



„Jeder Diesel kann mit der ersten Tankfüllung HVO 100 zum Klimaschutz werden – ohne technische Änderung.“
Lars Busemann, Redakteur



Unser
DAUERTEST
TEIL 6

FUELMOTION (fuelmotion.com) ist ein Anbieter von teil- und voll-synthetischen Kraftstoffen. Dort tanken wir den Dieselerersatz HVO 100

Oldtimer schonen Ressourcen und sind nachhaltig. CO₂-Reduktion im Betrieb ist aber auch bei ihnen ein Thema. AUTO BILD KLASSIK tankt ab sofort nahezu klimaneutral erzeugtes HVO 100 statt Mineralöldiesel

Klassiker für Klimaschutz

FOTOS: SVEN KRIEGER, AUTO BILD SYNDICATION

KLIMASCHUTZ – ein Thema von höchster Brisanz in sämtlichen Teilen des Lebens. Und es macht auch nicht halt vor dem Oldtimer-Hobby. Auch wenn alte Autos (noch) kein erklärtes Feindbild der „Letzten Generation“ sind, so sollten sich ihre Liebhaber auf insistierende Fragen zu Abgas- und CO₂-Emissionen gefasst machen. Es wird in Zukunft nicht einfacher werden, kritisch gestimmten Menschen klarzumachen, dass Langzeitnutzung und geringe Jahresfahrleistung ausreichen, um den Betrieb eines Oldies zu rechtfertigen. Entscheidend ist, was reinfließt und was hinten rauskommt.

E-Fuels sind eine Alternative zu mineralölbasierten Kraftstoffen, die vor allem in Deutschland kontrovers diskutiert werden. AUTO BILD KLASSIK betreibt den Citroën XM im Dauertest ab sofort mit einem vollsynthetisch erzeugten Diesel-Ersatzkraftstoff: mit HVO 100. Dabei denken viele an Biodiesel – ist doch längst da gewesen. Oder an das Tanken aus der Salatölflasche. Und überhaupt, das funktioniert ja nur bei alten Vor- oder Wirbelkammerdieseln. Doch nichts davon trifft zu. Wir klären Sie auf.

Was ist HVO?

HVO steht für „Hydrotreated Vegetable Oils“, hydrierte Pflanzenöle. Es wird hergestellt aus pflanzlichen Abfällen oder alten Fetten, kann herkömmlichem Mineralöldiesel beigemischt werden oder diesen vollständig ersetzen. Also doch der längst bekannte Biodiesel? Nein! HVO ist zwar – wie Biodiesel – aus Biomasse. Aber für Biodiesel wird zum Beispiel Raps angebaut – in Monokulturen, die viel Fläche, Dünger und Wasser verbrauchen. Anders bei HVO: Er wird aus Pflanzenabfällen erzeugt, indem ihm Schwefel, Sauerstoff und Stickstoff unter Einbindung von Wasserstoff entzogen wurden – ein regenerativer Kraftstoff für Dieselmotoren, frei von Aromaten, wasserklar und geruchlos.

Sowohl Biodiesel als auch HVO führen zu einer CO₂-Reduzierung. Das CO₂, das die Pflanze der Atmosphäre beim Wachsen entzogen hat, wird beim Verbrennen



des Kraftstoffs wieder ausgestoßen: Die CO₂-Bilanz ist ausgeglichen und im stetigen Kreislauf.

Die Besonderheit von HVO ist außerdem seine Resistenz gegen die sogenannte Dieselpes, welche bei längeren Standzeiten entstehen kann und das Kraftstoffsystem verschmutzt. HVO verbrennt deutlich sauberer als Bio- oder Mineralöldiesel. Anders als Biodiesel ist HVO laut Hersteller auch in Reinform gut materialverträglich und fügt den Dichtmaterialien im Motor keinen Schaden zu.

HVO TANKEN ist in Deutschland derzeit nur in sogenannten „geschlossenen Kreisläufen“ möglich. Ab 2024 wird HVO auch hier frei verkäuflich sein

KLARE SACHE Synthetisch erzeugtes HVO sieht aus und riecht wie Wasser – und verbrennt sauberer als Mineralöldiesel

DIE REICHWEITE des XM liegt bei rund 1200 Kilometern. Da ist auch das derzeit noch dünne deutsche Tankstellennetz kein Problem



Zählt HVO zu den E-Fuels?

Nein, HVO ist ein paraffiner Kraftstoff. Das ist ein Kraftstoff, der auf der Grundlage von erneuerbaren Energien, nämlich aus pflanzlichen Abfallstoffen, synthetisch hergestellt wird. Der Abfallstoff enthält bereits viel Energie, sodass wenig zusätzlicher Wasserstoff bei seiner Herstellung ergänzt werden muss.

E-Fuels hingegen sind Kraftstoffe, die ausschließlich mittels elektrischer Energie, Wasser und Kohlendioxid hergestellt werden. Der Anteil von elektrischer Energie zur Produktion von E-Fuels liegt erheblich höher als bei HVO.

Deswegen ergibt die Verwendung von E-Fuels energetisch nur dann Sinn, wenn der Strom vollständig regenerativ erzeugt wird – durch Wind- oder Sonnenenergie. Beide Kraftstoffe sind chemisch besonders rein und produzieren bei der Verbrennung weniger Ruß und Stickoxide als mineralöhlhaltiger Diesel.

Sie sind verwirrt? Vielleicht hilft Ihnen ein Vergleich: HVO ist wie ein Apfel auf einem Baum im heimischen Garten. Er wächst und gedeiht, auch ohne besonders viel Sonnenlicht und Wärme. Sie ernten ihn vor Ort. E-Fuels dagegen sind wie eine Orange: Sie brauchen zum Reifen erheblich mehr Sonnenlicht. In Deutschland wäre ihr Anbau wenig sinnvoll, da die Sonne zu wenig scheint. Sie kaufen Orangen aus entfernteren, sonnenreichen Ländern, da die Aufzucht zu Hause nicht gelingt. Beide Früchte haben ihre jeweiligen Gunststandorte mit perfekten Bedingungen, um zu reifen.

Die Analogie: Die Früchte gedeihen entsprechend der ihnen zur Verfügung stehenden Energie. Die Orange entspricht dem flüssig importierten grünen Strom aus Sonnen- oder Windenergie in Form von E-Fuels, der Apfel vorhandener Abfallbiomasse, der nur wenig Energie zur Produktion eines synthetischen Kraftstoffs (HVO) zugeführt werden muss. HVO lässt sich auch in Deutschland herstellen, da hier erheblich weniger regenerative Energie investiert werden muss.

Sowohl HVO als auch E-Fuels sind synthetische, regenerative Kraftstoffe. HVO 100 und E-Fuel-Diesel entsprechen beide der DIN EN 15940. Die öffentliche Diskussion in Deutschland betrachtet jedoch nur die strombasierten >>

„Zur Produktion von HVO 100 muss nur wenig Wasserstoff eingesetzt werden. Die Stromeffizienz von HVO ist um den Faktor zwei bis drei günstiger als bei batterieelektrischen Fahrzeugen.“

Prof. Thomas Willner, Kraftstoffforscher an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW)

E-FUEL UND HVO SIND ZWEI VERSCHIEDENE KRAFTSTOFFARTEN: HVO WIRD AUS BIOABFALL HERGESTELLT, E-FUEL AUS STROM

Regenerative Synfuels: E-Fuel und HVO



- Strombasierter E-Fuel - braucht viel Energiezufuhr, muss importiert werden.
- Es ist ein strombasierter, synthetischer Kraftstoff.
- Basis ist grüner Wasserstoff, der durch Elektrolyse hergestellt wird
- Absaugung des CO₂ aus der Luft (CO₂-Capture)
- E-Fuel entsteht aus Wasser, CO₂ und Wind/Sonne.



- Reststoffbasierter paraffiner Kraftstoff wie HVO braucht wenig Energiezufuhr, gedeiht auch in Deutschland.
- Es ist ein synthetischer Kraftstoff aus Reststoffen biogenen Ursprungs. Die Begriffe sind uneinheitlich und werden unterschiedlich verwendet. Manche sprechen auch von paraffinen Kraftstoffen, andere nur von Biokraftstoff der neuesten Generation. Biokraftstoff erinnert aber an Biodiesel (FAME). Der gehört jedoch nicht dazu (Verwechslungsgefahr!).
- Er wird produziert aus Altfett, Tallölen und Abfall-Biomasse (BtL). HVO muss nicht zwingend aus Pflanzenölen sein.
- Aufnahme des CO₂ über die Pflanze

- Man kann auch reststoff- und gleichzeitig strombasierten HVO mit grünem H₂ machen (Elektrolyse). Das ist dann ein reststoffbasierter E-Fuel. Siehe Nexxoil/HAW Hamburg. Dieser ist 100 % klimaneutral statt 90 bis 95 % wie die heutigen HVO-Dieselmotoren.
- Benzin, Diesel und Flugzeugkerosin können strom- und reststoffbasiert hergestellt werden.
- E-Diesel (E-Fuel) und HVO 100 entsprechen beide der EN 15940. HVO ist wegen des viel geringeren Strombedarfs auch in nördlichen Ländern mit wenig Sonne herstellbar.

ANZEIGE

Sommer-Angebot der AUTO BILD KLASSIK!

Abonnement für 1 Jahr abschließen und alles rund um Young- und Oldtimer erfahren.

Ihre Vorteile:

- > Als Geschenk eine 55 € Geldprämie erhalten
- > Zusätzlich exklusive Angebote und Gewinnspiele für Abonnenten in der VIP-LOUNGE
- > Kostenloser Versand zu Ihnen nach Hause

Jahresabo abschließen & 55 € kassieren!

Jetzt bestellen: autobildklassik.de/sommer ☎ 0800 / 12 45 611

> 1 Jahr AUTO BILD KLASSIK für 70,80 € > Bestell.-Nr.: 10173040



Auto Bild klassik

SERVICE Dauertest

» synthetischen Kraftstoffe und blendet das längst verfügbare HVO aus.

Ist die Erzeugung von E-Fuels in Deutschland ökologisch sinnvoll?

Nein. Grüner Strom aus Wind und Sonne kann hierzulande nur sehr ineffizient „geerntet“ werden. Fotovoltaik und Wind zusammen liegen gemittelt bei einer Effizienz von 18 Prozent, Wind einzeln gemittelt bei 22 Prozent. Die hohen Verluste kompensiert der effiziente Elektromotor mit einem Wirkungsgrad von rund 80 Prozent, moderne Pkw-Diesel kommen auf maximal 45 Prozent. Wenn man das Akku-Thema mal ausblendet, ist es also viel sinnvoller, den raren Ökostrom aus Deutschland im Elektroauto einzusetzen, als daraus E-Fuels zu machen.

Ganz anders sieht es jedoch aus, wenn der grüne Strom aus extrem sonnen- oder windreichen Regionen der Erde kommt. Die Nutzungseffizienz liegt um den Faktor drei bis vier höher als in Deutschland. Dieser Import erfolgt über grünen Wasserstoff, transport- und lagerfähig als E-Fuel, also flüssiger Grünstrom. Einen

DAS ERSTE MAL tanken wir HVO bei FuelMotion in Dorsten. Der Mercedes G 320 CDI rechts fährt seit über 60 000 Kilometern mit HVO - ohne Umrüstung und völlig problemlos



Ständig aktualisierte Übersicht zu allen HVO-Tankstellen weltweit: <https://efuelsnow.de/tankstellen-karte>

DIE KARTE VON eFuelsNow zeigt: In vielen europäischen Ländern ist das Netz von HVO-Tankstellen bereits flächendeckend (roter Punkt: reines HVO; blauer Punkt: HVO-Beimischungen)



FOTOS: STRIWE, S. HABERLAND, SVEN KRIEGER

Mangel an grüner Energie gibt es zwar in Deutschland, aber nicht weltweit. Länder wie Chile haben zum Beispiel 70-mal mehr grüne Energie, als sie selbst verbrauchen. Sie werben daher für den Export.

Bei HVO liegt die Sache noch einmal anders. Hier kommt der Energiegehalt nicht durch zugeführte elektrische Energie, sondern durch bereits im pflanzlichen oder tierischen Reststoff vorhandene. Die Erzeugung von HVO in Europa ist sogar äußerst sinnvoll, da Abfallstoffe so weitaus effizienter genutzt werden, als wenn man sie in Müllverbrennungsanlagen einfach verfeuert.

HVO kann aus unterschiedlichsten Reststoffen hergestellt werden. Meist sind es Altfette. Prinzipiell eignen sich aber fast alle kohlenstoffhaltigen Abfälle, um synthetische Kraftstoffe herzustellen.

Das in Lebensmitteln mittlerweile verbreitete Palmöl ist im HVO übrigens verboten. Es gibt auch keinen „Teller-Tank-Konflikt“, da ausschließlich Abfallstoffe zur Produktion von HVO verwendet werden, es entsteht also keine Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion.

Welche Motoren vertragen HVO?

Alle Dieselmotoren, ganz gleich wie alt sie sind. Vorkammermotoren aus den Fünfzigern laufen

damit ebenso wie modernste Common-Rail-Diesel mit Turbolader, Abgasrückführung und Partikelfilter. Einige Mitglieder von eFuelsNow sind bereits über 100 000 Kilometer – ohne technische Probleme. Sie berichten von mehr Laufruhe, besserem Durchzug, verbessertem Kaltstartverhalten und sichtbar weniger Rußentwicklung bei alten Dieseln. In Kalifornien und Skandinavien wird HVO längst täglich millionenfach getankt. Technische Probleme sind nicht bekannt.

Wo kann ich HVO tanken?

Auf der weltweiten Tankkarte von eFuelsNow sieht man eine beachtliche Anzahl Tankstellen. Rund 11 400 sind schon mit unterschiedlichen HVO-Beimischungsanteilen (blauer Punkt) oder reinem HVO 100 (roter Punkt) markiert. Europaweit gibt es derzeit circa 1500 Tankstellen mit HVO 100. In den USA sind es weitere 1600 Stationen mit 80 bis 95 Prozent reinem HVO. Kalifornien und die skandinavischen Länder haben bereits heute 30 bis 40 Prozent des gesamten Dieselmärktes durch HVO ersetzt.

Kalifornien möchte den Dieselmärkte bis 2030 sogar zu 100 Prozent von fossilem Diesel befreien. Ähnliche Ziele werden auch in Schweden diskutiert. Die schwedischen Grünen und das dortige

Umweltamt fordern explizit mehr solche Kraftstoffe. Der TV-Sender SVT berichtete sogar, dass nach den Zahlen des Umweltamts ein mit HVO betriebener Diesel einen siebenfachen Hebel zur Einsparung von CO₂ aufweise im Vergleich zu sämtlichen anderen Antriebskonzepten. Hintergrund ist der hohe Bestand an Fahrzeugen und die große Bedeutung schnell wirkender Maßnahmen für den Klimaschutz.

Anders ist die Lage in Deutschland: Hier sind aktuell nur Beimischungen nach DIN EN 590 zulässig. Je nach Gewicht des fossilen Diesels liegt die Beimischungsquote hierzulande bei maximal 26 Prozent HVO.

Reinen HVO 100 gibt es aber auch an einigen Tankstellen in Deutschland, allerdings erfolgt die Abgabe nur an geschlossene Nutzerkreise wie Kommunen oder Flottenbetreiber. Das wird sich jedoch 2024 ändern: Die 10. Bundesimmissionsschutzverordnung soll entsprechend ergänzt werden, sodass der Dieseleratz als Reinkraftstoff an öffentlichen Tankstellen und an Betriebstankstellen angeboten werden kann. Unklar ist aber noch, wann genau die Anpassung erfolgen soll.

Wie viel kostet ein Liter HVO 100?

Der Durchschnittspreis für einen Liter HVO 100 in Deutschland, Österreich und Italien liegt bei 1,75 bis 1,85 Euro (Stand: 9. Juni 2023). HVO wird in Deutschland jedoch derzeit nicht an Privatpersonen abgegeben. Unklar ist auch noch, wie HVO als Reinkraftstoff künftig besteuert werden soll. Den Produzenten zufolge ist der Kraftstoff generell rund 15 Cent teurer als herkömmlicher Diesel. Steuerliche Anreize aufgrund der erheblich geringeren CO₂-Emissionen sind aber nicht ausgeschlossen.

Gibt es auch einen Alternativkraftstoff für Benzinzer?

Vollsynthetische Benzin-Ersatzkraftstoffe werden nach dem gleichen Verfahren hergestellt wie Diesel-Ersatzkraftstoffe. Jedoch gibt es kein absolut reines Äquivalent auf Abfallstoffbasis für Ben-

ziner auf dem Markt, wie es mit HVO für Diesel der Fall ist. Otto-Ersatzkraftstoffe werden vollständig strombasiert hergestellt. Das Wissen zur Herstellung ist längst vorhanden, aber es fehlt aktuell noch an Anlagen zur großindustriellen Produktion. Reine E-Fuels für Ottomotoren gibt es aktuell noch nicht auf dem Markt. Produktionsanlagen zur Erzeugung von E-Fuels in großindustriellem Maßstab befinden sich aber im Bau.

Kann HVO 100 klassischen Mineralöldiesel vollständig ersetzen?

Nein. Die Mengen an biologischen Abfallprodukten sind begrenzt, irgendwann ist auch die letzte Fritteuse leer gepumpt. Man könnte aber, wenn alle Raffinerien sämtliche Reststoffe konsequent nutzen würden, bis 2040 eine Menge von 1000 Megatonnen erreichen. Das wären weltweit rund 40 Prozent des Bedarfs im Verkehrs- und Transportwesen (Auto, Schiff, Flugzeug)!

Zu dem bereits existierenden HVO kommt künftig noch die Produktion von strombasierten E-Fuels, welche für den Massenmarkt die größte Bedeutung haben werden. Regionen wie Patagonien in Südamerika oder Saudi-Arabien haben mit kräftigen Winden beziehungsweise kräftiger Sonnenstrahlung hier große Vorteile, weil sie schneller und mehr regenerative Energien erzeugen, mit denen E-Fuels hergestellt werden – sowohl für Diesel- als auch für Benzinmotoren.

Schon heute bringen sich Länder dieser Regionen deshalb als Energieproduzenten in Stellung, zumal nicht nur Besitzer konventionell betriebener Autos, sondern auch Transportbranchen, Fluglinien und Energieerzeuger für die neuen Kraftstoffe Schlange stehen, um ihren fossilen Sprit zu ersetzen. Der weltweit größte Energiekonzern, Aramco, sagt: Wir Saudis können E-Fuels in Massen herstellen, und zwar mit unserem konkurrenzlos niedrigen Wind- und Sonnenstrompreis von einem Eurocent pro Kilowattstunde. Herauskommen sollen Literpreise von 80 Eurocent – unverteuert. ☹

DAUERTEST-TAGEBUCH

TEIL 6

099646 – 101470

100 000 km Nach 33 Jahren überschreitet der XM die magische sechsstellige Marke – und lässt den Hintern hängen. Nach Ausschalten des Motors sinkt das Heck in Sekundenschnelle. Ob die Federkugeln hinten verschlissen sind? Ab der nächsten Ausgabe stellen wir um von Diesel auf HVO 100.



Kosten: Ersatzteile

Wir lernen den XM erst kennen. Er läuft zwar noch nicht perfekt, aber keine Reparaturen. **0 Euro**

Durchschnittsverbrauch

auf 7443 Kilometer **6,7 Liter Diesel/100 km**
Öl-Nachfüllmenge **0,3 Liter (0,04 l/1000 km)**

FAZIT

Lars Busemann

Wir sollten sämtliche technischen Register ziehen dürfen, um den CO₂-Ausstoß zu reduzieren. Dazu zählt auch, existierende Fahrzeuge schadstoffarm betreiben zu können. Wer sofort umsetzbaren Klimaschutz will, darf synthetische Kraftstoffe nicht kategorisch ablehnen. HVO als Ersatz für Diesel ist verfügbar – wir tanken, fahren und berichten.

