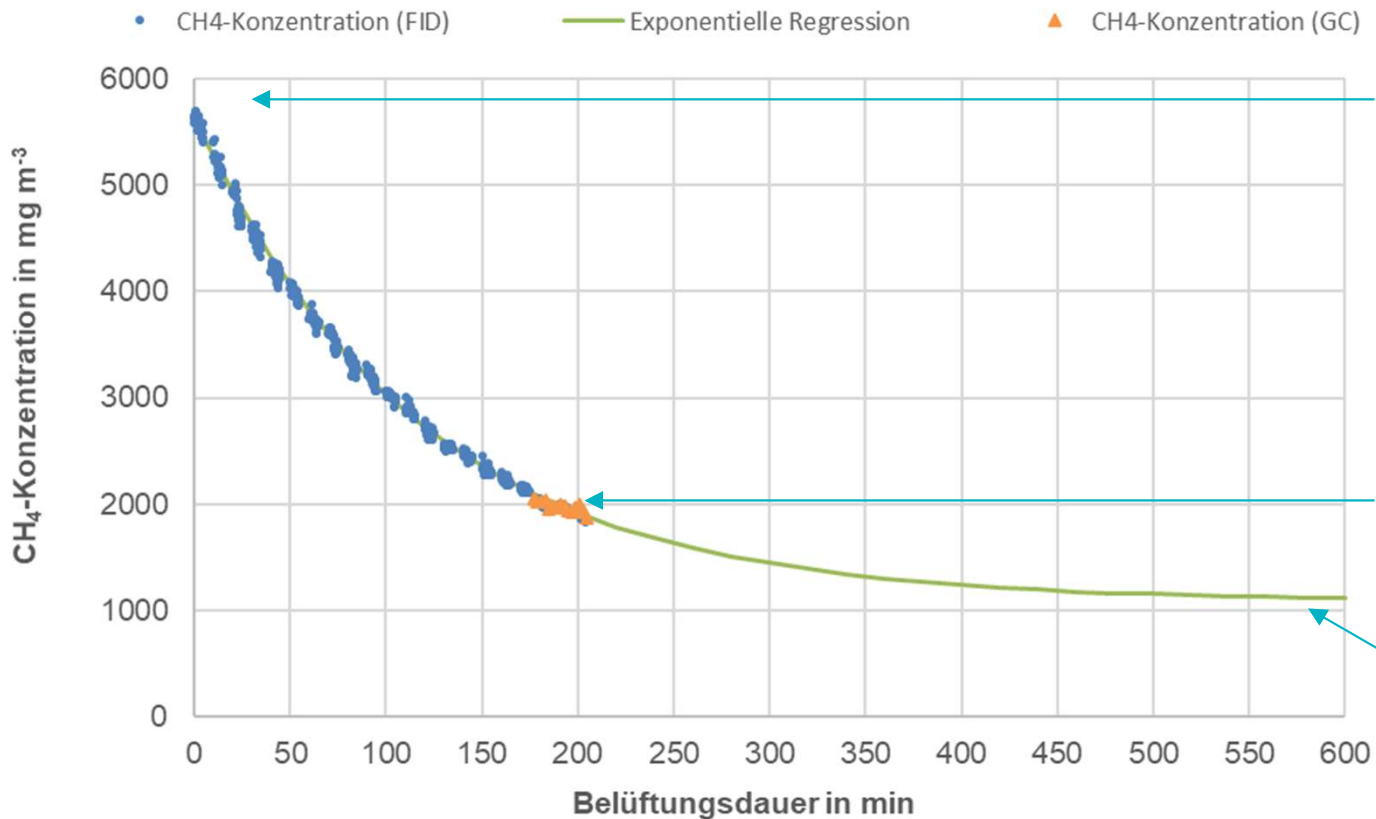
# Messprinzip Belüftungsmethode

- Belüftung des Kopfraums mit 1000 m<sup>3</sup>/h bis zum Erreichen einer stationären Gleichgewichtskonzentration
- Abschätzung der erforderlichen Belüftungsdauer unter Berücksichtigung des Füllstands (Kopfraumvolumen)
- Berechnung der Emissionsrate aus gemessener Gaskonzentration und Volumenstrom



# Messprinzip Belüftungsmethode

Messung vom 26.11.2024 Parameter der Sättigungskurve  $y = c + a \cdot e^{-bx}$

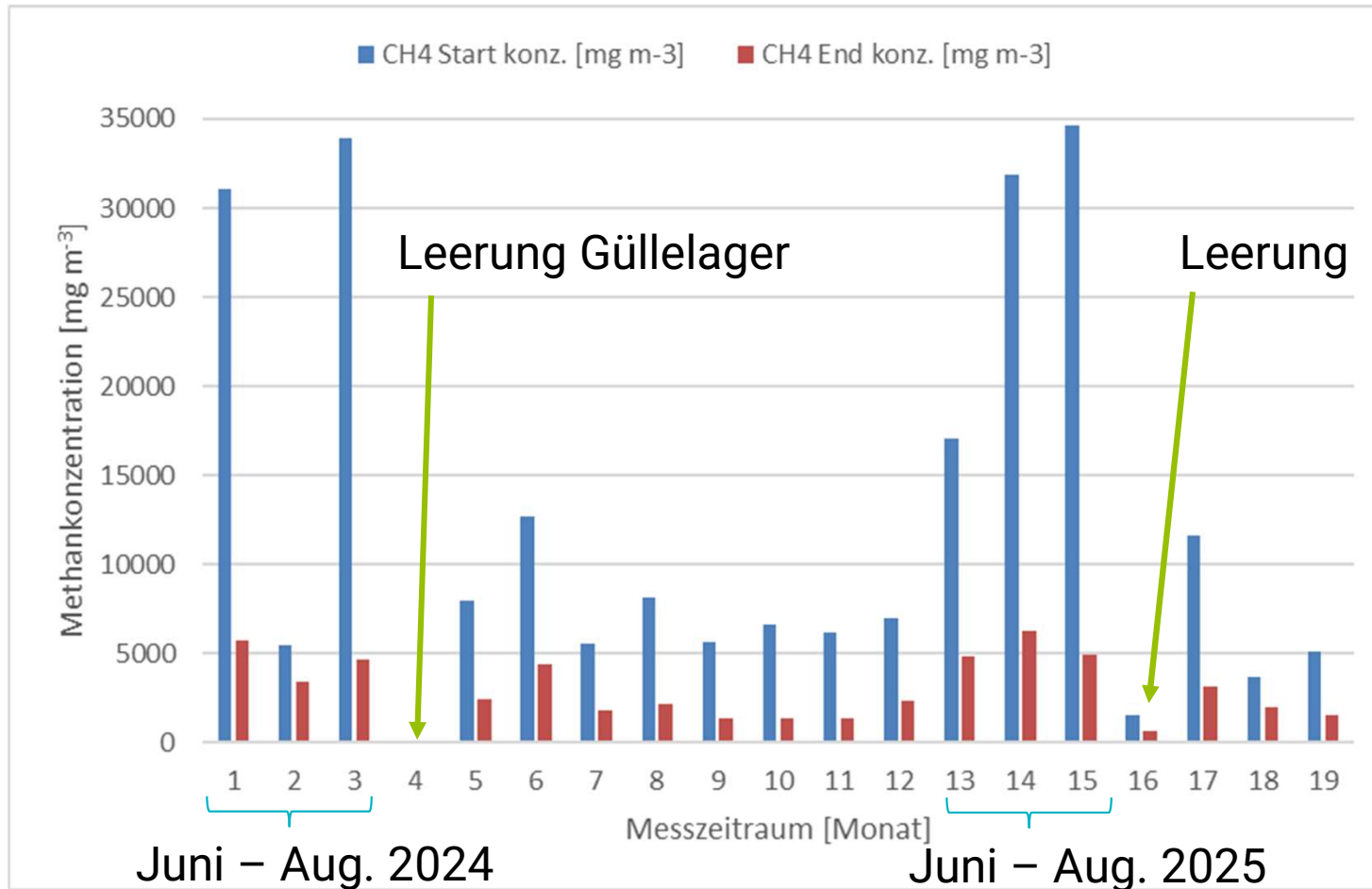


Startkonzentration:  
6000 mg m<sup>-3</sup>  
≈ 0.8 Vol.% CH<sub>4</sub>

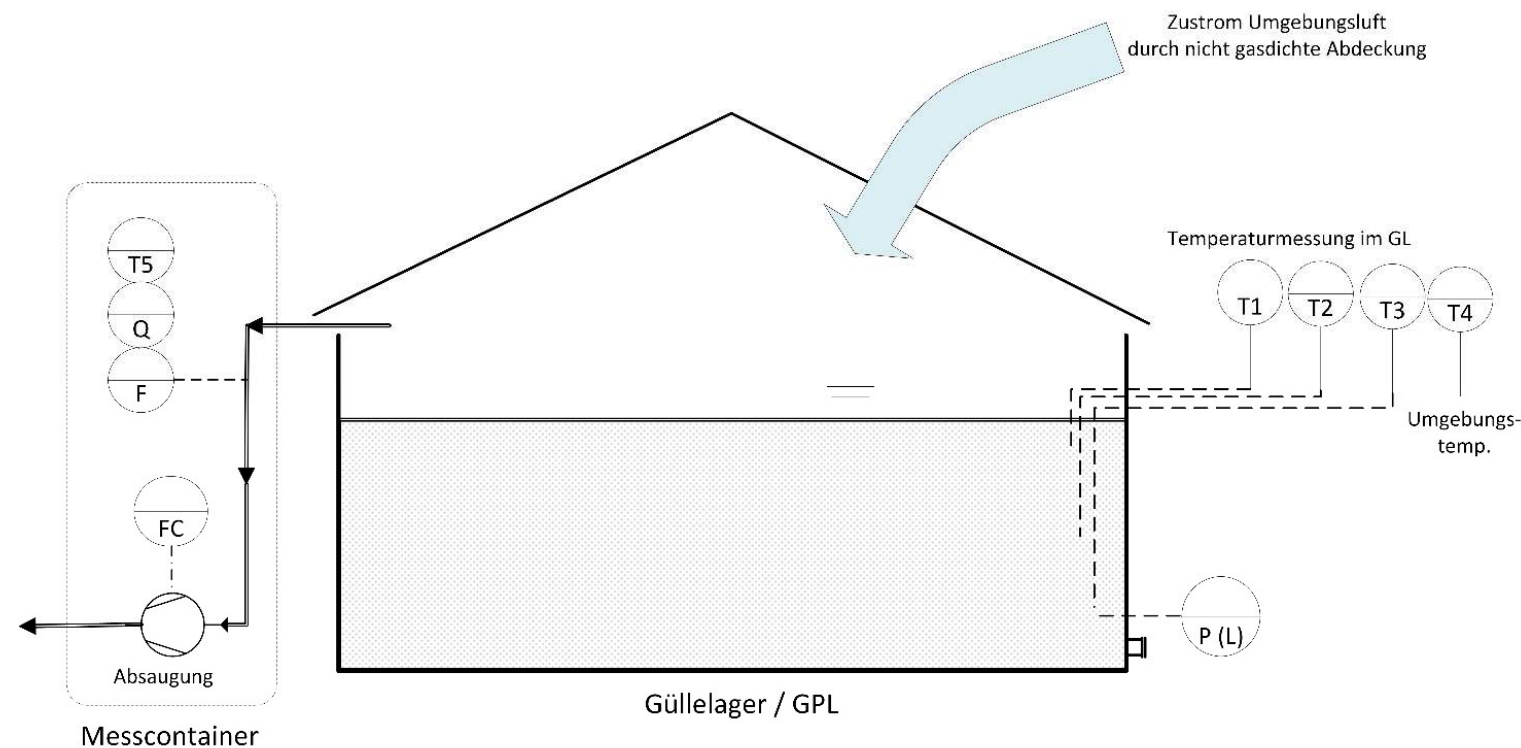
Gemessene  
Gleichgewichtskonzentration  
200 min → 2000 mg m<sup>-3</sup>

Berechnete  
Gleichgewichtskonzentration  
600 min → 1200 mg m<sup>-3</sup>

# Start- und Endkonzentration



# Gasförder- und Messstation (GFMS)



- Kontinuierliche Ansaugung ( $\sim 100 \text{ m}^3/\text{h}$ ) durch Gebläse
- Einstellung von Gasgleichgewicht
- Emissionsberechnung über Volumenstrom +  $\text{CH}_4$ -Konz.
- Messung in Saugleitung: Volumenstrom, Temp.,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ , rH
- Gärproduktlagertemperatur an 3 Messpunkten
- Füllstand
- Regelung:  $\text{CH}_4 < 2 \text{ Vol.}\%$  (unter UEG)

# Gasförder- und Messstation (GFMS)

- Reine Gülleanlage; 330 Milchkühe; HRT 50 Tage; 24m<sup>3</sup>/Tag Gülle; BHKW 75kW Leistung



Gesamtansicht:  
Gasförder- und Messstation  
(GFMS)



Gasentnahmestelle und  
Positionierung der  
Temperatursensoren +  
Füllstandssensor



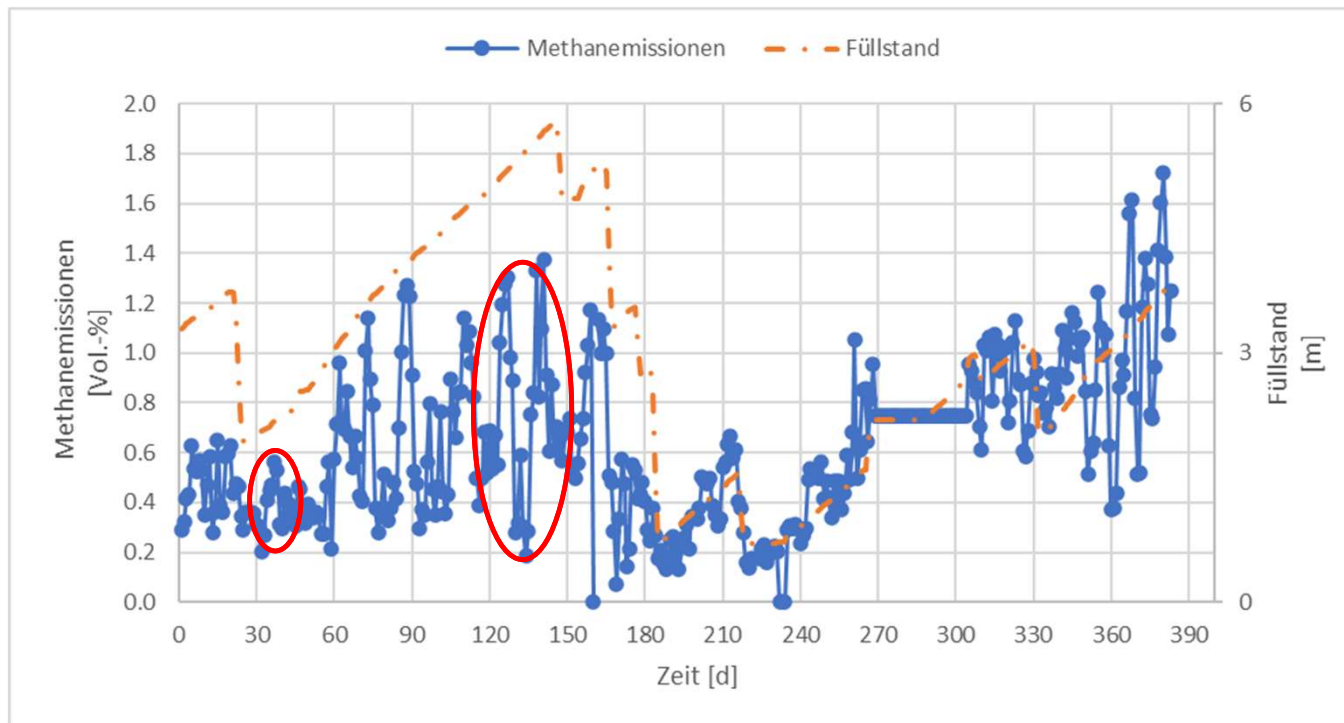
Schwimmschicht  
im  
Gärproduktlager



Innenansicht:  
Kondensatfalle, Gebläse,  
Strömungssensor,  
Pronova Gasanalyse

# Methanemissionen über ein Jahr

Messung von Oktober 2024 bis November 2025



- Steigender Füllstand → stärkere Streuung der Messwerte!
- Füllstand ↑ → Gasraum ↓ → gleiche Gasproduktion bewirkt größere Konzentrationsänderung
- Pulsierende Gasbildung im Gärprodukt
- Luftdruckschwankungen
- Umgebungstemperatur

# Vergleich der Messmethoden

Kriterium	Belüftungsmethode	GFMS
Prinzip	Belüftung des Kopfraums bis Gleichgewichtskonzentration	Aktive Absaugung
Volumenstrom	~1000 m <sup>3</sup> /h (Einblasen von Luft)	~100 m <sup>3</sup> /h (Absaugung über Gebläse)
Messart	Diskontinuierlich (1 Messwert/Tag)	Kontinuierlich (Minutenwerte)
Messgerät	FID (Flammenionisationsdetektor)	NDIR (Infrarot-Absorption)
Probenahme	Im Gärprodukt- bzw. Güllelager	In der Saugleitung
Betriebsaufwand	Einfacher Aufbau	Höherer technischer Aufwand (Gebläse, Regelung)

## Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft

### Kontakt:

M. Eng. Lukas Knoll

Lukas.knoll[a]dbfz.de

**DBFZ Deutsches  
Biomasseforschungszentrum  
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

D-04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112

E-Mail: [info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)

[www.dbfz.de](http://www.dbfz.de)

