



Audi fährt auf Wind ab

Die VW-Tochter will 2013 **mit erdgasbetriebenen Autos** in die nachhaltige Mobilität starten. Den Treibstoff produziert der Konzern selbst: in einer **Power-to-Gas-Anlage**, die mit **Windstrom Methan** herstellt.

Text: Sascha Rentzing

Mit seinem Werbeslogan „Vorsprung durch Technik“ geriert sich Audi als Technologieführer unter den Autobauern. Bei alternativen Antrieben ist der Ingolstädter Hersteller bisher jedoch nicht richtig in Fahrt gekommen. Zwar hat Audi mit dem A6 hybrid, dem A8 hybrid und dem Q5 hybrid quattro bereits drei Hybridmodelle auf die Straße gebracht, aber andere Anbieter sind schon weiter. BMW zum Beispiel baut mit „BMW i“ eine eigene Submarke auf, unter der die Münchner ab 2013 das rein elektrisch angetriebene Stadtfahrzeug „BMW i3“ anbieten wollen. Daimler wiederum hat bei der Brennstoffzelle die Nase vorn. Bereits 2009 startete der Konzern die Produktion einer Kleinserie der Mercedes-Benz B-Klasse „F-Cell“.

Jetzt gibt Audi bei der nachhaltigen Mobilität im wahrsten Sinne des Wortes Gas. „2013 schicken wir mit dem A3 Sportback TCNG den ersten Audi in den Verkauf, der mit erneuerbarem Methan kohlendioxidneutral unterwegs ist“, kündigt Konzernsprecher Oliver Strohbach an. Methan ist der Hauptbestandteil von Erdgas, der Anteil liegt je nach Lagerstätte zwischen

75 und 99 Prozent. Daher nutzt Audi für sein neues Modell bekannte Kürzel: Das T steht für Turbo, CNG für Compressed Natural Gas, also Erdgas. Die eigentliche Innovation steckt allerdings nicht im Antrieb – Herzstück ist ein herkömmlicher Erdgasmotor, wie er seit Jahren in Autos zum Einsatz kommt. Neu ist vielmehr der Treibstoff, der Audis TCNG-Flotte künftig auf Touren bringen soll. Der Hersteller will

„**Mit dem E-Gas etablieren wir einen völlig neuen Kraftstoff.**“

Reiner Mangold, Audi

ihn selbst klimaschonend produzieren und unter dem Namen „E-Gas“ über ein so genanntes Bilanzkreisverfahren verkaufen. Es soll ähnlich wie beim Bezug von Ökostrom funktionieren und nun erstmals im Sprintssektor erprobt werden: Kunden, die CO₂-neutral unterwegs sein möchten, tanken an einer gewöhnlichen Tankstelle Erdgas aus dem allgemeinen Netz, in das Audi die entsprechende Menge erneuerbares Methan nachliefert.

Dafür bauen die Ingolstädter und die Firma Solarfuel im niedersächsischen Werlte derzeit die weltweit erste Anlage im industriellen Maßstab, die den Treibstoff mit erneuerbarem Strom erzeugt. Das 20 Millionen Euro teure Projekt ist bereits weit fortgeschritten. „Richtfest ist im November, die Inbetriebnahme für kommenden Mai geplant“, sagt Strohbach. Mit sechs Megawatt (MW) elektrischer Anschlussleistung soll die Anlage 1000 Tonnen oder 1,4 Millionen Kubikmeter so genanntes „E-Gas“ pro Jahr produzieren. Es soll vor Ort in das vorhandene Erdgasnetz eingespeist werden, das Heizungen, Kraftwerke und Tankstellen versorgt.

„Mit dem Treibstoff aus Werlte können 1500 Autos jeweils 15 000 Kilometer pro Jahr fahren“, erklärt Strohbach. Zum Betrieb der Anlage dient zunächst regenerativer Strom, den der Oldenburger Energieversorger EWE liefert. Später sollen vier Offshore-Windturbinen mit jeweils 3,6 Megawatt Leistung, die Audi im geplanten Nordsee-Windpark Riffgat vor Borkum errichten will, den notwendigen Strom zur Methanisierung liefern.



Strom zu Gas: Audi geht unter die Kraftstoffproduzenten. Mit der Power-to-Gas-Anlage wollen die Ingolstädter genug Windstrom in Methan umwandeln, um damit ihre gesamte Gasfahrzeugflotte zu betreiben.

Solarfuel und das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) Baden-Württemberg haben das „Power-to-Gas-Verfahren“ entwickelt und bereits in zwei kleineren Testanlagen in Stuttgart erprobt (neue energie 07/2011). Die Elektrizität wird zunächst in einen Elektrolyseur geleitet, wo sie Wasser in Sauerstoff- und Wasserstoffgas spaltet. In einem zweiten Schritt wird der Wasserstoff in speziellen Reaktoren mit Kohlendioxid (CO₂) zusammengeführt, sodass daraus Methan entsteht. Damit geht Audi einen Schritt weiter als zum Beispiel Energieanbieter Greenpeace Energy, der für Gaskunden aus Windstrom und Wasser so genanntes Windgas für die Wärmeerzeugung herstellt. Das CO₂ für die Methanisierung, rund 2800 Tonnen pro Jahr, fällt in Werlte bei der Vergärung organischer Abfälle in einer benachbarten Biogasanlage an. Bevor es in die Atmosphäre entweicht, wird es also noch für die Mobilität genutzt. „Unsere E-Gas-Fahrzeuge setzen genau die Menge frei, die bei der Methanisierung zuvor gebunden wurde“, erklärt Reiner Mangold, der bei Audi für die nachhaltige Produktentwicklung zuständig ist. Was bleibt, sind die

Treibhausgase, die beim Bau der Fahrzeuge freigesetzt werden. Mangold geht daher davon aus, dass sich die „Well-to-Wheel-Emissionen“, also der CO₂-Ausstoß über die gesamte Wirkkette von der Gewinnung der Antriebsenergie bis zur Umwandlung in Bewegungsenergie, mit E-Gas im Vergleich zu fossilem Erdgas um 85 Prozent reduzieren lassen.

85 Prozent weniger CO₂

Abstriche müssen Fahrer des A3 Sportback TCNG bei Leistung und Reichweite dafür nicht hinnehmen. Der Testwagen hat einen 1,4 Liter großen Turbomotor mit 150 PS. Unter dem Ladeboden lagern maximal 18 Kilogramm Gas. Bei einem Durchschnittsverbrauch von 4,2 Kilogramm pro 100 Kilometer reicht eine Tankfüllung somit für 430 Kilometer. Ist die nächste Erdgastankstelle zu weit, gibt es für weitere 150 Kilometer einen elf Liter großen Benzin-Reservetank. Der Antrieb des E-Gas-A3 ist also bivalent: Man kann zwischen Erdgas- und Benzinbetrieb umschalten. Für Kunden will Audi eine Art Prepaid-Verfahren einführen und Tankguthaben für 15 000 Kilometer anbieten. Audi garantiert, dass die

notwendige Gasmenge auch tatsächlich regenerativ erzeugt wurde. Beim Bezahlen über eine spezielle Tankkarte wird das getankte E-Gas zentral registriert und mit der Gesamtmenge verrechnet, die die Werlter Anlage ins Erdgasnetz einspeist. Allerdings werden Audifahrer für den neuen Ökosprit anfangs mehr zahlen müssen als für herkömmliches fossiles Erdgas. „Wir etablieren einen völlig neuen Kraftstoff“, erklärt Mangold. Wie viel genau das E-Gas kosten soll, werde derzeit kalkuliert. Die Mehreinnahmen will Audi in neue Produktionsanlagen investieren.

Die Ingolstädter sind von einem Erfolg des Power-to-Gas-Konzepts überzeugt, weil es einerseits eine nahezu CO₂-freie Mobilität ermögliche und andererseits die offene Frage beantworte, wie sich Ökostrom effizient und ortsunabhängig speichern lasse, sagt Mangold. „Windkraft steht in schwankender Menge zur Verfügung. Unsere E-Gas-Anlage nutzt vorrangig den überschüssigen Strom bei viel Wind und hilft damit, das Stromnetz zu entlasten. Auch Solarfuel rechnet mit einer großen Nachfrage nach ihren Anlagen. Geplant sei, so Vertriebsleiter Stephan Rieke, ab 2015 Einheiten mit ▶



Offshore fürs Auto: Die Fundamente für den Meereswindpark Riffgatt stehen bereit. Audi will künftig aus dem Strom einiger Anlagen Methan machen.

20 Megawatt Leistung auf den Markt zu bringen. „So können die Anlagen dezentral direkt an Solar- und Windstandorten eingesetzt werden.“

Ob die Technik tatsächlich zu einem Eckpfeiler der nachhaltigen Mobilität und Energieversorgung wird, ist aber umstritten. Manche Experten halten Wasserstoff, der selbst ein Energieträger ist, für sinnvoller. „Dadurch entfällt beim Power-to-Gas-Prozess die aufwendige Methanisierung“, sagt Christopher Hebling, Bereichsleiter Energietechnik am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg. Bei der Methanisierung verbrauche die Reaktion von Wasserstoff mit CO₂ zu Methan und Wasser zusätzlich Energie, weshalb bei der Umwandlung von Ökostrom in erneuerbares Methan nur rund 60 Prozent Wirkungsgrad erreicht würden. Hinzu kommen die Verluste im Erdgasmotor. Verbrennungsmotoren wandeln im Schnitt nur ein Drittel des Sprits in Antriebsenergie um. Somit gehen bei Audi über die gesamte Wirkkette 80 Prozent des eingesetzten Ökostroms verloren. „Das ist ein miserabler Wert“, kritisiert Hebling. Beim Wasserstoff ist die Gesamtbilanz etwas besser. „Er lässt sich mit bis zu 80 Prozent Effizienz erzeugen“, so der ISE-Forscher. Anschließend kann der Wasserstoff in Brennstoffzellen mit mindestens 50 Prozent Wirkungsgrad in elektrische Energie umgewandelt werden. Das heißt, bei der Wasserstoff-Mobilität lägen die

Wirkungsgradverluste insgesamt „nur“ bei 60 Prozent. Schließlich verteuert die Methanisierung den Treibstoff. Nach Berechnungen des ISE kann bei Kosten für Windstrom von acht Eurocent pro Kilowattstunde (kWh) und sechs Cent pro kWh für die Elektrolyse Wasserstoff für etwa 14 Cent pro kWh produziert werden. E-Gas ist teurer, da dafür ein weiterer Prozessschritt nötig ist. „Wir können die Zusatzkosten noch nicht genau beziffern, aber es werden sicher einige Cent pro Kilowattstunde sein“, schätzt Hebling.

Wasserstoff statt Methan

Für andere Autobauer ist erneuerbares Methan daher keine Option. „Bei uns stehen Elektroantriebe mit Batterie und Brennstoffzelle im Fokus“, sagt Daimler-Batterieentwickler Mario Friedrich. Aus diesem Grund hat der schwäbische Autobauer mit Gashersteller Linde schon 2009 die Initiative „H₂-Mobility“ gestartet. Darin haben sich die beiden Unternehmen und andere Industriekonzerne zum Ziel gesetzt, ein flächendeckendes Wasserstoff-Tankstellennetz in Deutschland aufzubauen. Außerdem drückt Daimler bei den Brennstoffzellenautos aufs Tempo. „Statt 2015 wollen wir die Großserienfertigung schon ein Jahr früher starten“, sagt Friedrich.

Die Verfechter der Power-to-Gas-Technik sehen den Wirkungsgrad und die Kosten aber nicht als K.o.-Kriterium. „Ohne Energiespeicher würde überschüssiger

Ökostrom ungenutzt verloren gehen“, argumentiert Solarfuel-Ingenieur Rieke. Diese Einschätzung ist nicht von der Hand zu weisen, denn offenbar bleibt in Deutschland schon heute Ökostrom ungenutzt. So ist nach Informationen der Deutschen Presse-Agentur ein Prozent der bundesweit produzierten Windenergie im vergangenen Jahr nicht ins Stromnetz eingespeist worden. Es fehle weiterhin an Netzkapazitäten, hieß es dazu in Branchenkreisen. Außerdem gebe es beim Wasserstoff ebenfalls Unwägbarkeiten, sagt Rieke. So könne dieser wegen seiner geringen Dichte dem Erdgas im Netz nur in kleinen Mengen von bis zu fünf Prozent beigemischt werden. „Für die Mobilität muss daher eine neue Wasserstoffinfrastruktur aufgebaut werden. Bezieht man die Kosten dafür in die Kalkulation der Spritkosten ein, dürfte Wasserstoff nicht mehr billiger sein als Methan“, so Rieke.

Auch Audi zweifelt nicht an der Entscheidung, auf die Power-to-Gas-Technik zu setzen. Selbst wenn die Werlter Anlage nur überschüssigen Windstrom nutze und somit zwischenzeitlich nicht produziere, rechne sich das Projekt mittel- bis langfristig, sagt Strohbach. „Ein stetiges Rauf- und Runterfahren haben wir einkalkuliert.“ Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit der Anlage ist allerdings, dass Audi die avisierten 1000 Tonnen E-Gas auch verkauft. Wenn weniger Kunden auf den neuen Treibstoff abfahren, kann das Projekt schnell zu einem Verlustgeschäft werden. Boomt hingegen die Nachfrage, stellt sich die Frage, ob auch alle ökobegeisterten Autofahrer aus der Anlage bedient werden können. Audi müsste dann weitere bauen, sonst wäre das grüne Engagement nur aufgesetzt. Genau das sei die Absicht, entgegnet Strohbach: „Wir versprechen uns von Werlter einen Business Case. Wenn das E-Gas gut angenommen wird, werden wir weitere Produktionsstätten errichten und in zusätzliche Windturbinen investieren.“ Diese „grüne“ Infrastruktur könne mit Mehreinnahmen aus dem Verkauf des E-Gas bezahlt werden. Sie ließe sich künftig aber auch über die Wasserstoff-Mobilität finanzieren. Laut Strohbach will Audi in einigen Jahren zusätzlich Brennstoffzellenautos anbieten. „Dann ist es denkbar, neben dem Methan auch den Wasserstoff zu nutzen.“ ◀