



Foto: Adobe Stock/H\_Ko

Kraftstoffe aus dem Labor haben das Zeug, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken – sofern bei der Herstellung grüner Strom zum Einsatz kommt.

## Pro und Kontra E-Fuels

**E-Fuels** | Auf der Suche nach alternativen Antriebsarten werden auch immer wieder E-Fuels genannt. Kraftstoff aus Strom klingt nach einer Alternative zur Elektromobilität, jedoch sind für die Herstellung große Mengen regenerativ erzeugten Stroms notwendig.

Um die Klimaerwärmung zu bremsen, wird fieberhaft nach alternativen Kraftstoffen gesucht, die Energie liefern und die Umwelt nicht oder nur wenig belasten. Unter E-Fuels versteht die Wissenschaft Kraftstoffe, die unter der Zuhilfenahme von Elektrizität hergestellt werden. Im Fachjargon werden sie auch „Power-to-X“ genannt.

### Kraftstoffe aus Strom

Es gibt verschiedene Verfahren mit etlichen Prozessschritten, in denen Rohstoffe zu einem flüssigen oder gasförmigen

Kraftstoff veredelt werden. In der Regel braucht es als Basis eine Kohlenstoff- und eine Wasserstoffquelle, aus denen schließlich das Endprodukt entwickelt wird (siehe Grafik rechts). In ferner Zukunft sollen diese Kraftstoffe die fossilen Brennstoffe zu einem Teil ersetzen, jedoch steckt die Technologie noch in den Kinderschuhen.

Hinter der Entwicklung eines Kraftstoffs steht ein kompliziertes Geflecht aus verschiedenen Arbeitsschritten. Beispiel: E-Diesel. Dieser wird unter anderem im Kopernikus-Projekt P2X des Bundesministeriums für Bildung und Forschung entwickelt. Eine Anlage filtert Kohlenstoffdioxid (die Kohlenstoffquelle) aus der

### Kurzfassung

E-Fuels sind der Hoffnungsträger für die Automobilindustrie, auch künftig noch Verbrennerautos verkaufen zu können. Ihre Herstellung ist jedoch sehr energieintensiv und der Wirkungsgrad ist vergleichsweise schlecht.



Foto: KIT

Ineratec hat angekündigt, schon bald 200.000 Liter E-Fuels pro Jahr produzieren zu wollen.

### 1. Erneuerbarer Strom

Gewinnung regenerativer Energie aus Wasserkraft.



### 2. Elektrolyse

Eine Elektrolyse spaltet Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff. Der Sauerstoff wird an die Umgebungsluft abgegeben.



### Chemische Synthese

Der Wasserstoff wird im ersten Schritt zusammen mit dem CO<sub>2</sub> im Reverse-Watergas-Shift-Reaktor in Synthesegas umgewandelt.

Daraus werden im Fischer-Tropsch-Reaktor Kohlenwasserstoffketten aufgebaut.



CO<sub>2</sub>  
CO<sub>2</sub> aus nachhaltigen Quellen, oder aus der Luft.



### 3. Konvertierung

In einem zweistufigen Prozess entstehen aus CO<sub>2</sub> und Wasserstoff Kohlenwasserstoffketten.



Wärme für Wohngebiet oder Industrie.



Erneuerbare Wache für Kosmetik-, Nahrungsmittel- und chemische Industrie.



### Infrastrukturkompatibilität

e-diesel ist kompatibel mit der bestehenden Infrastruktur sowie Motorentechnologie und ersetzt fossilen Kraftstoff.

e-diesel

e-diesel



Nahezu CO<sub>2</sub>-neutraler e-diesel für die Mobilität

Foto: Audi

Für die Herstellung von E-Fuels sind unterschiedliche Schritte notwendig. Am Ende kann ein flüssiger oder gasförmiger Kraftstoff getankt werden.

Luft und schickt sie gemeinsam mit Wasserdampf (Wasserstoffquelle) in eine Elektrolyseanlage, die nach dem sogenannten Fischer-Tropsch-Verfahren arbeitet. Unter Zuhilfenahme von Strom generiert die Anlage Kohlenwasserstoffketten, die am Ende teilweise wieder aufgespalten werden. Dabei entstehen drei Stoffe, von denen einer in Raffinerien zu E-Diesel umgewandelt werden kann. Möglich wäre auch die Veredelung zu Benzin oder Kerosin.

### Bestehendes Tankstellennetz nutzen

Der gesamte Prozess sieht auf den ersten Blick wie ein Erfolg auf der Suche nach einer sauberen Antriebsform aus. Es wird kein zusätzliches Kohlenstoffdioxid in die Umwelt geblasen. Denn der Anteil an CO<sub>2</sub>, den das Auto beim Verbrennen von E-Fuels ausstößt, wurde zuvor bei der Synthese der E-Fuels in der Produktion gebunden. Auch das bestehende Tankstellennetz kann für die E-Fuels weiterverwendet werden, die Fahrzeuge können mit den bestehenden Motoren weiterfahren. E-Fuels verbrennen zudem sauberer als herkömmliche Treibstoffe, da sie keine Verunreinigungen wie beispielsweise Schwefel enthalten. Darüber hinaus sind E-Fuels relativ geruchsneutral.

Doch es gibt einige Hindernisse. So existieren bisher nur wenige Anlagen, die in der Lage sind, E-Fuels in großem Stil herzustellen. Um beim Kopernikus-Projekt zu bleiben: Der erste Komplex in der Größe eines Wohnzimmers schafft gerade mal zehn Liter E-Fuel am Tag. Dieses Problem könnte sich in den nächsten Jahren aber wohl beheben lassen. So hat kürzlich das Unternehmen Ineratec angekündigt, schon bald 200.000 Liter E-Fuels pro Jahr produzieren zu wollen. An ausgewählten Tankstellen soll es dann spätestens Anfang 2022 möglich sein, 90 prozentigen E-Diesel zu tanken. Ein anderes Problem ist aber deutlich schwieriger zu lösen: die notwendige Menge an grünem Strom. E-Fuels sind nämlich nur so umweltfreundlich, wie die Energie für die Elektrolyse aus regenerativen Quellen gewonnen wird. Steht dahinter ein Braunkohlekraftwerk, ist ihre Daseinsberechtigung infrage gestellt.

Auf dem Kongress „Kraftstoffe der Zukunft 2021“ Ende Januar widmeten sich gleich mehrere Vorträge den E-Fuels. Ilkka Hannula von der International Energy Agency veranschaulichte den deutschen Strombedarf für E-Fuels im Jahre 2050. Der Forscher rechnet mit 587 Terawattstunden pro Jahr für die Herstellung der umweltfreundlichen Treibstoffe. Zum

Vergleich: Heute erzeugt Deutschland lediglich 302 Terawattstunden umweltfreundlichen Strom pro Jahr.

Auch die Effizienz der Prozesse war ein Thema. So errechnet Siegfried Bajohr vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT) für die Herstellung von E-Diesel mittels des Direct-Air-Capture-Verfahrens einen Wirkungsgrad von 48 Prozent. Andere Verfahren, beispielsweise der Gewinn von CNG oder LNG aus Biomasse, erreichen Wirkungsgrade von über 70 Prozent. Zusätzlich muss berücksichtigt werden, dass Verbrennungsmotoren auch einen schlechten Wirkungsgrad haben. Die Folge: eine Verkettung ineffizienter Prozesse, mit dem Effekt, dass mehr als drei Viertel der erzeugten Energie verpuffen. Allerdings, so Bajohr in seinem Vortrag, sollte der Wirkungsgrad kein Kriterium für die Auswahl des Gewinnungsverfahrens sein. Eher sei die Wissenschaft dazu angehalten, das als Anreiz zur Verbesserung zu sehen. Tatsächlich, das merkt auch Bajohr an, gebe es schon erste Forscher, die bei der Erzeugung von E-Diesel nach dem oben beschriebenen Verfahren höhere Wirkungsgrade erzielt haben. Glaubt man den Experten, so werden E-Fuels in Zukunft dennoch eine entscheidende Rolle bei unserer Fortbewegung spielen.

Fabian Faehrmann |