

Synthetische Kraftstoffe: Sind E-Fuels die Zukunft der Mobilität?

15.05.2023



Forschung und Industrie sind auf der Suche nach sauberen Kraftstoffen. Im Mittelpunkt: E-Fuels • © www.kit.edu

Synthetische Kraftstoffe, allen voran E-Fuels, können fossile Kraftstoffe ersetzen und so zum Klimaschutz beitragen. Wie weit ist die technische Entwicklung? Und wie steht die Politik zu dem Thema?

- **Politik gefragt: Steigende Beimischung im Straßenverkehr vorsehen**
- **E-Fuels können bei Bestandsfahrzeugen einen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten**
- **Verbrenner-Kompromiss: Fahrzeugkategorie nur für E-Fuel-Antriebe geplant**
- **Fachleute: Effizienz steigern und Kosten senken**

Benzin, Diesel, Strom, Wasserstoff, synthetischer Sprit: Womit werden unsere Autos in Zukunft fahren? Darüber wurde bis Ende März gestritten. Der Kompromiss zwischen EU-Kommission und Bundesregierung rückt vom ursprünglich für 2035 geplanten Verbrennerverbot bei Neuwagen ab – und gibt E-Fuels eine Chance: Geplant ist eine neue Fahrzeugkategorie für Verbrenner, die ausschließlich mit E-Fuels betankt werden.

Grundsätzlich halten die meisten Fachleute Elektromobilität für die derzeit effizienteste klimaneutrale Lösung für den Pkw. Es gibt aber auch Stimmen, die für die Nutzung von synthetischen Kraftstoffen **als Alternative zum Strom** werben. Auch der ADAC sieht mit solchen modernen Kraftstoffen die Möglichkeit eröffnet, sowohl Millionen von Bestandsfahrzeugen mit Diesel- und Benzinmotoren als auch Neufahrzeuge klimaneutral zu machen.

Inhaltsverzeichnis



- › Deshalb werden E-Fuels entwickelt
- › Woraus bestehen synthetische Kraftstoffe?
- › Was sind die Vorteile von E-Fuels?
- › Wie werden E-Fuels hergestellt?
- › Wie effizient sind E-Fuels?

Deshalb werden E-Fuels entwickelt

Mit dem **Pariser Klimaabkommen** hat sich die Weltgemeinschaft auf Klimaschutzziele verständigt, die weitreichende Folgen haben. Fossile Energie soll durch regenerative ersetzt werden. Das bedeutet: Schiffe dürfen nicht mehr mit Schweröl fahren, Flugzeuge nicht mehr mit Kerosin fliegen und Fahrzeuge nicht mehr mit fossilen Kraftstoffen wie Benzin oder Diesel betrieben werden. Zielpunkt für die Klimaneutralität ist das Jahr 2050. Der Straßenverkehr in Deutschland soll schon 2045 so weit sein.

Was aber, wenn es einen **Kraftstoff** gäbe, der **sauber verbrennt**, **bezahlbar** und **klimaneutral hergestellt** wird? Könnte man damit weiter konventionell Auto fahren, ohne das Klima zu beeinflussen? Um das zu klären, versuchen Forscher seit vielen Jahren, die unterschiedlichsten synthetischen Kraftstoffe zu entwickeln.



ADAC: E-Fuels als Option für den Bestand

ADAC Technikpräsident Karsten Schulze sagt: "Millionen Verbrenner sind auf deutschen Straßen unterwegs und haben noch eine lange Lebensdauer vor sich. Wenn die Klimaschutzziele im Verkehr erreicht werden sollen, braucht es eine Lösung für diesen Bestand."

Das sieht offenbar auch das Verkehrsministerium so, wie der Kompromiss zum Verbrenner-Verbot mit der EU zeigt. Schon im Januar 2021 hatte es ein **Förderprogramm für erneuerbare Kraftstoffe** angekündigt. Dafür stehen bis 2024 rund 1,54 Milliarden Euro zur Verfügung. 640 Millionen Euro davon sollen, so das Ministerium, in Entwicklungs- und Demonstrationsprojekte zur Erzeugung erneuerbarer Kraftstoffe fließen. Weitere 900 Millionen Euro sind für die Umrüstung oder den Neubau von Erzeugungsanlagen sowie für die Markteinführung von Bio- und strombasierten Kraftstoffen vorgesehen.

Woraus bestehen synthetische Kraftstoffe?

Zunächst hatten Forscher untersucht, ob sich aus **nachwachsenden Rohstoffen** wie Mais, Raps, Weizen und Palmöl **Kraftstoffe für Otto- und Dieselmotoren** erzeugen lassen. Doch es zeigte sich, dass hier erhebliche Umweltprobleme folgen können. So wurden und werden in Asien und Südamerika Urwälder für Palmölplantagen gerodet – zwar in erster Linie für Kosmetik und Lebensmittel, aber eben auch für Kraftstoffbeimischungen.

Deutlich umweltfreundlicher erscheinen synthetische Kraftstoffe, die auf **Wasserstoff** als Grundprodukt setzen. Denn dieser hat den Vorteil, in der Natur nahezu unendlich vorhanden zu sein und weitgehend klimaneutral hergestellt werden zu können. Da Wasserstoff per Elektrolyse von Wasser mithilfe von (regenerativem!) Strom freigesetzt wird, reden Wissenschaftler hier von "strombasierten Kraftstoffen" bzw. von **E-Fuels** oder **Power-to-X**.

E-Fuels im ADAC Test



Test

Kraftstoffe der Zukunft im Test: Wie alltagstauglich und sauber sind E-Fuels?

Was sind die Vorteile von E-Fuels?



So klar wie Wasser: Synthetischer Kraftstoff • © Sunfire

Wasserstoff und alle auf Wasserstoff basierenden E-Fuels können im Prinzip **in beliebiger Menge** hergestellt werden und verbrennen im Vergleich zu herkömmlichem Benzin und Diesel **recht sauber**. Und sie sind auch in Bestandsfahrzeugen, also Benzin- und Diesel-Pkw einsetzbar, wie Messungen des ADAC inzwischen belegen.

Damit an deren Motoren keine Schäden auftreten, müssen die Eigenschaften von E-Fuels innerhalb der Normen für Diesel und Benzin liegen. Dann können sie in jedem beliebigen Mengenverhältnis zu herkömmlichem **Kraftstoff beigemischt werden**. Damit ließe sich der CO₂-Ausstoß von Verbrennern im Pkw-Bestand sukzessive senken.

Weitere Vorteile: E-Fuels können verlustfrei transportiert und ohne zusätzlichen Kostenaufwand über das **bestehende Tankstellennetz** verteilt werden.



„Effiziente Verbrennungsmotoren, die klimaneutral erzeugte Kraftstoffe nutzen, können entscheidend zum Klimaschutz beitragen.“

ADAC Technikpräsident Karsten Schulze ©ADAC/Peter Neusser

Wie werden E-Fuels hergestellt?

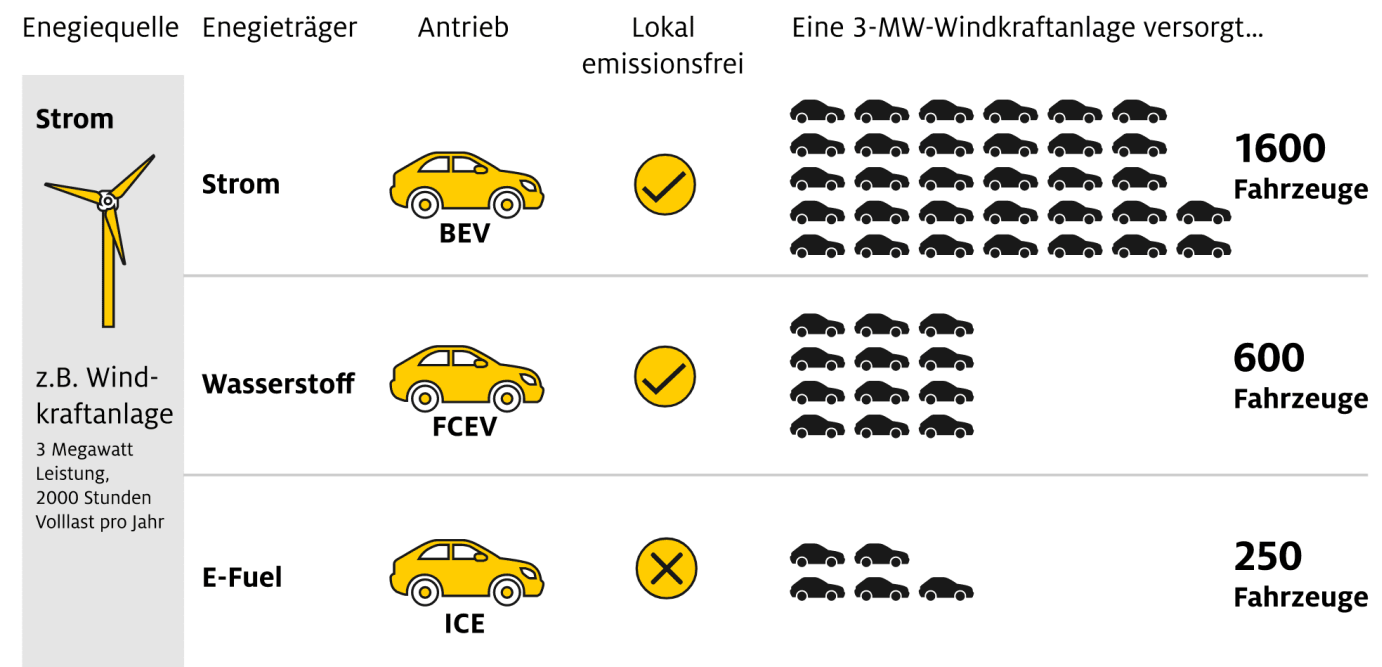
Zunächst braucht man **regenerativen Strom**. In Deutschland bietet sich insbesondere überschüssiger Wind- oder Solarstrom an, den das Netz nicht aufnehmen kann. Die Herstellung großer Mengen an E-Fuels wird aber eher in sonnen- und windreichen Regionen in

der Welt angesiedelt werden. Mit diesem regenerativen Strom wird Wasser per Elektrolyse in Sauerstoff (O₂) und Wasserstoff (H₂) gespalten – das ergibt als ersten Grundstoff Wasserstoff.

Im zweiten Arbeitsschritt wird dieser Wasserstoff mit Kohlendioxid (CO₂) verbunden, das zum Beispiel als Abfallprodukt aus anderen industriellen Prozessen abfällt oder aus der Umgebungsluft extrahiert wird. Mögliche **Endprodukte** sind synthetischer Diesel, synthetisches Benzin und synthetisches Kerosin.

Wie effizient sind E-Fuels?

Wesentlicher Nachteil von E-Fuels ist deren **schlechterer Wirkungsgrad**. Das liegt an Energieverlusten bei der Umwandlung von elektrischem Strom in synthetischen Kraftstoff. Deshalb ist der Bedarf an erneuerbarer Energie für die Produktion höher, als würde der Strom direkt zum Laden eines E-Autos verwendet.



Quelle: VDE

©ADAC e.V. 04.2022

Nachteil von E-Fuels: Der schlechte Wirkungsgrad in der Energiekette • © Nicht veröffentlichen

Daher kommt es darauf an, E-Fuels in Weltregionen zu erzeugen, in denen Sonne und Wind kontinuierlicher und intensiver zur Verfügung stehen als etwa in Mitteleuropa.

Die durch Sonne, Wind und Wasser in Deutschland erzeugte Strommenge schwankt stark – unter idealen Bedingungen wird schon jetzt mehr erneuerbare Energie erzeugt, als gerade verbraucht werden kann.

In diesen Situationen ist die Effizienz weniger entscheidend, Hauptsache, die Energie bleibt nicht ungenutzt. Diskutiert wird in diesem Zusammenhang, bei welchen Einsatzzwecken (stationäre) Batterien, gasförmiger Wasserstoff oder ein flüssiger Energieträger als Speicher

sinnvoll sind. Beim Transport über weite Strecken haben flüssige Energieträger eindeutig Vorteile.

Jetzt informieren



ADAC E-Autoversicherung

Anzeige

Wichtige Leistungen für E-Autos und Hybride: mit bis zu 10% Rabatt für ADAC Mitglieder!

Was würde synthetischer Sprit kosten?



Wasserstoff-Elektrolyse: Ausgangspunkt muss grüner Strom sein • © Sunfire

Galten strombasierte Kraftstoffe lange Zeit als viel zu teuer, scheint Ende des Jahrzehnts ein Preis von weniger als **zwei Euro** pro Liter machbar. Dafür spricht, dass sowohl die Produktionskosten für regenerativen Strom fallen, als auch, dass eine hochfahrende

Massenherstellung die E-Fuels günstiger machen könnte. Bisher fehlen allerdings Anlagen mit großen Produktionskapazitäten.

Wann kommen E-Fuels auf den Markt?

Kontrovers diskutiert wird, in welchen **Transportbereichen** E-Fuels sinnvoll sind. Zunächst spricht viel für Fahrzeuge, für die weder ein Elektro- noch ein Brennstoffzellenantrieb möglich erscheint. Unstrittig ist, dass dies bei **Flugzeugen und Schiffen** der Fall ist. Denn hier müsste man extrem große Batterien bzw. Wasserstofftanks mitführen, sodass vom Transportvolumen zu wenig übrig bliebe. Aber auch die Bestandsflotte aus Dieseln und Benzinern im **Straßenverkehr** kommt infrage. Denn mithilfe von E-Fuels könnte sie nach und nach klimaneutral betrieben werden.

Mit dem Kompromiss zwischen EU und Bundesregierung zum Verbrenner-Aus kommen auch wieder Neuwagen ins Spiel: Vereinbart wurde nämlich die Schaffung einer neuen, nur mit E-Fuels zu betreibenden Fahrzeugkategorie bis Herbst 2024. Wann "E-Fuels-Only"-Autos auf den Markt kommen und ob es bis dahin genug synthetischen Treibstoff für sie gibt, bleibt allerdings abzuwarten.

Über die Frage, ob **Wasserstoff** in Europa für bestimmte Industriesektoren reserviert und nur in engen Grenzen für E-Fuels eingesetzt werden soll, gibt es in der nationalen und europäischen Politik noch keinen Konsens.

Experten-Interview



E-Fuel Pilotproduktion des KIT

Ein Rundgang durch die Forschungsanlage in Karlsruhe

Wie geht die Entwicklung weiter?

In einem **Forschungsprojekt** wird versucht, den Wirkungsgrad in der Produktionskette deutlich zu erhöhen. Dabei seien bis zu 60 Prozent möglich, heißt es in der Mitteilung des **Karlsruher Instituts für Technologie** (KIT). Zentraler Bestandteil der Versuchsanlage des

KIT ist ein neuer Synthesereaktor, der mit deutlich geringerer Prozessenergie als bisher auskommt. In der Energie-Industrie werden ebenfalls Fortschritte gemacht. Erste Großanlagen sind am Entstehen oder gehen demnächst in Betrieb.

Eine im Oktober 2021 eröffnete Anlage, die bis zu 350 Tonnen E-Fuels pro Jahr herstellen kann, befindet sich in Werlte im Emsland und wird von der atmosfair gGmbH betrieben. Das hier produzierte synthetische Rohöl* wird in einer Raffinerie im schleswig-holsteinischen Heide zu E-Kerosin aufbereitet. Größter Abnehmer ist die Lufthansa.

Ab 2024 sollen in einer Fabrik in Frankfurt-Höchst jährlich 2500 Tonnen synthetischer Treibstoff produziert werden. Dieser soll ebenfalls vor allem in der Luft- wie auch in der Schifffahrt zum Einsatz kommen. Die investierende Firma Ineratec wurde dafür mit Fördergeld unterstützt.

Die EU arbeitet zudem daran, dass zum Jahr 2030 eine verpflichtende Quote von 2,6 bis 5,7 Prozent grünem Wasserstoff und E-Fuels im europäischen Verkehrssektor eingeführt wird. Außerdem ist eine neue Fahrzeugkategorie nur für E-Fuel-Verbrenner geplant.

Welcher Autohersteller treibt die Erprobung voran?



Die Siemens-Pilotanlage in Chile • © Porsche

Als erster Automobilhersteller hat **Porsche** erklärt, die Entwicklung von synthetischem Kraftstoff voranzutreiben. Das Unternehmen unterstützt den Bau einer Großanlage zur Herstellung von Wasserstoff beziehungsweise eines strombasierten Energieträgers (PtX) als Folgeprodukt.

Standort der Anlage ist Chile, da sich das Land ideal zur Stromgewinnung durch Windkraft eignet. In der Pilotphase sollen im Jahr 2023 etwa 130.000 Liter PtX erzeugt werden. In zwei Schritten soll die Kapazität dann bis 2024 auf rund 55 Millionen Liter und **bis 2026 auf rund 550 Millionen Liter PtX** pro Jahr gesteigert werden. Porsche wird einer der Hauptabnehmer des grünen Kraftstoffs.

Testfahrt in die Zukunft: Mit E-Fuel im Porsche 911



E-Fuels

CO₂-neutrales Autofahren: Warum Porsche auf synthetischen Kraftstoff setzt

E-Fuel-Hersteller: "Ein Preis von 1,20 bis 1,70 Euro pro Liter wäre möglich"

Das Dresdner Start-up Sunfire will in Norwegen E-Fuels im industriellen Maßstab produzieren. ADAC Redakteur Wolfgang Rudschies hat CEO Carl Berninghausen zum Stand der Dinge befragt.

Carl Berninghausen, CEO Sunfire • © Sunfire

ADAC Redaktion: Herr Berninghausen, für die Produktion von synthetischem Kraftstoff wird sehr viel Strom benötigt. Wäre es nicht sinnvoller, diesen in einer Batterie direkt zu nutzen?

Carl Berninghausen: Tägliche Strecken von 80 bis 120 Kilometern kann man wunderbar mit Batterie machen und sollte es auch tun. Etwas anderes ist es, wenn Autos lange Distanzen zurücklegen. Oder denken wir an schwere Lastwagen, die viel mehr Energie mit sich tragen müssen, oder Flugzeuge und Schiffe – da stoßen wir dann an die Grenzen von Batterien. Jeder Lkw, der auf die Straße kommt, bleibt dort 30 Jahre. Also macht es Sinn, dass man für diese Fahrzeuge bald eine Lösung schafft, CO₂-neutral weiterzufahren.

Der Wirkungsgrad von E-Fuels liegt aktuell bei gerade mal 15 Prozent, das ist ein katastrophaler Wert.

Unsere Technologie kommt auf einen höheren Wirkungsgrad. Er beträgt vom Einfangen des Stroms bis zur Energie am Reifen 20 Prozent oder etwas darüber. Entscheidend ist aber, wie teuer der Kraftstoff am Ende wird. Bei Herstellung und Verteilung in Deutschland kostet der Strom 15, 16 Cent pro Kilowattstunde, inklusive der Umlagen bis zu 30 Cent. Das macht die Produktion von E-Fuels viel zu teuer. Wenn man sie aber in Norwegen herstellt, wo der Strom nur drei Cent kostet, dann ist es unterm Strich billiger, mit E-Fuels zu fahren, als mit dem hier geladenen Strom.

Was wird ein Liter E-Fuel dann kosten?

Die aktuellsten Studien schießen sich – ohne Steuern – auf Größenordnungen zwischen 1,20 und 1,70 Euro pro Liter ein.

Gibt es einen Nachweis, dass man E-Fuels in bestehenden Motoren nutzen kann, ohne dass diese geschädigt werden?

Ja, Total Excellium oder Shell V Power haben genau dieselben Eigenschaften. Beides sind Designerkraftstoffe, die hergestellt werden, indem man fossiles Erdgas in seine Bestandteile zerlegt und dann wieder zusammensetzt. Bei uns werden diese beiden Bestandteile eben nicht aus Erdgas gewonnen, sondern aus Kohlendioxid und Wasser. Aber im Ergebnis sind sie genau gleich. Man kann den Kraftstoff beigemischt allen Verbrennungsfahrzeugen zur Verfügung stellen.

Wann gehen Sie in Produktion?

Wir wollen Ende 2022 in Norwegen eine Anlage mit einer Jahresproduktion von zehn Millionen Litern fertiggestellt haben.

Das Interview wurde am 7.11.2019 geführt. Sunfire hatte auf Nachfrage des ADAC im Juli 2022 mitgeteilt, dass sich die Inbetriebnahme der Anlage in Norwegen um etwa ein Jahr verzögert.

Auf Nachfrage im Mai 2023 heißt es nun, die Anlage werde erst 2026 starten. Grund für die Verzögerung sei eine deutlich zu erhöhende Produktionskapazität.

*Durch Anklicken des Links werden Sie auf eine externe Internetseite weitergeleitet, für deren Inhalte der jeweilige Seitenbetreiber verantwortlich ist.



Wolfgang Rudschies

ADAC Redaktion

Kontakt

Wie hat Ihnen der Artikel gefallen?



Sprit sparen. Klima schützen. Mobil bleiben.

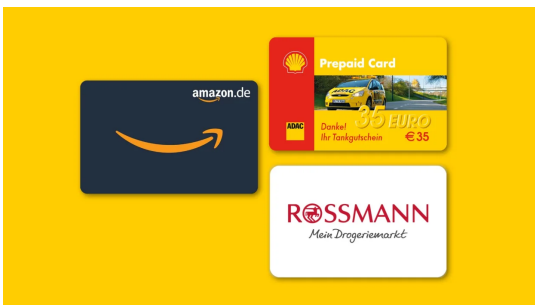
Das könnte Sie auch interessieren



ADAC Fahrzeugwelt

Anzeige

Bis zu 2.300 € Vorteil bei Auto Leasing-Angeboten. Jetzt Top-Deal sichern.



Mitglieder werben Mitglieder

Jetzt Freunde werben und eine tolle Prämie sichern. Es lohnt sich!

Ratgeber

Segways im Straßenverkehr: Diese Regeln gelten



Elektromobilität

Geld für die Wallbox: Für 2023 ist die staatliche Förderung ausgeschöpft. Wie es weitergeht und wo es noch Zuschüsse gibt

ADAC Apps

Pannenhilfe App

Medical App

Drive App

Trips App

Alle ADAC Apps

Produkte & Services

Versicherungen

Autovermietung

Finanzdienstleistungen

Fahrsicherheitstrainings

Schlüsselnotdienst

Maps

Reiseangebote

Campingportal PiNCAMP

Folgen Sie uns

Facebook

Twitter

YouTube

[Instagram](#)

[Pinterest](#)

[TikTok](#)

[Blog](#)

[Der ADAC](#)

[Jobs & Karriere](#)

[Partner werden](#)

[Geschäftsstellen finden](#)

[Lob & Kritik](#)

[Newsletter](#)

[Mitgliedschaft](#)

[Fachmedien & Veranstaltungen](#)

[Presse](#)

[Motorwelt](#)



Neue Motorwelt-Ausgabe



©2023 ADAC

[Impressum](#)

[Datenschutz](#)

[Privatsphäre-Einstellungen](#)

[Kontakt](#)