

Biogas aus Lignocellulose – Hydro- oder vapo-thermale Vorbehandlung?

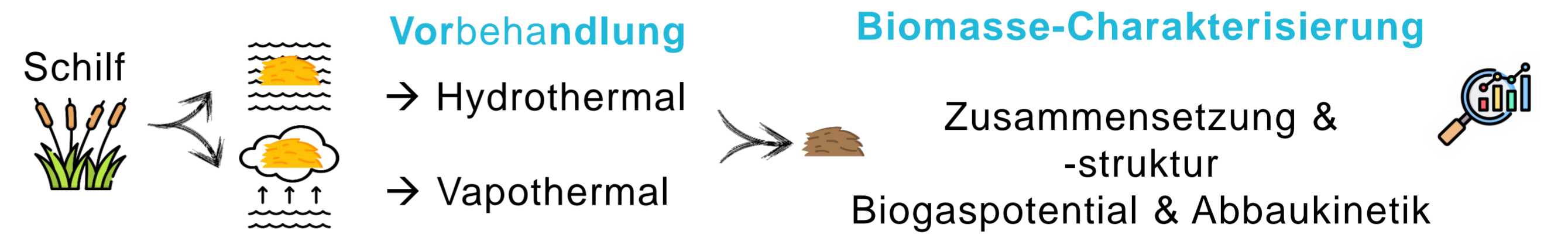
Jana Schultz, Martin Kaltschmitt

Motivation & Zielstellung

- Lignocellulosehaltige Biomasse als Rohstoff für Biorefinerien
- Nutzung der Prozessrückstände zur Biogaserzeugung
- Vorbehandlung
 - Vapo-thermal: mit heißem Dampf
 - Hydro-thermal: mit heißem Wasser
- Ziel: Biomasse-Aufschluss und verbesserte anaerobe Abbaubarkeit



Vorgehen und Methoden



- 1) Optimierung von **Wassergehalt der Ausgangsbiomasse**, Temperatur und Zeit der vapo-thermalen Vorbehandlung
- 2) Variation von **Temperatur und Zeit** → Vergleich beider Methoden

Vapo-thermale Vorbehandlung: Optimierter Biomasse-Wassergehalt

Abbildung 1A) zeigt das Biogaspotential des vapo-thermal behandelten Schilfs in Abhängigkeit von Wassergehalt und Temperatur (t: 60 min).

Hierbei zeigte sich:

- **Signifikanter Einfluss des Biomasse-Wassergehaltes** mit einem Optimum bei 32 –46%_{FM}
- Biogaspotential erhöht bei mittlerer Behandlungstemperatur
- Kein signifikanter Einfluss der Behandlungszeit

Abbildung 1B) zeigt das Biogaspotential einer behandelten Probe (nahe Optimum) im Vergleich zur unbehandelten Biomasse. Das Biogaspotential ist nach der Behandlung nicht erhöht, aber die Abbaukinetik ist verändert.

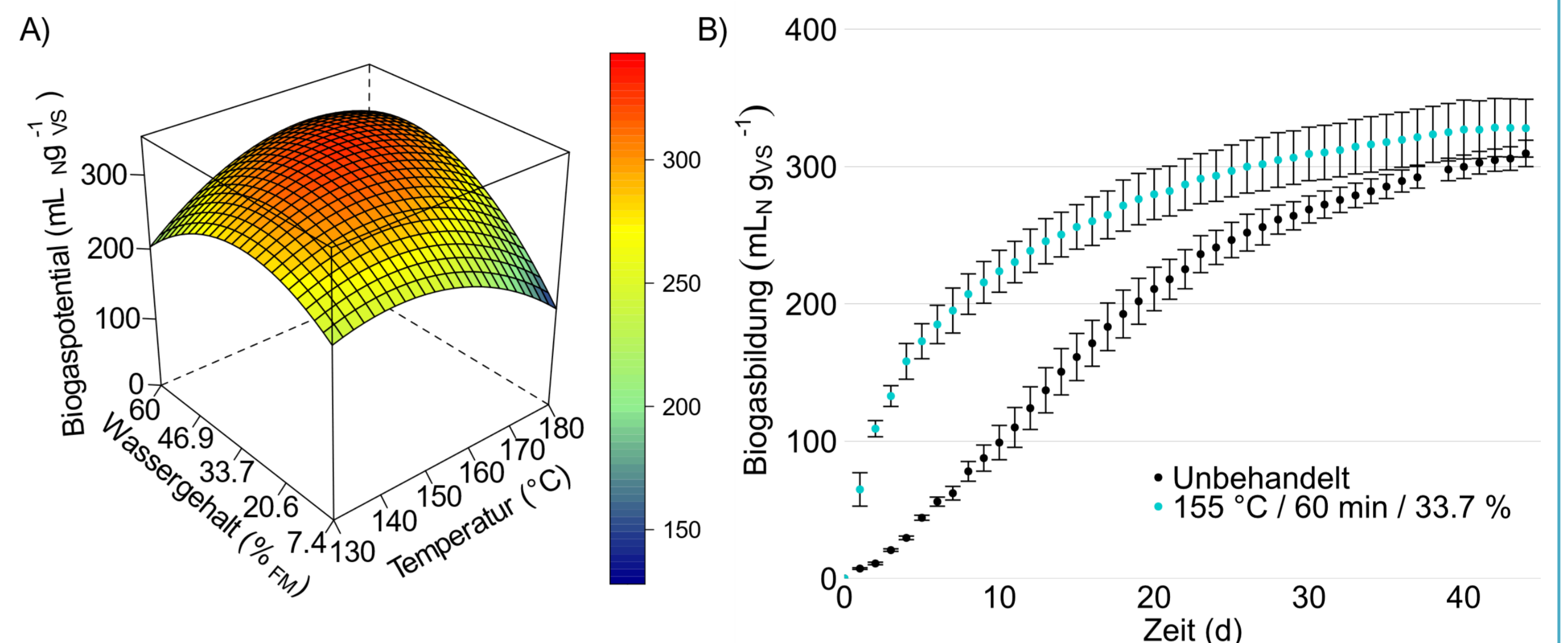


Abbildung 1 A) Response Surface Plot: Biogaspotential in Abhängigkeit von Wassergehalt und Temperatur. B) Biogasbildung der unbehandelten und behandelten Schilfprobe.

Vapo-thermale und hydro-thermale Vorbehandlung

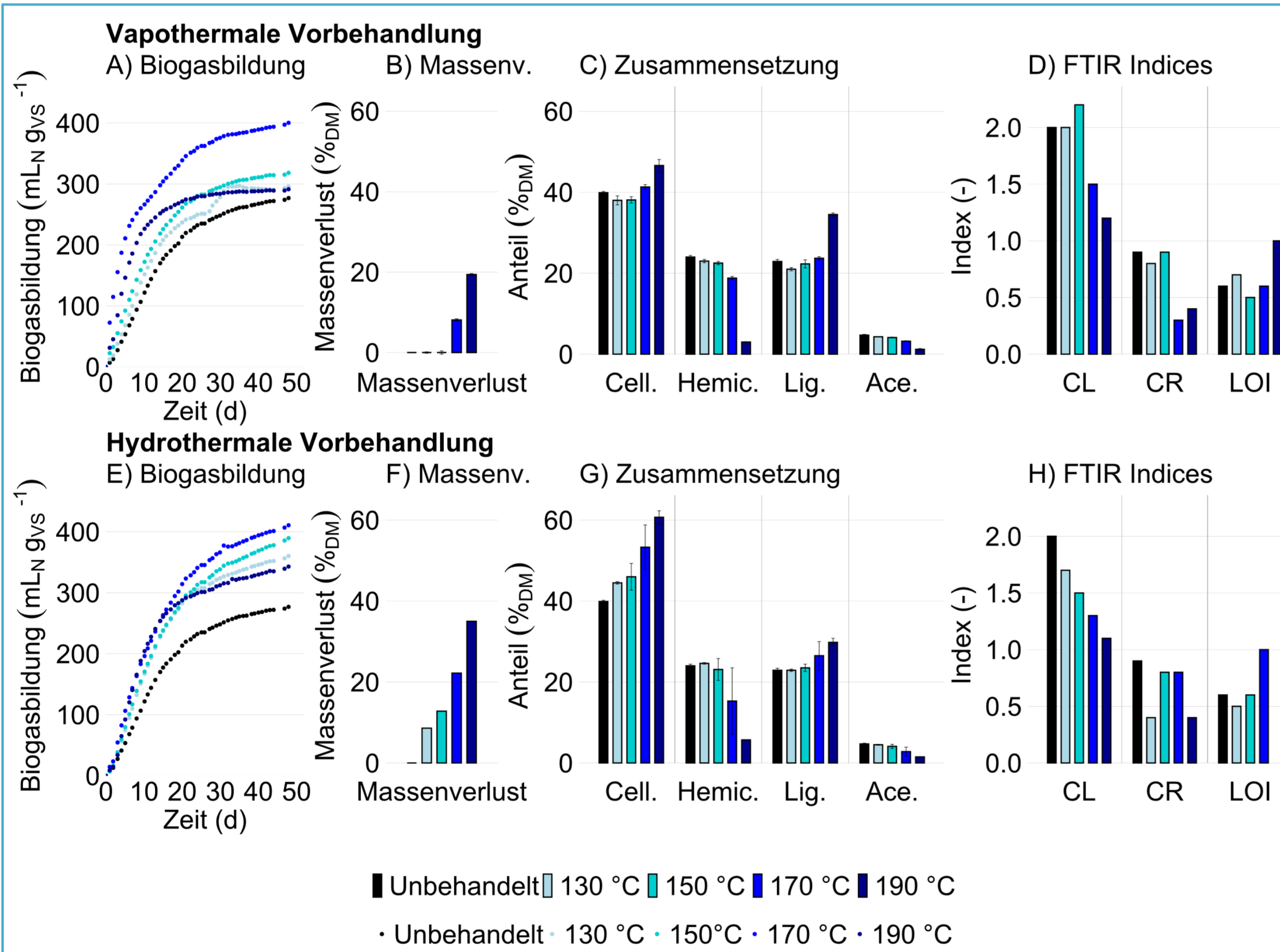


Abbildung 2 Biogasbildung, Massenverlust (Massenv.), Zusammensetzung, FTIR Indices der unbehandelten und behandelten Schilfproben. Cell. Cellulose, Hemic. Hemicellulose, Lig. Lignin, Ace. Acetat, CL Cellulose zu Lignin Verhältnis, CR Kristallinitätsindex, LOI Lateral Order Index

Biomassezusammensetzung und –struktur

- Starker **Massenverlust** → Effekt stärker bei hydro-thermaler Behandlung
- **Konzentration von Cellulose** in der Biomasse → Effekt stärker bei hydro-thermaler Behandlung
- Abbau von Hemicellulose bei hohen Temperaturen
- FTIR Indices: veränderte Struktur und verringerte Kristallinität
- Veränderungen können anaeroben Abbau begünstigen

Biogaspotential

- Beide Methoden zeigen **höchste Biogasbildung bei 170 °C**

	Vapo-thermal	Hydro-thermal
Erhöhtes Biogaspotential, significant	150, 170, 190 °C	170 °C
Biogaspotential bei 170 °C	400 ± 14 mL _N g _{vs} ⁻¹	411 ± 16 mL _N g _{vs} ⁻¹
Methanpotential bei 170 °C	247 ± 10 mL _N g _{vs} ⁻¹	263 ± 9 mL _N g _{vs} ⁻¹
Steigerung bei 170 °C	36 %	28 %
Steigerung bei 170 °C, Massenverlust berücksichtigt	6 %	18 %

Abbaukinetik

- Vapo-thermale Behandlung **verändert Abbaukinetik** stärker

Take home

- Erhöhte anaerobe Abbaubarkeit nach vapo-thermalen Behandlung durch optimierten Biomasse-Wassergehalt
- Vapo-thermale Behandlung erreicht trotz engem Temperaturoptimum ähnlich hohe anaerobe Abbaubarkeit wie hydro-thermale Behandlung
- Vapo-thermale Behandlung: geringerer Massenverlust & Energiebedarf

Literatur

Schultz, J et al. (2025) Bioresource Technology 132329.

Funding

Project: Resilient Mediterranean. www.remediationproject.com

Funding agency:

BMBF (grant number 02WPM1656) & TÜBÍITAK (Project No: 122N048)