

Kriterien einer effizienten und nachhaltigen Bioenergiebereitstellung im Projekt „FuelBand“

Ökonomische Wirkungen

1. THG-Vermeidungskosten (soweit möglich nach „Methodenhandbuch: Stoffstromorientierte Bilanzierung der Klimagasenwirkungen. Methoden zur Bestimmung von Technologieeffizienzwerten, Gestehungskosten und Klimagasenwirkungen von Vorhaben im Rahmen des BMU-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“, Schriftenreihe des BMU-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“ Band 4, Version 4, Oktober 2013“)[1]

Das Projekt „FuelBand“ zielte darauf ab, alternative biogene Brennstofffraktionen für die thermische Nutzung in Biomasseheizkraftwerken zu erschließen. Im Fokus lagen dabei land- & forstwirtschaftliche Reststoffe bzw. Nebenprodukte und Landschaftspflegematerialien.

Technische Potenziale für die konkret betrachteten Brennstoffe werden in [2] wie folgt beziffert:

	techn. Potenzial in 1000 t TS/a	genutztes Potenzial in 1000 t TS/a	Differenz – derzeit ungenutztes Potenzial in 1000 t TS/a
Landschaftspflege			2600
• Landschaftspflegeholz	ca. 3600	ca. 2500	1100
• kommunale Grünanlagen	ca. 550	0	550
• Wegebegleitflächen	ca. 250	0	250
• Plantagen	ca. 700	0	700
Landwirtschaftliche Nebenprodukte			2100
• Stroh	ca. 3500	ca. 1400	2100
Forstwirtschaft			9700
• Waldrestholz Nadel	ca. 7500	ca. 1800	5700
• Waldrestholz Laub	ca. 7000	ca. 3000	4000

Das technische Haupthemmnis für die (thermische, als einzig derzeit sinnvoll in Frage kommende) Nutzung in Biomasseheizkraftwerken ist die hohe Verschlackungsneigung der bei der Verbrennung entstehenden Asche. Das Projekt „FuelBand“ zielte darauf ab, dieses Risiko zu minimieren und die Verschlackungsneigung in Kennfeldern darzustellen. Durch geeignete technische Maßnahmen könnten diese derzeit ungenutzten Potenziale erschlossen werden.

Für die Ermittlung der Treibhausgasvermeidungskosten für diesen Fall wurden folgende Randbedingungen herangezogen [1]–[6]:

Wassergehalt holzartige Biomasse:	45 %
Wassergehalt Stroh:	15 %
Heizwert holzartige Biomasse:	2,8 kWh/kg _{BS}
Heizwert Stroh:	4 kWh/kg _{BS}

Verstromungswirkungsgrad Holz:	33 %
Wärmenutzungsgrad Holz:	55 %
Verstromungswirkungsgrad Stroh:	25 %
Wärmenutzungsgrad Stroh:	55 %
CO ₂ -Äquivalente fossiles Ref.-System Strom:	163,9 g/MJ _{el}
CO ₂ -Äquivalente fossiles Ref.-System Wärme:	88,7 g/MJ _{el}
Stromgestehungskosten fossiles Ref.-System:	20,4 € ₂₀₁₀ /GJ _{el}
Wärmegestehungskosten fossiles Ref.-System:	36,1 € ₂₀₁₀ /GJ _{el}
Strom/Wärme-ges.kosten Biomasse-HKW:	100 €/MWh _{el}

Mit den oben genannten Potenzialen ergeben sich folgende Energiemengen, die pro Jahr durch nun erschließbare biogene Brennstoffquellen ersetzen lassen:

(Fern-)Wärme: 142,8 PJ
Strom: 82,4 PJ

Dadurch, dass Biomasseheizkraftwerke grundlastfähig sind, sind keine zeitabhängigen Korrekturfaktoren nötig.

Die THG-Vermeidungskosten lassen sich unter gegebenen Randbedingungen zu 68,37 Euro pro Tonne CO₂-Äquivalent berechnen.

2. Beschäftigungseffekte

Entfällt.

3. Stärkung des Exports

Entfällt.

Wirkungsgradsteigerungen

Positive Veränderungen des elektrischen Wirkungsgrades sind bei breiterer Anwendung von Biomassereststoffen in Kraftwerken und Heizkraftwerken – wie sie durch die Ergebnisse des Projekts „FuelBand“ erreicht werden könnten – im Vergleich zu fossilen Kraftwerken nicht zu erwarten. Der Grund liegt im meist dezentralen Charakter erstgenannter Anlagen.

Durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung bei gleichzeitiger Wärme- und Stromnutzung sind in Biomasseheizkraftwerken allerdings Brennstoffausnutzungsgrade („Gesamtwirkungsgrade“) von über 80 % möglich. Fossile Kraftwerke nach dem Stand der Technik erreichen lediglich 50 bis etwa 60 %. Die unterschiedliche thermodynamische Wertigkeit von Wärme und Strom muss hierbei allerdings berücksichtigt werden, so dass eine sinnvolle Beurteilung – auch hinsichtlich wirtschaftlicher Aspekte – jeweils anlagen- und fallspezifisch erfolgen muss.

Modellcharakter/Übertragbarkeit

Aufgrund des Projektansatzes, die Simulation der Verschlackungsneigung beim Einsatz problematischer Brennstoffe und Brennstoffmischungen anhand existierender Beispiel-Feuerungen zu verifizieren, ist eine breite Übertragbarkeit der Ergebnisse gewährleistet.

1. Technologische, soziale und institutionelle Neuerungen (Innovationen)

Im Zuge des Projekts „FuelBand“ wurde die Forschung im Bereich der CFD-Simulation vorangetrieben. Insbesondere die Modellierung von Feuerungen hat sich in den letzten Jahren als wichtiges Werkzeug für die Auslegung, Planung, Optimierung und ein besseres Verständnis ablaufender Prozesse sowohl in Forschung, wie auch in Industrie etabliert.

2. Potenzial für Breitenanwendung

Durch das Projekt wurde es ermöglicht, sowohl die Verschlackungsneigung in kleineren kommunalen Anlagen als auch in realen Großkesseln zuverlässiger zu simulieren. Durch ein besseres Verständnis der Verbrennungsanlagen ist dadurch neben der Weiterentwicklung sich in Planung befindlicher Anlagen auch eine Optimierung und Adaption bereits bestehender Anlagen möglich. Auch eine Übertragung der Erkenntnisse auf andere Reststoffe, zum Beispiel Gärreste, Pülpe oder Trester ist möglicherweise gegeben und könnte in Folgearbeiten weitere Potenziale untersuchen und gegebenenfalls technisch nutzbar machen. Durch eine solche Erweiterung des Brennstoffbandes stünde den Anlagenbetreibern eine weiter erhöhte Menge an preiswerteren Brennstoffen zur Verfügung.

Durch den Projektansatz, aufbauend auf Simulationsergebnissen möglichst einfache und aussagekräftige „Kennfelder“ zur Vorhersagbarkeit der Verschlackungsneigung abzuleiten, ist nicht nur eine einfache Übertragbarkeit der Ergebnisse gewährleistet, sondern auch eine einfache Anwendbarkeit der Ergebnisse. Gerade die einfache Anwendbarkeit ist eine Grundvoraussetzung für eine weite Verbreitung (Multiplikation) und eine tatsächliche Nutzung der Ergebnisse. [7]

Multiplikatorwirkung

vgl. auch Potenzial für Breitenanwendung.

1. Eigener Finanzierungsbeitrag privater / kommunaler Akteure

Durch die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse des Einflusses bestimmter Brennstoffparameter auf das Verbrennungsverhalten im Allgemeinen und die Verschlackungsneigung im Besonderen wurden Betreiber der im Projektverlauf betrachteten Feuerungen davon überzeugt, regelmäßige Laboranalysen aller angelieferten Brennstofffraktionen durchzuführen.

Klimaschutzwirkung

Für die Berechnung des Treibhausgasminderungspotenzials wurden die gleichen Randbedingungen wie für die Ermittlung der THG-Vermeidungskosten herangezogen. Zusätzlich wurden pauschal 15 %

der fossilen Emissionen als Verluste für Aufbereitung/Eigenbedarf/Transport für die Biomassenutzung veranschlagt.

Die THG-Emissionsminderung für einen fossilen Referenzmix (Erdgas/Öl/Kohle) für das berechnete technische Biomassepotenzial beträgt dadurch **22.010.000 t CO₂Ä pro Jahr**.

Bezogen auf die eingesetzten Fördermittel i.H.v. 199.366 € entsprechen das **110,4 t eingesparter CO₂-Äquivalente pro Euro Mitteleinsatz**.

Literatur:

- [1] D. Thrän and D. Pfeiffer, "Methodenhandbuch Stoffstromorientierte Bilanzierung der Klimagaseffekte Methoden zur Bestimmung von Technologiekenwerten, Gestehungskosten und Klimagaseffekten von Vorhaben im Rahmen des BMU-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“,“ 2013.
- [2] A. Brosowski, "Schriftenreihe Nachwachsende RohstoffeBiomassepotenziale von Rest- und Abfallstoffen (Status quo in Deutschland)," 2014.
- [3] S. Wissel, S. Rath-Nagel, M. Blesl, U. Fahl, and a. Voß, "Stromerzeugungskosten im Vergleich," *Arbeitsbericht der Univ. Stuttgart, Inst. für Energiewirtschaft und Ration. Energieanwendung [IER]*, no. 4, p. 42, 2008.
- [4] J. Karl, *Dezentrale Energiesysteme: Neue Technologien im liberalisierten Energiemarkt*. Oldenbourg Verlag, 2012.
- [5] F. N. Rohstoffe, "Basisdaten Bioenergie Deutschland," 2014.
- [6] R. Knieper, "Kraft-Wärme-Kopplung mit Stroh - Konzept und Logistik des Heizkraftwerkes Emlichheim," 2009.
- [7] J. Karl and T. Plankenbühler, "Projektbeschreibung '03KB069 FuelBand' im Förderprogramm 'Energetische Biomassenutzung,'" 2013. [Online]. Available: [https://www.energetische-biomassenutzung.de/index.php?id=138&L=0&tx_jbprojects_pi3\[showUid\]=305&cHash=7f033000e95645d35611dda7ebb8da6b](https://www.energetische-biomassenutzung.de/index.php?id=138&L=0&tx_jbprojects_pi3[showUid]=305&cHash=7f033000e95645d35611dda7ebb8da6b).