

E-Methanol-Anlage in Kasso.



Dänemark

Wie Biogas zu Lego wird

Im süddänischen Kasso arbeitet Europas erste kommerzielle Produktion von synthetischem Methanol für Kunden wie Maersk, Novo Nordisk und Lego. Zentraler Rohstoff ist Kohlendioxid aus benachbarten Biogasanlagen. Weitere Fabriken sind bereits in Planung. Die Muttergesellschaft European Energy will dafür Biogas und Biomethan künftig selbst erzeugen.

Von Dipl.-Pol. Oliver Ristau





Das Kohlendioxid wird von einer benachbarten Biogasanlage gebracht. Es lagert in Tanks, bevor es auf 37 bar verdichtet und in die Synthesekammer gepumpt wird

Die Tankwagen aus Kasso sind schon abgefahren an diesem kühlen Sommertag im Süden Dänemarks. Ihr Ziel ist der Hafen von Aabenra (Apenrade) an der Ostseeküste. Das Transportgut: synthetisches Methanol, produziert aus grünem Wasserstoff und dem Kohlendioxid (CO₂) einer Groß-Biogasanlage. Abnehmer ist die dänische Reederei Maersk, die den Kraftstoff für ein Container-Verteilerschiff nutzt. Die „Laura“ zählt zu den ersten Schiffen weltweit, die neben Diesel grünes Methanol einsetzen. „Wir haben gerade 900 Tonnen oder 1,1 Million Liter geliefert“, freut sich Rene Alcaraz Frederiksen, Projektdirektor und CEO der Kasso E-Methanol & Solar Park. Kasso liegt rund 20 Kilometer nördlich der deutsch-dänischen Grenze bei Flensburg. Die Landwirtschaft ist typisch dänisch: Felder mit Getreide, Höfe mit Vieh und Windenergieanlagen. Eine historische Maschine dreht sich auf einem Nachbargrundstück gegenüber der Fabrik.

E-Methanol wird zu Legosteinen

Seit dem Frühjahr 2025 ist sie in Betrieb und hat im Mai die ersten Tropfen E-Methanol erzeugt: genau 372 Tonnen waren es laut Geschäftsbericht im 2. Quartal 2025. Sie ist weltweit eine der ersten Anlagen, die den Kohlenwasserstoff für kommerzielle Zwecke synthetisch herstellt. Neben Maersk zählt Lego zu den Kunden der ersten Stunde. „Sie machen aus dem E-Methanol Plastikgranulat für widerstandsfähige und robuste Lego-Bauteile“ erklärt Frederiksen.

Der Pharmakonzern Novo Nordisk (bekannt für das Adipositaspräparat Ozempic) ist der dritte Abnehmer im Bunde. Er will den grünen Rohstoff zur Produktion von Einwegspritzen nutzen. Beide sollen im Laufe des zweiten Halbjahres die ersten Lieferungen erhalten. Neben den drei Hauptkunden zeigen weitere Produzenten Interesse wie der Schweizer Spezialchemie-Konzern Clariant.

Zentraler Rohstoff für das klimafreundliche Plastik ist Kohlendioxid aus einer Groß-Biogasanlage im 15 Kilometer entfernten Tonder, die vor allem Gülle verwertet. Frederiksen erklärt den Prozess: „Das CO₂, das Tonder erzeugt, ist zu 98 Prozent rein. Sie verflüssigen es und purifizieren es dabei, so dass es eine höhere Reinheit bekommt, als für Lebensmittelqualität nötig wäre, zumindest bezogen auf den Schwefelgehalt.“ Die Technologie dahinter stammt vom dänischen Spezialisten Ammongs,



In Kasso setzt European Energy auf 5 Elektrolyseure mit je 10,4 MW Leistung.

seit 2022 im Eigentum von European Energy, der Gesellschaft, die die Fabrik in Kasso gemeinsam mit dem japanischen Unternehmen Mitsui betreibt.

CO₂-Anlieferung per Lkw

Vor Ort wird das Gas bei minus 20 Grad Celsius und einem Druck von 15 bar verflüssigt. „So können wir es sehr effizient und günstig per Lkw hierher transportieren“, erläutert Frederiksen. Die Biogasanlage liefert im Jahr 45.000 Tonnen – ausreichend für die geplante Jahresproduktion von 32.000 Tonnen Methanol.

Auf dem Gelände in Kasso lagert das flüssige Kohlendioxid in zeppelinförmigen Tanks. Bei einem Rundgang erklärt Mitarbeiter Carl Emil Hansen, wie der Rohstoff für die Synthese vorbereitet wird. „Wir brauchen dafür einen Druck von 37 bar. Deshalb pumpen wir das CO₂ auf 30 bis 40 bar hoch. Dann lassen wir es mit Abwärme aus den Elektrolyseuren verdampfen.“

Einen Steinwurf entfernt arbeiten insgesamt fünf Elektrolyseure in abgeschlossenen Maschinenhäusern. Sie erreichen eine Leistung von zusammen 52 Megawatt (MW). Pro Jahr können sie 6.300 Tonnen Wasserstoff herstellen. Das Wasser dafür stammt aus Brunnen auf dem Werksgelände, die früher der Landwirtschaft dienten. Der Jahresbedarf liegt bei 90.000 Tonnen.

Ein Kompressor pro Elektrolyseur

Für jeden Elektrolyseur steht je ein Kompressor bereit. Diese verdichten das flüchtige Gas in vier Stufen von atmosphärischem Druck auf 37 bar. Der finale Syntheseschritt findet gegenüber in 10 Meter hohen Reaktoren statt. Über ein getrenntes Rohrsystem – eines für den komprimierten Wasserstoff, das andere für CO₂ aus den Lagertanks – werden die Gase in die Stahlbehälter hineingeleitet – alles bei einem Druck von 37 bar. „Im Innern des Reaktors befinden sich rund 18 Kubikmeter Katalysatoren aus verschiedenen Metallen. Sie sorgen dafür, dass Wasserstoff und CO₂ optimal miteinander reagieren können“, sagt Hansen. Dafür herrschen Temperaturen von 260 Grad Celsius. Um eine optimale Ausbeute zu erhalten, muss das Synthesegas die Katalysatoren mehrfach durchlaufen. Dazu wird es jedes Mal in eine Nachbaranlage gepumpt, neu verdichtet und wieder in die Synthesekammern zurückgeleitet. ►

Kasso-Mitarbeiter Carl Hansen ist Mädchen für alles. Hier erklärt er, wie die Methanolsynthese funktioniert.



Das Interesse an der ersten kommerziellen Anlage für E-Methanol ist groß.



Der PV-Park Kasso ist mit 300 MW einer der größten in Nordwesteuropa.



Ort des zentralen Geschehens: Hier findet die Synthese von Wasserstoff und Kohlendioxid zu Methanol statt.

„Am Ende des Prozesses erhalten wir Roh-Methanol, das zu 70 Prozent aus Methanol und zu 30 Prozent aus Wasser besteht“, so Hansen. Nach der Reinigung werde das Methanol in unterirdische Vorratsbehälter gepumpt, die zwei Zapfstellen für die Tankwagen am Rande der Anlage versorgen, die das Methanol zu den Kunden bringen.

„Der ganze Prozess basiert auf unserem Design“

Jens-Peter Zink

Beim Rundgang über das Werksgelände ist auch Jens-Peter Zink dabei. Er ist stellvertretender Vorsitzender der Muttergesellschaft European Energy. „Die Technologie stammt aus dem Hause der Firma Reintegrate, die wir mittlerweile übernommen haben“, erklärt er. Und weiter: „Der ganze Prozess basiert auf unserem Design. Zentrale Komponenten wie Kompressoren und Elektrolyseure haben wir zugekauft.“

Doch alle Ingenieurskunst würde nichts nutzen, wenn das Unternehmen keinen Zugriff auf günstige Energie hätte, denn die ist eine Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit des Prozesses. „70 Prozent des Methanolpreises werden durch die Kosten für den Strom bestimmt“, sagt Zink. Es sind vor allem die Elektrolyseure, die die Elektrizität verbrauchen.

Deshalb war der Bau eines eigenen grünen Kraftwerks die Grundvoraussetzung für die gesamte Investition und angesichts des eigentlichen Kerngeschäfts von European Energy nur folgerichtig. Die Kasso-Mutter plant, baut und betreibt international große Photovoltaik- und Windparks. Zum Ende des ersten Halbjahres befanden sich weltweit Anlagen mit einer Leistung von 1,7 Gigawatt (GW) in der Realisierung.

300-MW-PV-Park liefert billigen Strom

Größe ist auch in Kasso das Stichwort: Zwar ist der PV-Park von der Syntheseanlage aus nicht zu sehen. Er versteckt sich hinter einem Wäldchen am Rande des Werks. Doch mit einer Gesamtleistung von 300 MW ist er einer der größten PV-Anlagen Nord-europas. Seine Ausdehnung übertrifft die des eigentlichen Werks. Das auf bifazialer Zell-Technologie basierende PV-Kraftwerk speist den Strom in ein Betriebsnetz ein und sichert rund 40 Prozent des Gesamtbedarfs des Werks. Den Rest – zertifizierten Windstrom – bezieht Kasso aus dem Übertragungsnetz. Teil der Gesamtrechnung ist die flexible Vermarktung des Solarstroms über das Netz. In Spitzenlastzeiten wird er verkauft. Bei negativen Preisen bieten sich die Elektrolyseure als Verbraucher an. „Bei voller Auslastung rund um die Uhr könnten wir 42.000 Tonnen im Jahr produzieren“, sagt Zink. Geplant sei eine Auslastung von knapp 80 Prozent.

Am liebsten würde der Manager in Nachbarschaft des PV-Parks noch ein halbes Dutzend Windenergieanlagen dazu bauen. Denn: Ein eigener Solar- und Onshore-Wind-Mix wäre die günstigste Erzeugungs-Option. Zwar sei der Platz um das Werksgelände herum vorhanden. Doch auch im Windpionierland Dänemark gebe es Widerstand. Wenn die Preise für Batteriespeicher weiter fallen, würde aber auch die Speicherung des Stroms eine Option für Kasso werden.

Sicher sei laut Zink eines: „In Deutschland wäre das Projekt wegen zu hoher Stromkosten nicht wirtschaftlich“. Gründe sind vor allem die in Deutschland hohen Gebühren und Steuern. Außerdem seien die Landpachten in Schleswig-Holstein rund dreimal höher als im Süden Jütlands. Ein weiterer Punkt: Die Dänen können die Wärme ganzjährig verkaufen: Sie wird in ein lokales Fernwärmenetz eingespeist. Nach Auskunft des dänischen Fernwärmeverbandes DBDH erhöht ein gesicherter Wärmeabsatz die Wirtschaftlichkeit von Elektrolyseuren um zehn Prozent.



„Unsere Idee ist, einen Standard für eine Methanolfabrik zu entwickeln“

Jens-Peter Zink

Die PV-Anlage in Kasso ist für den alleinigen Bedarf der Methanolfabrik überdimensioniert. Das könnte sich mittelfristig ändern. Denn European Energy will expandieren. Parallel zur existierenden Anlage plant das Unternehmen, eine weitere Produktion mit der drei- bis sechsfachen Kapazität hochzuziehen. „Unsere Idee ist, einen Standard für eine Methanolfabrik zu entwickeln, auf den wir für weitere Standorte immer wieder zugreifen können“, sagt Jens-Peter Zink. „Das wird für geringe Produktions- und Baukosten sorgen.“

Standort der nächsten Produktionsstätte ist die Grenzstadt Padborg, rund 20 Kilometer entfernt. „Wir prüfen, ob wir das neue Werk näher an die existierende Fertigung heranholen können“, erklärt Zink. Hintergrund für die Standortwahl ist der Zuschlag, den das Unternehmen bei einer dänischen Wasserstoff-Ausschreibung 2024 dafür erhalten hat und der mit einer Finanzierung von rund 120 Millionen Euro verbunden ist. Bis 2029 soll die neue Fabrik stehen.

Dort will das Unternehmen auch den Rohstoffeinsatz optimieren und selbst in die Biogaserzeugung einsteigen. Wie genau das aussehen soll, erläutert Manager-Kollege Frederiksen: „Wir würden den Rohstoff direkt beziehen, um Biomethan und CO₂ vor Ort erzeugen zu lassen. So müssten wir das Kohlendioxid nicht mehr transportieren lassen.“ Das erhöhe die Effizienz und spare Kosten.

Und dann soll Methanol über zwei Wege hergestellt werden: zum einen über die Synthese des CO₂ aus dem Biogas mit grünem Wasserstoff wie in Kasso. Zum anderen soll auch das anfallende Biomethan zu Methanol weiterverarbeitet werden. „Das Endprodukt wäre dann zu zwei Dritteln Bio-Methanol (aus Biomethan) und zu einem Drittel E-Methanol (aus CO₂ und H₂, Anmerkung Redaktion).“ ▶



Die Anlage in Kasso soll der Auftakt für weitere Methanolfabriken sein.

Erste kommerzielle Produktion aus Biomethan

Die Technologie für die Synthese direkt aus Methan ist bekannt, denn Methanol wird bisher vor allem aus fossilem Erdgas gewonnen, und zwar in einem Volumen von 100 Millionen Tonnen pro Jahr. „Das wäre meines Wissens das erste Mal, dass Methanol im kommerziellen Maßstab aus Biomethan gewonnen wird“, sagt Frederiksen. Diese Pläne seien aber noch Zukunftsmusik. Für ihn stehe aktuell die Optimierung von Kasso im Vordergrund.

Die Produktion von Biogas direkt an der Anlage brächte weitere Vorteile mit sich. „Im Rahmen der Biogaserzeugung ist ungefähr ein Drittel des entstehenden Gases notwendig, um Wärme für den internen Prozess zu gewinnen.“ Dieses Drittel an Biogas ließe sich für die Methanolerzeugung nutzen. Stattdessen stünde ausreichend Abwärme von den Elektrolyseuren zur Verfügung, um die Fermenter mit Wärme zu versorgen.

Trotz vielfältigen Optimierungsoptionen: Schon jetzt ist das Kasso-Projekt an der Schwelle zur Profitabilität. „Ja, wir machen damit einen Gewinn“, verrät Vorstand Zink. Allerdings falle dieser „geringer aus, als wir zuerst erwartet hatten. Das liegt vor allem daran, dass sich der Prozess noch einspielen muss“.

Es zeigt zugleich, dass Abnehmer bereit sind, einen relativ hohen Aufschlag auf das grüne Methanol zu zahlen. Schließlich ist das Angebot begrenzt und Branchen wie die Schifffahrt in der EU sind mittlerweile verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen zu senken. Das Management um Rene Frederiksen und Jens-Peter Zink macht den Eindruck, dieses Potenzial mit aller Konsequenz erschließen zu wollen. ●



Dass sich aus Methanol Kunststoffe herstellen lassen können, interessiert auch den Schweizer Spezialchemiekonzern Clariant.



Dieses E-Methanol – ein Kohlenwasserstoff – ist aus grünem Strom und Biogas produziert worden.

AUTOR

Dipl.-Pol. Oliver Ristau

Redaktion und Kommunikation

Sternstr. 106 · 20357 Hamburg

☎ 040/38 61 58 22

✉ ristau@publicconsult.de

🌐 www.oliver-ristau.de