

Beim Bauern Biomethan tanken

Wer mit einem gasbetriebenen Auto unterwegs ist, der tankt Erdgas. Dieses ist mit rund 20 % Biomethan angereichert, also mit Biogas, das zu Erdgasqualität aufbereitet wurde. Doch warum nicht gleich reines Biomethan tanken und damit klimaneutral Autofahren? Genau dies ist seit kurzem auf einem Bauernhof im Reiden (LU) möglich. Dort strömt aus dem Zapfhahn reines Biomethan. Es stammt aus der lokalen Biogasanlage und wird in einer neuartigen Testanlage vor Ort aufbereitet.



Test-Tankstelle für Biomethan auf einem Bauernhof in Reiden. Hinten: Biogasbauer Reto Grossenbacher (l.) mit Ueli Oester, Entwickler der Aufbereitungsanlage. Foto: Anita Vonmont

Anita Vonmont, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE)

Reto Grossenbacher ist Landwirt im luzernischen Reiden. Grossenbacher produziert auf seinem Hof Milch, Getreide – und Biogas. Dafür nutzt er den Fermenter unweit des stattlichen alten Bauernhauses. Hier vergärt Grossenbacher organische Abfälle, Grün-gut, Mist und Gülle zu erneuerbarem Gas, aus dem im hofeigenen Blockheizkraftwerk Strom und Wärme entstehen. Seit kurzem wird ein Teil des Biogases auch zu Treibstoff verarbeitet. Die Tankstelle steht gleich hin-

ter dem Bauernhaus. Sie besteht aus einem blauen Metallschrank (dem Gasspeicher) mit Zapfhahn und der kleinen Aufbereitungseinheit daneben. Die Aufbereitungsanlage ist landesweit die erste ihrer Art. Bisher tankt hier erst Bauer Grossenbacher – und manchmal Ueli Oester. Der ETH-Ingenieur aus Däniken (SO) hat die Tankstelle mit seiner Firma Apex AG entwickelt.

Aufbereitung im kleinen Massstab

Ueli Oester hat mich heute im Gasauto zum Tanken nach Reiden mitgenommen. Oester öffnet die Tankklappe seines Wagens. Dar-

2 Beim Bauern Biomethan tanken

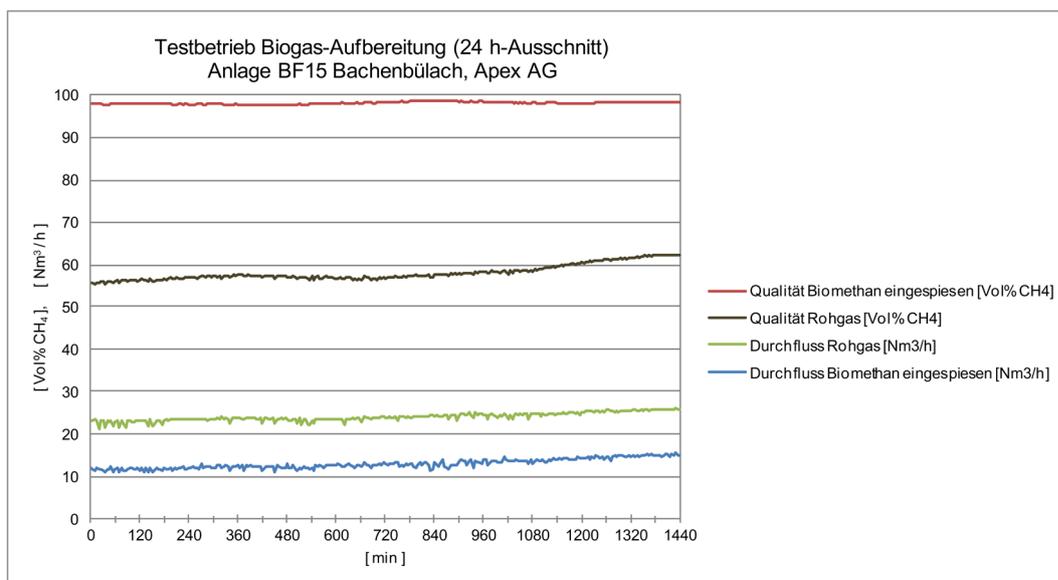
unter verbergen sich zwei Öffnungen – eine für den Benzintank, eine für den Gastank. Ich nehme den Zapfhahn vom blauen Metallschrank und setze ihn auf den Gasstutzen. Mit summendem Geräusch strömt der Bio-Treibstoff, etwa drei Minuten lang. Jetzt ist vollgetankt. Der Tank im Unterboden des Gasautos – eine Druckflasche mit 80 Liter Volumen – fasst rund 20 m³ verdichtetes Gas. Eine Tankfüllung reicht – je nach Fahrzeug und Strassentyp – für 300 bis 400 km. Weil der Treibstoff aus Abfällen nachwachsender Rohstoffe hergestellt ist, fährt das Auto klimaneutral.

'Sauberen' Treibstoff auf dem Bauernhof direkt von der dezentralen Biogasanlage zu zapfen – das tönt wie ein modernes Märchen. Soll dieses Realität werden, muss es gelingen, das Rohgas aus der Biogasanlage in Biomethan mit hohem Heizwert zu veredeln. Technisch ist das ohne weiteres machbar; die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan ist in grosstechnischen Anlagen gängige Praxis. In der Schweiz steht rund ein Dutzend Anlagen, die Biogas aus sogenannten industriellen Biogasanlagen (z.B. Kompogas) in grossen Mengen (250 – 1000 Nm³/h) veredeln und anschliessend ins Erdgasnetz einspeisen. „Un-



Im Probetrieb gut angelaufen: Die Aufbereitungsanlage in Bachenbülach erzeugt Biomethan aus Rohgas von kleinen bis mittleren Biogasquellen. Foto: Ueli Oester

sere Herausforderung besteht darin, dass wir das, was die Grossanlagen tun, in viel kleinerem Massstab, aber trotzdem noch rentabel tun können“, sagt Ueli Oester, „dafür müssen



Einblick in den Testbetrieb im zürcherischen Bachenbülach über einen Zeitraum von 24 Stunden: Die Qualität des Produktgases (rot) bleibt trotz stark schwankender Rohgasqualität (schwarz) konstant hoch. Quelle: S. Duttwiler

3 Beim Bauern Biomethan tanken

wir die Aufbereitungsanlagen viel günstiger bauen.“ Das ist ein schwieriges Unterfangen, denn auch kleine Anlagen mit einer Produktionsmenge von bloss 1 bis 50 Nm³/h Biomethan benötigen im Prinzip dieselbe technische Ausstattung einschliesslich Steuerung und Analysegeräten für die Gasqualität.

Zwei Kleinanlagen im Testbetrieb

Der Konstruktion solcher Kleinanlagen zur Biomethan-Aufbereitung widmet sich Ueli



Dieses bivalente Auto hat zwei Einfüllstutzen, links für Gas, rechts daneben für Benzin. Bei einem Druck von 200 bar ist mit Gas vollgetankt. Foto: Anita Vonmont

Oester mit dem Projekt Blue BONSAI, das vom Bundesamt für Energie, von der Klimastiftung Schweiz und der schweizerischen Gasindustrie (FOGA) unterstützt wird. Im September 2013 hat Oester in Bachenbülach (ZH) eine Testanlage mit einer Leistung von ca. 150 kW in Betrieb genommen. Sie veredelt Rohgas aus der Vergärungsanlage der Axpo-Tochter Axpo Kompogas zu Biomethan. Das Produkt enthält 96 bis 98 Vol% Methan (CH₄) und hat damit die für die Einspeisung ins Erdgasnetz

erforderliche Qualität. Das Biomethan aus der Anlage gelangt in ein 400 mbar-Netz von Erdgas Zürich, das ein Gewerbegebiet versorgt. Die Aufbereitungsanlage produziert 15 Nm³ Biomethan pro Stunde. Würde das Gas als Treibstoff genutzt, würde die Tagesproduktion für rund 18 Tankfüllungen bzw. oder gut 7200 Fahrkilometer (Kleinwagen) reichen.

Die Kapazität der Aufbereitungsanlage auf dem Hof von Reto Grossenbacher in Reiden ist zehn Mal kleiner, liegt also bei 1,5 Nm³/h Biomethan bzw. knapp zwei Tankfüllungen pro Tag (720 Fahrkilometer). Hier liegt die Qualität des Biomethans bei 92 bis 95 Vol% CH₄. Der Methananteil ist hier etwas tiefer, weil dem Fermenter Luft zugeführt wird, um das Biogas zu entschwefeln; als Folge davon enthält das Biomethan einige Vol% Stickstoff. Seine Qualität ist aber gut genug, um als Treibstoff zu dienen.

Erfahrungen aus dem Dauerbetrieb

Die bisherigen Tests brachten auch Rückschlüsse. So mussten in Reiden Kompressor und Wasserabscheidemodul revidiert werden. In einer frostigen Nacht gefror Kondenswasser, der Betrieb lag buchstäblich auf Eis. Doch fast zwei Jahre nach dem Start des Forschungsprojekts haben die beiden Kleinanlagen erste Meilensteine erreicht: Die Entschwefelung und Entwässerung des Rohgases klappt unterdessen zuverlässig; die Anlagen produzieren Biomethan in guter (Reiden) oder sehr guter Qualität (Bachenbülach). „Noch offen ist, wie sich die Membranen im Dauerbetrieb bewähren, insbesondere unter verschiedenen Temperaturbedingungen und bei unterschiedlichen Rohgas-Qualitäten“, zieht Oester Zwischenbilanz. Auch was die Standzeiten von Kompressoren und Gasanalysegeräten angeht, sollen bis Ende 2014 weitere Erfahrungen gesammelt werden. Diese Werte sind wichtig, um die Rentabilität der Kleinanlagen bewerten zu können. Bereits ist eine weitere Anlage mit einer Produktionsmenge von 5 Nm³/h (ca. 50 kW) in Planung. Sie soll im nächsten Jahr bei einer landwirtschaftlichen Biogasanlage gebaut werden. „Unser Ziel ist,

mit dieser Anlage Biomethan zu einem Preis herzustellen, der nicht höher liegt als der von Benzin“, sagt Sibylle Duttwiler von der Firma Duttwiler Energietechnik, die das Blue BONSAI-Projekt berät und mitgestaltet, „dann ist der Treibstoff nicht nur ökologisch interessant, sondern auch fürs Portemonnaie.“

Bis Autofahrer ihr Gasauto an dezentralen Biomethan-Tankstellen bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen betanken können, bleiben noch etliche Hürden. So dürfte es nicht möglich sein, die Kleintankstellen mit einer eichfähigen Betankungsmessung auszustatten, auch nicht mit einem EC-fähigen Tankautomaten zum Selbertanken. Beides würde die Kosten nämlich sprengen. Während des Projekts wird deshalb ein vereinfachtes Tank- und Abrechnungssystem getestet. Ueli Oester könnte sich sogar ein Abrechnungssystem auf reiner Vertrauensbasis vorstellen: „Der Kunde misst den Druck vor und nach dem Tanken und weiss dann aus Erfahrung, welche Menge er ungefähr für welche Fahrleistung getankt hat. Auf dieser Grundlage zahlt er dann den Treibstoff, fast wie wenn er beim Bauer Eier mitnimmt und dafür das Geld in ein Kässeli steckt.“

Bald Tausende Biomethan-Fahrer?

Trotz Hürden bleibt der Pionier zuversichtlich. Oester verweist auf den Prototypen, der im nächsten Jahr in Betrieb gehen soll. Später will der Unternehmer im ganzen Land Kleintankstellen installieren. Die nötigen Berechnungen hat er angestellt: „Die Schweiz hat heute ca. hundert Biogas-Bauernbetriebe. In Zukunft könnten es 500 sein. Wenn 20 Prozent von ihnen künftig eine Tankstelle hätten, und wenn dasselbe auch bei Kläranlagen der Fall wäre, dann könnten bis 2020 rund 9000 Autos mit reinem Biomethan durch die Schweiz kurven, dies bei einer Fahrleistung von je 15 000 Kilometern jährlich.“

» Zusätzliche Auskünfte erteilt Sandra Hermle, Leiterin des BFE-Forschungsprogramms 'Biomasse und Holzenergie': [sandra.hermle\[at\]bfe.admin.ch](mailto:sandra.hermle[at]bfe.admin.ch)

» Weitere Fachbeiträge über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Biomasse finden Sie unter folgendem Link: www.bfe.admin.ch/CT/biomasse

Wie aus Biogas Biomethan wird

Biogas ist – vereinfacht ausgedrückt – ein Gemisch aus 50 bis 60 Vol% Methan (CH_4) und 40 bis 50 Vol% Kohlendioxid (CO_2). Durch Abtrennung des CO_2 lässt sich fast reines Methan gewinnen. Zur Aufbereitung von Biogas zu Biomethan werden unterschiedliche Verfahren eingesetzt: chemische Wäsche, Druckwasserwäsche, Druckwechselverfahren, kryogene Verfahren oder – wie bei Ueli Oester – die Membrantrennung. Bei der Membrantrennung wird das Rohgas erst in einem Aktivkohlefilter entschwefelt, dann in einer Kältefalle entwässert, schliesslich in einem Kompressor in zwei Stufen auf 12 bis 17 bar verdichtet und zuletzt durch eine dreifach verschaltete Membran geleitet. Diese Membran besteht aus Polyimid-Hohlfasern und wirkt wie ein Filter: Das CO_2 durchdringt die Membran, das Methan nicht. So kann das CO_2 abgetrennt und fast reines Methan gewonnen werden. Dieses Biomethan ist chemisch dem Erdgas vergleichbar, stammt aber aus erneuerbaren Quellen. Das bei der Aufbereitung entstehende Offgas wird durch einen Biofilter geleitet und dann mit einem geringen Methanschlupf von 0.1 bis 0.5 Vol% in die Atmosphäre geleitet.

Die Aufbereitungsanlage in Reiden ist nur ein Zehntel so gross wie jene in Bachenbülach und einfacher konstruiert. Statt einer dreistufigen verfügt sie nur über eine einstufige Membran, die wie jene in Bachenbülach vom österreichischen Hersteller Evonik Fibres GmbH stammt. Die einfachere Konstruktion macht die Anlage billiger, vermindert aber auch den Methan-Anteil im aufbereiteten Gas (rund 92 bis 95 Vol% gegenüber 96 - 98 Vol%). Das dabei entstehende Offgas – es enthält bei der einstufigen Variante noch immer rund 20 Vol% CH_4 – wird in den Fermenter rückgespiesen. Dies führt zwar zu einer Verdünnung des Rohgases mit CO_2 im Fermenter. Da die Aufbereitung aber nur einen Bruchteil (2% bis 20% je nach Anlagengrösse) des Rohgases verwendet, fällt dies nicht ins Gewicht.

In Reiden wird das Biomethan nach der Aufbereitung in den Hochdruckstufen des Kompressor verdichtet, nämlich auf 200 bar, und so in die Speicherflaschen abgefüllt. Jetzt steht das (weiterhin gasförmige) Biomethan bereit, um durch einfaches Überströmen getankt zu werden. Da der Druck in dieser Pilotanlage unter jenem in Erdgas-Tankstellen liegt, kann der Tank grösserer Gasautos nicht vollständig gefüllt werden, was die Reichweite beeinträchtigt. Um diesen Nachteil zu beheben, wird in der für 2015 geplanten Prototyp-Anlage ein höherer Druck angepeilt. AV