

# Biomethan als Treibstoff für Traktoren

Untersuchungen an einem mit Biomethan betriebenen Traktor

von SEBASTIAN MAUTNER, DR. KLAUS THUNEKE, DR. EDGAR REMMELE: **Die Nutzung von Biomethan als Kraftstoff für Landmaschinen kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten und trägt zur krisensicheren Versorgung mit Energieträgern bei. Untersuchungen des Technologie- und Förderzentrums an einem Prototyp Valtra N101 Biomethan Traktor, der gleichzeitig mit Biomethan bzw. Erdgas und Diesel als Zündöl (Dual-Fuel-Technik) angetrieben werden kann, haben ergeben, dass das Konzept bereits weitestgehend praxistauglich ist. Eine Weiterentwicklung der Dual-Fuel-Technik für Traktoren erscheint sinnvoll. Hauptaugenmerk sollte dabei auf die Optimierung der Kraftstoffnutzung und die katalytische Oxidation von Kohlenwasserstoff-Emissionen gelegt werden.**

Nach einem Vorschlag der EU-Kommission sollen verbindliche nationale Treibhausgas-Einsparziele auch in nicht unter das Emissionshandelssystem der EU (EU-EHS) fallenden Wirtschaftssektoren, wie z. B. der Landwirtschaft, eingeführt werden. Erklärtes Ziel in diesen Sektoren in Deutschland: Bis 2030 die THG-Emission um 38 Prozent im Vergleich zum Jahr 2005 reduzieren [1]. Eine Maßnahme zum Erreichen der Vorgaben ist der Einsatz von regional erzeugten Biokraftstoffen bei gleichzeitigem Zusatznutzen durch regionale Kreisläufe. Derzeit verfügbare Biokraftstoffe sind primär Biodiesel, Pflanzenölkraftstoff und Biomethan. Biomethan kann vor allem für Landwirte im Umfeld von Biogasanlagen zur Eigenversorgung mit Kraftstoff interessant sein.

## Biomethan als Kraftstoff

Als Biomethan wird zumeist aufbereitetes Biogas bezeichnet. Für die Nutzung als Kraftstoff muss es in Deutschland die DIN 51624 für Erdgas (engl. compressed natural gas – CNG) einhalten. Durch den Einsatz von Biomethan kann eine Treibhausgasreduzierung von 73 Prozent im Vergleich zu fossilem Kraftstoff erreicht werden (Standardwert nach EU-RED durch den Einsatz von organischen Siedlungsreststoffen als Biogassubstrat). Als gasförmiger Kraftstoff bietet Biomethan darüber hinaus Vorteile hinsichtlich Bo-



Bild 1: Valtra N101 Hi Tech (Dual-Fuel-Traktor) im Feldeinsatz auf einem Versuchsgut der Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising. (Foto: Peter Emberger, TFZ)

den- und Gewässerschutz beim Einsatz in umweltsensiblen Gebieten. Für die Lagerung und den Transport wird Biomethan auf ca. 200 bar verdichtet. Bei 200 bar besitzt Biomethan eine um den Faktor 5 geringere Energiedichte als Dieselmotorkraftstoff. Um die gleiche Reichweite wie mit Dieselmotorkraftstoff zu erlangen, ist somit das fünffache Tankvolumen notwendig.

In LKW, BHKW und Schiffen wird Erdgas bzw. Biomethan als Kraftstoff bereits erfolgreich eingesetzt. In landwirtschaftlichen Maschinen liegen bislang nur wenige Erfahrungen vor. Allerdings arbeiten mehrere Hersteller, wie Valtra Steyr,



▭ Bild 2: Valtra N101 Hi Tech (Dual-Fuel-Traktor) mit abmontierter Verkleidung der Gastanks. (Foto: Peter Emberger, TFZ)

New Holland und Deutz-Fahr, letzterer in Kooperation mit der Universität Rostock, an Konzepten zum Einsatz von Biomethan bzw. Erdgas in landwirtschaftlichen Maschinen. Dabei werden auch Konzepte für den zeitgleichen Einsatz von zwei Kraftstoffen (Dual-Fuel) erprobt.

### Versuchsanstellung für Traktoren am TFZ

In Prüfstands- und Praxisversuchen wurde am Technologie- und Förderzentrum (TFZ) in Straubing und an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in Freising ein Prototyp Traktor Valtra N 101 mit Dual-Fuel-Technologie über drei Jahre getestet. Der Traktor verfügt über ein Common-Rail-Einspritzsystem und eine interne Abgasrückführung. Der AGCO Sisu Power 44 CTA Motor erfüllt die Anforderungen der Abgasstufe IIIA für den Dieselbetrieb. Der Traktor wurde vom Hersteller auf ein Dual-Fuel-Prinzip umgerüstet, bei dem sowohl gasförmiger als auch flüssiger Kraftstoff zeitgleich eingesetzt werden kann. Der Motor wird als Wechselmotor betrieben, d. h. lastpunktabhängig ändert sich das Verhältnis zwischen eingesetztem Gas und Zündöl (Diesel). Der Wechselmotor kann auch weiterhin im reinen Dieselbetrieb gefahren werden. Auf dem Versuchstraktor sind zusätzlich zum serienmäßigen Dieseltank Gastanks mit einem Volumen von 200 Liter installiert, was bei 200 bar Druck einem Dieseläquivalent von 40 Liter entspricht. Das CNG wird durch einen Gasfilter in die Ansaugluft injiziert. Das Gas-Luft-Gemisch wird vom Motor angesaugt und dort nach Einbringung des Zündöls (Diesel) verbrannt. Neben den Änderungen am Kraftstoffsystem verfügt das Dual-Fuel-Konzept auch über einen Oxidationskatalysator zur

Minimierung nicht verbrannter Abgasbestandteile, insbesondere Methan.

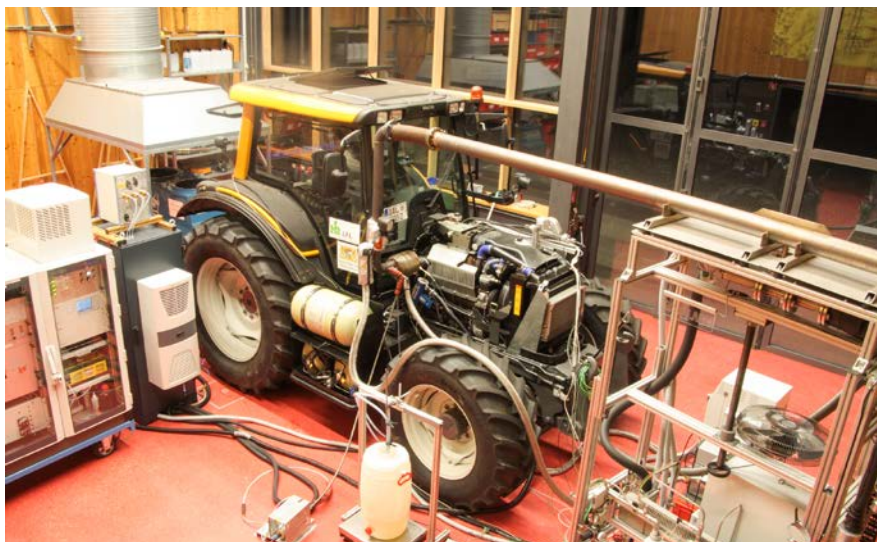
### Zuverlässiger Betrieb bei fast gleicher Leistung

Die Untersuchung zeigte einen zuverlässigen Betrieb des Dual-Fuel-Traktors Valtra N 101 im praktischen Einsatz. Störungen, die auf den Dual-Fuel-Betrieb zurückzuführen sind, traten während der gesamten Versuchslaufzeit von 590 Betriebsstunden nicht auf, und die Betreiber zeigten sich sehr zufrieden. Die Standard-Ölwechselintervalle des Dieselbetriebes konnten beibehalten werden. Anfängliche Sicherheitsbedenken der Traktornutzer bei der Verwendung eines gasförmigen Kraftstoffes konnten durch Informationsbereitstellung und

Alltagsarbeit ausgeräumt werden. Nach Auskunft des Betreibers waren während der Arbeiten keine Unterschiede in der Leistung zwischen dem Dual-Fuel- und Dieselbetrieb erkennbar. Mit Ausnahme der zusätzlichen Betankungsvorgänge für den gasförmigen Kraftstoff müssen keine Einbußen hinsichtlich des Bedienkomforts hingenommen werden. Je nach Einsatzspektrum des Traktors auf der Versuchsstation musste der Traktor alle vier bis 26 Betriebsstunden mit gasförmigem Kraftstoff betankt werden. Besonders kurze Betankungsintervalle waren bei Arbeiten mit einem sehr hohen Gasverbrauch (z. B. Mäharbeiten) in einem Drehzahlbereich zwischen 1 600 und 2 000  $\text{min}^{-1}$  bei ca. 75 Prozent der maximalen Leistung zu verzeichnen. Eine größere Reichweite im Dual-Fuel-Betrieb, besonders bei leistungsintensiven Arbeiten wäre wünschenswert, eine nahe gelegene Gastankstelle ist Voraussetzung für die Nutzung von Biomethan.



▭ Bild 3: Betankung des Biomethan Traktors. (Foto: Dr. Klaus Thuneke, TFZ)



■ Bild 4: Prüfstands Aufbau des Biomethan Traktors am TFZ. (Foto: Sebastian Mautner, TFZ)

### Kostenvorteil im Dual-Fuel-Betrieb

Die Leistungs- und Emissionsmessungen wurden am Traktorenprüfstand des TFZ durchgeführt. Im Dual-Fuel-Betrieb ist die Leistung des Traktors über den gesamten Drehzahlbereich höher als im Dieseltreibstoffbetrieb. Auch ist der Dieseltreibstoffverbrauch angesichts des mitverbrannten Biomethans um etwa 20 Prozent geringer als im reinen Dieseltreibstoffbetrieb. Dadurch ist im Dual-Fuel-Betrieb eine Kostenersparnis gegenüber dem Dieseltreibstoffbetrieb möglich. Bezogen auf den Energieinhalt liegt der Preis für Erdgas H um 25 Prozent niedriger als für Diesel. Für Landwirte, die die Energiesteuerrückvergütung für Agrardiesel in Anspruch nehmen können, verbleiben etwa sechs Prozent Kostenvorteil (Stand September 2016).

### Methanemissionen minimieren

Eine vergleichende Abgasmessung zwischen Dual-Fuel-Betrieb und reinem Dieseltreibstoffbetrieb zeigte, dass beim Dual-Fuel-Betrieb die Kohlenmonoxid- (CO) sowie die Partikelmasse-Emissionen (PM) zwar etwas höher lagen als im Dieseltreibstoffbetrieb, jedoch auf einem vergleichbaren Niveau. Die Stickstoffoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>) lagen im Dual-Fuel-Betrieb unterhalb der des Dieseltreibstoffbetriebes. Dagegen wurden bei diesem Traktor deutlich höhere Kohlenwasserstoff-Emissionen (HC) im Dual-Fuel-Betrieb ermittelt, welche auf unverbranntes Methan (CH<sub>4</sub>) zurückzuführen sind. Die Minimierung von Methan-Emissionen bei Dual-Fuel-Motoren ist von besonderer Bedeutung, da durch die 25-fach hö-

here Klimawirksamkeit von CH<sub>4</sub> gegenüber CO<sub>2</sub> die Vorteile der Treibhausgas-Einsparungen durch die Verwendung von Biomethan schnell aufgehoben werden können. Derzeit werden am TFZ Abgasemissionen im realen Betrieb mit Hilfe eines transportablen Emissions-Messsystems (PEMS) ermittelt. Optimierungsmöglichkeiten ergeben sich durch eine Anpassung des Gas-Diesel-Verhältnisses hin zu einem höheren Gasanteil und größeren Gastankvolumina oder alternative Speichertechnologien. Gleichzeitig gilt es, Methan-Emissionen durch betriebspunktspezifische Verbrennungsregelung und nachmotorische katalytische Oxidation zu minimieren. Eine Weiter-

entwicklung wäre auch der Einsatz von Rapsöl oder Biodiesel als Zündöl um Dieseltreibstoff zu substituieren. Wird die Entwicklung von Dual-Fuel-Traktoren fortgeführt und die Tankstelleninfrastruktur verbessert, kann auch Biomethan zukünftig neben Biodiesel und Pflanzenölkraftstoff als weiterer zukunftsfähiger umweltschonender Kraftstoff für landwirtschaftliche Maschinen dienen.

### Literatur

- [1] EUROPÄISCHE KOMMISSION (2016): Factsheet zu dem Vorschlag der Kommission zur Festlegung verbindlicher nationaler Ziele für die Reduzierung von Treibhausgasemissionen (2021 – 2030). Stand: 20. Juli 2016. MEMO/16/2499. Brüssel, 5 Seiten

### SEBASTIAN MAUTNER

DR. KLAUS THUNEKE (OHNE BILD)

### DR. EDGAR REMMELE

TECHNOLOGIE- UND FÖRDERZENTRUM IM  
KOMPETENZZENTRUM FÜR NACHWACH-  
SENDE ROHSTOFFE

sebastian.mautner@tfz.bayern.de

klaus.thuneke@tfz.bayern.de

edgar.remmele@tfz.bayern.de

