Fraunhofer IKTS

Gefördert von
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Koordiniert von
PtJ Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich

Unterstützt von
DBFZ

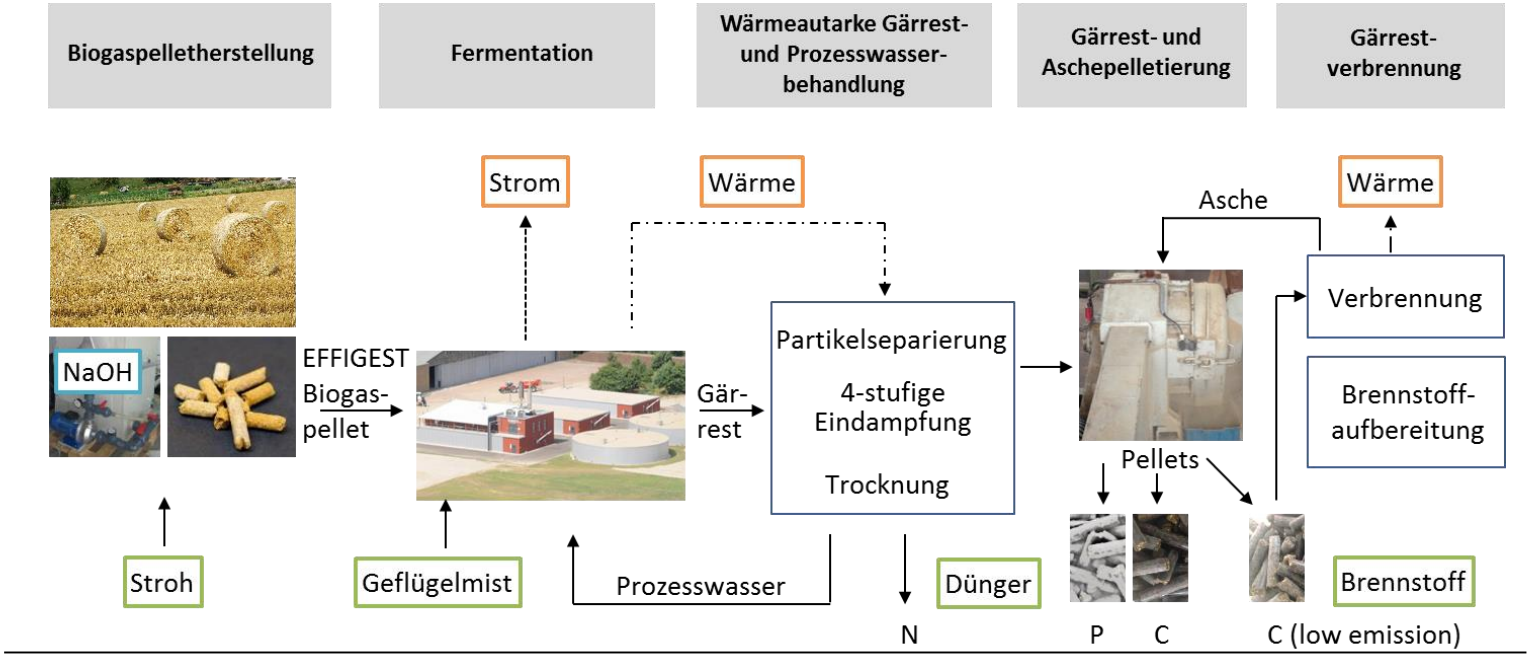
Verfahrenskonzept für die kombinierte Nutzung von Stroh und Geflügelmist in Biogasanlagen

FKZ-Nr. 03KB116 - STEP

8. Statuskonferenz
Leipzig, 18. Sept´2019

Bjoern.Schwarz@ikts.fraunhofer.de

Übersicht



Partner:

ATS Agro Trading & Solutions GmbH

Gm biogas

NatUrgas Verfahren

REGEB GmbH & Co. KG

DBFZ

ÖKO THERM®

Ergebnisse

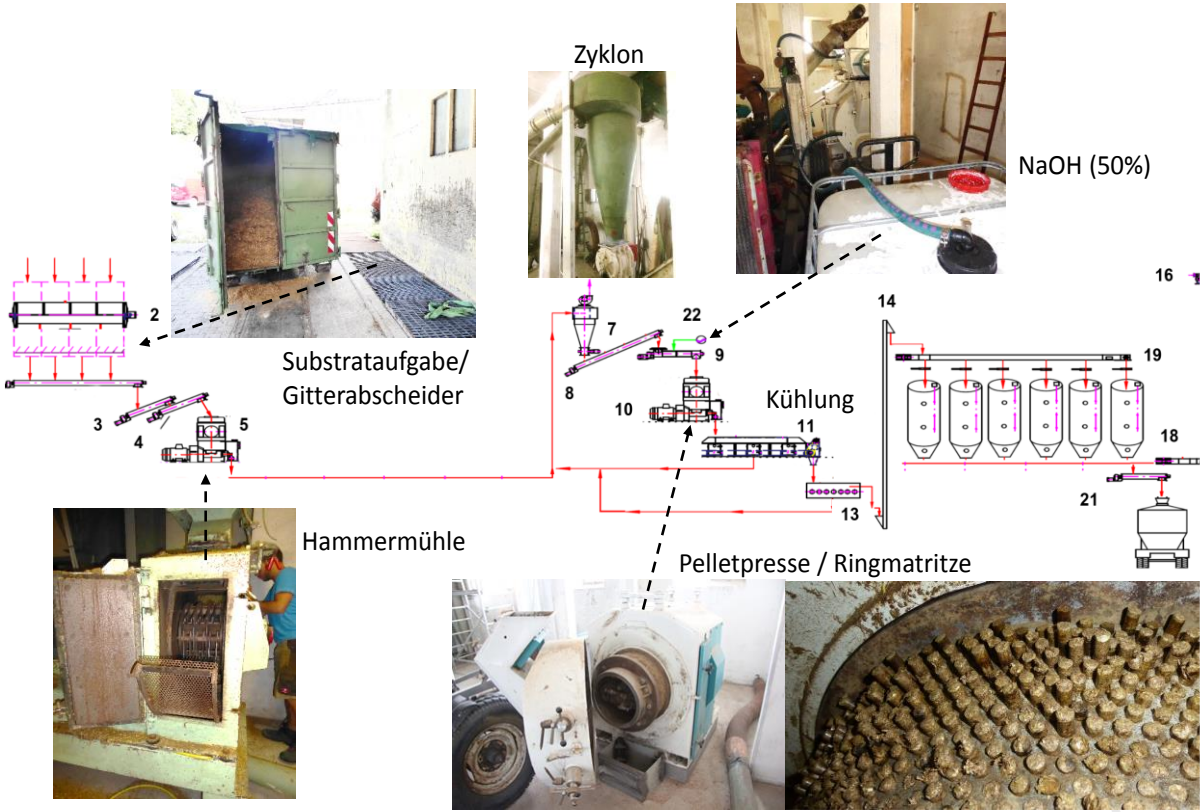
Strohpelletierung

Anlagenbetrieb (180 t Gesamtmenge):

- Substratförderung
- NaOH – Erstarrung
- Strohfeuchte

Pelleteigenschaften:

- NaOH – „Pelltierhilfsmittel“
- Hohe Dichte und Stabilität
- + 25% Gasausbeute
- bis 300 Nl/kg oTR



Ergebnisse

Strohpelletierung

Kosten:

	Kosten			CH4-Ertrag	Stromertrag	Strom-gestehung
	Substrat	Behandlung	Summe (oTR)			
	EUR/t FM	EUR/t FM	EUR/t oTR	NL/kg oTR	kWh/t oTR	ct/kWh
1.) eigene Bergung/optimale Pelletanlage/eigene BGA	25	79	119,54	290	1127,6	10,6
2.) Strohkauf (günstig)/optimale Pelletanlage/eigene BGA	55	79	154,02	290	1127,6	13,7
3.) Strohkauf (teuer)/kleine Anlage/Lohnunternehmer	100	113	244,83	290	1127,6	21,7
Benchmark (Maissilage)	**41**		**133,55**	**338**	**1314,2**	**10,2**

Behandlungskosten inkl. 14 EUR/t für NaOH

Ergebnisse

Fermentation - Praxistest

Beschickung:

	F2 Referenz		F3 Strohpellets	
	FM (t/d)	oTR (t/d)	FM (t/d)	oTR (t/d)
HTK	25,8	9,7	25,8	9,7
Gras o. Grünroggen	6,9	1,9	6,9	1,9
Mais GPS (Notdosierer)	**17,3**	**5,7**		
FM Pellets (Notdosierer)			**8,4**	**6,1**
Prozesswasser	55,2		71,3	

Ergebnisse:

- Sehr gute Gasbildung (Geschwindigkeit und Menge)
- Einfaches Handling
- Dosierung und Einmischung mit Vorsicht → Havariepotenzial

Ergebnisse

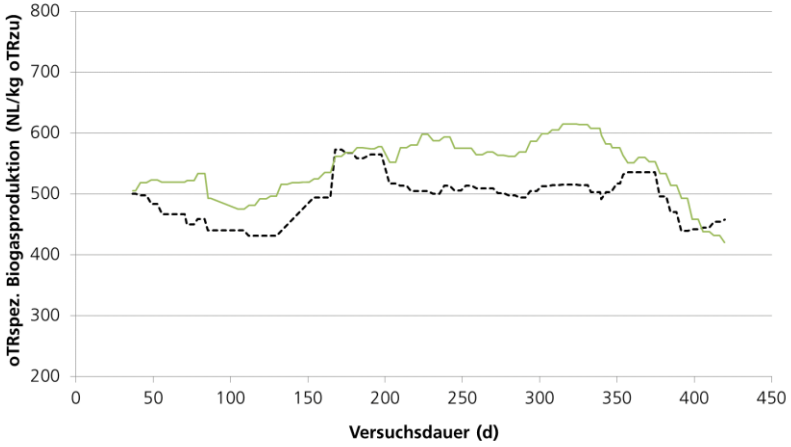
Fermentation - Laborvergärung

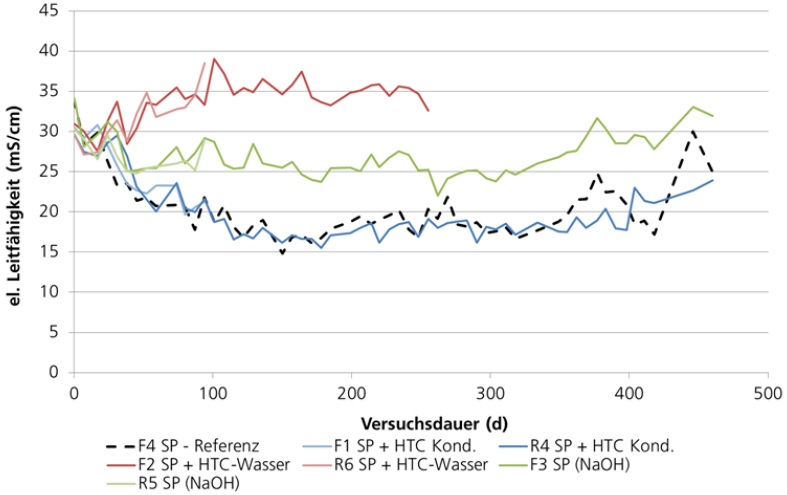
Versuche:

- 420 Tage kontinuierliche Laborvergärung (10 L – Maßstab)
- Stroh + HTK (1:1) + Prozesswässer
- Raumbelastung 3 bis 3,5 kg oTR/(m^3*d)

Ergebnisse:

- Stabile Gasproduktion
- Stroheinsatz führt zu:
  - - 55% des NH_4-Gehaltes
- NaOH führt zu:
  - + 25% mehr Biogas aus Strohanteil
  - + 1 bis 2%-Pkt. höhere Methangehalt
  - - 20% des NH_4-Gehaltes
  - + 0,2 bei pH-Wert
  - + 45% höhere el. Leitfähigkeit (auf 25 mS/cm)
  - + 300% Na-Gehalt (auf 4g/l)
- Rückführung von Flüssigphase führt zu
  - Aufsalzung (Na, K, NH_4) und Abbauhemmung





Ergebnisse

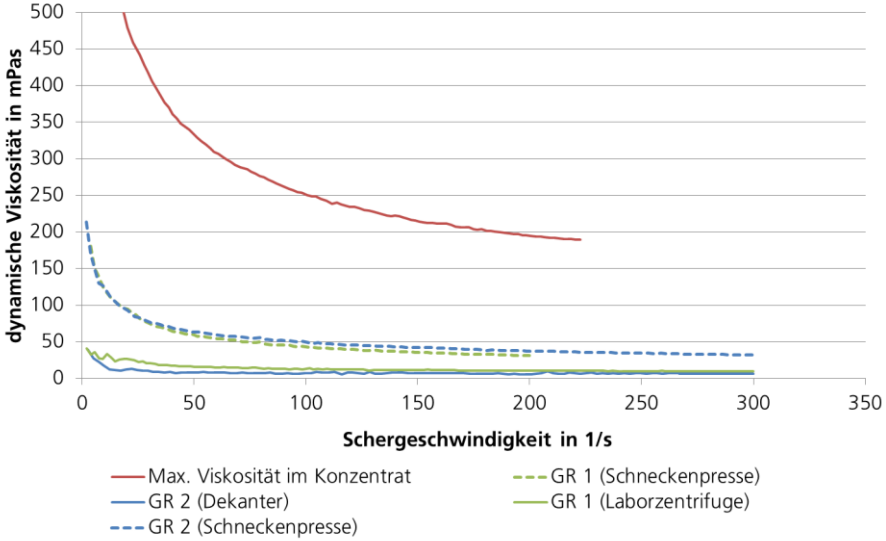
Gärrestbehandlung/Prozesswassererzeugung

Aufgaben:

- Praxistest mehrstufiger Verdampfer
- Optimierung insb. der Gärrestvorbehandlung
- Konzept für eine passende Nachtrocknung

Ergebnisse:

- Energieeffizienz großtechnisch bestätigt
  - 0,27 kWh_{th}/L_{H2O} (50 bis 70% Vol.-Red., 100% E_{th})
  - 0,02 kWh_{el}/L_{H2O}
- Haupteinfluss auf Effektivität: Viskosität im Input
- → Vorbehandlung zur Absenkung von Partikelgehalt und Viskosität:
  - Benchmark: Zentrifuge (bis 100 % höhere Aufkonz.)
  - Alle getesteten Alternativen weniger effektiv
- Zwei Trocknersysteme mit direkter Wärmekoppelung an Verdampfer betrachtet
- Kosten:
  - Verdampfung: ca. 11 EUR/m^3 Wasserentfernung
  - Verdampfung + Trocknung: ca. 23 EUR/m^3



Ergebnisse

Gärrestverbrennung

Aufgaben:

- Gärrestaufbereitung zu alternativen Brennstoff
- Durchführung von Brenntests (49 kW und 400 kW)

Ergebnisse:

- Gärrestaufbereitung – Störstoffentfernung
  - Viel Waschwasser → Grenzwerte A* erreichbar
  - Reine Abpressung → insb. Asche und Chlor problematisch
  - HTK → viel grobe Asche → freies Absetzen durch Verdünnung
- Pelletierung → zu hoher Verschleiß, aber deutlich weniger Staub
- Verbrennung
  - 49 kW mit gewaschenen GR-Pellets
    - Verschlackung → schlechter Ausbrand
  - 400 kW mit losem GR + Holzspäne (1:1)
    - Neue Ascheschieber mit Luftlöchern
    - Guter Ausbrand, stabiler Betrieb (3 d), CO u. NO_x i.o.
    - Staub, SO_2 und HCl durch Filter beherrschbar

*DIN EN ISO 17225-6:2014-09 („Brennstoffspezifikationen und -klassen – Teil 6: Nicht-holzartige Pellets für nichtindustrielle Verwendung“)

Zusammenfassung/Ausblick

- Technik: vorhanden und einsetzbar, Machbarkeit nachgewiesen
- Kosten: Stroh + HTK (1:1 oTR-Fracht)
  - Substratkosten (Mix): 7,7 bis 9,5 ct/kWh_{el}
  - Fermentation: 6,8 ct/kWh_{el}
  - Gärrestbehandlung (Separation + Verdampfung): 5,4 ct/kWh_{el}
  - SUMME: 14,5 (ohne GR-Behandlung) bis 21,7 ct/kWh_{el}
  - Verbrennung von Gärresten ist tendenziell kostenneutral, wenn genehmigungsfähig
- Weiteres Optimierungspotenzial:
  - Preiswerterer Substratmix (z.B. Stroh + Reste aus Getreideverarbeitung)
  - Alternative Strohvorbehandlung
    - NH_3-Aufschluss statt NaOH (FNR-Projekt „NH3-Feed“)
    - Brikettierung statt Pelletierung (BMWi-Projektantrag „KoSaTZ“)
    - Spezielle Anmaischverfahren (z.B. Turbo-Maische)
  - Zwischennutzung von Strohpellets als Einstreu (BMWi-Projektantrag „KoSaTZ“)
  - Einmischbedingungen im Fermenter „absichern“(BMWi-Projektantrag „KoSaTZ“)