

Vom Problem zum Rohstoff

CO₂-Rückgewinnung vom Biogas-Blockheizkraftwerk

Eine neuartige Technologie verspricht, CO₂ aus dem Abgas chemisch umzuwandeln, wobei Kohlenstoff und Sauerstoff voneinander getrennt werden. Mit dem „Emission-CO₂ntrol“-Verfahren des Startup-Unternehmens Biogas-Fond könnte aus Biogas eine Negativemissions-Technologie werden! Eine Pilotanlage im Nördlinger Ries läuft bereits zufriedenstellend. Nun folgen weitere Schritte.

Wir glauben, die weltweit nachhaltigste und wirtschaftlichste Lösung zur Verwertung von CO₂ zu haben“, sagt Leo van Bree, Geschäftsführer der Biogas-Fond GmbH. Das Startup-Unternehmen aus Nördlingen möchte das Kohlendioxid (CO₂) aus dem Abgas von Biogas-Blockheizkraftwerken in einen Energierohstoff verwandeln. Bei der neuartigen Technologie mit dem Markennamen „Emission CO₂ntrol“ werde das Abgas zu über 95 % von CO₂ und weitgehend auch von anderen Schadstoffen befreit. Dies gelinge durch einen Prozess, in dem das Gas mit Mikrowellen bestrahlt werde und dann ein Mehrkammersystem durchströme. In den Kammern lagere das aus einer bestimmten Materialmischung bestehende Betriebsmittel. Kohlenstoff (C) und Sauerstoffatome (O₂) des Kohlendioxid-Moleküls würden dabei voneinander getrennt.

CO₂ abscheiden und nutzen

„Andere Technologien zur CO₂-Abscheidung liegen beim Stromverbrauch zum Teil um den Faktor vier höher als bei unserem Verfahren“, argumentiert van Bree. Das abgeschiedene CO₂ sei dann aber immer noch da. Besonders fragwürdig findet er es, wenn das klimaschädliche Gas dann mit noch mehr Energieaufwand unter die Nordsee gepumpt und gelagert werden muss. Die chemische Umwandlung des CO₂ sei der viel elegantere Weg: „Wir benötigen weniger als 60 kWh Strom pro Tonne CO₂.“ Der Strombedarf der Pilotanlage sei mit 3 kW äußerst niedrig. Bezüglich des Wärmebedarfs sei eine Abgastemperatur von 40 °C am Eingang der Anlage optimal, womit sich die Nutzung der BHKW-Abwärme aufrecht erhalten lasse. Mit dem patentierten Verfahren könne aus Biogas eine Negativemissions-Technologie werden, weil das CO₂ nicht mehr am Anlagenstandort freigesetzt werde.

Besonders an der Technologie ist außerdem, dass sie nicht von einem Industriekonzern



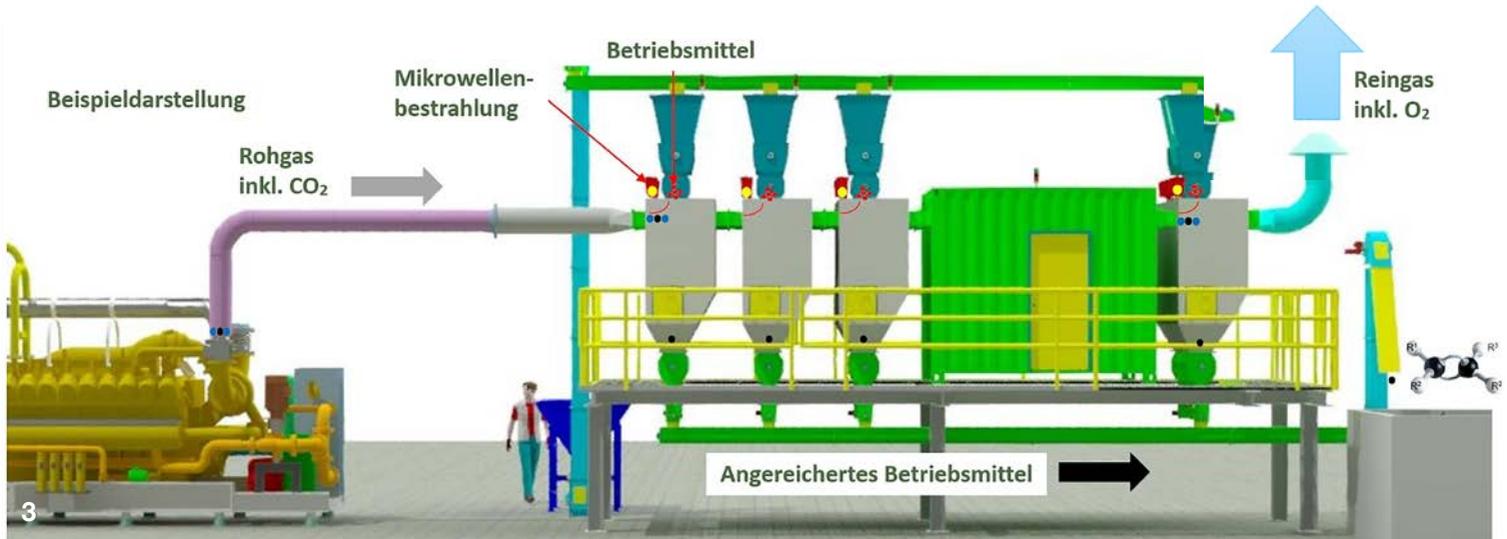
oder aus der universitären Forschung kommt, sondern von einem berufsmäßigen Erfinder: Als solcher arbeitet Franz Josef Philipp seit über 30 Jahren im Bereich der Abfall- und Abgasverwertung. Er hält zahlreiche Patente, zum Beispiel für Verfahren in der Müllverbrennung, und betreibt mit Familienmitgliedern die Firma Carbon Innovations GmbH. Van Bree lernte Philipp über Karl-Heinz Bachmann, seinen Kollegen in der Meba Biogas GmbH (siehe Kasten), kennen. Zusammen mit Dennis Philipp, dem Sohn des Erfinders, führt er jetzt die Geschäfte der Biogas-Fond GmbH, die das CO₂-Verwertungsverfahren zur Marktreife führen soll. „Der Erfinder woll-

te ursprünglich das CO₂ aus Kohlekraftwerken rausholen“, erzählt van Bree. Letztlich eröffne sich aber ein weltweiter Milliardenmarkt: „Zement-, Keramik-, Stahl-, Chemieindustrie – alle müssen grün werden und den CO₂-Ausstoß drastisch herunterfahren.“

Mikrowellenbestrahlung

An der Biogasanlage von Ralph Hussel im 12 km von Nördlingen entfernten Appetshofen betreibt die Biogas-Fond GmbH ihre Pilotanlage. Sie behandelt das Abgas eines Blockheizkraftwerks (BHKW) mit 250 kWel. Dass ein relativ kleines BHKW gewählt wurde, habe ge-





1 Messungen an der Pilotanlage Appetshofen für ein Gutachten der envirolab Scheidl & Partner GmbH aus Österreich; links Werner Rossrucker, rechts Kurt Scheidl. | 2 Die Emission-CO₂ntrol-Anlage von vorne: Rechts der Anschluss an den BHKW-Kamin, in der Mitte die fünf Reaktorkammern, im grauen Behälter links befindet sich der Staubfilter. | 3 Beispieldarstellung Demonstrator Emission-CO₂ntrol. | 4 Zentraler Anlagenteil: Kasten zur Mikrowellenbestrahlung (vorne oben) und die fünf Reaktorkammern. | 5 Der Ventilator, der das Abgas durch die Kammern saugt. Laut van Bree sei er zwar groß, laufe aber relativ langsam und brauche deshalb wenig Strom. | Fotos: Biogas-Fond (1,3), Christian Dany

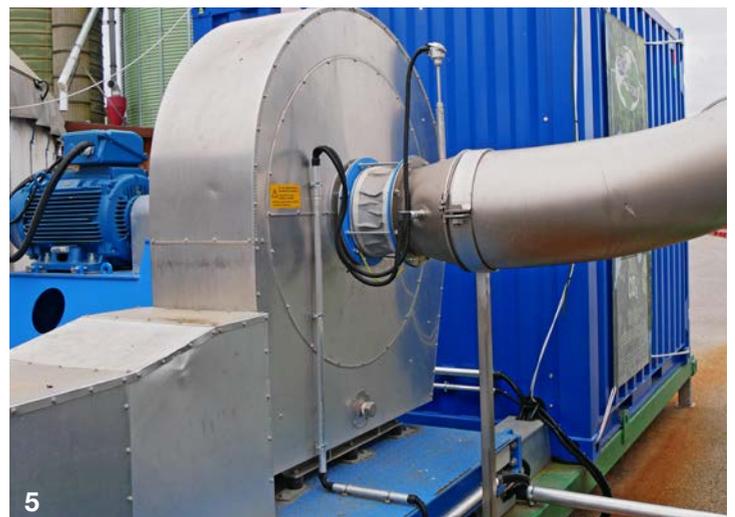
nehmungungsrechtliche Gründe, führt van Bree an. Eigentlich könne die Pilotanlage an ein BHKW bis zur Megawatt-Klasse angeschlossen werden. Leo van Bree ist in den Niederlanden geboren und wohnt seit 35 Jahren im nördlichen Bayerisch-Schwaben. Er hat früher ein börsennotiertes Elektronikunternehmen mit Niederlassungen in Europa und Asien geleitet. In Appetshofen erklärt er den Prozess der Pilotanlage: Nach dem Abzweig vom Abgaskamin des BHKW folge ein Bypass. Ein Teil des Abgases werde in einem Kasten mit Mikrowellen bestrahlt: „Dadurch werden die Moleküle instabil“, erläutert er. In der Folge ströme das Gas durch fünf Kammern mit organischem, anorga-

nischem und Katalysator-Material, etwa im Verhältnis 95 % organisch zu 5 % sonstiges. Die Anzahl der Kammern sei abhängig von der Größe des Volumenstroms.

An organischem Material könnten laut van Bree landwirtschaftliche Reststoffe oder auch Bioabfälle verwendet werden. Wichtig sei, dass das Material zerfasert werde, damit es eine große Oberfläche habe, denn es diene im Prozess „als eine Art Schwamm, in den die Kohlenstoff-Atome reingehen“. In die Organik seien anorganische Stoffe und Katalysatormaterial gemischt, vor allem Tonminerale mit verschiedenen Metalloxiden. Einige dieser Einsatzstoffe zeigt der Elektrotechnik-Ingenieur als Anschauungsma-

terial in Glasbehältern. Er nennt sie „Gewürze“ und meint schmunzelnd: „Die genaue Zusammensetzung ist das Geheimrezept des Erfinders.“ Der chemische Prozess in den Kammern führe zu einer Polymerisierung – also der Bildung langkettiger Moleküle – durch eine atomare Neuordnung.

„Je nachdem, wie lange der Prozess läuft, entstehen am Ende verschiedene Produkte und, was sehr wichtig ist, kein Abfall“, erklärt van Bree. Bei kurzer Dauer sei das schwarze Kohlenstoff. Dauere es länger, entstünden feste Kohlenwasserstoffe, dauere es noch länger flüssige Kohlenwasserstoffe. Der Wasserstoff in den Endprodukten komme vom Wasserdampf im Abgas und dieser wiederum von der Verbrennung von Methan im Motor. Bei der Prototyp-Anlage konzentriere man sich auf die Ausschleusung einer Flüssigkeit, denn Laboruntersuchungen hätten hier einen hohen Energiegehalt ergeben. „Die braune ‚Cola-Brause‘ kann in der Raffinerie zum Beispiel zu synthetischem Methanol, Ethanol, Diesel oder Kerosin weiterverarbeitet werden“, lässt van Bree einblicken. Besonders beim Flugbenzin





sieht er gute Chancen, denn „ein Flugzeug kann nicht mit einem schweren Akku fliegen“. Für die Ethanolproduktion habe man das Potenzial der Technologie ermittelt, eingesetzt bei einem BHKW mit 1 MWel: „Aus dem BHKW gehen 6800 t CO₂ im Jahr in die Luft. Daraus kann man 2000 Tonnen hochkalorisches Material herstellen, was nach dem Raffinerieprozess rund 2,8 Mio. Liter Ethanol ergibt.“

Nebeneffekt: Schadstoffreduzierung

Ein Ventilator, der das Abgas durch die Kammern saugt, und ein Staubfilter zur Reinigung des Gases von Partikeln aus dem organischen Material vervollständigen die Anlage, bevor das gereinigte Gas wieder dem BHKW-Kamin zugeführt wird. Bei Betrachtung der Messwerte sticht heraus, dass mit der Technologie nicht nur CO₂, sondern auch andere proble-

matische Schadstoffe drastisch reduziert werden: Kohlenmonoxid, Stickoxide und auch Formaldehyd. „Für den Biogasanlagen-Betreiber bedeutet das, dass er mit unserer Anlage weder einen Oxi-Kat noch eine SCR-Anlage mit Adblue braucht“, betont van Bree. Die Schadstoffreduzierungen seien durch zwei technische Gutachten belegt. Sie zeigen sich auch im laufenden Betrieb in Appetshofen: Der Container mit der Steuerungs- und Messtechnik dient gleichzeitig als Demo-Raum, denn die Messwerte werden auf einem großen Flachbildschirm angezeigt. An diesem Montag bleiben von einem CO₂-Gehalt von 12,52 % im Reingas nur 0,37 % übrig. Das bedeutet einen CO₂-Verwertungsgrad von 97,1 %. „Seit Beginn des Dauerbetriebs vor über einem Jahr hat der Verwertungsgrad immer über 95 % gelegen“, sagt der Geschäftsführer. Dass das CO₂ chemisch umgewandelt werde, beweise der Anstieg des Sauerstoffs von 7,84 auf 20,59 %.

6 Leo van Bree inspiziert das Endprodukt, den hochkalorischen Flüssig-Kohlenwasserstoff. Am Glasboden setzen sich Schwebstoffe aus dem anorganischen Material ab. | **7** Behälter mit den anorganischen Materialien, die in der Anlage eingesetzt werden („Gewürze“). Hinten steht der braune, in der Anlage gewonnene Flüssigrohstoff. | Fotos: Christian Dany

Die Nachrüstung einer Emission-CO₂ntrol-Anlage erfordere van Bree zufolge keinen großen Eingriff in die Biogasanlage. Es müsse lediglich der Abgaskamin „angepapft“ werden. Nach dem anvisierten Geschäftsmodell erhalte der Biogaserzeuger von Biogas-Fond eine Vergütung abhängig von der Menge des gelieferten CO₂. Zudem spare er Kosten bei der Abgasreinigung. Biogas-Fond betreibe die Anlage über Fernsteuerung und kümmere sich um alles, auch um den Tausch des Betriebsmittels in den Kammern – wobei noch nicht klar sei, in welchem Turnus dies geschehen müsse. Auch über einen Anlagenpreis kann van Bree noch nichts Näheres sagen. Die Investitionssumme sei aber nicht so entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg: Vielmehr komme es auf die Performance der Anlage mit CO₂-Verwertungsgrad, Menge und Preis der ausgeschleusten Produkte an.

Es wird noch dauern, bis die Emission-CO₂ntrol-Anlagen in Serie geliefert werden. Als nächstes steht ein Gutachten mit einer Energie- und Massenbilanz an. Dieses soll die Grundlage für ein wirtschaftliches Gutachten sein. „Den Banken muss bewiesen werden, dass sich mit der Anlage Geld verdienen lässt“, erläutert van Bree. Verlaufe alles nach Plan, werde der Produktionsstart einer Kleinserie vorbereitet – möglichst noch dieses Jahr. Hierzu habe man schon eine Firma aus dem Automobilbereich eingebunden, die Erfahrung damit habe, wie man einen Prototyp zur Serienproduktion überführe. Bis jetzt sei die Verfahrensentwicklung ohne Subventionen rein mit Eigenmitteln der beteiligten Personen und Firmen gestemmt worden. | Christian Dany ■

➤ ZUM THEMA

Biogas-Knowhow im TCW

Die Biogas-Fond GmbH hat ihren Sitz im Technologie Centrum Westbayern (TCW), einem Gründerzentrum in Nördlingen. Die 2021 gegründete GmbH mit der innovativen CO₂-Verwertungstechnologie ist die jüngste von drei Biogasfirmen im TCW: Eine weitere, die Meba Biogas GmbH vermarktet den Biogrinder; eine Maschine zur Substrataufbereitung, die der Nördlinger Karl-Heinz Bachmann speziell für den Biogasbereich weiterentwickelt hat. Meba Biogas ist aus einem mehr als 40 Jahre alten, auf Recyclingtechnik und Anlagenbau spezialisierten Metallbau-Unternehmen entstanden. Produziert wird der Biogrinder von der BHS Sonthofen im Allgäu. In Österreich vertreibt die BioG GmbH des Landwirts und Unternehmers Josef Höckner die Maschine. BioG bietet darüber hinaus ein komplettes Logistiksystem „vom Feld bis zum Fermenter“

für Stroh und für andere landwirtschaftliche Reststoffe an.

Seit 2020 gibt es ein Joint Venture. Die in Nördlingen registrierte BioG Biogas GmbH ist für den Vertrieb des BioG-Systems in Deutschland, den Niederlanden und Belgien zuständig. Die Geschäftsleitung dieser dritten Biogasfirma im TCW liegt bei Karl-Heinz Bachmann, Leo van Bree und Josef Höckner. Im TCW befindet sich zudem eine Außenstelle der Hochschule Augsburg mit den Bereichen Technologietransfer für Automation und Systems Engineering. Van Bree möchte die Zusammenarbeit mit der Hochschule bei Klimaschutztechnologien intensivieren. Beheizt wird das TCW vom Satelliten-BHKW einer Biogasanlage. Hier plant van Bree, eine Emission-CO₂ntrol-Anlage als Demo-Objekt direkt vor Ort zu installieren. ■