

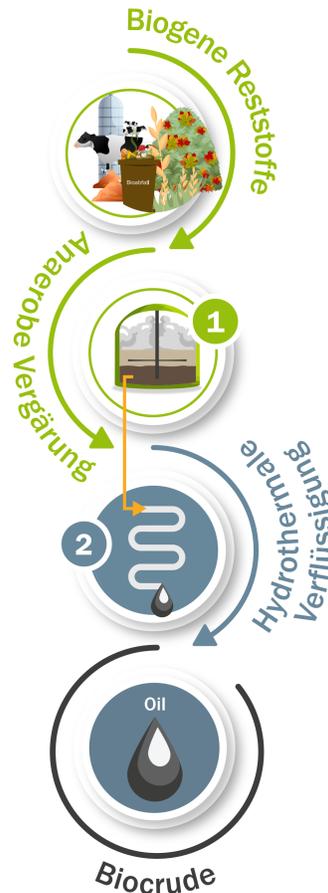
Christian Klüpfel<sup>1</sup>, Ahmad Kordi<sup>1</sup>, Benjamin Herklotz<sup>1</sup>, Patrick Biller<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH | Leipzig (Germany)

<sup>2</sup>Aarhus University, Department of Biological and Chemical Engineering | Aarhus (Denmark)

## Motivation

Die Entsorgung von Gärresten aus der anaeroben Vergärung (AD) verursacht ein ökonomisches, wie ökologisches Problem, insb. bei großen Betrieben. In der vorliegenden Arbeit wird die hydrothermale Verflüssigung (HTL) als potenzielle Behandlungstechnologie des Gärrests betrachtet und mit der HTL der Ausgangsmaterialien vor der Vergärung verglichen. Mithilfe experimenteller Ergebnisse wird eine Prozesssimulation zur Dimensionierung von Apparaten und Kostenschätzung für einen Eingangsmassenstrom von 10 kt a<sup>-1</sup> aufgebaut, um den Prozess techno-ökonomisch zu bewerten.



Für mehr Hintergrundinformationen zum Projekt Pilot-SBG und der Pilotanlage für erneuerbares Methan scannen Sie bitte den folgenden QR-Code:



[www.dbfz.de/pilot-sbg](http://www.dbfz.de/pilot-sbg)

## Ausblick:

- Kraftstoffvorprodukt kann für < 5 €/L hergestellt werden.
- Kombination AD + HTL nur im landwirtschaftlichen Szenario sinnvoll.
- Sensitivitätsanalyse wird Kostentreiber und Optimierungsmöglichkeiten aufdecken.
- Vergleichende Kostenrechnung mittels Faktormethode

## Massen- und Energiebilanz

Die vergleichende Bilanzierung der Routen AD + HTL und HTL zeigt hinsichtlich einer energetischen Valorisierung unterschiedliche Pfade für die verschiedenen Reststoffe auf.

Tab. 1: Massen- und Energiebilanz

Ausgangsstoff	Prozess	T <sub>opt</sub> [°C]	Y <sub>Biogas</sub>	ER <sub>Biogas</sub>	Y <sub>Biocrude</sub>	ER <sub>Biocrude</sub>	ER <sub>gesamt</sub>
Stroh/Gülle	AD + HTL	350	10,09%	28,96%	20,50%	34,76%	50,01%
	HTL	325	-	-	23,53%	-	37,15%
Klärschlamm	AD + HTL	350	14,45%	47,86%	9,30%	30,43%	63,80%
	HTL	350	-	-	15,69%	-	39,28%
Bioabfall	AD + HTL	300	3,05%	10,38%	12,58%	21,39%	27,79%
	HTL	350	-	-	19,19%	-	31,91%

## Anaerobe Vergärung

### Material und Methodik

- Sammlung von landwirtschaftlichen Reststoffen und urbanen Abfällen sowie deren Gärresten
- Biogasausbeute aus Betreiberdaten
- Kostenschätzung mittels KTBL Biogasrechner

### Kosten Biogasanlage

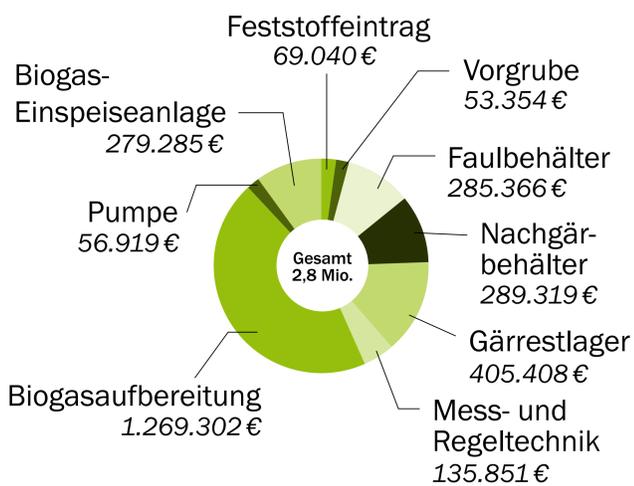


Abb. 1: Kostenstruktur Biogasanlage

Tab. 2: Investitions- und Betriebskosten am Beispiel Stroh/Gülle

Substrat	Stroh/Gülle	
	AD+HTL	HTL
Prozess		
Kapital [T€]	6.410	3.566
Annuität [T€]	830	462
Gesamtkapital [T€]	8.301	4.618
Betriebskosten der HTL [T€/a]	1.257	1.241
Betriebskosten der AD [T€/a]	284	-
Apparatekosten [T€]	1.132	1.134
Energiekosten [T€/a]	52	40

Die dieser Veröffentlichung zugrunde liegenden Arbeiten wurden im Auftrag des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich bei den Autor:innen.

Im Auftrag des:



## Hydrothermale Verflüssigung

Thermo-chemische Konversion von Biomasse in Wasser in unterkritischen (647 K, 22 MPa) Bedingungen

### Material und Methodik

- Experimente im Labormaßstab mit landwirtschaftlichen Reststoffen und urbanen Abfällen sowie deren Gärresten
- Prozesssimulation & Kostenschätzung mit Aspen Plus®

### Gesamt- und Apparatekosten HTL-Anlage

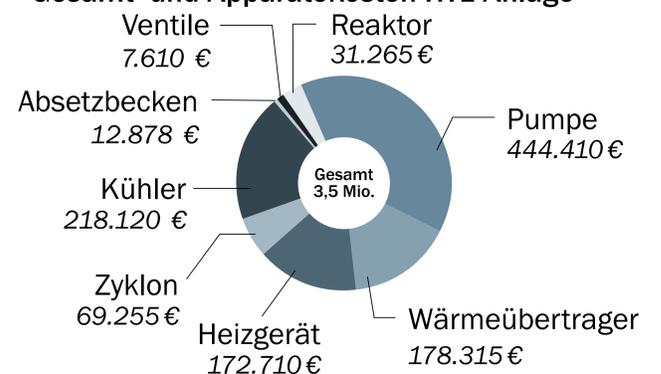


Abb. 2: Kosten der Komponenten HTL-Anlage

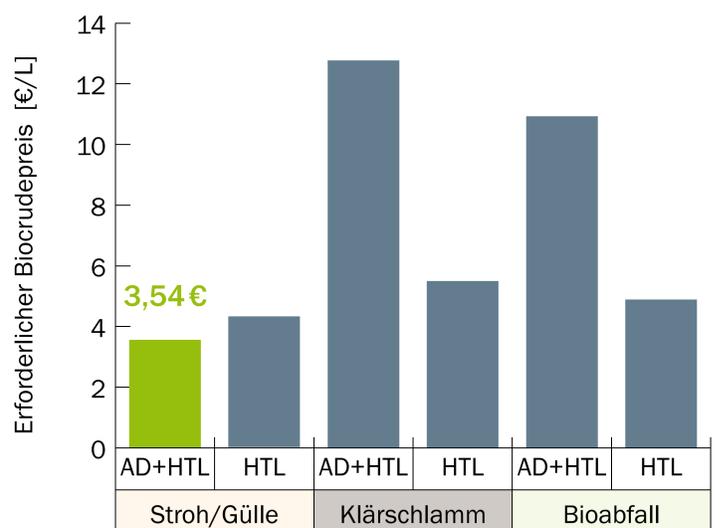


Abb. 3: Gestehungskosten Biocrude