

Pappelholzfasern als Multitalent zur Gewinnung von Biomethan und Torfsubstitut?

Die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Pappelholzvergärung/-kompostierung und die Nutzung der anaerob und aerob behandelten Fasern als Torfsubstitut im Gartenbau stehen am Anfang. Aktuell sind noch viele technische, biologische, ökonomische und ökobilanzielle Fragen zu beantworten.

Von Dr. Britt Schumacher, Dr. Jan Grundmann und Eckhard Schlüter

Abbildung 1: Prozesskette Szenario: HHS + Gülle

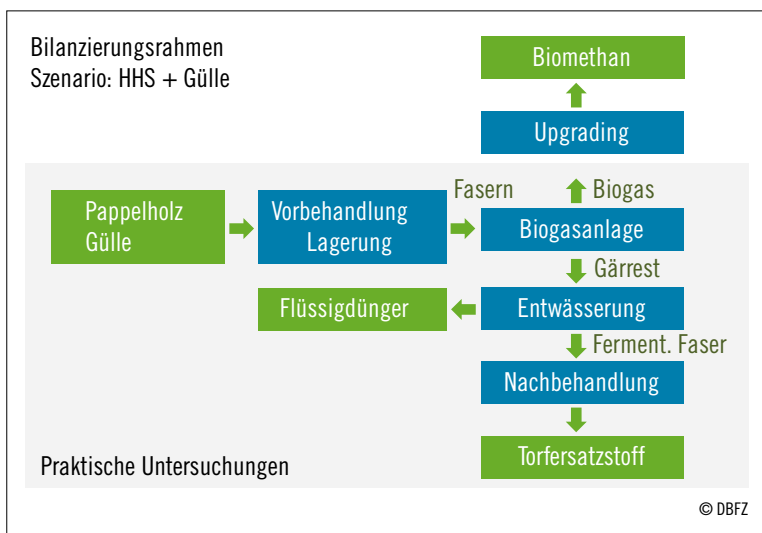
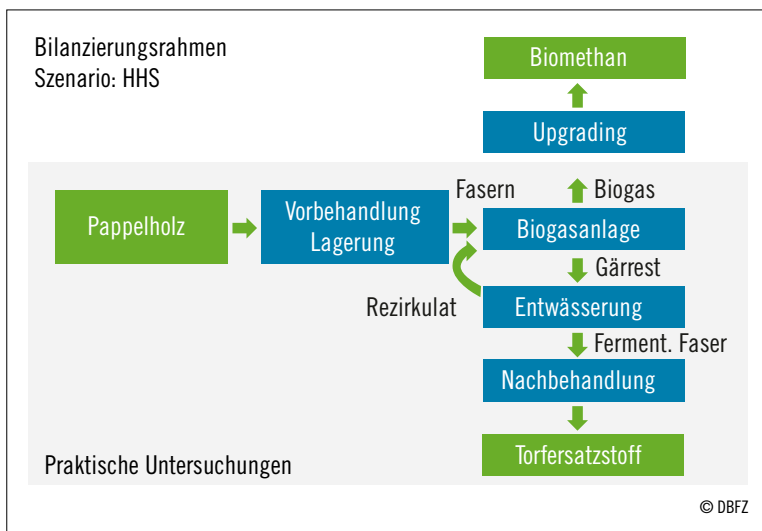


Abbildung 2: Prozesskette Szenario: HHS



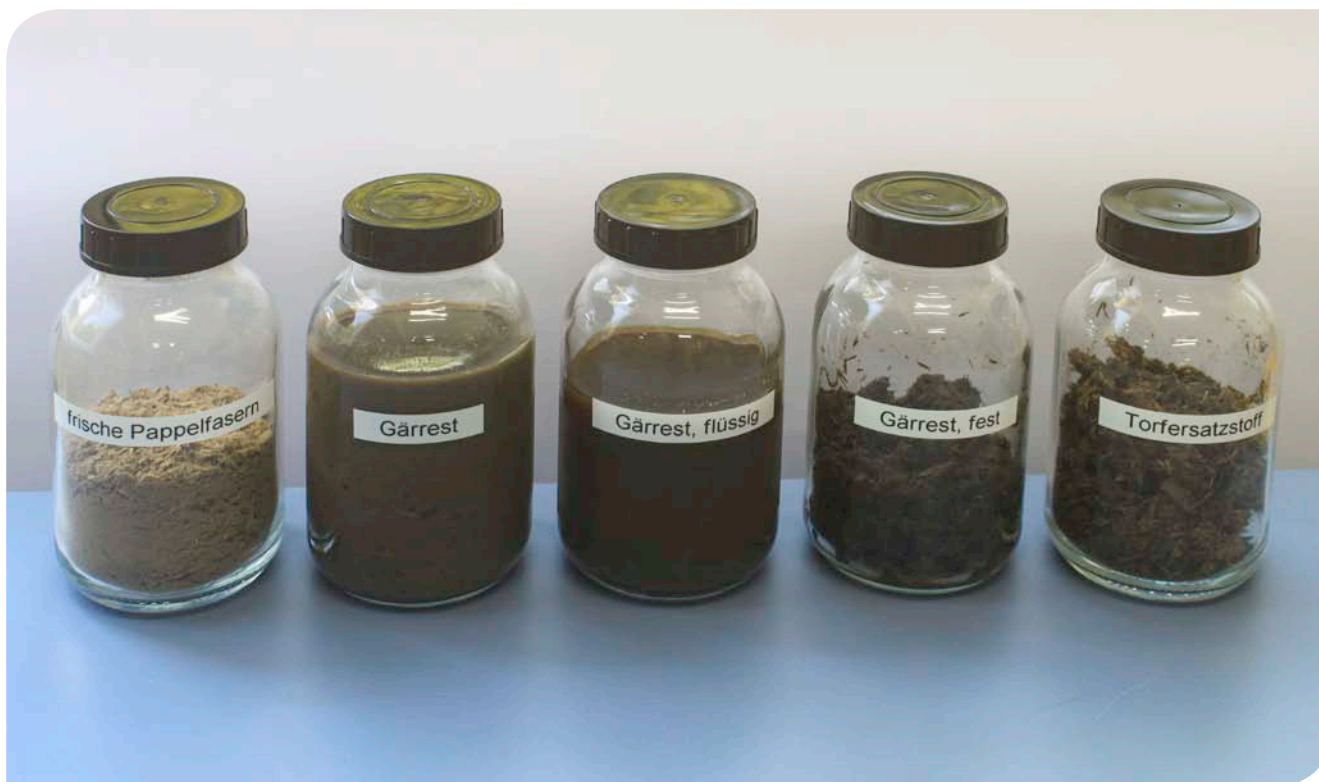
Im Jahr 2017 kam die Vattenfall Energy Solutions GmbH (ESG) als Anbieter von Wärmedienstleistungen mit der Idee der Holzvergärung, als innovative Alternative zur Holzhackschnittelverbrennung, auf das Deutsche Biomasseforschungszentrum (DBFZ) zu. Nach kleineren Vorversuchen wurde gemeinsam mit dem Erdenhersteller Klasmann-Deilmann GmbH (KD) noch im selben Jahr die Projektidee „Biomethan & Torfersatzstoff aus Pappelholz“ (PapIGas) entwickelt und der erste Kontakt hierzu mit der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) geknüpft.

Als weiterer wissenschaftlicher Partner mit vertiefter mikrobiologischer Kompetenz brachte sich das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ ein. Zunächst erfolgte von April 2019 bis Juni 2021 die Förderung einer Machbarkeitsphase (PapIGas-Projekt) durch die FNR. Diese Phase war erfolgreich, so dass von Dezember 2021 bis November 2023 das PapIGas2-Projekt von der FNR gefördert wird. Beide Phasen beinhalten sowohl praktische Untersuchungen im Labormaßstab zur Vergärung und Kompostierung von Pappelholzfasern als auch theoretische Berechnungen zu Prozessketten beziehungsweise Modellanlagen.

Die mittelfristige Vision des PapIGas-Projekts

Aktuell erfolgt der nachhaltige Energieholzanbau zum Beispiel auf Kurzumtriebsplantagen (KUP) mit Pappeln (Laubholz) zur Wärmeversorgung von Quartieren über die direkte Verbrennung von Holzhackschnitteln in Biomasse-Heizkraftwerken, während zur Herstellung von gärtnerischen Kultursubstraten neben Torf zunehmend sogenannte Torfersatzstoffe wie Nadelholzfasern, Grünkompost und Rindenkompost eingesetzt werden. Um Synergieeffekte zu nutzen und die fossilen CO₂-Emissionen aus Energieerzeugung

Abbildung 3: Von links: frische Pappelfasern, Gärrest, Gärrest flüssig und fest nach der Separation sowie Torfersatzstoff nach der Kompostierung



und Torfnutzung zu senken, könnten zukünftig die aktuell unabhängig voneinander agierenden Sektoren der Wärme- und Kultursubstratbereitstellung in einer Nutzungskaskade über Vergärung und Kompostierung miteinander verbunden werden.

Denn bisher galt Laubholz für die Vergärung als zu wenig ertragreich sowie technologisch zu herausfordernd, während Laubholzfasern für den Einsatz als Substratbestandteil biologisch zu instabil waren und eine ungenügende Faserqualität aufwiesen. Das Substratspektrum für Biogasanlagen und Erdenwerke würde damit eine Erweiterung beziehungsweise Diversifizierung erfahren.

Je nach Anlagengröße oder Pooling von Biogasströmen mehrerer Anlagen besteht des Weiteren die Möglichkeit der Biogasaufbereitung zu Biomethan, das ins Erdgasnetz eingespeist wird. Das dabei gewonnene Kohlendioxid wird gegenwärtig in der Regel ungenutzt in die Atmosphäre gegeben. Es ist zu erwarten, dass für dieses grüne CO₂ zukünftig ebenfalls ein Bedarf entsteht.

Entwicklung zweier Prozessketten

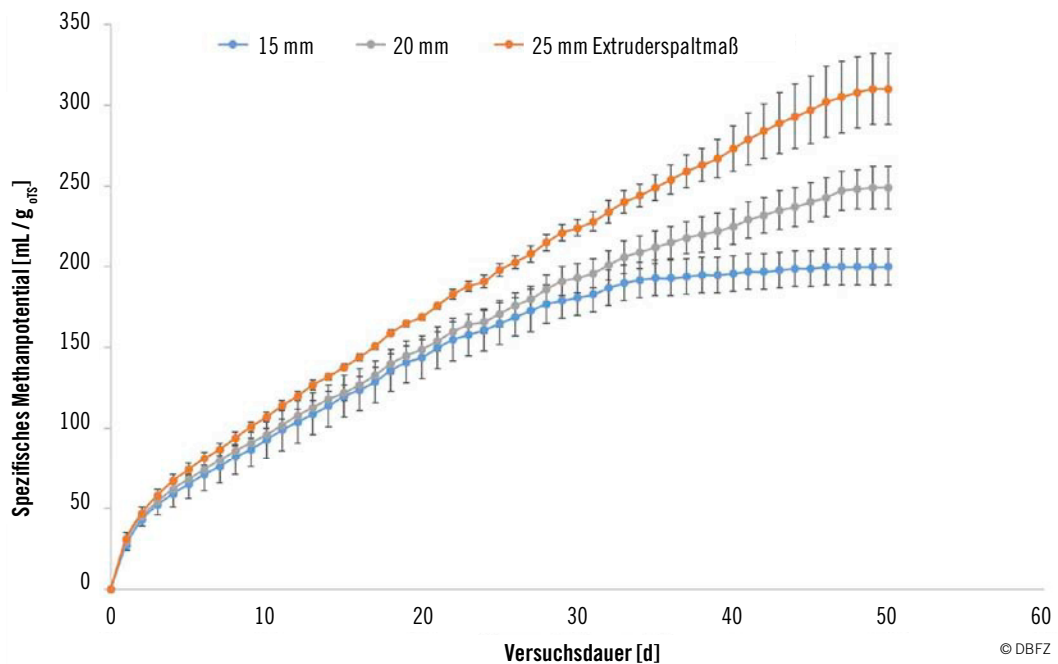
Zwei Szenarien wurden als modellhafte Prozessketten durch das DBFZ entwickelt und untersucht: Holz hackschnitzel + Gülle (Szenario HHS + Gülle, Abbildung 1) beziehungsweise Holz hackschnitzel (Szenario HHS, Abbildung 2) als Substrat für die Mo-

dellbiogasanlagen (BGA). Eine mechanische Auffaserung der Holz hackschnitzel als Vorbehandlung ist erforderlich.

Beim Szenario HHS + Gülle liegt eine Co-Vergärung vor. Durch die Nutzung der Rindergülle (RG) wird das Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis gegenüber einer Monovergärung des stickstoffarmen Pappelholzes verbessert. Aus den Pappelfasern und der Gülle werden Biomethan, Torfersatzstoff und Flüssigdünger zur landwirtschaftlichen Nutzung erzeugt (siehe Abbildung 1).

Beim Szenario HHS handelt es sich um eine Monovergärung. In der Praxis ist der Einsatz von Additiven (Stickstoff und Spurenelementen) notwendig. Sie sollten so gut wie möglich recycelt werden. Zur Nährstoffverteilung nach der Separation des Gärrests in eine feste Phase (Vorprodukt der Torfersatzstoffgewinnung) und eine flüssige Phase als Rezirkulat für den Gärprozess besteht weiterer Forschungsbedarf. Aus den Pappelholzfasern entstehen in diesem Szenario Biomethan und Torfersatzstoff (siehe Abbildung 2). Im Rahmen des PaplGas-Projekts (Machbarkeitsphase) erfolgte eine erste überschlägige ökonomische und ökologische Bewertung, während eine detaillierte Bewertung am Ende der zweiten Projektphase (PaplGas2-Projekt) 2023 geplant ist. Einen Eindruck, wie sich die Pappelfasern entlang der Prozesskette verändern, vermittelt Abbildung 3. ▶

Abbildung 4: Methanpotenziale der Pappelfasern bei unterschiedlichen Extruderspaltmaßen, Batch-Test mit frischen Proben Dez 2019



Was wurde praktisch untersucht?

In der Tabelle auf Seite 79 sind die praktischen Untersuchungen im Rahmen des PaplGas-Projekts entlang der Prozesskette zusammengefasst. Die Methanpotenziale der frischen Pappelholzfasern, die mit unterschiedlichen Spaltmaßen mittels Extrusion zerkleinert wurden, sind in Abbildung 4 dargestellt. Erstaunlicherweise konnten die höchsten Methan ausbeuten mit den Pappelfasern erzielt werden, die mit einem Extruderspaltmaß (ESM) von 25 Millimeter (mm) gewonnen wurden. Das Methanpotenzial dieser Fasern lag im Bereich von 310 Milliliter (mL) pro Gramm (g) organische Trockensubstanz (oTS) beziehungsweise (bzw.) 132 mL/g Frischmasse (FM).

Die Methanpotenziale der Pappelfasern mit 15 mm und 20 mm ESM lagen im Vergleich dazu 35 Prozent bzw. 20 Prozent niedriger. Das hohe Potenzial der Probe ESM 25 mm von 2019 konnte 2020 noch einmal bestätigt werden, während 2022 maximal 227 mL/g oTS erzielt wurden. Die Ursachen für diese Unterschiede werden aktuell untersucht.

Die Ergebnisse der Untersuchungen bei Verwendung verschiedener Impfschlämme zeigt Abbildung 5 auf Seite 78. Als Inokula wurden Faulschlamm einer kommunalen Kläranlage, Gärrest einer landwirtschaftlichen Biogasanlage (BGA), Gärrest (Perkolat) einer Abfall-BGA und ein speziell adaptiertes Labor-Inokulum des DBFZ getestet. Es traten deutliche

27./
28.
Sep
BERLIN &
DIGITAL

Handelsblatt Jahrestagung

Gas 2022

Souveränität und
Versorgungssicherheit
im Ausnahmezustand

Jetzt anmelden:
www.handelsblatt-gas.de



Handelsblatt
Substanz entscheidet.

Unterschiede in den Methanbildungsverläufen der Fasern aus getrockneten HHS auf. Durch KD erfolgte anhand von chemischen Analysen und Pflanzentests die Bewertung der Eigenschaften der vergorenen und kompostierten Pappelfasern als Torfersatzstoff. Abbildung 6 auf Seite 80 zeigt exemplarisch Pflanzentests mit Chinakohl.

Gewonnene Erkenntnisse

Auf der Basis der bisher durchgeführten Untersuchungen im Labor- bzw. halbertechnischen Maßstab lassen sich aktuell die folgenden Erkenntnisse ableiten, die durch weitere F+E untermauert werden müssen: In Abhängigkeit von der Holzkonservierung (Trocknung oder „Silierung“), der Zerkleinerung der Fasern und vom verwendeten Impfschlamm ist ein unterschiedlich hohes Methanpotenzial in Labor-Batch-Tests erzielbar. Das Methanpotenzial der feuchtkonservierten Pappelfasern wurde im Batch-Test untersucht und erreichte im besten Fall 310 mL/g oTS bzw. 132 mL/g FM.

Die kontinuierliche Vergärung von trockenen Holzfasern mit Rindergülle war stabil möglich, wenn zusätzlich Spurenelemente verwendet wurden. Im Vergleich mit der alleinigen Vergärung von Rindergülle konnte durch die Zugabe von Fasern eine deutliche Erhöhung der Biogasproduktion erzielt werden. Die gewählte Parameterkombination aus einer hydraulischen Verweilzeit von 58 Tagen und der Gesamttraumbelastung von 2,5 g oTS/(L*d) bei einem spezifischen Methanertrag von etwa 155 mL/g oTS (Rindergülle + Fasern) erwies sich aus hydraulischen Gründen in 10-Liter-Rührkesselreaktoren im kontinuierlichen Laborbetrieb auf Dauer als nicht praktikabel.

Die kontinuierliche Vergärung von frischen Pappelfasern mit Hornmehl war bei einer gewählten Parameterkombination aus einer relativ langen hydraulischen Verweilzeit von 70 Tagen und einer hydraulisch bedingten niedrigen Gesamttraumbelastung (Pappelfasern + Hornmehl) von 1,5 g oTS/(L*d) stabil möglich. Im Zeitraum zwischen Versuchstag 70 bis 240 wurde eine Methanbildung von 162 mL/g oTS aus Pappelfasern und Hornmehl bestimmt. Die nach der Vergärung aus einer Fest-Flüssig-Trennung gewonnenen Holzfa-

sern waren ohne weitere Behandlung biologisch nicht stabil genug, um sie in nennenswertem Umfang als Torfersatzstoff in Kultursubstratmischungen zu verwenden. Durch eine nachgeschaltete Kompostierung wurde die erforderliche Stabilität erreicht.

Die Eignung der vergorenen und kompostierten Holzfasern als Substratkompone-nente im Gartenbau mit maximal 40 Volumenprozent (v/v) Beimischung ist durch unabhängige Tests belegt. Im Zöttl-Test wurde eine Stickstoff-Immobilisierung von -337 Milligramm (mg) Stickstoff (N)/ Liter (L) in 20 Tagen ohne Kompostierung und von -96 mg N/L in 20 Tagen mit Kompostierung festgestellt. Die Struktur und Ausfärbung der behandelten Holzfasern sind aus pflanzenbaulicher Sicht sehr interessant. Es waren keine phytotoxischen Effekte auf das Wachstum bzw. gute Keimerfolge von Kresse und Chinakohl in Substratmischungen mit Pappelfaseranteil zwischen 20 und 40 Prozent v/v zu beobachten.

Bei einem Gärrest aus der Co-Vergärung von Pappelfasern mit Hornmehl war nach der Kompostierung keine N-Immobilisierung zu beobachten, sondern eine N-Mineralisation von 17 mg/L. Das ist positiv zu bewerten, denn dadurch gibt es aufgrund der biologischen Stabilität des Stickstoffs keine Grenzen des Anteils in Kultursubstratmischungen. Die immer noch leichte Entwicklung von saprophytischen Pilzen im Torfsubstitut soll durch eine verbesserte Kompostierung weiter reduziert werden.

Um sicher reproduzierbare Produkte in Form von hohen Methanerträgen und von Torfersatzstoffen in marktfähiger Qualität aus Pappelfasern in der Praxis zu erzielen, ist weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeit entlang der gesamten Prozesskette notwendig. Die erste ökologische Kurzbewertung innerhalb der Machbarkeitsphase zeigte für die gewählten Modellprozessketten für Holzfasern in Monovergärung bzw. Co-Vergärung mit Rindergülle im besten Fall eine Minderung der Treibhausgas-Emissionen der Biomethanbereitstellung gegenüber derselben aus Mais. Berücksichtigt man Gutschriften für die Substitution von Torf bzw. Gutschriften für (durch die Vergärung von Gülle) vermiedene Emissionen, ergeben sich für die Biomethanbe- ▶

HABEN SIE
SICH SCHON
VOM EEG
GETRENNT?

Wir entwickeln für
Ihre Biogasanlage neue
Einnahmekonzepte

Ihre Vorteile auf einen Blick:

- RePoweringkonzepte
- Vom Ist-Zustand zum Weiterbetrieb, Bewertung Ihrer Biogasanlage
- Steigen Sie um auf zukunftsorientierte Substrat-Flexibilität.

Erfahrung die sich für Sie auszahlt. Wir unterstützen Sie mit langjährigem Wissen im Anlagenbetrieb.

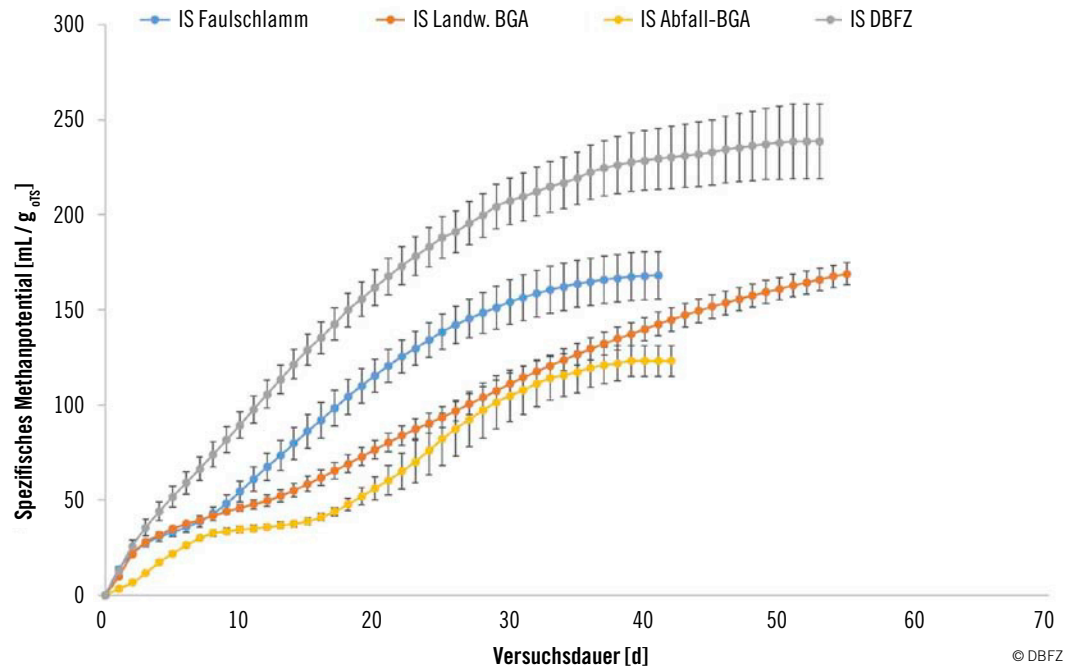
Nehmen Sie Kontakt auf

Tel. 02542/86956-407
info@planet-biogas.com



PlanET Biogastechnik GmbH
www.planet-biogas.de

Abbildung 5: Methanpotenziale der Pappelfasern mit verschiedenen Impfschlämmen (IS), Batch-Test mit getrockneten Proben Mai 2019



reitstellung rechnerisch in beiden Modellszenarien insgesamt sogar negative Emissionssalden. Auch die ökonomische Kurzbewertung innerhalb der Machbarkeitsphase offenbart für die gewählten Modellprozessketten (große Bestandsanlagen, 700 Kubikmeter Rohbiogas pro Stunde für die Aufbereitung zu Biomethan) für Holzfasern in Monovergärung bzw. Covergärung mit Rindergülle eine positive Bilanz.

Was bedeutet das für die Praxis?

Die Entwicklung von Agroforstsystemen oder Kurzumtriebsplantagen (KUP) steht noch am Anfang. Bisher wurden im PaplGas-Projekt ausschließlich Pappeln aus KUP der Sorte Max untersucht. Zu Weiden als Baumart können aktuell keine Empfehlungen gegeben werden. In Zeiten des Klimawandels, der sich regional sehr unterschiedlich auswirken kann, haben sich die für KUP genutzten schnellwachsenden Pap-



BayWa

**Keine Kompromisse:
maximal effizient,
rentabel und nachhaltig.**
AdBlue® von TECTROL
für Ihr BHKW.

Unsere Fachberater helfen Ihnen gerne:

☎ 0800 723 69 99 ✉ sz@baywa.de

Übersicht der praktischen Untersuchungen und Ergebnisse

Prozessschritt (Maßstab)	Untersuchung	Ergebnis
Ernte (Praxis)	Holz hackschnitzel (HHS) Qualität P31; Hauptfraktion ($\geq 60\%$) $3,15\text{ mm} \leq P \leq 31,5\text{ mm}$, Ernte alle 3 bis 5 Jahre	für nachfolgende Schritte geeignet
Zerkleinerung (halbtechnisch)	Extrusion frischer HHS (15, 20, 25 mm Spaltbreite)	Methanpotenzial im Labor-Batch-Test 200, 249 bzw. 310 mL/g oTS (s. Abbildung 4)
Lagerung (Labor)	Trocknung	lagerstabil, aber hoher Energiebedarf (Trocknung, Zerkleinerung) und geminderter Biogasertrag
	„Feucht“-Konservierung bei natürlichem Wassergehalt	bei luftdichtem Abschluss in Fässern lagerstabil; in der Praxis ggfs. in Flachsilos umsetzbar
Vergärung (Labor)	Fasern (aus getrockneten HHS) mit verschiedenen Impfschlämmen (IS) in Labor-Batch-Tests (500-mL-Gefäße) zwischen 50 und 70 Tagen	Die mikrobiellen Konsortien der verwendeten IS aus Abfall- bzw. Klärschlammanlagen waren zur Biogasgewinnung weniger gut geeignet als der IS des DBFZ bzw. einer landwirtschaftlichen Anlage (s. Abbildung 5).
	Batch-Tests mit Pfropfenstromreaktor (160 L) Verweilzeit 120 Tage	Methanpotential aus Inokulum und Fasern ca. 193 mL Methan/g oTS
	Kontinuierliche Vergärung in Rührkesselreaktoren (10 L) A) HHS+RG+Spurenelemente bei Verweilzeit von 58 Tagen B) HHS+Hornmehl bei Verweilzeit von 70 Tagen	A) Methanertrag aus Fasern und Gülle von ca. 155 mL/g oTS B) Methanertrag aus Fasern und Hornmehl von ca. 162 mL/g oTS
Gärrestseparation (halbtechnisch)	mittels Vibrationssieb	Der feste Gärrest war nach der Siebung noch zu feucht, anschließende Lufttrocknung, in der Praxis ggf. Einsatz eines Pressschnecken-separators
Kompostierung (Labor)	Laborkomposter mit Heizmatten bei 36 °C temperiert und mit 30 L/h Pressluft zwangsbelüftet, Einsatz von Trägerkörpern	Keine Selbsterwärmung, Wassergehalt anfangs zu hoch, nach 6 Wochen stabiler Gärrest, Praxis Miete oder Rottetrommel denkbar, ggfs. Einsatz eines Kompoststarters
Pflanzenests (Gewächshaus)	Substraterndevarianten mit 25% v/v, 50% v/v und 75% v/v behandelten Fasern. Testpflanzen: Kresse, Chinakohl und Salat	Kompostierter Gärrest als Torfersatzstoff einsetzbar, physikalische Eigenschaften limitierender Faktor (Wasserkapazität), Verpilzungsrisiko

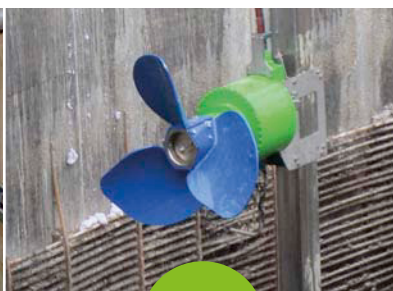
pelarten bewährt, sie weisen eine relativ hohe Trockenheitsresistenz auf. Zu beachten ist, dass sie in der Etablierungsphase ausreichend mechanisch gepflegt werden, denn Konkurrenzdruck um Licht und Wasser durch Beikräuter verträgt der junge Pappelsprossling nicht.

Wer als Biogasanlagenbetreiber perspektivisch über die Holzfaservergärung nachdenkt, sollte zuerst den regionalen Markt für das Torfsubstitut zum Beispiel bei lokalen Erdenwerken oder Gartenbaubetrieben erkunden. Wobei schon in der Planungsphase die angestrebten Mengen an Torfsubstitut und die

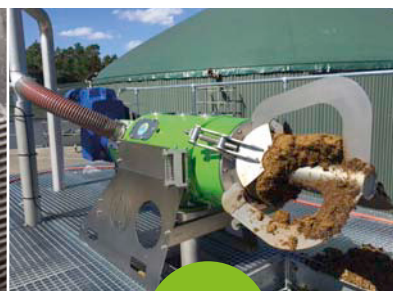
IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER FÜR
KOMponenten, REPOWERING UND ANLAGENBAU



PUMPEN



RÜHREN



SEPARIEREN



REPOWERING

Abbildung 6: Beispielhafter Pflanzentest



Qualitätsanforderungen (zum Beispiel Ko-Substrate zur Stickstoff-/Spurenelementversorgung, Salzgehalte, N-Immobilisierung) abzuklären sind. Bei bestehenden Biogasanlagen wird es für die Abnahme von Biogas/Biomethan bzw. Energie bereits Partner geben. Vielfach wird die Umrüstung bzw. der Umbau der Vergärungstechnik (Durchmischen, Fördern/

Pumpen) bei Bestandsbiogasanlagen notwendig sein, da die Faservergärung wesentlich höhere technische und biologische Anforderungen als die Mais-Gülle-Vergärung stellen wird. Aktuell laufen Versuche im Labormaßstab zum Vergleich von Rührkessel- und Pfropfenstromreaktoren am DBFZ und weitere sind zu Festbettreaktoren geplant, so dass noch keine abschließenden Empfehlungen ausgesprochen werden können. Des Weiteren bedarf es der Klärung, ob die Kompostierung der separierten behandelten Fasern vor Ort oder bei einem Partner erfolgen kann. Solange viele technische, biologische, ökonomische und ökobilanzielle Fragen noch nicht beantwortet sind, birgt der Einsatz von Pappelfasern in der Vergärung in der Praxis derzeit einige Risiken, so dass bei der Kultivierung von KUP oder Ähnlichem die Holzhackschnitzelverbrennung optional mitbetrachtet werden sollte.

FOTO: KLASMANN-DELMANN GMBH

EPS

JENBACHER

INNIO

Service rund um den Gasmotor

Service vor Ort • Fachwerkstatt • Vertrieb Gasmotoren

Der BHKW-Spezialist für Motoren mit Erd-, Bio- und Sondergasbetrieb

Speller Str. 12 • 49832 Beesten
 Tel.: 05905 945 82-0 • Fax: -11
 E-Mail: info@eps-bhkw.de
 Internet: www.eps-bhkw.de

Neumodule für den **Flexbetrieb** von 75 - 3.000 kWel. im Container, Betonhaube oder als Gebäudeeinbindung

Stützpunkte: Beesten • Rostock • Wilhelmshaven • Magdeburg

ÜBERWACHUNG VON BIOGAS-ANLAGEN

Biogas 401
Mehrkanal-Gasanalysator

Biogas 905
Mehrkanal-Gasanalysator

SENSOREN

GTR 210 IR
CH₄ + CO₂

TOX 592
O₂ + H₂S

Die beiden Gas-Analysatoren Biogas 401 und Biogas 905 überwachen kontinuierlich oder diskontinuierlich die Qualität des Biogases auf die Gaskomponenten hin. Optional warnen zusätzliche Umgebungsluft-Sensoren frühzeitig vor gesundheitsgefährdenden, explosionsfähigen und nichtbrennbaren Gasen und Dämpfen.

>>> Biogas Know-how seit 2001 <<<

EINSATZBEREICHE:

- Biogas-Produktionsanlagen
- Kläranlagen
- Deponien

ADOS
seit 1900

seit 1997
 DIN EN ISO 9001
 ID: 01 10071011

ADOS GmbH - Mess- und Regeltechnik
 Trierer Str. 23 - 25 · 52078 Aachen
 Tel. (02 41) 97 69-0 · www.ados.de

Finanzierung

Das Forschungsprojekt PaplGas wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) unter dem Förderkennzeichen 22038318 von April 2019 bis Juni 2021 gefördert. Das Folgeprojekt PaplGas2 läuft aktuell (12/2021 bis 11/2023; FKZ: 2221MT017A / B) und erfährt ebenfalls eine Förderung durch das BMEL. Die Verantwortung für den Inhalt dieses Beitrags liegt bei den Autoren.

Danksagung

Die Autoren danken Rico Knappe von der Energy Crops GmbH, Stefanie Grade für die Entwicklung und Bernd H. Nordzieke (ehemals Klasmann-Deilmann GmbH) für die Durchführung des Projektes PaplGas. Die Autoren bedanken sich bei Ralf Pecenka vom Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie (ATB), Abteilung Nachern-tetechnik, und bei den Kollegen vom DBFZ-Labor für die wertvolle Unterstützung. ◀

Ausführliche Informationen zum Projekt „Biomethan & Torfersatzstoff aus Pappelholz (PaplGas)“ sind im Endbericht enthalten. www.fnr.de/index.php?id=11150&fkz=22038318

Eckdaten der Folgeprojekte sind unter den folgenden Förderkennzeichen bzw. Links zu finden:

Verbundvorhaben: Biomethan & Torfersatzstoff aus Pappelholz – Phase 2; Teilvorhaben 1: Durchführung und Bewertung der Vergärungsversuche – Akronym: PaplGas2, FKZ 2221MT017A. www.fnr.de/index.php?id=11150&fkz=2221MT017A

Verbundvorhaben: Biomethan & Torfersatzstoff aus Pappelholz – Phase 2; Teilvorhaben 2: Mikrobiologische Analyse der Vergärungsversuche – Akronym: PaplGas2, FKZ 2221MT017B <https://torfersatz.fnr.de/projekte/projektuebersicht/projekte-details?fkz=2221MT017B&cH ash=12c7544f1da0c5f9e8bcc00391ebb7c5>

Autor*innen

Dr. Britt Schumacher


DBFZ – Deutsches Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH
Torgauer Str. 116
☎ 03 41/24 34 540
✉ britt.schumacher@dbfz.de
🌐 www.dbfz.de

Dr. Jan Grundmann

Vattenfall Energy Solutions GmbH
Überseering 12
22297 Hamburg
☎ 040/27 18 22 80
✉ jan.grundmann@vattenfall.de




Eckhard Schlüter

Klasmann-Deilmann GmbH
Georg-Klasmann-Str. 2-10
49744 Geeste
☎ 0 59 37/3 12 31
✉ eckhard.schlueter@klasmann-deilmann.com
🌐 www.klasmann-deilmann.com



Gutachter
Gemeinschaft
Biogas

Die Gutachtergemeinschaft Biogas ist ein Team selbstständiger Experten verschiedenster Fachrichtungen, das Sie umfassend und kompetent zu allen Fragen rund um Biogasanlagen beraten und unterstützen kann.

Gutachtergemeinschaft Biogas GmbH | www.gg-biogas.de

Lantbertstr. 50 · 85356 Freising Tel +49 / 8161/ 88 49 546 E-Mail info@gg-biogas.de	Zweigniederlassung Lübeck: Owendorferstr. 35 · 23570 Lübeck Tel +49 / 4502 / 7779 05
--	--

Sachverständigenbüros auch in Krefeld, Moers, Hannover, Burscheid (Köln) und Lüneburg

- ▶ Begutachtung und Entwicklung von Projekten für Investoren, Finanzierungs- und Versicherungsgesellschaften
- ▶ Juristische und inhaltliche Gestaltung von Verträgen (Kaufverträge, Substratlieferverträge, Gas und Wärmeabnahmeverträge, etc.)
- ▶ Juristische und fachliche Unterstützung unserer Kunden in Streitfällen bei der Netzeinspeisung für Strom, Gas und Wärme
- ▶ Erstellung notwendiger Bescheinigungen zum EEG durch zugelassene Umweltgutachter für KWK-Bonus, Gülle-Bonus etc.
- ▶ Bewertung von Schäden (Baumängel, Anlagenleistung, Technik) Wertermittlungen für Biogasanlagen die z. B. ver- oder gekauft werden sollen
- ▶ Biomassezertifizierung nach SURE



WIR FÖRDERN
DIE BIOGASWIRTSCHAFT
VON MORGEN.



Member of WAMGROUP
www.saveco-water.de

CHIOR™ SE - Rührwerke




- + Exzellentes Rührergebnis mit Schub <5.800N und Umwälzleistung <11.700m³/h
- + Innovative Propellerform ermöglicht hohen Wirkungsgrad trotz geringer Stromaufnahme
- + Wartungsarm dank Modulbauweise
- + Größen von 11 - 22 kW bei 140/280/355 UPM