

KRAFTSTOFFE

Was uns bewegt

Mittlerweile konkurriert eine Vielzahl unterschiedlicher Treibstoffe – ein Überblick.

FOSSILE KRAFTSTOFFE

Benzin und Diesel werden aus Erdöl gewonnen, das aus Abbauprodukten von in geologischer Vorzeit abgestorbenen Pflanzen und Tieren entstanden ist. Flugzeuge fliegen mit Kerosin, einem Zwischenprodukt bei der Benzin- und Dieselherstellung. Schiffe fahren zumeist mit Diesel oder Schweröl. Experten gehen davon aus, dass der Höhepunkt der Ölförderung (Peak Oil) überschritten ist.

AUTOGAS

Gas für den Antrieb von Motoren stammt zumeist aus fossilen Quellen (Erdgas). Der Hauptbestandteil Methan kann zudem biotechnisch durch die Vergärung von Raps, Mais oder Gülle erzeugt werden. Man spricht dann von Biogas.

BIOETHANOL (E10)

Ethanol ist ein Alkohol, der als Kraftstoff genutzt wird. Je nach Mischung mit herkömmlichem Benzin wird er unter anderem als E10 (zehn Prozent Zumischung) bezeichnet. In Brasilien wird auch E85 vertrieben. Durch Gärung aus Lebensmitteln wie Getreide, Mais oder Zuckerrüben gewonnenes Bioethanol wird als Biokraftstoff der 1. Generation bezeichnet. Ethanol aus Bioabfällen gehört zur 2. Generation von Biosprit.

BIODIESEL

Biodiesel wird aus ölhaltigen Pflanzen wie Soja oder Raps gewonnen. Das ausgepresste Öl wird in chemischen Verfahren zu Biodiesel weiterverarbeitet. Seit 2007 wird es zu fünf Prozent herkömmlichem Diesel beigemischt. Es fällt in die 1. Generation der Biokraftstoffe.

SYNTHETISCHE KRAFTSTOFFE

Diese Kraftstoffe können aus Biomasse wie Stroh, Holz, Erdgas, Kohle oder Wasser synthetisch hergestellt werden. Treibstoffe, auf Basis von Wasser und CO₂ werden als fotosynthetische Kraftstoffe bezeichnet, weil ihre Produktion die Fotosynthese der Natur kopiert.

» Kessel an kleine Raffinerien erinnern, stellt er in seinem Unternehmen Greenthitan winzige Tierchen in den Dienst der Treibstoffproduktion. Es sind sogenannte Archaeen, Mikroben, die unter anderem die lebensfeindliche Umgebung von Tiefsee-Vulkanen besiedeln. Die Einzeller gehörten vor mehr als drei Milliarden Jahren schon zu den ersten Lebewesen auf der Erde, noch bevor es Sauerstoff gab.

Ihr Hunger auf CO₂ und Wasserstoff macht sie nicht nur für Biologen interessant. Denn während sich die Mikroorganismen ernähren, produzieren sie Methan – den Hauptbestandteil von Erdgas. Statt wie Sunfire und Solarfuel auf eine chemische Reaktion von Wasserstoff und CO₂ zu setzen, verfüttert Krajet die Gase an seine Archaeen. Der Österreicher glaubt, dass die Mikroben im industriellen Maßstab energiesparender und schneller Erdgas produzieren als ein chemischer Prozess.

Ob mit oder ohne Urzeit-Mikroben, am Ende erreichen Sunfire, Solarfuel und Greenthitan das Gleiche: Ihre Synthesetreibstoffe, Benzin oder Erdgas, setzen nicht mehr Treibhausgas CO₂ frei, als zu ihrer Produktion verwendet wurde. Zudem kann das CO₂ sogar aus den Abgasen fossiler Kraftwerke, aus der Luft oder aus Biogasanlagen abgezweigt werden. Auch der Wasserverbrauch ist gering, weil Sunfire & Co. selbst Abwasser oder Salzwasser nutzen können und ein Großteil des Wassers im Prozess recycelt werden kann.

BENZIN ALS GRÜNSTROMSPEICHER

Dennoch haben die Synthesetreibstoffe den gleichen Energiegehalt wie ihre fossilen Vorbilder. Mit Diesel, wie ihn Sunfire herstellt, so bestätigt der Autohersteller Volkswagen, können „alle Fahrzeuge“ ohne Einschränkung betankt werden. Im Gegensatz zum umstrittenen E10-Benzin greift Synthesepirit Motoren nicht an. Auch das Erdgas von Solarfuel und Greenthitan können Gasautos problemlos tanken.

Kerosin, wie es im Sunfire-Verfahren entsteht, will die Lufthansa erproben, um es Flugzeugtreibstoff beizumischen. Nur fotosynthetisches Benzin müssen die Sunfire-Gründer an heutige Motoren anpassen und in einer Raffinerie veredeln lassen.

Dieses Manko aber lässt sich angesichts einer weiteren Stärke

des grünen Sprits verschmerzen. Der nämlich eignet sich nicht nur als Benzinersatz, sondern auch als Speicher für erneuerbare Energien: Heute besteht oft das Problem, dass Windräder und Solarzellen gerade dann besonders viel Strom produzieren, wenn wenig verbraucht wird – mittags zum Beispiel, wenn die Sonne brennt, oder in stürmischen Nächten. Die grünen Stromkraftwerke werden bei zu geringer Nachfrage mitunter sogar vom Netz genommen.

Diese überschüssige Energie will Solarfuel-Chef Waldstein künftig nutzen. 2013 will der Unternehmer in der Nähe einer Windkraftanlage eine Gasproduktion aufbauen, die immer dann mit dem Windstrom Gas erzeugt, wenn andere Abnehmer fehlen. Bis zu zwei Millionen Kubikmeter Erdgas im Jahr soll die Anlage so mit bisher überschüssigem Strom erzeugen. Das entspricht etwa der Energiemenge von zwei Millionen Liter Diesel. Bei fünf Liter Verbrauch pro 100 Kilometer kämen 4000 Autos damit 10 000 Kilometer weit. Vorerst will Solarfuel sein Produkt aber ins Erdgasnetz einspeisen.

Auch Sunfire will in den kommenden Jahren in die Massenproduktion einsteigen. Bis 2013 wollen die Bremer ihre Testanlage fertigstellen; die Demonstrationsanlage soll bis 2016 stehen. Deren Kosten taxiert eine Machbarkeitsstudie der Universität Bayreuth und eines Automobilkonzerns, der nicht genannt werden will, auf 30 bis 50 Millionen Euro. Geschäftsführer Berninghausen ist indes zuversichtlich, dafür auch öffentliche Förderprogramme der EU zu gewinnen.

Spätestens 2020 wollen die Bremer Kraftstoffe in großem Stil produzieren. Laut Machbarkeitsstudie könnte die geplante Großanlage pro Tag rund 650 000 Liter Diesel, Benzin oder Kerosin herstellen. Das klingt beeindruckend – und ist trotzdem nur ein Bruchteil jener rund 180 Millionen Liter Benzin, die deutsche Autofahrer Tag für Tag verbrauchen.

Den Treibstoffdurst sollen daher baldmöglichst auch Alexander Krajetes Tiefsee-Mikroben stillen helfen. Die Tierchen, das ergaben die Tests in Wien, sind Fress- und Verdauungswunder: Ein zwei Meter tiefes 25-Meter-Hallenschwimmbecken voll damit liefert in einem Jahr genug Erdgas, um 100 000 Autos 10 000 Kilometer weit zu fahren, rechnet Krajet vor. Mit einem sol-



chen Becken ließe sich die Jahresproduktion von rund 50 großen Offshore-Windrädern – ungefähr 750 Gigawattstunden Strom – in Treibstoff umwandeln. Die Technik, sagt er, sei reif für den Großeinsatz.

Um einen Kubikmeter Erdgas herzustellen, verbraucht das Mikroorganismen-Verfahren zwischen 14 und 16 Kilowattstunden Strom. Momentan liegen die Kosten pro Kilowattstunde bei rund acht Cent. Sunfire und Solarfuel kalkulieren mit ähnlichen Stromkosten.

Konkurrenzfähig werde sein Produkt bei Kosten von fünf Cent je Kilowattstunde Windstrom, rechnet Krajet vor. Damit würde der Archaeen-Treibstoff 75 Cent pro Kubikmeter kosten. Selbst dann aber wäre er, rechnet man die Steuern mit ein, zu heutigen Preisen noch immer 20 Cent teurer als herkömmliches Benzin.

Es sei denn, der Ölpreis schießt weiter in die Höhe. Das aber gilt als sicher – und es verbessert die Marktchancen der grünen

Energiequelle Urzeitmikroben, sogenannte Archaeen, wandeln, wie hier an Tiefseevulkanen, CO₂ und Wasserstoff in Methangas um

Treibstoffe auch unabhängig von der Kostenentwicklung der erneuerbaren Stromquellen. Allein in den vergangenen zehn Jahren versechsfachte der Preis pro Barrel Öl sich von 20 auf heute 120 Dollar (siehe Grafik Seite 102).

Trotz aller Vorteile sind die grünen Kraftstoffe aber kein Allheilmittel für die Ölsucht unserer mobilen Welt. Das verdeutlicht ein Vergleich mit den Kosten und der Leistungsfähigkeit des spanischen Solarthermiekraftwerks Andasol: Um den deutschen Treibstoffdurst von jährlich rund 66 Milliarden Litern ausschließlich mit per Sonnenstrom erzeugtem Benzin zu stillen, wären so viele Sonnenkollektoren erforderlich, dass sich damit ganz Mallorca zupflastern ließe. Und das bei einem Investitionsvolumen von rund 1800 Milliarden Euro.

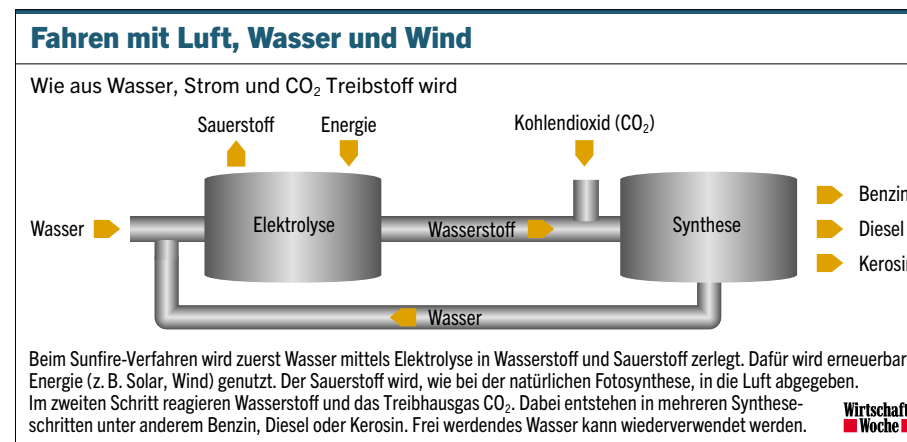


FOTO: LAIFHOA-QUI

Vorerst also erscheint damit nur ein Treibstoff-Mix aus alt und neu als gangbarer Weg.

Zumal der Einsatz der neuen Kraftstoffe – verglichen mit batteriebetriebenen Autos – eigentlich sogar Energieverschwendung ist: „Autobatterien direkt mit Strom zu laden ist das effizienteste Verfahren“, sagt Michael Sterner vom Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (Iwes) in Kassel. Durch die Umwandlung des Stroms in Gas- oder Flüssigtreibstoffe komme es zwangsläufig zu einem Energieverlust von bis zu 50 Prozent. Ein Elektroauto kommt mit 20 Kilowattstunden Strom rund 100 Kilometer weit. Selbst bei einem extrem sparsamen Auto mit drei Liter Verbrauch wäre der Stromeinsatz für grünen Kraftstoff auf der Strecke mehr als doppelt so hoch.

Aber trotz des geringeren Stromverbrauchs sind Elektroautos nicht klimafreundlicher, wie Berechnungen des Iwes ergaben. Betrachtet man die Gesamtbilanz des Fahrzeugs von der Herstellung bis zum Recycling, hat es dieselbe CO₂-Bilanz wie ein mit fotosynthetischem Treibstoff fahrendes Auto – vor allem wegen der aufwendigen Herstellung der Batterie, so Fraunhofer-Experte Sterner. Außerdem müssten nicht aufwendig neue Strom-Tankstellen gebaut werden.

NEUER SPRIT IN ALTEN RÖHREN

Genau das ist der entscheidende Vorteil der neuen Kraftstoffe gegenüber der Elektromobilität: Die Hersteller können das grüne Benzin oder Erdgas durch bestehende Pipelines pumpen, mit Tankern aus sonnenreichen Regionen nach Nordeuropa transportieren und an herkömmlichen Tankstellen verkaufen. Und das Wichtigste: Der synthetische Sprit ist kompatibel mit der vorhandenen Motorentechnik.

Angesichts des Potenzials der neuen Treibstoffe, überrascht es, wie wenig Geld bisher in ihre Erforschung und Entwicklung geflossen ist. Insgesamt haben – vorwiegend private Geldgeber – in den vergangenen Jahren weniger als fünf Millionen Euro in Solarfuel, Sunfire und Greenthitan investiert. Allein die Erforschung von Batterien für Elektroautos war der Bundesregierung dagegen seit 2009 rund 200 Millionen Euro wert.

Das Wettrennen um den Treibstoff der Zukunft erscheint angesichts dieser Zahlen als Kampf von David gegen Goliath. Aber wie der Kampf endete, ist bekannt. ■

benjamin reuter | technik@wiwo.de