Veranstaltung der Ingenieurökologischen Vereinigung

Urban Gardening – Urban Farming

Treibhausgase aus der Kompostierung von Gemüseabfällen

Julian Matlach, Prof. Dr.-Ing. Carsten Cuhls und Sebastian Seyffert

Agenda

1. Projektübersicht *NEmGem*
2. Grundlagen der Kompostierung
3. Entstehung von Treibhausgasemissionen im Kompostierungsprozess
4. Messmethoden und Datenerhebung
5. Erste Ergebnisse und Erkenntnisse
6. Ausblick

Projektübersicht

NEmGem

Verringerung der Lachgas- und Ammoniakemissionen durch Verarbeitung von Ernterückständen aus dem Gemüsebau

- Dauer: April 2024 – März 2027
- Projektträger: Pt BLE
- Konsortium:

Problematik und Zielstellung:

- Verbleiben der stickstoffreichen Ernterückstände auf dem Feld führt zu hohen Flächenemissionen und Anreicherung von Nitrat im Grundwasser
- Feldabfuhr und neue Verwertungswege sind gefragt: Kompostierung, Silierung und Vergärung
- Überprüfung der Umweltverträglichkeit im Sinne des Klima- und Ressourcenschutzes

Projektübersicht

Impressionen – Projekt *NEmGem*

Lab test

1. Untersuchungsreihe

2. Untersuchungsreihe

Grundlagen der Kompostierung

Allgemeines und Ziele der Kompostierung

- Kompostierung ist ein aerobes und technisches Verfahren zur Zersetzung und Stabilisierung organischer Reststoffe

- Gleichung des Kompostierungsprozesses :

Organic Substance	+	Oxygen O_2	+	Nutrients	Organisms →	Biomass	+	Non degraded organic substance	+	Carbon dioxide CO_2 Water H_2O Ammonia NH_3	+	Free reaction energy

[TCHOBANOGLOUS et al., 1993]

- **Ziele**: Hygienisierung und Stabilisierung organischer Materialien, Beseitigung krankheitserregender Stoffe, Reduzierung des Abfallvolumens und Herstellung eines festen Bodenverbesserungsmittels

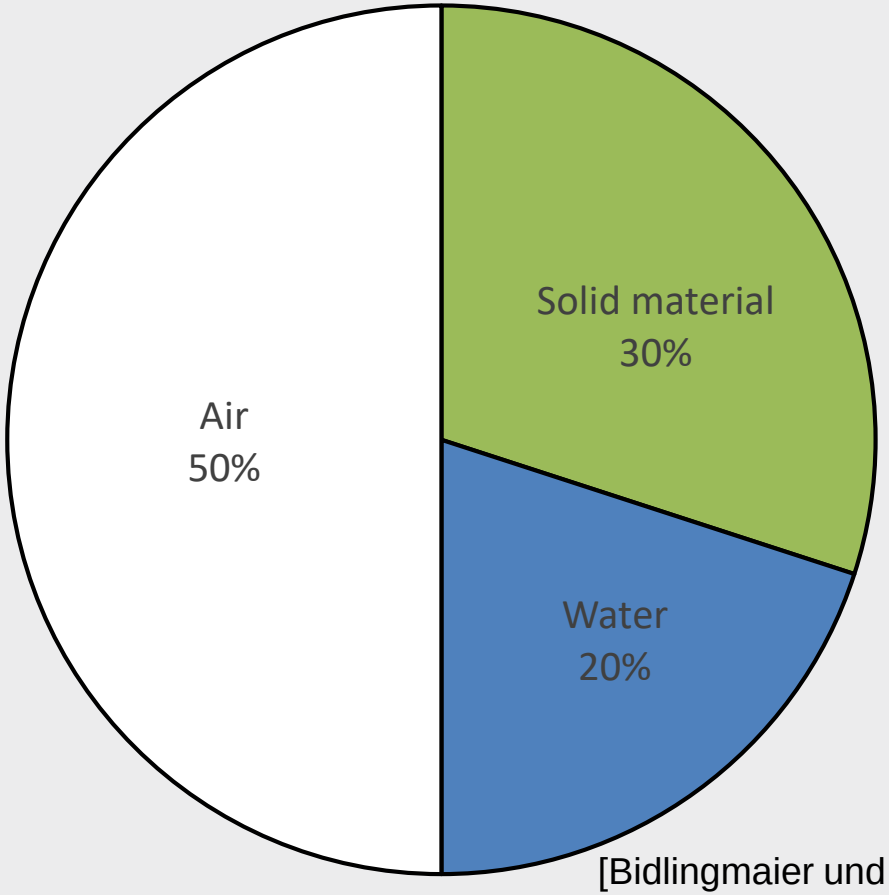
Bild: (©DBFZ), Projekt KlimaBioHum

Entstehung von THG-Emissionen

Art des THG	GWP 100 [AR6 – IPCC]	Milieubedingungen
CO_2	1	• neutrale THG-Emissionen aus dem Kompostierungsprozess unter **aeroben** Milieubedingungen • Grundlage für die Äquivalenzberechnung
CH_4	27	• **anaerobe** Milieubedingungen begünstigen die Bildung von Methan • hohe Rottetemperaturen
N_2O	273	• niedrige Rottetemperaturen < 45 °C (**Nitrifikation**) • unvollständige **Denitrifikation** im **anoxischen** Milieu
NH_3	Indirektes THG, 1 % oxidiert in Atmosphäre zu N_2O	• hohe Rottetemperatur > 70°C • niedriges C/N-Verhältnis

Grundlagen der Kompostierung

Drei-Phasen-Modell



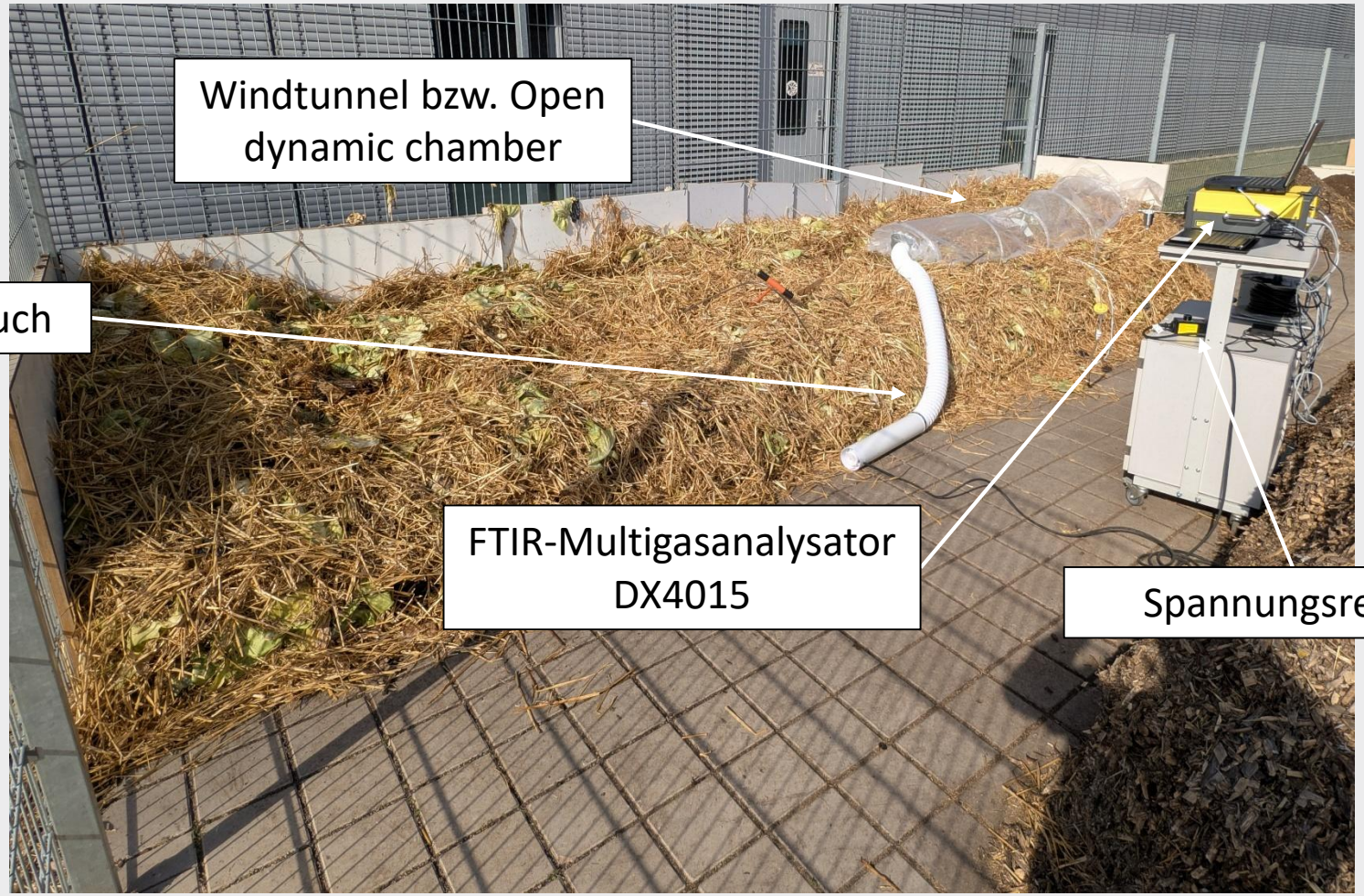
[Bidlingmaier und Denecke; 1998]

<u>optimale aerobe Rottebedigungen</u>

- **Luft (O_2)** ist für den aeroben Stoffwechsel existenziell.
- Ebenfalls wichtig ist die mikrobielle Besiedelung in einem ausreichenden Wasserfilm (**Wasser**).
- Die dritte Phase ist die feste abzubauende **organische Substanz** in Zusammenhang mit stabiler organische Masse (Struktur).

Messmethoden und Datenerhebung

Windtunnelmessungen „*Open Dynamic Chamber Method*“



Messmethoden und Datenerhebung

Simple field measurements

Einfache Feldmethoden

- Tiefendifferenzierte Porengas- und Temperaturmessung
- tiefendifferenzierte Abstände = 40 cm

- Porengasmessung mittels des Gasanalysators BM5000
- Bestimmung der Porengase (CH_4, CO_2, O_2, Balance, NH_3)

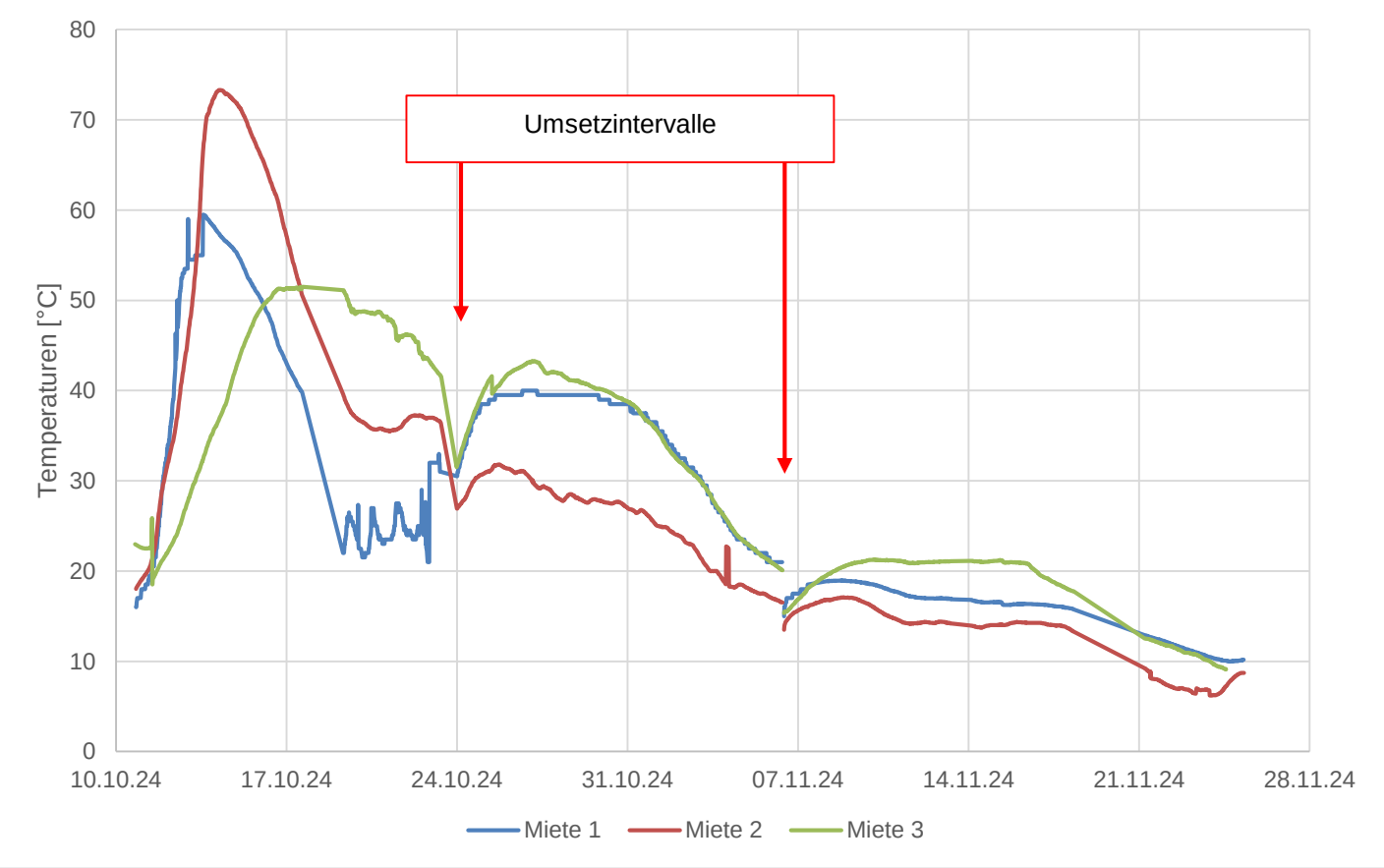
- Bestimmung der Feuchtrohdichte

- Zusätzliche Durchführung von Laborversuchen

Bild: © Lukas Knoll (DBFZ), Projekt KlimaBioHum

Erste Ergebnisse und Erkenntnisse

Temperaturprofile der ersten Messreihe

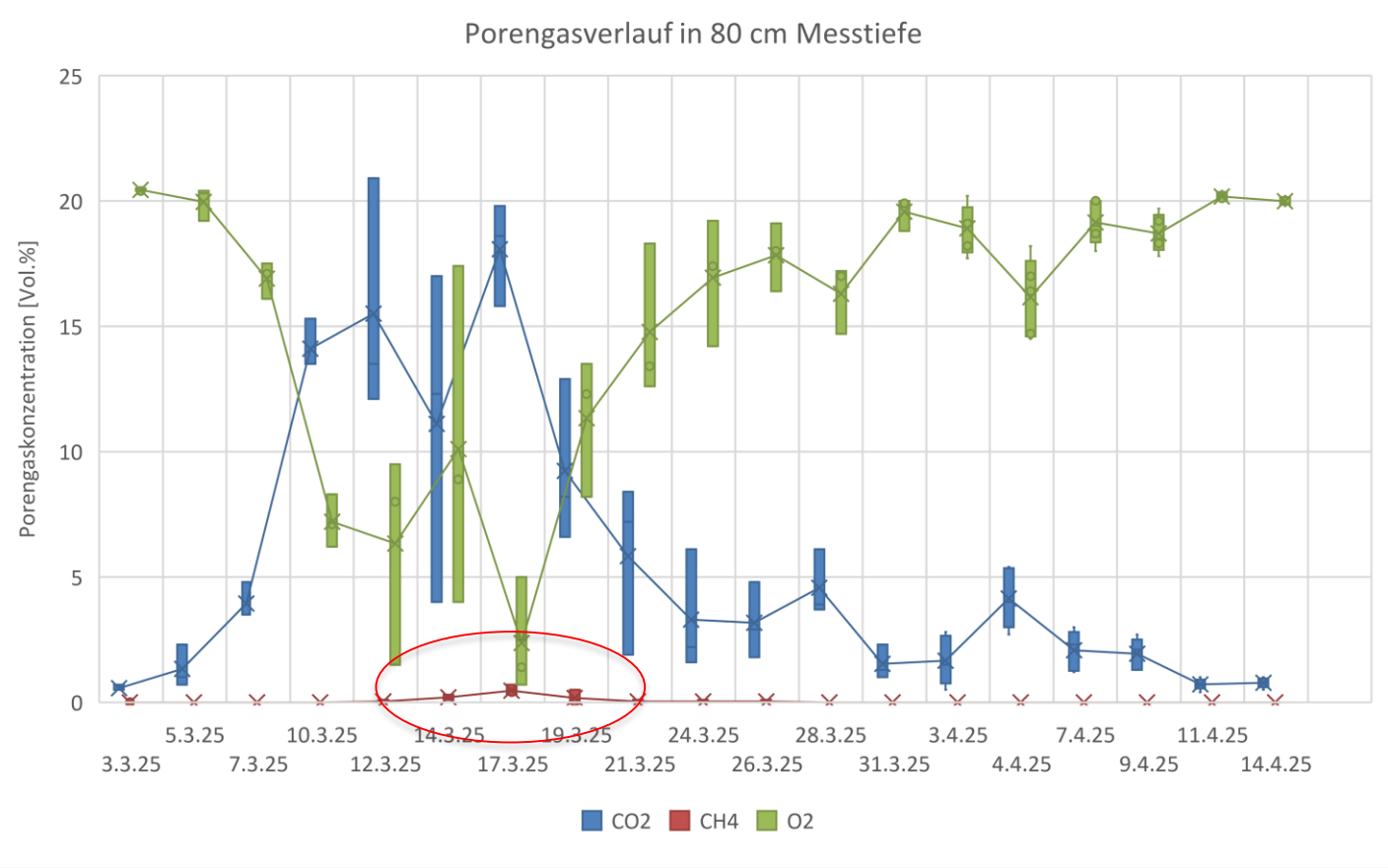


	Miete 1	Miete 2	Miete 3	Ausgangs-substrat
Zusammensetzung der Mieten	Kohl:Strukturmaterial:Fertigkompost	Kohl:Strukturmaterial:Fertigkompost	Strukturmaterial:Fertigkompost	Kohl
Verhältnis	2:4:1	4:4:1	4:1	-
Wassergehalt [%]	51,1	54,7	45,7	49,4
oTS [%]	34,9	32,2	80,2	9,1
C/N-Verhältnis [-]	35,0	34,8	43,9	14,6

- Miete 2 mit den größten Anteil an Kohlresten zeigt die steilste Temperaturentwicklung → N-Kinetik ist deutlich schneller als die C-Kinetik

Erste Ergebnisse und Erkenntnisse

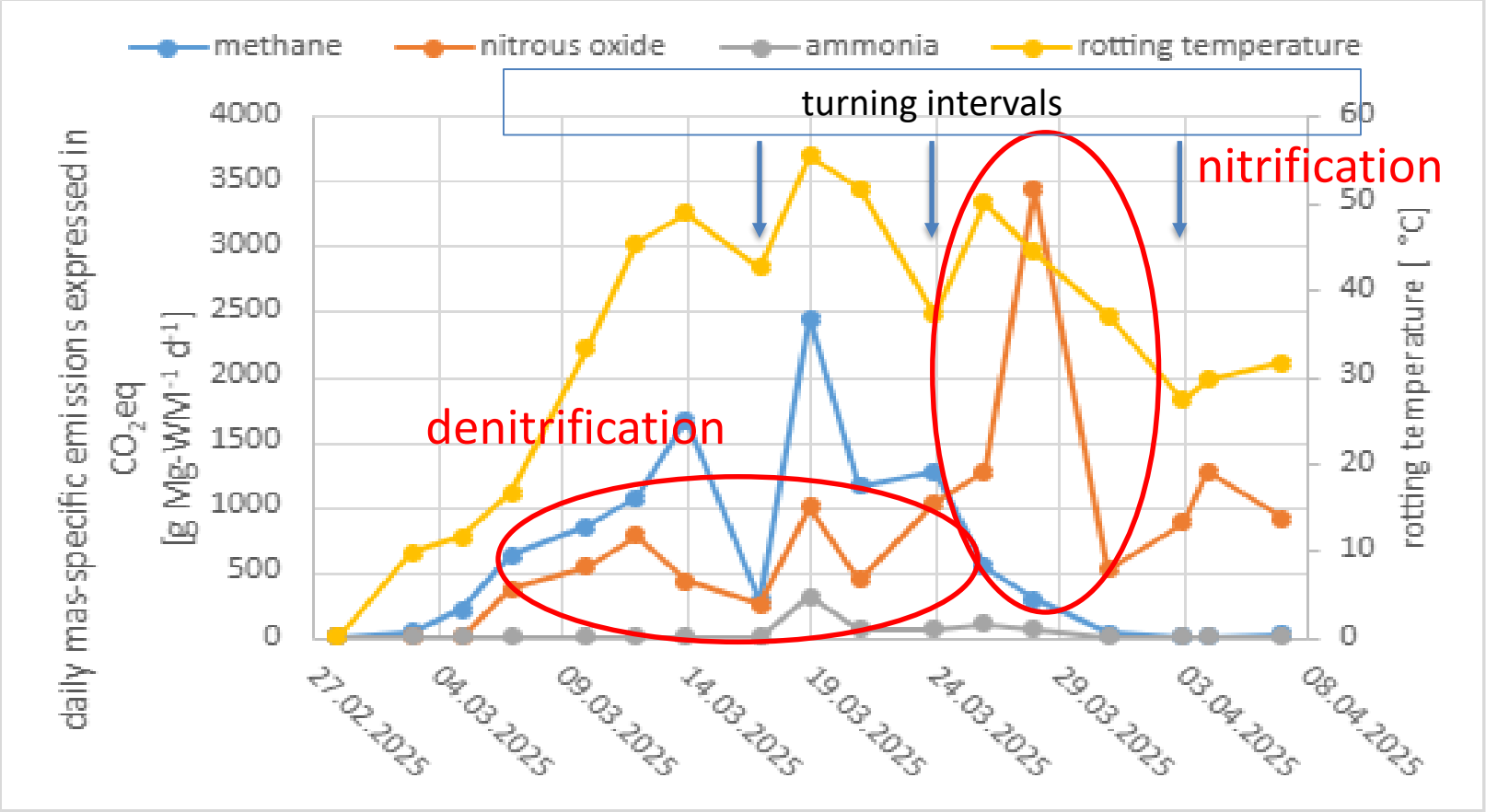
Entwicklung der Porengaskonzentrationen – zweite Messreihe



- O_2-Zerrung führt zu CO_2 als Stoffwechselgas → verlaufen entgegengesetzt
- Niedrige O_2-Sättigung im Substrat führt zur minimalen CH_4-Bildung

Erste Ergebnisse und Erkenntnisse

Entwicklung der THG-Emissionen - zweite Messreihe



- Unterschiedliche Bildungsphasen von CH_4 und N_2O während des Kompostierungsprozesses von stickstoffreichen Reststoffen
- Insgesamt hat N_2O einen größeren Einfluss auf die Gesamtemissionen aus dieser Mietenreihe
- Nitrifikation am Ende führt zu hohen N_2O-Emissionen

Ausblick

- **Unterschiedliche Bildungsphasen (Nitrifikation und Denitrifikation) von Lachgas als relevantes Klimawirksames Gas noch besser verstehen**
- **Welche Mischungsverhältnisse tragen maßgeblich zur Vermeidung von stickstoffbasierten Emissionen bei und reduzieren zudem die Nährstoffverluste**
- **Haben witterungsbedingte Einflüsse wie wärmere und kältere Zeiträume einen direkten Einfluss auf die Entstehung von Emissionen?**
- **Abschätzung der potentiellen Emissionen anhand einfacher Feldmessmethoden und den damit verbundenen C und N-Verlusten**