

Klimapositiv – Biogas und hochwertiger Torfersatz aus der Agrarholzvergärung



Schumacher, Britt; Wedwitschka, Harald; Fischer, Peter; Oehmichen, Katja; Müller, Janine; Daniel-Gromke, Jaqueline; Sträuber, Heike; Baleeiro, Flavio Cesar Freire; Grundmann, Jan; Droui, Anthony; Houwing, Sören

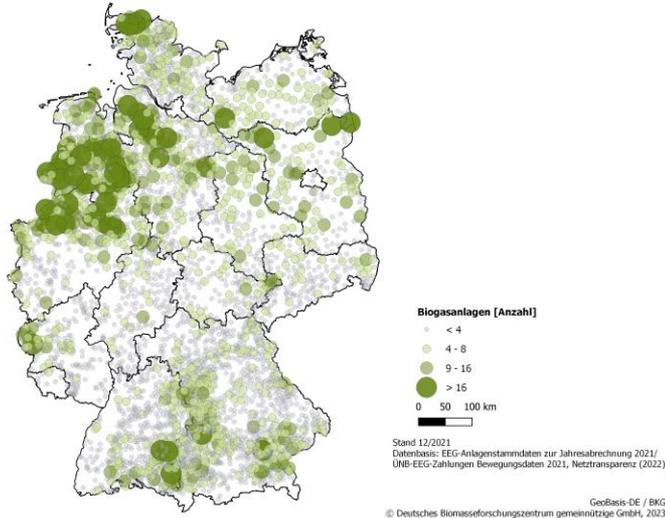


Aktuelle Herausforderungen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Regionale Verteilung BGA ,Stand 12/2021
(VOV und Satelliten-BHKW) **

- Moor- und Klimaschutz erfordert Substitution von Torf im Gartenbau (s.a. Torfminderungsstrategie*)
- große Mengen an Gärprodukten aus landwirtschaftlichen BGA** verfügbar, aber von der Erdenindustrie als ungeeignet eingeschätzt aufgrund***:
 - hygienischer Bedenken bzw. regulatorischer Vorgaben,
 - hohen Salzgehalten,
 - biologischer bzw. Stickstoff-Instabilität,
 - hohen Wassergehalten und
 - Strukturarmut

Quellen:

* BMEL 2022, https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/torfminderungsstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=5

** DBFZ 2023, Input-Mengen BGAs in Deutschland: 65 Mio. t FM tierische Exkremente, 61 Mio. t FM Nachwachsende Rohstoffe,

https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/DBFZ_Reports/DBFZ_Report_50.pdf, S. 29 bzw. S. 37

*** FNR 2022, <https://veranstaltungen.fnr.de/off-the-peat-path/presentations>

Biomethan & Torfersatzstoff aus Pappelholz

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Hauptziele der Projekte PaplGas und PaplGas2

- Entwicklung eines Prozesses zur stabilen und ertragreichen Vergärung von Pappelholzfasern zu Biogas
- Analyse der mikrobiellen Gemeinschaften im Vergärungsprozess
- Entwicklung & Test von pflanzenbaulichen Nutzungskonzepten für die vergorenen und aerob nachbehandelten Fasern als Torfsubstitut
- Entwicklung eines Wärmeversorgungskonzepts mit Biomethan für ein urbanes Wohnquartier

Laufzeit

04/2019 - 06/2021 (FKZ: 22038318) sowie 12/2021 – 11/2023 (FKZ: 2221MT017A / B)

PaplGas-Projekt-Endberichte und weitere Informationen: <https://www.dbfz.de/paplgas>

Biomethan & Torfersatzstoff aus Pappelholz

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Innovationen

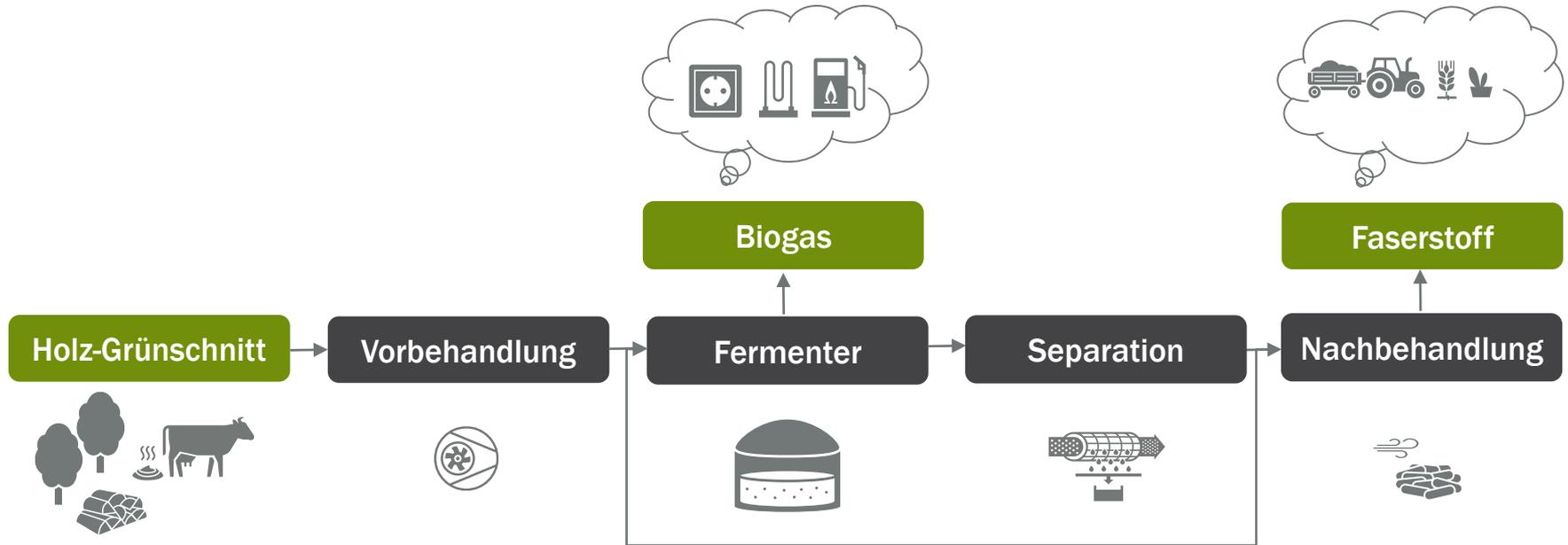
- Biogasproduktion durch Vergärung von Pappelfasern aus Kurzumtriebsplantagen (KUP)
- Nutzung der aus den Gärresten separierten und aerob nachbehandelten Pappelfasern als Torfsubstitut für gärtnerische Kultursubstrate

Partner

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ
Vattenfall Energy Solutions GmbH (ESG) (assoziiert)
(Seit 1.5.2024 BEW Solutions GmbH)
Klasmann-Deilmann GmbH (KD) (assoziiert)



Biogas & Faserstoff aus Pappelholz



© 2024 DBFZ

Edukt, Zwischen-/Produkte

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Bewertungsmethodik - Szenarien

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Szenarien als modellhafte Prozessketten

- Szenario: HF_G RK (Holzfasern mit Gülle im Rührkesselfermenter)
- Szenario: HF RK (Holzfasern im Rührkesselfermenter)
- Szenario: HF Box (Holzfasern im Garagenfermenter)

Referenzszenarien

- Referenz: Mais (Vergärung von Maissilage)
- Referenz: Mais_G (Vergärung von Maissilage (60%) in Kombination mit Gülle (40%))

Verwertungspfade (Wirtschaftlichkeitsberechnungen)

- Biomethan
- Biogas Vor-Ort-Verstromung im BHKW
- Biogas-Brennwertkessel (reine Wärmebereitstellung)

Methodik THG-Bilanz

Gefördert durch:



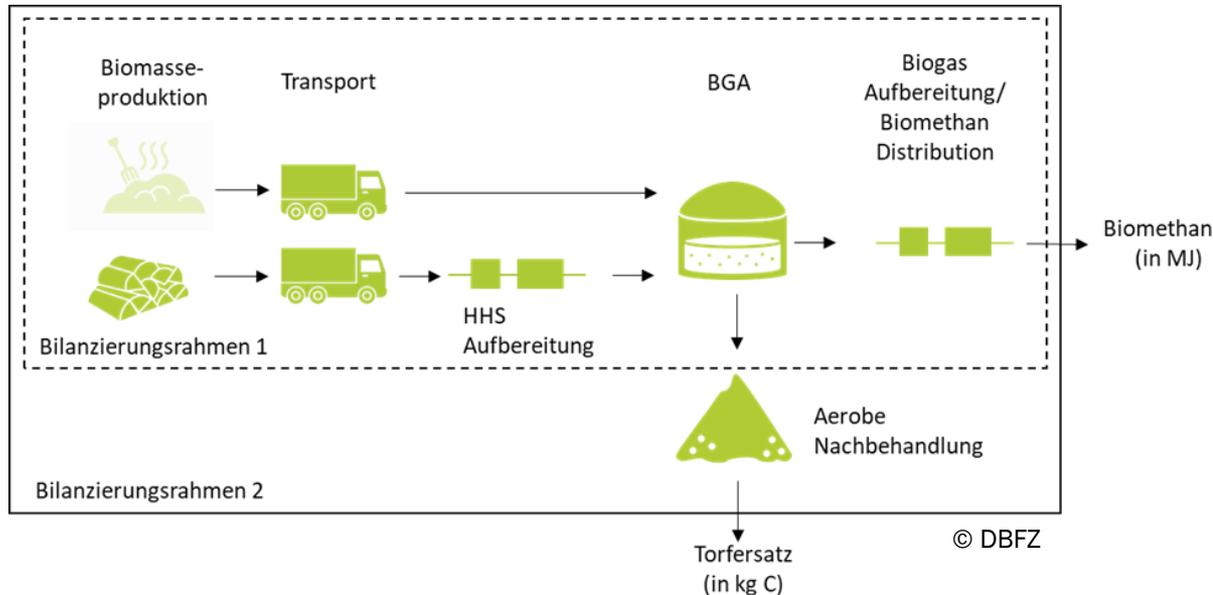
Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

DIN ISO Standards 14040 (DIN ISO 14040) und 14044 (DIN ISO 14044)

(i) Ziel- und Untersuchungsrahmen, (ii) Sachbilanz, (iii) Wirkungsabschätzung & (iv) Interpretation



Ziel:

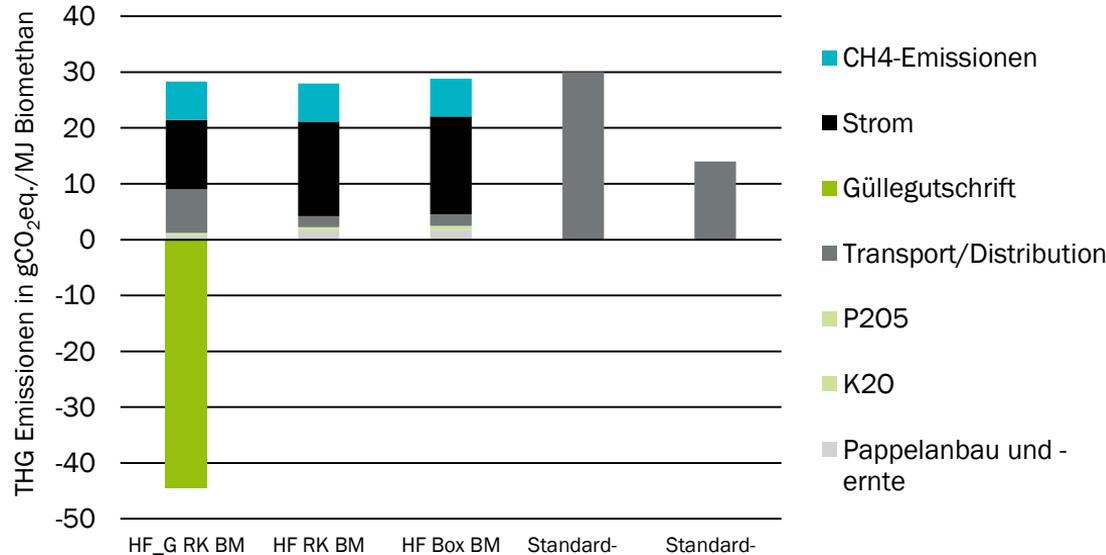
- THG-Bilanzen für Modellprozesskonzepte erstellen
- Vergleich PapIgas-Prozessketten mit konventionellen Prozessketten

THG-Bilanz Methanbereitstellung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



(HF =Holzfasern, G = Gülle, RK = Rührkesselfermenter, Box = Garagen-/ Boxenfermenter, BM = Biomethan)

Standardwert RED II Biomethan aus Mais
Standardwert RED II Biomethan aus Bioabfall

Vergleichende Darstellung der THG-Werte der Biomethanbereitstellung (ohne Berücksichtigung Torfersatz) der Modellprozessketten mit Standardwerten für Biomethan aus Mais (30 gCO₂eq./MJ) und Bioabfall (14 gCO₂eq./MJ)*

© DBFZ

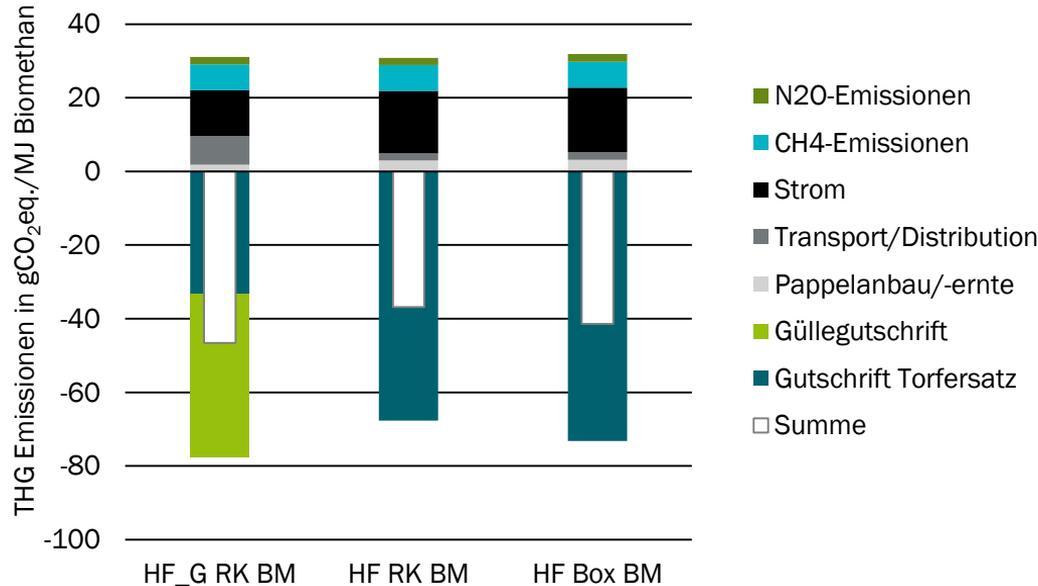
* European Commission (2018): DIRECTIVE (EU) 2018/ 2001 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL - of 11 December 2018 - on the promotion of the use of energy from renewable sources 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001>

THG-Bilanz Methanbereitstellung (Gutschrift Torfersatz)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



© DBFZ

(HF =Holzfasern, G = Gülle, RK = Rührkesselfermenter, Box = Garagen/ Boxenfermenter, BM = Biomethan)

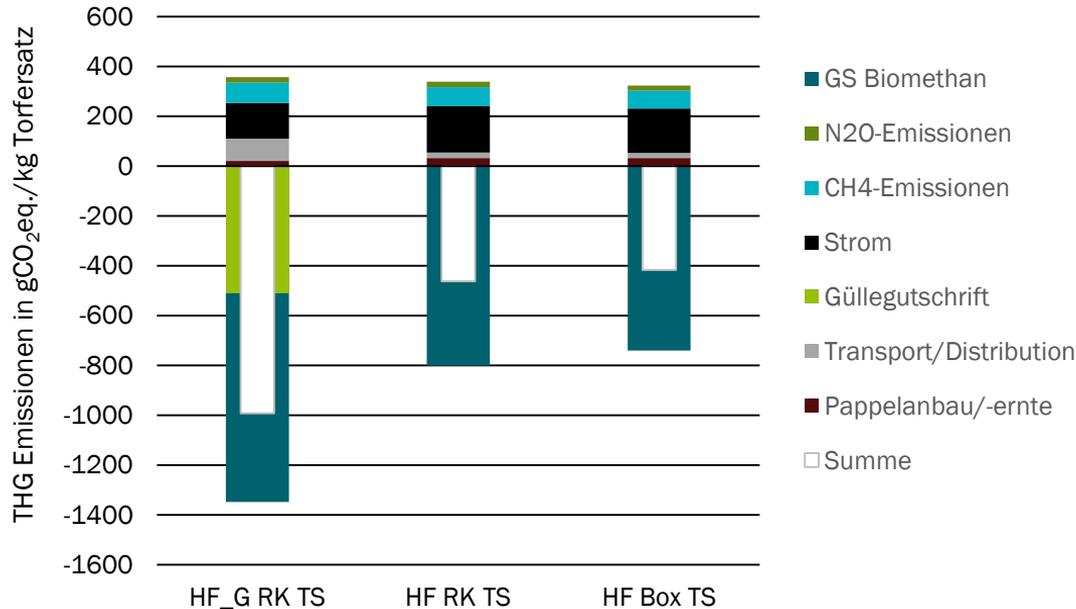
Unter Berücksichtigung von Torfersatz- bzw. Güllegutschriften sind in den Modellszenarien für die Biomethanbereitstellung rechnerisch insgesamt klimapositive Negativemissionen mit Salden zwischen rund -37 und -47 gCO₂eq./MJ zu verzeichnen.

THG-Bilanz Torfersatzbereitstellung (Gutschrift Methan)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



© DBFZ

Unter Berücksichtigung von Biomethan- bzw. Güllegutschriften sind in den Modellszenarien für die Torfersatzbereitstellung rechnerisch insgesamt klimapositive Negativemissionen mit Salden zwischen rund -992 und -417 gCO₂eq./kg Torfersatz zu verzeichnen.

(HF =Holzfasern, G = Gülle, RK = Rührkesselfermenter, Box = Garagen/ Boxenfermenter, TS = Torfersatz)

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Annuitätenmethode auf Basis der VDI 2067 / 6025

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



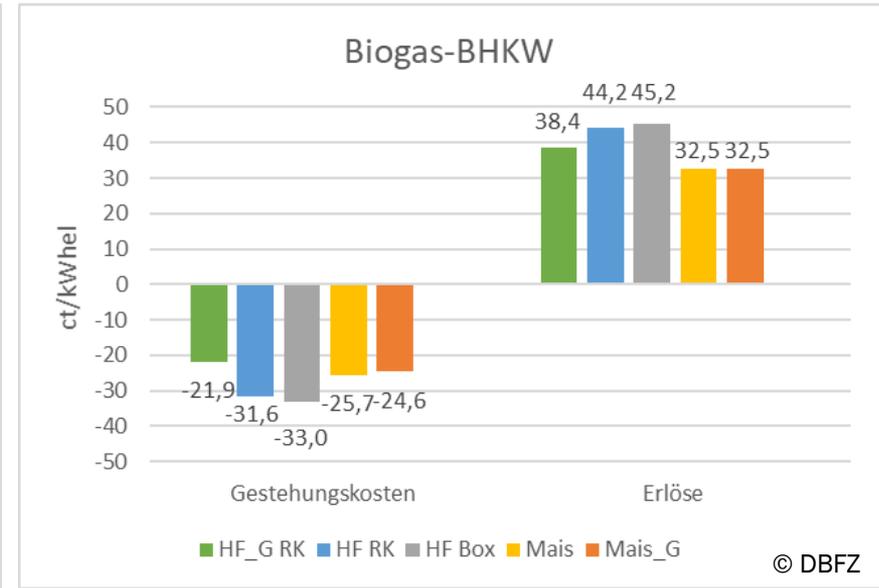
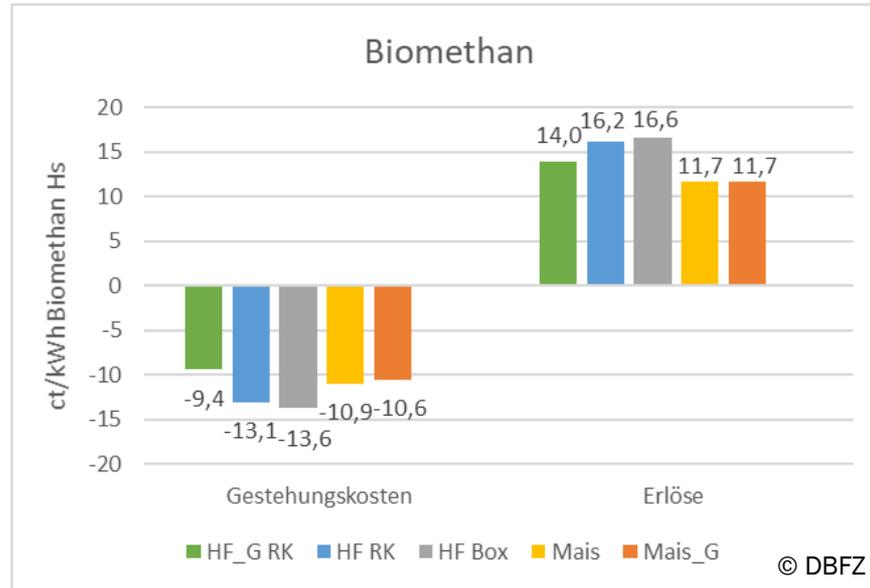
Annahmen

- Bestandsanlage mit 700 m³/h Rohbiogas
- Investitionen der BGA (ohne Aufbereitungsanlage) Monovergärung HF 4.000 €/kW_{el} bzw. Co-Vergärungsszenarien HF mit Gülle 4.300 €/kW_{el} (Fermentervolumina größer)
- Bereitstellungskosten Pappelholz: 170 €/t_{atro}, Mais 130 €/t_{TM}.
- Methanertrag HF: Szenario HF_G RK & HF RK 310 und Szenario HF Box 290 m³ Methan/t_{oTS}
- Biomethanverkaufspreis: 0,09 €/kWh_{HS}
- Stromverkaufspreis: 0,26 €/kWh_{el}^{*}
- Wärmeerlöse: 0,05 €kW_{th}
- Erlös Torfersatzstoff: Szenario HF_G RK: 60 €/t, Szenario HF RK und HF Box: 120 €/t

*nach aktuellem Gebotshöchstwerte für Biomethan (EEG 2023) inklusive Flexzuschlag

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

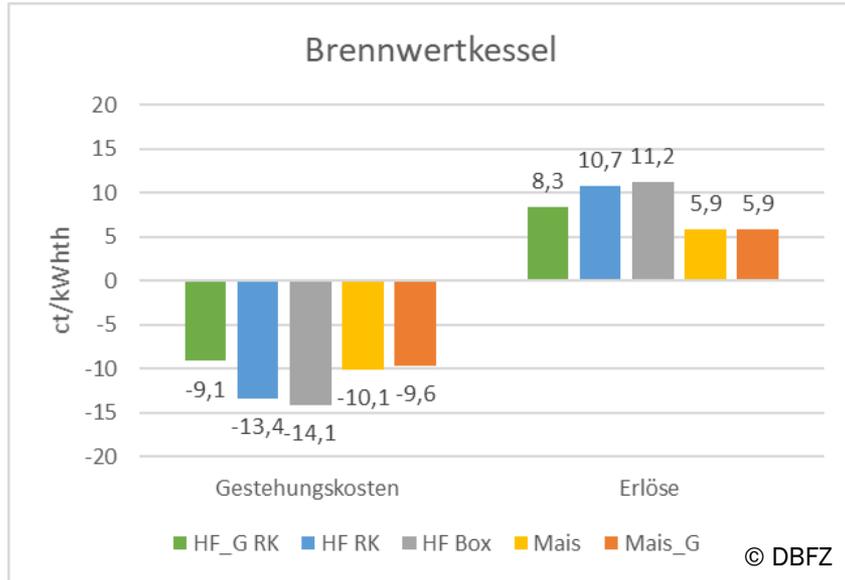
Ergebnisse Biomethanbereitstellung, Biogas-BHKW



(HF =Holzfasern, G = Gülle, RK = Rührkesselfermenter, Box = Garagen/ Boxenfermenter)

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Ergebnisse Brennwertkessel



(HF =Holzfasern, G = Gülle, RK = Rührkesselfermenter, Box = Garagen/ Boxenfermenter)

Fazit

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

○ THG-Bilanz

- Minderung der THG-Emissionen der Biomethanbereitstellung HF gegenüber Mais
- Mit Biomethan-, Torfersatz- bzw. Güllegutschriften klimapositive Negativemissionen von -37 bis -47 gCO₂eq. MJ⁻¹ bzw. von -992 bis -417 gCO₂eq. kg⁻¹ Torfersatz

○ Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

- Gestehungskosten ct kWh Biomethan Hs⁻¹ 9,38 bis 13,65 & Erlöse 13,96 bis 16,61*
- Gestehungskosten ct kWh_{el}⁻¹ Biogas (BHKW) 21,89 bis 33,02 & Erlöse 38,43 bis 45,21*
- Gestehungskosten ct kWh_{th}⁻¹ Brennwertkessel 9,11 bis 14,12 & Erlöse 8,35 bis 11,16*
- Gestehungskosten EUR t⁻¹ Torfersatz 20 (für aerobe Nachbehandlung) & Erlöse 60 bis 120
- **In der Praxis beachten: Economy of Scale, Anforderungen an Menge & Qualität des Torfersatzes sowie Erlöse ggf. regional unterschiedlich**

* Bei gewählten Modellprozessketten, inkl. Erlöse Torfersatz

Herausforderungen vs. Lösungsansätze

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Zielgruppe/Akteure/Anwender	Herausforderungen	Lösungsbeitrag der Entwicklung
Biogasanlagenbetreiber	Holz galt bisher als nicht vergärbbar bzw. nur mit geringen Methanerträgen; Gärprodukte sind schwer vermarktbar	Frisches Pappelholz kann mit guten Methanerträgen (bis zu 281 L/kg oTS) punkten; großer Markt für Torfsubstitute
Erdenindustrie	Neue Torfsubstitute in ausreichender Menge und Qualität erforderlich, um die Torfminderungsziele* zu erreichen; bisherige Abhängigkeit von Torf- oder Kokosfaser-Importen	Heimisches Weichlaubholz wird durch gekoppelte an-/aerobe Vorbehandlung so stabilisiert, dass es in Mischungen bis 40 Vol.-% eingesetzt werden kann
Handel, professionelle und Hobby-Verbraucher	Deckung der Nachfrage nach klimafreundlichen torf reduzierten bzw. torffreien Kultivierungserden	Ca. 320.000 ha Agrarholz (mit ca. 840 Mio. m ³ Methan) könnten Torfersatznachfrage in Deutschland theoretisch decken

* BMEL 2022, https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/torfminierungsstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=5

○ Weiterer Bedarf an Forschung, Entwicklung und Innovation:

- zur Erweiterung des Substratspektrums im Bereich Agrar-/Forst-Weichlaubholz
- zu Nutzungsmöglichkeiten von Holz aus kommunalem Park-/Grünschnitt
- zur Erhöhung des TRL der gesamten Prozesskette von unterschiedlichen TRL ab 3 (Labor) bis zu TRL 9 (Praxisreife)
- zur Effizienzsteigerung, Verbesserung der ökon. und THG-Bilanzen (CO₂-Speicherung ca. 42 %)
- zur Zugabe von Kosubstraten bzw. Makro-/Mikronährstoffe bei der an-/aeroben Behandlung
- zur Erweiterung des Einsatzspektrums der Torfersatzstoffe (Gemüse, Zierpflanzen etc.)
- zur Erhöhung des Anteils in Kultursubstratmischungen (inkl. neuen Rezepturen)

○ Erweiterung von Agroforstflächen (Biodiversität, CO₂-Speicher) wünschenswert



Smart Bioenergy – Innovations for a sustainable future

Kontakt

Dr. Britt Schumacher

britt.schumacher@dbfz.de

Weitere Informationen:

<https://www.dbfz.de/paplgas>

**DBFZ Deutsches
Biomasseforschungszentrum
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

D-04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112

E-Mail: info@dbfz.de

www.dbfz.de