



Interview Olaf Toedter

5. April 2024

Bert Beyers: Vielleicht können Sie sich kurz vorstellen?

Olaf Toedter: Ich bin am [Karlsruher Institut für Technologie](#) und leite dort unter anderem mehrere Projekte aus dem Umfeld der erneuerbaren Kraftstoffe. Das Projekt und Konsortium [reFuels – Kraftstoffe neu denken](#) und auch die Austausch- und Innovationsplattform [InnoFuels](#) im Auftrag des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr.

Unser Fokus in diesem Gespräch liegt auf HVO. Was ist das eigentlich?

Es ist eine Abkürzung und steht für hydrotreated vegetable oil. Heißt übersetzt: hydriertes Pflanzenöl, trifft aber heute nicht mehr zu. Man nutzt gebrauchte und Pflanzenöle, Fette, Rest- und Abfallstoffe, gibt sie in einen Reaktor mit Druck und Temperatur und Wasserstoff und dann verketteten sie sich und bilden ein sogenanntes synthetisches Paraffin, einen synthetischen Dieselmotorkraftstoff. Den kann man nutzen, um herkömmliche fossile Kraftstoffe zu ersetzen.

Und dann gibt es noch reFuels und eFuels – Könnten Sie vielleicht mal etwas Ordnung in diese Terminologie bringen?

Der Begriff eFuels steht für Elektrizität als Ausgangsbasis, da geht es um Elektrolyse-Wasserstoff. Das ist der umgekehrte Prozess wie in

einer Brennstoffzelle. Aus Wasser kann ich über eine Elektrolyse in Wasserstoff und Sauerstoff trennen. Den grünen Wasserstoff kann ich dann mit CO₂ oder Kohlenmonoxid verbinden und daraus einen verketteten synthetischen Kraftstoff herstellen. Dann sprechen wir von eFuels.

Und was sind reFuels?

Das ist ein Kunstwort, „re“ steht für regenerativ und „fuels“ für Kraftstoffe und fasst alle Kraftstoffe zusammen, die in den aktuellen Kraftstoffnormen sind und die heute schon zur Verfügung stehen, um Treibhausgas wieder in einen geschlossenen Kohlenstoffkreislauf einzubringen. Das können eFuels sein, das sind aber auch die ganzen bioFuels, sowohl konventionell wie advanced. Advanced bioFuels werden auch aus Rest- und Abfallstoffen gemacht.

Wie unterscheidet sich HVO von konventionellem Diesel?

Er unterscheidet sich nur in zwei Punkten von fossilem Dieselkraftstoff, wie wir ihn an der Tankstelle kennen. Das eine ist, er hat eine leicht geringere Dichte, also wiegt etwas weniger und außerdem hat er einen höheren Heizwert, er verbrennt etwas besser. Und diese beiden Dinge kompensieren sich sogar fast.

In Deutschland hat der Bundestag nun den Weg frei gemacht. HVO 100 kann an Tankstellen frei verkauft werden. Warum hat das so lange gedauert? Und was bedeutet dieser Schritt in der Praxis?

Die deutsche Regulatorik ist da speziell. Das ist ja die nationale Umsetzung zur europäischen Erneuerbaren Energien Richtlinie. In der deutschen Umsetzung müssen die Kraftstoffe explizit einzeln genehmigt werden, um an den Tankstellen zugelassen zu werden. In anderen Ländern ist das anders gelöst. Es gibt in Deutschland zwar einen Beschluss des Bundeskabinetts und auch des Bundestags, der das Kabinett aufgefordert hat. Das Bundesumweltministerium hatte zuerst die Sorge, dass hier auf Palmöl als Ausgangsbasis zurückgegriffen wird. Das hat sich aber seit dem 1. Januar 2023 erledigt. Zu diesem Zeitpunkt haben alle europäischen Raffinerien auf Rest- und Abfallstoffe als Ausgangsbasis umgestellt. Und dann

war die zweite Sorge, dass es verbunden ist mit dem Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz, das für Gemeinden und öffentliche beschaffte Fahrzeuge gilt. Der Bundestag hat jetzt beschlossen, dass dort synthetische Dieselmotoren aus fossilen Quellen ausgeschlossen werden. Es ist natürlich aus wissenschaftlicher Sicht schade, dass wir dafür so lange gebraucht und in der Zeit vermeidbares Treibhausgas emittiert haben.

Schadet HVO gängigen Motoren?

Nein. Sie haben theoretisch wegen der geringeren Dichte einen höheren volumenbezogenen Verbrauch von ungefähr zwei bis drei Prozent. Aber das merken Sie in der Realität nicht. Das hängt viel mehr mit Ihrem rechten Fuß zusammen. Also, wie feinfühlig Sie das Gaspedal bedienen hat viel mehr Einfluss auf den Verbrauch als die Dichte.

Und was kostet HVO?

Die Anzahl der Lieferanten ist zwar über ganz Europa verteilt und es gibt zahlreiche davon, aber Stand heute wird dieser Kraftstoff in Deutschland noch mit einem Faktor mal dem Dieselpreis gehandelt. Das heißt: Dieselpreis plus 15 bis 20 Cent. Für diesen Mehrpreis bekommt man eine circa 90-prozentige CO₂-Reduktion. Zusammen mit den vorhin angesprochenen technischen Vorteilen des Kraftstoffs. Sie haben zum Beispiel einen ruhigeren Motorlauf. Sie haben auch eine signifikant niedrigere Partikelemissionen und deshalb auch Vorteile in der Laufruhe des Motors und im Verbrauch.

Nun sind viele Menschen, wenn es um Kraftstoffpreise geht, sehr Preis-sensibel: 15 bis 20 Cent mehr pro Liter ist da eine ganze Menge.

Richtig. Zwei Dinge: Das eine ist, dass sich natürlich jeder selber – und das gilt besonders für Firmen –, fragen muss, was einem die Treibhausgasemissionen wert sind. Ein anderer Punkt ist, wie man dann mit der Besteuerung umgeht. Wir haben heute auf den Kraftstoffen einige Steuerelemente, die sind CO₂-bezogen. In anderen Ländern, beispielsweise in Italien, ist man hingegangen und hat das bewusst gefördert, hat entsprechende Steuern weggelassen,

weswegen dort der Kraftstoff aktuell sogar günstiger ist als fossiler Diesel.

Sie haben von 90 Prozent Reduzierung von CO₂ gesprochen. Was heißt das, wenn man das ins Verhältnis zu Elektrofahrzeugen setzt?

Wir haben weit über 220 Millionen Fahrzeuge in Europa und über 48 Millionen Fahrzeuge in Deutschland. Von diesen 48 Millionen haben wir einen Anteil von knapp drei Prozent batterieelektrischen Fahrzeugen. Wenn ich ein Fahrzeug neu herstellen muss, darf ich die Emissionen, die dabei entstehen, nicht vernachlässigen. Ein klassisches Verbrennungsmotor-Fahrzeug schlägt mit sechs bis acht Tonnen CO₂-Äquivalent zu Buche. Beim Batterie-elektrischen Fahrzeug können das, je nach Batteriegröße und Chemie, durchaus fünf bis zehn Tonnen on top sein. Es ist also signifikant. Dazu kommt die Nutzung. Wenn ich heute fossilen Diesel tanke, nehme ich aus dem Erdreich entnommenen Kohlenstoff, der dann in Form von CO₂ zusätzlich in die Atmosphäre kommt. Wenn ich ein batterieelektrisches Fahrzeug habe, steht und fällt das natürlich mit dem Fußabdruck des Stroms, den ich zum Laden des Fahrzeugs nutze. Da gibt es eine große Bandbreite: Von den Solarzellen auf dem eigenen Dach bis hin zum Nachtbetrieb mit Braunkohlestrom haben wir in Deutschland alles an Bord.

Wie sieht denn das Potenzial von HVO aus? Wieviel kann man davon herstellen?

Bei älteren Biokraftstoffen hatten wir die Teller-Tank-Diskussion, weil wir bei der Produktion von Biomasse für Treibstoffe auch Flächen verdrängen, die für die Nahrungsmittelproduktion vorgesehen sind. Dieses Problem haben wir hier nicht, da wir diese Kraftstoffe aus Rest- und Abfallstoffen herstellen.

Und wieviel gibt es von diesen Rest- und Abfallstoffen?

Dazu gibt es beliebig viele Studien unter entsprechend unterschiedlichen Annahmen. Diese Studien sehen bis zu 40 Prozent des weltweiten Mobilitätsbedarfs, den man auf diesem Weg decken kann. Das schließt ein: den Schiffs- und Flugverkehr

und alles, was auf Straßen und Schienen läuft. Das ist eine ganze Menge. Damit könnte man schon eine signifikante Treibhausgasreduktion erzielen.

Von welchen Rest- und Abfallstoffen reden wir hier? Man hört ja immer wieder von „Frittenfett“, aber auch von Baumrinde oder sogar Klärschlamm.

Jedes Restaurant muss täglich das Fett wechseln. Und Sie können sich vorstellen, da fallen schon recht große Mengen an, je nach Esskultur der Länder. Dazu kommen Öle aus dem Industriebereich. Dazu kommen noch tierische Abfallprodukte. Und dann kommen natürlich auch alle möglichen biogenen Öle dazu, etwa aus Tannenbäumen. Das ist ein Öl, das in erheblichen Mengen in den nordischen waldreichen Ländern zur Verfügung steht, und heute teilweise für die Tierproduktion genutzt wird. Und dann kommen die ganzen biogenen Rest- und Abfallstoffe dazu. Bis dahin, dass wir Kunststoffabfälle und Ähnliches durchdenken müssen. Es geht bis hin zu Algen, die diskutiert werden als Ausgangsstoff für entsprechende Kraftstoffe. Die genannten 40 Prozent beziehen sich auf die heute bekannten Rohstoffe, während parallel an weiteren Quellen gearbeitet wird. Man darf keinen Pfad ausschließen. Vielmehr muss man sagen: Dieser Pfad kann helfen, jener Pfad kann aber auch helfen. Und nur wenn wir alles parallel angehen, werden wir schnell genug eine ausreichende Menge herstellen können. Und das hat dann auch Auswirkungen auf die Kosten, damit es eine bezahlbare Mobilität an allen Orten gibt.

Wie ist denn das aktuelle Angebot?

Wir haben ein steigendes Angebot. Marktführer ist die finnische Firma Neste, sie hat Anlagen in Rotterdam und auch in Porvoo, dazu zwei Anlagen in Singapur und auch in den USA sind einige Unternehmen unterwegs. In Frankreich ist es TotalEnergies, in Italien die Firma ENI, in Spanien Repsol und so weiter. Sie merken schon, die Liste ist recht lang und alle Anlagen sind so ausgelegt, dass sie die Quoten, die heute in der Energiedirektive berücksichtigt werden, erfüllen können und Potenzial haben nach oben. Und das ist nicht nur in Europa so. Wir sehen deutlich stärkere Steigerungsraten, beispielsweise in den USA und in Asien. In den USA gibt es einige Staaten, die eine klare Strategie haben, fossilen Dieselkraftstoff zu verbannen.

Und in Deutschland haben wir gerade erst angefangen?

Ja, wir profitieren von dem Engagement anderer Staaten.

Wie steht es mit der europäischen Regulierung?

In Europa gibt es eine Regulierung nach Sektoren. Wir sprechen hier von der Erneuerbare Energien Richtlinie, die dann in nationales Recht umgesetzt ist. Das ist in Deutschland das Bundesimmissionsschutzgesetz, mit Anhängen. Und dort ist ein Hochlauf an erneuerbaren Energien vorgesehen, der für mein persönliches Dafürhalten und auch aus wissenschaftlicher Sicht ambitionierter sein könnte.

Wo sind denn die Knackpunkte?

Die europäische Regulierung ist recht kompliziert und die nationale Umsetzung ist nicht einfacher. Ich finde es interessant, was die Schweden gemacht haben: Die Regulatorik auf vier Seiten zusammen zu fassen, und das in einer Zeitreise, die über 2030 hinausgeht. Damit die potenziellen Investoren auch die Chance haben, aktiv zu werden. Heute reden wir häufig nur über Demoanlagen, die bis zu mehrere 10.000 Tonnen pro Jahr machen. Das ist aber nicht ausreichend. Wir müssen über Größenordnungen von mehreren 100.000 Tonnen pro Jahr reden. Man muss ein Umfeld schaffen, das es den Betreibern solcher Anlagen ermöglicht, ein Geschäftsmodell zu entwickeln, mit dem sie über 20 Jahre die fossilen durch erneuerbare Kraftstoffe ersetzen können. Dann würde fast alles von alleine laufen. Das ist der Knackpunkt.

Und wie bekommt man die Kosten runter?

Mehrere Ansätze. Der erste Pfad ist natürlich: Wir müssen diese Themen effizienter gestalten, Rohstoff-toleranter machen. Parallel dazu müssen wir auch die Alternativen weiterentwickeln: durch Integration und Optimierung der Prozesse. Das gilt nicht nur für HVO, sondern auch für eFuels. In Deutschland haben wir

Stromkosten im Industriebereich zwischen 9 und 30 Cent. Das ist kein Standort, an dem wir Energie für solche Prozesse nutzen wollen. Wir müssen an Standorte gehen, wo der Strompreis signifikant unter zwei Cent liegt. Wir haben diese Standorte weltweit und müssen dort über Elektrolyse Wasserstoff herstellen und ihn über Zwischenformen importieren, beispielsweise in Form von Methanol oder Ammoniak. Und das geht über die klassischen Transportwege. Man kann durchaus die heutigen Öltanker nutzen und generative Produkte importieren, die in Deutschland weiterverarbeitet werden. So kommen wir zu den entsprechenden Angeboten und Preisen, um fossile Kraftstoffe zu ersetzen.

Wie sieht denn die Welt aus Ihrer Sicht in 20 Jahren aus, vorausgesetzt es geht alles gut?

Klar ist, dass diese Ausgangsstoffe, die wir heute nutzen, begrenzt sind. Das Problem ist schon länger bekannt. Wir müssen in Kreislaufprozesse kommen, wie beim natürlichen Kohlenstoffkreislauf. Wenn dieses Verständnis da ist, dass diese Kreislaufprozesse weltweit eine Notwendigkeit sind, dann werden wir tatsächlich fossile Kraftstoffe ersetzen, gleich ob flüssig oder gasförmig. Wir ersetzen sie durch mehrere mit allen möglichen Namen versehene Kraftstoffe aus regenerativen Quellen, die wir reFuels nennen. Und damit werden wir die vielen technischen Lösungen, die wir heute in der Mobilität und im Transport haben, nutzen können. Das wird passieren.

Wie sieht es anderswo aus?

Ich war dieses Jahr in Japan und habe dort mit den passenden Leuten gesprochen. Wir hatten auch Delegationen aus Korea hier und wir haben mit den Kollegen in den USA gesprochen. Da passieren extrem viele Dinge, mehr als in der Öffentlichkeit wahrgenommen wird. Es werden an verschiedenen Standorten weltweit große Investitionen getätigt und es sind auch schon die ersten Tankschiffe mit regenerativen Kraftstoffen gefahren. Also ja, es läuft. Die Kraftstoffe werden kommen. Die einzige Frage ist, in welchem Maße Europa daran teilnimmt.

Und welche Rolle spielen Elektrofahrzeuge in Ihrer Vision?

Es gibt Anwendungen, in denen ein batterieelektrisches Fahrzeug systemisch einen Vorteil hat. Da müssen wir die Technologie hin entwickeln, um sie genau an diesen Stellen einsetzen. Und dazu ist es meines Erachtens wichtig, immer im gesamten Lebenszyklus zu denken, also inklusive Herstellung, Recycling – und vor allem auch dort in Stoffkreisläufen denken. Dann wird sich in einigen Feldern diese Technologie auch durchsetzen.