

## Regionale Ressourcen für regionalen Kraftstoff – Optionen der Biomethanbereitstellung und -nutzung als Zukunftsoption für in Betrieb befindliche Biogasanlagen in Thüringen

Volkmar Braune<sup>1</sup>, Frank Scholwin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ohra Energie GmbH, Fröttstädt

<sup>2</sup> Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft & Energie, Weimar

### Abstract

In einer Studie wurde die Machbarkeit der Nutzung von Biogas als Kraftstoff aus Bestandsbiogasanlagen untersucht. Viele Biogasanlagen stehen kurz vor dem Auslaufen der EEG-Vergütung. Vor dem Hintergrund der Diskussion um die Zukunft von Dieselfahrzeugen stellt zum einen Erdgas als Kraftstoff, das technisch problemlos durch Biogas ersetzt werden kann, eine hervorragende Alternative mit deutlich geringeren Emissionen dar. Beim Einsatz von Biogas kann der Verkehr CO<sub>2</sub>-neutral bzw. CO<sub>2</sub>-negativ erfolgen. Die Untersuchung der Situation von 23 Biogasanlagen in Thüringen hat zu dem Schluss geführt, dass die Bereitstellung von Biogas als Kraftstoff in Thüringen technisch machbar und unter günstigen Rahmenbedingungen auch ökonomisch sinnvoll ist.

### 1. Einleitung

Biogas soll in Thüringer Biogasanlagen produziert, auf Fahrzeugtreibstoffqualität aufbereitet und an einer Tankstelle verfügbar gemacht werden. Damit soll fossiler Diesel ersetzt und der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in Thüringen reduziert werden. Darüber hinaus soll dazu beigetragen werden, eine Perspektive der vom Auslaufen der EEG-Förderung stark gefährdeten Biogasanlagen in Thüringen zu schaffen.

Um sowohl die Chancen und Risiken eines derartigen Vorhabens einschätzen zu können als auch einen Standort für die Umsetzung zu identifizieren wurde eine Machbarkeitsstudie initiiert, mit finanzieller Förderung durch den Freistatt Thüringen bzw. die Thüringer Aufbaubank mit Mitteln aus dem EFRE Programm realisiert und durch das Konsortium aus Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft und Energie, Fachverband Biogas e.V. und Thüringer Erneuerbare Energien Netzwerk e.V. durchgeführt.

In der Machbarkeitsstudie wurden die rechtlichen, technischen und ökonomischen Grundlagen zusammengetragen, Fördermöglichkeiten evaluiert, der Biogasanlagenbestand im Einzugsgebiet der Ohra Energie GmbH detailliert hinsichtlich der Eignung und des Interesses an der Umsetzung eines derartigen Projektes befragt, denkbare technische Konzepte untersucht, technisch, ökonomisch und ökologisch bewertet sowie das Absatzpotenzial durch Befragung von Flottenbetreibern in der Region analysiert.

### 2. Marktsituation

In Deutschland sind zur Zeit knapp 100.000 Erdgasfahrzeuge in Betrieb, für die deutschlandweit mehr als 900 Erdgastankstellen zur Verfügung stehen. Die Nutzung von Erdgas als Kraftstoff steigt kontinuierlich leicht an, die von den Fahrzeugherstellern angebotene Modellpalette wird aktuell deutlich erweitert. Vom kleinen PKW (z.B. VW Lupo) über Mittelklassewagen (vom VW Golf bis zum Audi A5), über leichte Lastwagen (z.B. IVECO) bis hin zu Bussen und schweren LKW kann für fast jeden Anwender ein CNG-Fahrzeug gefunden werden.

Die Bereitstellung und Nutzung von CNG ist Stand der Technik, ist technisch als vollkommen sicher

anzusehen und bietet deutliche ökonomische Vorteile beim Fahrzeugbetrieb, insbesondere für Fahrzeuge, die hohe Kilometerleistungen pro Jahr aufweisen (> 15.000 km).

Biogas spielt als Kraftstoff bisher eine geringe Rolle. Nur Biogas aus Reststoffen wird zum Teil als Fahrzeugtreibstoff vermarktet. Der höhere Einkaufspreis im Vergleich zum Erdgaspreis kann durch Erhalt der Biokraftstoffquote bzw. Treibhausgasvermeidungsquote kompensiert werden.

### 3. Umweltwirkungen

Der Handlungsdruck im Verkehrssektor, die politisch gesteckten Ziele hinsichtlich der Reduktion von Klimagasemissionen zu erreichen, ist enorm. Abb. 1 veranschaulicht die reale Entwicklung im Vergleich zu den gesteckten Zielen. Biogas ist unter den biogenen Kraftstoffen in jedem Fall – unabhängig ob aus Reststoffen oder nachwachsenden Rohstoffen erzeugt – die beste Alternative hinsichtlich der erreichbaren Reduktion von Klimagasemissionen (Siehe Abb. 2).

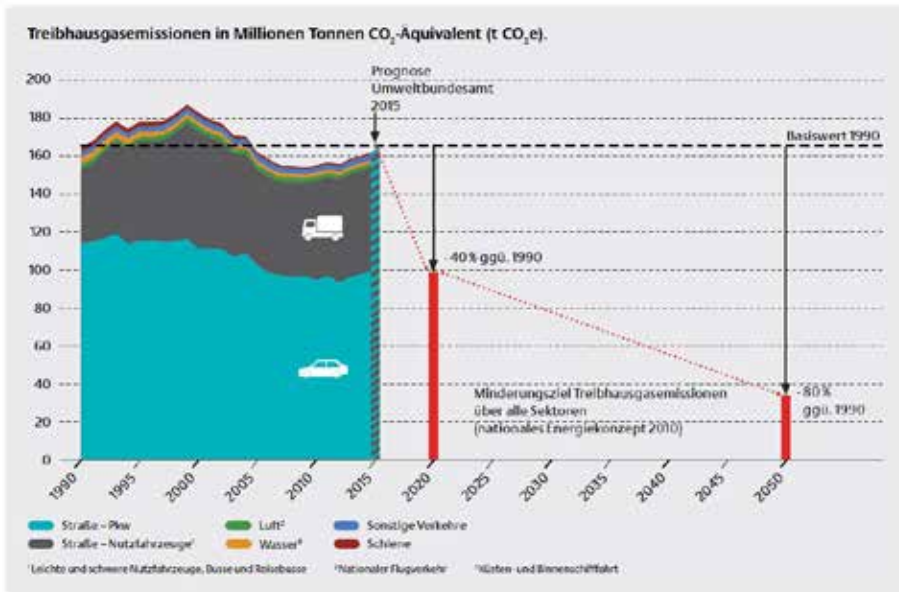
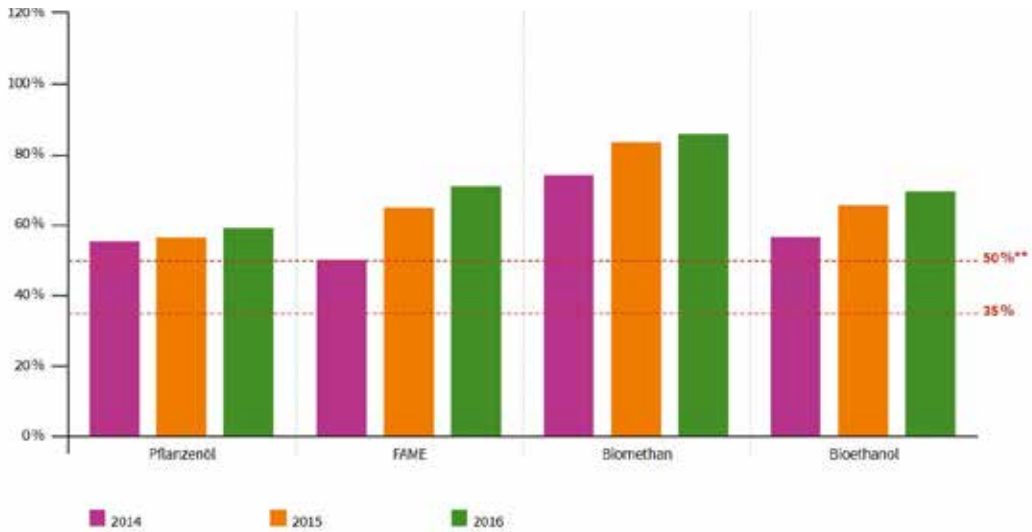


Abb. 1: Treibhausgasemissionen in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent [1]



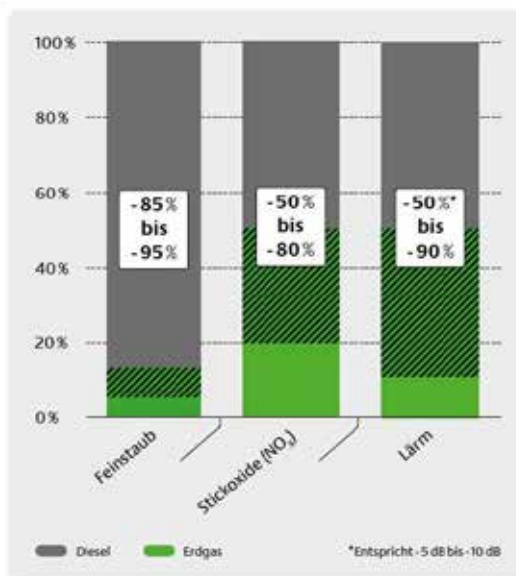
**Abbildung 2: THG-Einsparung Biokraftstoffe aus Nachhaltigkeitsnachweisen in der staatlichen Datenbank Nabisys\***

\* Treibhausgasminde rung gegenüber dem fossilen Vergleichswert (83,8g CO<sub>2</sub>-e/MJ), wobei weder die Einsatzart (Biobrenn- oder Biokraftstoff) noch der Einsatzort (Staat) berücksichtigt wurde. Dargestellt ist das gewichtete Mittel der Treibhausgasminde rung, der in den Vergleichszeiträumen eingestellten Nachhaltigkeitsnachweise durch die Hersteller von Biokraft- und Biobrennstoffen (sogenannte letzte Schnittstellen).

\*\* gesetzlich vorgeschriebene Treibhausgasminde rungspflicht ab dem 01.01.2018

**Abb. 2: THG-Einsparung Biokraftstoffe aus Nachhaltigkeitsnachweisen [2]**

Neben der Reduktion von Klimagasen führt der Einsatz von CNG und LNG zusätzlich zu erheblichen Reduktionen von Emissionen bezüglich Feinstaub, Stickoxiden und Lärm (siehe Abb. 3).



**Abb. 3: Emissionsminderung bei Ersatz des Diesel durch Erdgas [1]**

#### 4. Technische Konzepte für die Lieferkette Biogasproduktion – Transport – Zwischenspeicherung – Tankstelle

Ausgehend von der Kenntnis typischer Biogasanlagen und den technischen Möglichkeiten der Biogasproduktion, -aufbereitung auf Erdgasqualität, der Verknüpfung von Biogasanlagen mit dem Erdgasnetz und CNG-Tankstellen wurden Bereitstellungskonzepte definiert, die grundsätzlich in Thüringen Anwendung finden können.

Es wurden zusätzlich Konzepte zur Bereitstellung von verflüssigtem Biomethan (Bio-LNG, qualitativ gleichwertig mit LNG) betrachtet. Bereits nach einer sehr groben Kalkulation wurde klar, dass eine wirtschaftliche Bereitstellung von LNG aus Biogas im kleinen Maßstab bei <250 m<sup>3</sup>/h Biogasproduktion nicht, bzw. nur mit extrem hoher Förderung möglich ist. Vor diesem Hintergrund wird vergleichsweise nur eine Bio-LNG-Bereitstellungsvariante mit 250 m<sup>3</sup>/h Biogasnutzung betrachtet.

Es wurden folgende Konzepte untersucht:

- LokalTank: Netzferne lokale Tankstelle
- LokalTankBackup: Lokale Tankstelle mit Gasnetz-Backup
- EinspeisungLokalTankBackup: Kombination von Biogaseinspeisung und lokaler Tankstelle mit Gasnetz-Backup
- EinspeisungNetzTank: Kombination von Biogaseinspeisung und Tankstelle mit bilanzieller Gasentnahme an einem anderen Standort
- MobilTransportTank: Kombination von Biogasaufbereitung und Tankstelle mit mobilem Transport zwischen Biogasproduktionsanlage und Tankstellenstandort(en)
- Bio-LNG: Kombination von Biogasaufbereitung und Biomethanverflüssigung zu Bio-LNG und LNG-Tankstelle mit mobilem Transport zwischen Biogasproduktionsanlage und Tankstellenstandort(en)

Die technischen Untersuchungen haben gezeigt, dass eine lokale Tankstelle mit Gasnetz-Backup besondere Vorteile für die Umsetzung bieten. Dies bedeutet, dass an Standorten mit Gasnetzanschluss die Kraftstoffbereitstellung über die Installation einer CNG-Tankstelle mit direkter Verknüpfung an eine lokale, in der Größe angepasste Biogasaufbereitungsanlage erfolgt. Für den Fall des Ausbleibens einer ausreichenden Biogasmenge aus der Biogasproduktion oder einer Kraftstoffabnahme deutlich über der kalkulierten Menge kann Biomethan über das Erdgasnetz an die Tankstelle geliefert werden. Das Konzept wird in Abb. 4 veranschaulicht.



Abb. 4: Konzept der Installation einer lokalen Tankstelle mit Gasnetz-Backup

Ein derartiges Konzept weist eine Reihe von Vorteilen, aber auch Herausforderungen auf. Diese sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

**Tab. 1: Vor- und Nachteile einer lokalen Tankstelle mit Gasnetz-Backup**

Vorteile	Herausforderungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kein administrativer, technischer und Kostenaufwand für die Biogaseinspeisung in das Erdgasnetz</li> <li>• Ermöglicht ggf. für Bestandsanlage Wechsel in Flex-Betrieb ohne zusätzliches BHKW</li> <li>• 100% Verfügbarkeit von Gas durch den Gasnetzanschluss gegeben, auch bei erhöhter Kraftstoffnachfrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Überschusseinspeisung bei geringer Kraftstoffabnahme möglich</li> <li>• Nur Teilauslastung der Biogasaufbereitungsanlage möglich (in Abhängigkeit von der Kraftstoffabnahme)</li> <li>• Keine kontinuierliche Gasabnahme aus der Biogasproduktion – dies muss technisch kompensiert werden</li> <li>• Keine bilanzielle Teilbarkeit der Biogasmenge in güllebasiertes und Nawaro-basiertes Gas möglich</li> <li>• Bereitstellung von Kraftstoff aus Gülle erfordert Umstellung der ganzen Anlage auf reinen Gülleeinsatz</li> <li>• Zusätzlicher administrativer Aufwand für Einkauf und Nachweisführung für Biomethan aus dem Erdgasnetz ohne Kenntnis der realen Bedarfsmenge</li> </ul>

### 5.. Wirtschaftlichkeit der Lieferkette Biogasproduktion – Transport – Zwischenspeicherung – Tankstelle

Die Wirtschaftlichkeitsrechnungen wurden auf der Basis von im Markt üblichen Preisen, Kosten und Erlösen zum Stand September 2018 durchgeführt. Für Komponenten, für die die Kosten sehr projektspezifisch und nicht üblich sind, wurden Angebote eingeholt und Experten befragt (Biogasaufbereitung im kleinen Leistungsbereich, Tankstellentechnik, Biogaseinspeisearlagen).

Auf der Basis der getroffenen Annahmen wurden für alle untersuchten technischen Varianten statische Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchgeführt. Es wurden für alle Varianten ein Best Case und ein realistischer Fall betrachtet, um die Bandbreite der Ergebnisse zu veranschaulichen. Die folgende Übersicht fasst die wesentlichen unterschiedlich gewählten Parameter für den Best case und den realistischen Fall zusammen. Anschließend werden die Ergebnisse für die verschiedenen Konzepte grafisch dargestellt.

Best case:

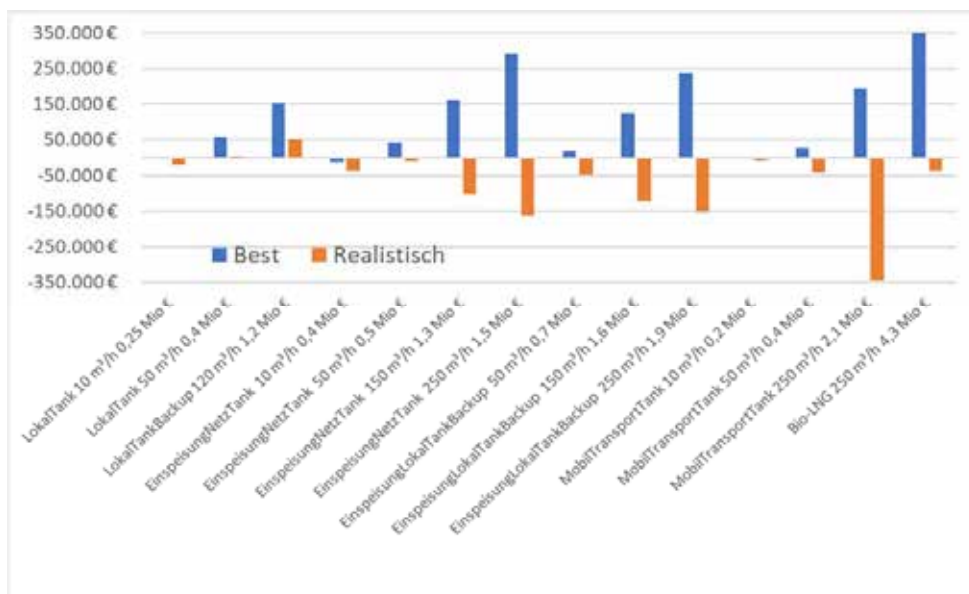
- Rohbiogaspreis 3,5 ct/kWh
- Biokraftstoffquote 4 ct/kWh, d.h. nur Gülle
- Auslastung Biogasaufbereitung besonders hoch (5000-8500 h/a – 8500 h nur bei Biogaseinspeisung)
- Geringe Wartungskosten
- Keine Kosten für Kompensation Wärmebereitstellung für die Biogasproduktion im Winter

- Investitionsförderung 35%

Real case:

- Rohbiogaspreis 4 ct/kWh
- Biokraftstoffquote 3,5 ct/kWh, d.h. nur Gülle / Reststoffe
- Auslastung Biogasaufbereitung mittel (4000-8000 h/a– 8500 h nur bei Biogaseinspeisung)
- Realistische Wartungskosten
- Kosten für Kompensation Wärmebereitstellung für die Biogasproduktion im Winter 2 ct/kWh Biomethan bei den größeren Anlagen ab 150 m³/h
- Investitionsförderung 0%

Die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnungen werden in Abb. 5 im Überblick dargestellt. Für weitergehende Informationen sei auf den öffentlichen Bericht zum Vorhaben verwiesen.



**Abb. 5: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnungen als Ertrag vor Steuer pro Jahr mit Bezeichnung nach den Anlagenkonzepten aus Kapitel 4 und Angabe der Kapazität der Biogasaufbereitungsanlage und der Investitionskosten im realistischen Fall**

## 6.. Schlussfolgerungen

Die Bereitstellung von Kraftstoff aus Biogas bestehender Biogasanlagen in Form von CNG hat heute relativ günstige Rahmenbedingungen und ist technisch als auch wirtschaftlich an günstigen Standorten machbar. Insbesondere durch die Umsetzung der gerade verabschiedeten Renewable Energy Directive wird der Einsatz von Biogas aus Gülle aufgrund der hohen Anrechnung der Treibhausgasmindeung voraussichtlich ab 2020 sehr attraktiv. Die Wirtschaftlichkeit ist allerdings definitiv kein Selbstläufer sondern braucht sehr gute lokale Randbedingungen für den Biogasanlagen- und Tankstellenstandort.

Es gibt bisher keine Serientechnologie in diesem Bereich, es ist eher schwierig, ein konkretes Angebot für die Biogasaufbereitung im kleinen Maßstab mit Passung zu einer Tankstelle zu bekommen, es sind

eher Anbieter aus Skandinavien, der Schweiz, Österreich und den Niederlanden, die heute passende Technologien anbieten. Daher ist ein für Deutschland und an den konkreten Standort angepasstes innovatives Konzept erforderlich – dies scheint aber gut machbar zu sein, zumindest weisen einige Thüringer Biogasanlagen günstige Rahmenbedingungen für eine Umsetzung auf.

Um insbesondere das Wissensdefizit zu kompensieren scheint der Schlüssel für die Umsetzung der Bereitstellung von Kraftstoff aus Biogas die Realisierung von ein oder viel besser mehreren Pilotprojekten für eine weitere Nachahmung und Vervielfältigung zu sein.

### 7. Literaturverzeichnis

- [1] LNG Taskforce (2017): Nachhaltige Mobilität mit Erdgas und Biomethan. Marktentwicklung 2015/2016. Vierter Fortschrittsbericht. Deutsche Energieagentur
- [2] biogaspartner – gemeinsam einspeisen - Biogaseinspeisung und -nutzung in Deutschland und Europa - Markt, Technik und Akteure; DENA Biogaspartner 2017