BIOGAS IN DÄNEMARK

BIOMETHAN INS NETZ UND KOHLENDIOXID FÜR GRÜNES METHANOL

Foto: Dierk Jensen

Bild 1: Chemie-Ingenieur Anker Jacobsen und Gründer der Firma Ammongas A/S

Wer aus den oberen Stockwerken des Danhostels mitten in der City von Kopenhagen den Verkehr beobachtet, der sich auf dem prächtigen H.C. Andersens Boulevard abspielt, der sieht mehr Fahrradfahrende als in jeder deutschen Großstadt. Sinnbildhaft erklärt dies, weshalb Dänemark in vielen Dingen andere Wege geht als das große Nachbarland Deutschland. Dies gilt auch für das Segment Biogas.

Wohl kaum jemand kann die Unterschiede der Biogasbranche zwischen Deutschland und Dänemark besser erklären als der Chemie-Ingenieur Anker Jacobsen. Er gründete die Firma Ammongas A/S im Jahr 2002, die schließlich im Jahr 2022 von der European Energy A/S aufgekauft worden ist. Das Büro von Ammongas befindet sich in einem zeithistorisch bemerkenswerten Gebäude auf dem Gelände von TV Byen, einer in den Sechzigerjahren zu Zeiten des Kalten Krieges außerhalb von Kopenhagen errichteten „Fernsehstadt". Bei der im Ernstfall – nämlich eines Atomkrieges – alle Redaktionsmitglieder aus Bunkern heraus hätten weitersenden können.

Biogas-Einmaleins

Biogas entsteht hauptsächlich durch die sauerstofffreie (anaerobe) Zersetzung organischer Materialien wie Pflanzenreste, Gülle oder organischen Abfällen. Das Gasgemisch besteht überwiegend aus Methan (CH_4) und Kohlendioxid (CO_2). Es enthält auch geringere Mengen anderer Gase wie Wasserstoff (H_2), Stickstoff (N_2) und Schwefelwasserstoff (H_2S).

Pionierarbeit bei der Biogasaufbereitung

Anker Jacobsen, obschon seit zwei Jahren nicht mehr Chef, kommt immer noch regelmäßig ins Büro und unterstützt seine jüngeren Kolleginnen und Kollegen in vielen Fachfragen. So kennen alle bei Ammongas den 77-Jährigen, begrüßen ihn in den Fluren respektvoll. Er hat Biogasgeschichte geschrieben, dänische wie auch europäische. War er es doch, der mit seiner Firma als erster überhaupt Biomethan aus dem Rohbiogas herauswusch. Die erste Anlage ging auf einem landwirtschaftlichen Betrieb in Hashøj auf der Insel Fünen an den Start. Trotz technischer Probleme im Detail und großer Skepsis im Allgemeinen setzte sich die Technik von Jacobsen in der dänischen Biogasbranche am Ende doch durch. So hat Ammongas mittlerweile mehrere Dutzend Anlagen in Dänemark installiert, in denen zusammengezählt eine Biomethanmenge erzeugt wird, die rund 20 % des dänischen Gasverbrauchs abdeckt. Auch im Ausland ist die Nachfrage in den letzten Jahren stark angestiegen. Neben USA, Norwegen eben auch in Deutschland, wo bislang zwei Anlagen in Betrieb sind und eine dritte in Lüneburg bis 2026 fertiggestellt sein soll.

Fast die Hälfte des fossilen Gases durch Biomethan ersetzt

Jacobsens Pionierarbeit hat weit über den eigenen unternehmerischen Erfolg hinaus große Wirkung auf die (Bio-)Gasbranche in Dänemark, wie Johannes Stoedter-Rosien darlegt. „Obgleich nach 2030 noch fossiles Erdgas wie das aus Norwegen durch das dänische Gasnetz fließen wird, ist der heimische Gasverbrauch durch Biomethan bis dahin sogar mehr als abgedeckt. So können wir dann auch Überschüsse exportieren", so der Analyst beim dänischen Übertragungsnetzbetreiber Energinet. Ein Szenario, das in Deutschland aktuell kaum vorstellbar ist. Derzeit ist fast die Hälfte des fossilen Gases in den dänischen Gasleitungen durch Biomethan ersetzt worden. Exakt 59 größere Biomethananlagen – von landesweit insgesamt rund 180 meist großen Anlagen – sind in Dänemark bereits direkt an das staatliche Gasnetz angeschlossen. Allerdings räumt Stoedter-Rosien ein, dass nicht alles perfekt laufe. So existieren durch fluktuierende lokale Verbräuche Probleme im Verteilnetz, die in Zukunft konsequenter angegangen werden müssten, so der Netzexperte. Das Problem liege darin, dass die Produktion von Biomethan „die des lokalen Gasverbrauches übersteigt und es deswegen einen lokalen Gasüberschuss gibt". Dieser sei in einigen Landesteilen eine Herausforderung, besonders im Sommer, wenn der Gasverbrauch geringer ist. „Zudem ist der Sauerstoffanteil im Gasnetz", so Stoedter-Rosien weiter, „im Vergleich zu Deutschland höher". Obgleich dies grundsätzlich funktioniere, sei dies aber nicht gänzlich unproblematisch.

Unabhängig von diesen netztechnischen Herausforderungen demonstriert die Landwirtschaftsfamilie Madsen am Rande des beschaulichen Dorfes Balling in der Kommune Skive im nördlichen Teil von Jütland, wie die Einspeisung von Biomethan på dansk aussieht. Nach deutschen Maßstäben ist es eine große Anlage, in Dänemark gehört sie mit acht Megawatt Heizleistung eher zu den kleineren. „Früher haben unsere Kollegen das Biogas für die Stromproduktion genutzt, heute machen wir nur noch Biomethan und das durchaus profitabel", verrät Boe Madsen, einer von drei Brüdern im Büro der Madsen Bioenergie I/S. Das Trio hat in den letzten zehn Jahren rund neun Millionen Euro investiert, um dahin zu kommen, wo es jetzt steht. Dabei begannen die Brüder Boe, Per und Kim mit ihren ersten Planungen für eine Biogasanlage im Jahr 2010. Zunächst wollten sie die Kommune Skive mit der Wärme aus der Stromerzeugung versorgen, doch am Ende war der Wärmepreis nicht wettbewerbsfähig, überdies favorisierte die Kommunalpolitik für die zukünftige Wärmeversorgung eine geothermische Lösung. So wanderten und landeten die Überlegungen Stück für Stück und mit der Intervention von Anker Jacobsen und trotz aller Skepsis im regionalen Banken-

Persönliches Exemplar: Weitergabe nicht gestattet, Inhalte unterliegen dem Schutz des deutschen Urheberrechts © Copyright DGS e.V.

Foto: Dierk Jensen

Bild 2: Die Brüder Kim, Boe und Per Madsen, die in der Nähe von Skive eine Biogasproduktion betreiben

umfeld schließlich bei der Produktion von Biomethan. Produktionsstart war im Jahr 2014. Dafür wurde extra eine Gasleitung gelegt, 11 Kilometer lang, mit 11,5 Zentimeter Durchmesser, verlegt in einer Tiefe von 1,20 Metern. Die Anlage erzeugt rund 600 Kilogramm CH_4 pro Stunde.

Die Bedeutung der Landwirtschaft

Eine derart im großen Maßstab konzipierte Produktionsstätte landwirtschaftlichen Ursprungs braucht reichlich Inputmaterial. Die weitaus größte Menge beziehen die Madsens mit 140.000 Tonnen Gülle aus Ställen im Umkreis von 10 Kilometern – 60 % Schweine- und 40 % Rindergülle. Für jede Tonne zahlt das Trio rund 1,50 Euro. „Wenn Du keinen Bauern haben willst, dann kannst Du auch kein grünes Gas erzeugen“, unterstreicht Per Madsen aus seiner Perspektive die Bedeutung der Landwirtschaft sowohl für die betriebseigene Methanerzeugung als auch für die gesamte dänische Biomethanstrategie. Neben der Gülle landet auch die eigene Ernte von rund 250 Hektar Mais in der Biogasanlage. Ab nächstem Jahr wird der Anbau von Mais für die Biogasproduktion in Dänemark gesetzlich nicht mehr erlaubt sein. Dieses Getreide kostet derzeit etwa 45 Euro pro Tonne. Vergoren werden zudem auch Roggen und Gras. Insgesamt verarbeiten die Fermenter rund 10.000 Tonnen pro Jahr. Hinzu kommen dann noch weitere 1.500 Tonnen Kartoffelbrei sowie 20.000 Tonnen aus der Lebensmittelindustrie, etwa vom Molkereikonzern Arla. Die Anlieferung der Substrate erfordert dabei eine streng definierte Logistik, die komplett von einer Lohnunternehmung gemanagt wird, also einem Dienstleister im ländlichen Raum. So fahren ständig 40-Tonner-Tankwagen vor, um neue Gülle oder andere Substrate für die Fermenter zu liefern. 800 Dänische Kronen (DKK) bezahlen die Madsens für jede Fuhre, umgerechnet rund 100 Euro. Und obwohl die Kosten und der Aufwand ziemlich groß sind, zeigen sich die Madsens zufrieden, weil sich ihre Anlage profitabel betreiben lässt. So erhalten die Geschwister für jedes Kilogramm CH_4 einen staatlichen Garantiepries von 6 DKK, umgerechnet rund 80 Eurocent. Mit diesem Tarif erzielen die Betreiber am Ortsrand von Balling einen jährlichen Umsatz von rund 5 Mio. Euro. Dabei sagt Boe, dass er ohne einen staatlichen Garantiepreis auch heute noch einmal in die Erzeugung von Biomethan einsteigen würde. Ein wichtiger Schlüssel im Betriebskonzept der Madsens ist sicherlich die Tatsache, dass ein Heizkessel mit einer Feuerungsleistung von 1 MW – befeuert mit dem Stroh aus eigenem Anbau und regional erzeugten Holzhackschnitzeln – ausreichend Wärme zur Verfügung stellt für die Biogasaufbereitungsanlage von Ammongas. Noch wird das bei der Biogaswäsche anfallende, konzentrierte CO_2 an die Umgebungsluft abgegeben, was die Madsens in Zukunft jedoch ändern wollen. Es wird beabsichtigt, das CO_2 so aufzubereiten, dass es Abnehmende in der Lebensmittelindustrie, in der chemischen Industrie oder Kraftstoffproduktion findet. Das wäre eine weitere, lukrative Weiterentwicklung. Zumal in Zukunft, so ist sich Boe ziemlich sicher, noch weitere Erlöse aus dem Verkauf von CO_2-Zertifikaten erwirtschaftet werden. Ganz abgesehen davon sei der Bedarf an grünem Gas riesig und tendenziell weiterwachsend, eben auch im südlichen Nachbarn Deutschland. „Wenn die Gasrückführungssysteme, die für den Weitertransport benötigt werden, erst mal da sind, dann kann unser grünes Gas auch in Deutschland verwertet werden“, hofft er.

Foto: Dierk Jensen

Bild 3: Boe Madsen und Dirk Manns (rechts) von Ammongas im Betriebsraum der Biogasanlage in Balling

Eine der größten Biogasanlagen Dänemarks

Nur 20 Kilometer weiter in östliche Richtung, an der Kleinstadt Skive vorbei, strotzt auch Thomas Holst in der Steuerungszentrale der Vinkel Bioenergi Aps vor Zuversicht. Der 46-jährige Maschinenbauer leitet seit 2020 die gigantisch anmutende Biogasanlage, die vor fünf Jahren in der Ortschaft Højslev mit angeschlossener Biogasaufbereitungsanlage in Betrieb ging. Dagegen ist die CO_2-Gewinnung ähnlich wie bei den Madsens nur in Planung. Interessant ist an dieser Stelle, dass die Dänen – anders als in Deutschland – den H_2S erst nach der Aminwäsche entfernen, bevor das gereinigte CO_2 dann an die Umgebung abgegeben wird. Die Größenordnung der Anlage in Højslev ist wahrlich enorm: 5.500 Kubikmeter Biomethan werden pro Stunde erzeugt, dafür werden pro Jahr 430.000 Tonnen Input herangefahren.

Persönliches Exemplar: Weitergabe nicht gestattet, Inhalte unterliegen dem Schutz des deutschen Urheberrechts © Copyright DGS e.V.

Foto: Dierk Jensen

Bild 4: Ein Teil der Anlage für die e-Methanol-Produktion in Kassø, nahe der Ostseestadt Aabenraa, während der Bauphase

Dabei wollen die strategischen Investoren diese Menge in den nächsten Jahren noch mal mehr als verdoppeln. „Wir beabsichtigen, bis in die Dreißigerjahre hinein das Inputvolumen auf rund 1,1 Millionen Tonnen zu erhöhen“, blickt Holst in die Zukunft. Damit alles rund läuft, sind insgesamt 25 Mitarbeitende in Vollzeit beschäftigt, davon fahren 15 Lkw, die rund um die Uhr die festen und flüssigen Biomassefrachten von rund 100 landwirtschaftlichen Unternehmungen und weiteren Lieferanten heranholen. Feststoffe werden im Umkreis von 50 Kilometern herangekarrt, flüssige Fraktionen im Radius von 30 Kilometern. Industrielle Dimensionen hat die Annahmehalle für die Feststoffe: Die Lkw kippen die Lasten in eine riesige Grube, in die mächtige, automatisch gesteuerte Greifer die Biomasse aufnehmen und dosiert in die jeweiligen Fördersysteme weitergeben, die zu den Fermentern führen, die thermophil gefahren werden, also bei hohen Temperaturen, und mit einer Verweilzeit von 52 Tagen operieren. Während das Biomethan ins dänische Gasnetz gelangt, könnte das durch die Aminwäsche separierte CO_2 zukünftig auch eine Option für die Methanolproduktion sein.

Großanlage zur Herstellung von e-Methanol

Wie das funktionieren soll, ist in Kassø in der Nähe der süddänischen Ostseestadt Aabenraa zu beobachten: Dort hat European Energy in den letzten Monaten unter Hochdruck eine Power-to-X-Anlage gebaut, die als das erste „e-Methanol-Großprojekt“ gilt. Seit Oktober läuft der Testbetrieb und nach Aussage von Unternehmenssprecherin Paula Carstensen will man schon Anfang nächsten Jahres mit der regulären Produktion beginnen. „Es ist wie bei der Mondlandung vor mehr als 50 Jahren“, greift Ammongas-Chef Jaime Casasus-Bribian zu einem Superlativ. Das an allen Ecken gut bewachte Areal auf der landschaftlich wenig spektakulären dänischen Geest ist Schauplatz für den Zusammenbau von komplexen Komponenten, die für die Herstellung von grünem Methanol im XL-Maßstab nötig sind. Eine Investition, die von der EU über ihren Innovation Fonds mit 50 Mio. Euro unterstützt wird; und von der sich auch ein industrieller Riese wie Mitsui & Co. Ltd. große Chancen für die Zukunft zu versprechen scheint. So sind die Japaner mit einem Anteil von 49 % an den millionenschweren Investitionen der neuen Produktionsstätte beteiligt, die rund 40 Kilometer nördlich der deutsch-dänischen Grenze liegt. Während das CO_2 aus den Biomethananlagen ein integraler Bestandteil für die Herstellung von Methanol ist, sei die eigentliche Herausforderung, so Jaime Casasus-Bribian beim Rundgang, „der Bau von Elektrolyseuren in diesen großen Dimensionen.“

PEM-Elektrolyse

Am Standort von Kassø sind mehrere Elektrolyseure mit einer protonendurchlässigen Polymermembran (Protonen-Austausch-Membran, engl.: proton exchange membrane, kurz: PEM) von Siemens Energy verbaut worden. Jeweils 17,5 MW groß, schließlich sollen am Standort jährlich rund 6.000 Tonnen H2 erzeugt werden. Der dafür benötigte grüne Strom kommt zu großen Teilen von einem neun Quadratkilometer großen Solarpark in unmittelbarer Nähe sowie aus reichlich Windstrom. Während das für den Herstellungsprozess verwendete grüne CO_2 aus einer Biogasanlage in Tøndern stammt. Insgesamt macht die Strombeschaffung rund 70 % der Erzeugungskosten von Methanol aus, das von Kassø zukünftig entweder über Lkw abtransportiert und später auch über Leitungen zum nahen Hafen von Aabenraa geliefert werden soll. Der Standort Kassø wurde aufgrund von mehreren Aspekten ausgewählt, die er erfüllte, wie: Wasserangebot, Verfügbarbarkeit von Strom aus Erneuerbaren Energien, nahe Anbindung zu einem Hafen und die Nähe zu Biogasanlagen. Der Jahres-Output soll bei 32.000 Tonnen Methanol pro Jahr liegen. Diese Menge haben sich vier prominente Kunden schon vor Produktionsstart vertraglich gesichert. Zuallererst ist die weltweit größte Reederei Maersk zu nennen, die ihr mit Methanol-Antrieb ausgestattetes Containerschiff namens „Laura Maersk“ mit grünem Treibstoff im Hafen von Aabenraa betanken will. Die drei weiteren Abnehmer sind Circle K, Lego und der Medikamentenhersteller Novo Nordisk. Alle vier Unternehmen wollen zu den Vorkämpfern gehören, einer „grünen Avantgarde“, die den Einstieg in eine fossilfreie Wirtschaft wagt. Dafür bezahlen sie einen mehr als zweifach höheren Preis für das „grüne Methanol“, als wenn sie fossil erzeugtes akquirieren würden. „Die e-Methanol-Produktion braucht langfristige Kontrakte, ansonsten wird, egal wo auf der Welt, nicht in den Bau von entsprechenden Anlagen investiert“, macht Casasus-Bribian klar und verweist überdies auf die noch enge Konkurrenz zu flüssigem Biomethan als Kraftstoff (Bio-LNG) aber auch zu E-Ammoniak (NH_3).

Zielsetzungen der Investoren

Obschon noch nicht klar ist, wohin sich die Märkte letzten Endes entwickeln werden, beabsichtigt die European Energy nach dem Pionierwerk Kassø, bei der 50 Gigawattstunden Wärme anfallen, den Bau noch größerer Anlagen mit einem Output von 100.000 Tonnen. Geplant sind Erzeugungsstätten in Litauen, Spanien, Schweden, USA und in Padborg in unmittelbarer Nähe zu Flensburg. Die Zielsetzungen mit diesen neuen Anlagen seien jedoch nicht ohne Kohlenstoff zur realisieren. Da sind alle Akteure wieder beim Biogas, bei Biomethan und dem biogenen CO_2, die den Kreislauf zur Erzeugung von nachhaltigen Kraftstoffen für den Schwertransport-Bereich zu schließen vermögen. Ein Paradox: Die Nachfrage nach CO_2 scheint in Zeiten des Klimawandels zu wachsen, nicht nur nördlich der dänisch-deutschen Grenze.

ZUM AUTOR:
▶ *Dierk Jensen*
freier Journalist
dierk.jensen@gmx.de

Persönliches Exemplar: Weitergabe nicht gestattet, Inhalte unterliegen dem Schutz des deutschen Urheberrechts © Copyright DGS e.V.