

Die andere E-Lösung

Kraftstoffe aus erneuerbarem Strom, die sogenannten E-Fuels, wurden bisher wenig beachtet. Doch sie könnten entscheidend zum Klimaschutz im Verkehrssektor beitragen.

Die Diskussion um die Umsetzung der Klimaziele und die Zukunft des Diesels hat die deutsche Automobilindustrie und damit auch die Mineralölwirtschaft unter Druck gesetzt. Besonders in den letzten Monaten wurde von vielen Medien und Politikern bereits das Zeitalter der Elektromobilität oder sogar die „all electric society“ ausgerufen. Danach sollen nicht nur der Verkehrssektor, sondern künftig alle Lebensbereiche mittels Strom aus erneuerbaren Quellen elektrifiziert werden – vom batteriebetriebenen Auto bis zum Beheizen von Gebäuden mit elektrischen Wärmepumpen. Kohle, Öl und Gas sollen in diesem Szenario dagegen möglichst keine Rolle mehr spielen, womit letztendlich auch die komplette Infrastruktur für die

herkömmlichen Kraftstoffe von der Zapfsäule bis zur Gaspipeline überflüssig werden würde.

Die Suche nach einer klimaschonenden Alternative zu fossilen Brennstoffen in Verbindung mit deutlich gesunkenen Kosten für erneuerbaren Strom treibt nun – bisher weitgehend unbeachtet von der Öffentlichkeit – eine andere Technologie voran, die Produktion von Electricity-Fuels (E-Fuels). Das sind klimaneutrale Kraftstoffe, die durch den Einsatz von erneuerbarem Strom erzeugt werden.

Zwei Studien, ein Ergebnis

Mit zwei Studien haben jetzt die Automobil- und Mineralölwirtschaftsindustrien den Blick auf diesen potenziellen, aber

bisher in der Öffentlichkeit wenig beachteten Energieträger der Zukunft gelenkt. Im Oktober des vergangenen Jahres präsentierten der Mineralölwirtschaftsverband (MWV), der Bundesverband mittelständischer Mineralölunternehmen (Uniti), der Verband Mittelständische Energiewirtschaft Deutschland (MEW) sowie das Institut für Wärme und Öltechnik (IWO) eine gemeinsame Studie des Wirtschaftsforschungsunternehmens Prognos. Diese kam zu dem Ergebnis, dass die deutschen Klimaschutzziele nur mit klimaneutralen E-Fuels zu erreichen sind, die sich laut Studie künftig zu akzeptablen Kosten produzieren lassen.

Anfang November stellte der Verband der Automobilindustrie (VDA) zudem



Aus dem Syntheseprozess entsteht ein kristallklares, flüssiges Rohprodukt, aus dem schließlich Ausgangsstoffe für die Chemieindustrie oder per Raffination Diesel, Benzin oder Kerosin gewonnen werden können.

eine von der Deutschen Energie-Agentur (Dena) und der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik (LBST) durchgeführte Untersuchung vor. Auch diese kommt zu dem Schluss, dass die EU-Klimaschutzziele nur durch den Einsatz von E-Fuels zu erreichen seien.

„Mit den Studien wollen wir eine Alternative zur E-Mobilität und eigene Lösungen im Hinblick auf die Anforderungen

LBST verantwortlich für den Bereich nachhaltige Energie und Transport.

Nicht oder, sondern auch

E-Fuels, das betonen die Verbände, stellen dabei keinen Widerspruch zur Elektromobilität dar. „Die Verkehrsmittel sollten dort, wo technisch möglich und ökologisch sinnvoll, elektrifiziert und teilelektrifiziert werden“, erklärte VDA-Präsident

„Eine Kostensenkung können wir nur erreichen, wenn schrittweise viele E-Fuels-Anlagen mit zunehmend größeren Produktionskapazitäten aufgebaut werden.“

Patrick R. Schmidt, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik



mosaik können auch synthetische Kraftstoffe dazu beitragen, den Transportsektor zu dekarbonisieren“, erklärt auch Cornelia Wolber, Pressesprecherin der Shell. „Wir gehen davon aus, dass synthetische Kraftstoffe in Zukunft eine größere Rolle spielen könnten, denn für ihren Vertrieb kann die bestehende Kraftstoff-Versorgungsstruktur sofort genutzt werden. Die Herstellung solcher Kraftstoffe ist für uns eine wichtige Option, denn auf diese Weise könnten auch Verbrennungsmotoren CO₂-neutral über die gesamte Wertschöpfungskette betrieben werden. Daher engagieren wir uns in diesem Bereich“, so Detlef Brandenburg, Pressesprecher der BP.

Mineralölwirtschaft investiert

Doch bis dahin ist es noch ein weiter Weg, denn die strombasierten Kraftstoffe werden momentan nur im Rahmen von Demonstrationsanlagen produziert. Erste größere Investitionsvorhaben der Mineralölwirtschaft gibt es im Bereich der wichtigen Schlüsseltechnologie, der Wasserstoffproduktion. So wollen BP und Uniper am Standort Lingen ‚grünen Wasserstoff‘ für die Herstellung von Kraftstoffen nutzbar machen. Und Shell plant zusammen mit

des Pariser Klimaabkommens aufzeigen. Ich habe keinen Zweifel, dass die deutsche Autoindustrie gute E-Mobile bauen kann, aber es ist ja noch völlig offen, ob E-Mobile tatsächlich für jeden Autofahrer und für jeden Einsatz eine sinnvolle Lösung sind“, erklärt Christian Küchen, Hauptgeschäftsführer des MWV.

Seitdem richtet sich der Blick verstärkt auf die E-Fuels, die mit zahlreichen Vorteilen punkten können: Sie sind klimaneutral, lassen sich den fossilen Energieträgern problemlos beimischen und eignen sich für alle Verkehrsmittel. Zudem könnten sie mit der bestehenden Infrastruktur und Technologie genutzt werden und somit die Zukunft der Verbrennungsmotoren sichern.

Das Konzept ist dabei nicht neu, denn die eingesetzten Herstellungsverfahren sind zum Teil mehr als hundert Jahre alt. Der dänische Physiker Paul La Cour kopelte bereits 1891 ein Windrad mit einem Elektrolyseur und das Fischer-Tropsch-Verfahren wurde schon Mitte der 1920er Jahre genutzt – bis der Siegeszug der fossilen Kraftstoffe die Weiterentwicklung und Nutzung dieser Technologien beendete.

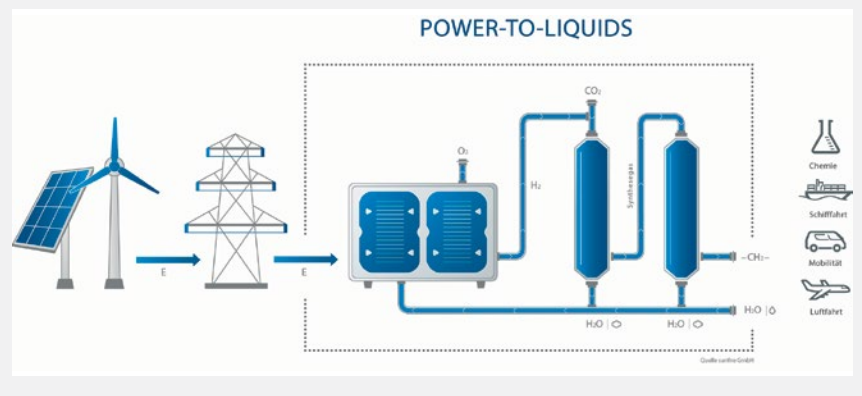
Doch die Situation hat sich geändert. „Angesichts der Herausforderungen im Umweltbereich stellen sich heute Fragen, die wir mit herkömmlichen Technologien nicht mehr beantworten können. Zudem sind die Kosten für den erneuerbaren Strom in den letzten Jahren so stark gesunken, dass wir heute über Verfahren nachdenken können, bei denen vor wenigen Jahren aufgrund zu hoher Energiekosten noch jeder abgewunken hat“, erläutert Diplom-Ingenieur Patrick R. Schmidt, bei

Matthias Wissmann bei der Vorstellung der Studie. „Es gibt allerdings Sektoren wie der Flug-, Schiffs- und Schwerlastverkehr, die auf flüssigen Kraftstoff nicht verzichten können“, erläutert Küchen. Besonders in diesem Bereich könnten die E-Fuels eine klimaneutrale Alternative bilden.

„Wir sehen beim Kraftstoff mittelfristig nicht ein ‚Entweder-oder‘, sondern ein ‚Sowohl-als-auch‘. In diesem Kraftstoff-

Wie werden E-Fuels hergestellt?

Electricity-Fuels (E-Fuels), auch synthetische Kraftstoffe genannt, sind Flüssigkraftstoffe oder Gaskraftstoffe, die treibhausgasneutral hergestellt und verwendet werden können. Für die Herstellung werden Strom aus erneuerbaren Energien, Wasser und Kohlendioxid benötigt. Und so funktioniert der Produktionsprozess: Mit Strom, der aus Windkraft oder Sonnenenergie gewonnen wurde, wird eine Elektrolyse betrieben, die Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff spaltet. Der Wasserstoff wird dann mit CO₂ zum Beispiel im Rahmen der Fischer-Tropsch-Synthese zusammengeführt. Aufbereitet in Raffinerieprozessen entsteht synthetisches Benzin, Diesel oder Kerosin. Diese Verfahren nennt man Power-to-Liquid (PtL). Das CO₂ kann beispielsweise aus der Industrie stammen oder über eine „Direct Air Capture“-Einheit auch direkt aus der Luft gewonnen werden. Wasserstoff und CO₂ können zudem zu Methan synthetisiert werden (Power-to-Methane).



ITM Power am Standort Wesseling der Rheinland Raffinerie den Bau einer großen Wasserstoff-Elektrolyse. Mit einer Leistungsfähigkeit von zehn Megawatt wäre dies die größte Anlage dieser Art in Deutschland.

An einer im September eröffneten Tankstelle in Karlsruhe testet Total wiederum die Gewinnung von Wasserstoff per Elektrolyse, die per Solarstrom betrieben wird. Zudem ist Total an einem 2011 in Betrieb genommenen Hybridkraftwerk in Prenzlau beteiligt: Dort wird Wasserstoff mit Hilfe von Windstrom gewonnen.

Ein Pionier bei der Herstellung der E-Fuels ist das Dresdener Unternehmen Sunfire, an dem Total ebenfalls beteiligt ist. Das Unternehmen hat eine Hochtemperatur-Elektrolyse entwickelt und baut derzeit gemeinsam mit anderen Unternehmen in Norwegen eine 20-Megawatt-Anlage, die jährlich 8.000 Tonnen herstellen soll. „Aktuell handelt es sich bei den verschiedenen Projekten im Bereich E-Fuels noch maximal um Pilotanlagen, meist eher um Forschungsprojekte. Über den Zeitpunkt einer möglichen Kommerzialisierung kann man derzeit nur spekulieren. Dies hängt maßgeblich von der kontinuierlichen Verfügbarkeit von günstigem grünem Strom in großen Mengen ab“, erklärt Burkhard Preuss, Pressesprecher der Total.

Je größer, desto billiger

Bei der aktuellen Produktion von Kleinstmengen liegt es auf der Hand, dass die Kosten noch weit von marktfähigen

E-Fuel-Strategie von Audi

Gemeinsam mit den Partnern Ineratec und Energiedienst Holding plant Audi aktuell in Laufenburg im Schweizer Kanton Aargau eine neue Pilotanlage zur Produktion von E-Diesel. Die dafür notwendige Energie aus erneuerbaren Quellen kommt dabei erstmals aus Wasserkraft. Die geplante Anlage hat eine Kapazität von rund 400.000 Litern pro Jahr. Für den Automobilhersteller ist das die zweite Kooperation bei einer Pilotanlage, die nach dem Power-to-Liquid-Verfahren funktioniert. So arbeitet Audi seit 2014 mit Sunfire am Standort Dresden zusammen. Zu den weiteren Audi E-Fuels-Projekten zählt auch eine eigene Power-to-Gas-Anlage im norddeutschen Werlte, die Audi E-Gas, also synthetisches Methan, für die G-Tron-Modelle A3, A4 und A5 produziert. Zudem forschen die Ingolstädter zusammen mit spezialisierten Partnern an der Herstellung von E-Benzin. *ab*

Preisen entfernt sind. Laut VDA-Studie kostet der im Power-to-Liquid-Verfahren (PtL) erzeugte Diesel momentan bis zu 4,50 Euro pro Liter, davon entfallen rund 75 Prozent auf die Stromkosten. Die Autoren der VDA-Studie gehen allerdings davon aus, dass sich die Kosten bis zum Jahr 2050 auf rund einen Euro pro Liter PtL-Diesel senken lassen, die Prognos-Studie spricht von Kosten zwischen 90 Cent und 1,40 Euro je Liter im Jahr 2030.

„Diese Kostensenkung können wir jedoch nur erreichen, wenn schrittweise viele E-Fuels Anlagen mit zunehmend größeren Produktionskapazitäten aufgebaut werden. Deshalb kommt es jetzt darauf an, robuste Rahmenbedingungen zu setzen, damit in die Produktion investiert wird, und die Technologieentwicklung durch angewandte Forschung voranzutreiben“, erklärt Schmidt von LBST und verweist auf die Entwicklung im Photovoltaikbereich.

„Im Jahr 2000 kostete Strom aus einer Photovoltaikanlage circa 50 Cent/Kilowattstunde, aktuell sind es nur noch sechs bis sieben Cent“, so der Ingenieur.

Ermöglicht wurde diese Kostensenkung bei der Photovoltaik durch die Fördermöglichkeiten des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), die die Nachfrage nach Anlagen und damit die Massenproduktion in Gang setzten. Etwas Vergleichbares sei vermutlich erforderlich, um auch bei E-Fuels Kostensenkungspotenziale zu heben.

„Es ist klar, dass die Technologie am Anfang Förderung braucht. Die Politik muss verlässliche Rahmenbedingungen setzen und damit Investitionssicherheit für die Kapitalgeber schaffen. Politisch muss die Diskussion ressortübergreifend stattfinden, denn es sind wirtschaftspolitische, umweltpolitische und sogar außenpolitische Fragen zu klären. Experten gehen davon aus, dass die am besten geeigneten Standorte zur Produktion von E-Fuels außerhalb von Europa liegen, da es dort preiswertere Flächen und günstigeren Ökostrom gibt“, erklärt Küchen.

Unterstützung für E-Fuels könnte darüber hinaus in Form von Forschungsmitteln erfolgen. Da ein wesentlicher Teil der Produktionskosten durch die Stromkosten bestimmt wird, sind wettbewerbsfähige Strompreise ein wesentlicher Standortfaktor für E-Fuels-Anlagen.

Doch selbst wenn die Politik grünes Licht für eine Förderung geben sollte, benötigt die Branche einen langen Atem: Alle Experten gehen davon aus, dass E-Fuels in klimarelevanten Mengen erst nach langer Vorlaufzeit zur Verfügung stehen können. „In marktrelevanten Mengen werden diese Kraftstoffe nicht vor 2030, teilweise auch noch später, erwartet“, erklärt Pressesprecherin Wolber.

Dagmar Ziegner



An dieser Tankstelle in Karlsruhe testet Total aktuell die Gewinnung von Wasserstoff per Elektrolyse.

© Total