

Auf einen Schlag: Emissionlos

Die Automobilindustrie erlebt einen massiven Technologieumbau: weg vom Verbrenner, hin zu CO₂-losen oder -armen Antrieben, um die Absenkungspfade des Treibhausgases umsetzen zu können. Der einfachste Hebel ist aktuell das BEV. Doch einige Fahrzeugkategorien wie schwere Baumaschinen oder Flugzeuge werden kaum mit batterieelektrischem Antrieb arbeiten respektive fliegen. E-Fuels wären eine spannende Alternative. **Andreas Senger**

Das Schwarzpulver nach den nationalen Wahlen hat sich verzogen. Die Wählerinnen und Wähler haben hierzulande den ökologisch orientierten Parteien weniger Unterstützung zugesagt, die bürgerlichen Parteien leicht zugelegt. Noch vor den Wahlen hat der Ständerat zudem die Verschärfung des CO₂-Gesetzes gegenüber dem EU-Fahrplan, die eine deutlichere Reduktion der Treibhausgasemissionen bei neuimmatrikulierten Fahrzeugen gefordert hat, abgelehnt.

Der Absenkungspfad der Politik stellt aber trotz weniger scharfem, helvetischem Vorgehen so oder so eine grosse Herausforderung dar. In den kommenden neun Jahren sollen die CO₂-Flottenemissionen der Neufahrzeuge um 55% sinken. Die aktuelle und verfügbare Antriebstechnologie, welche die kontinuier-

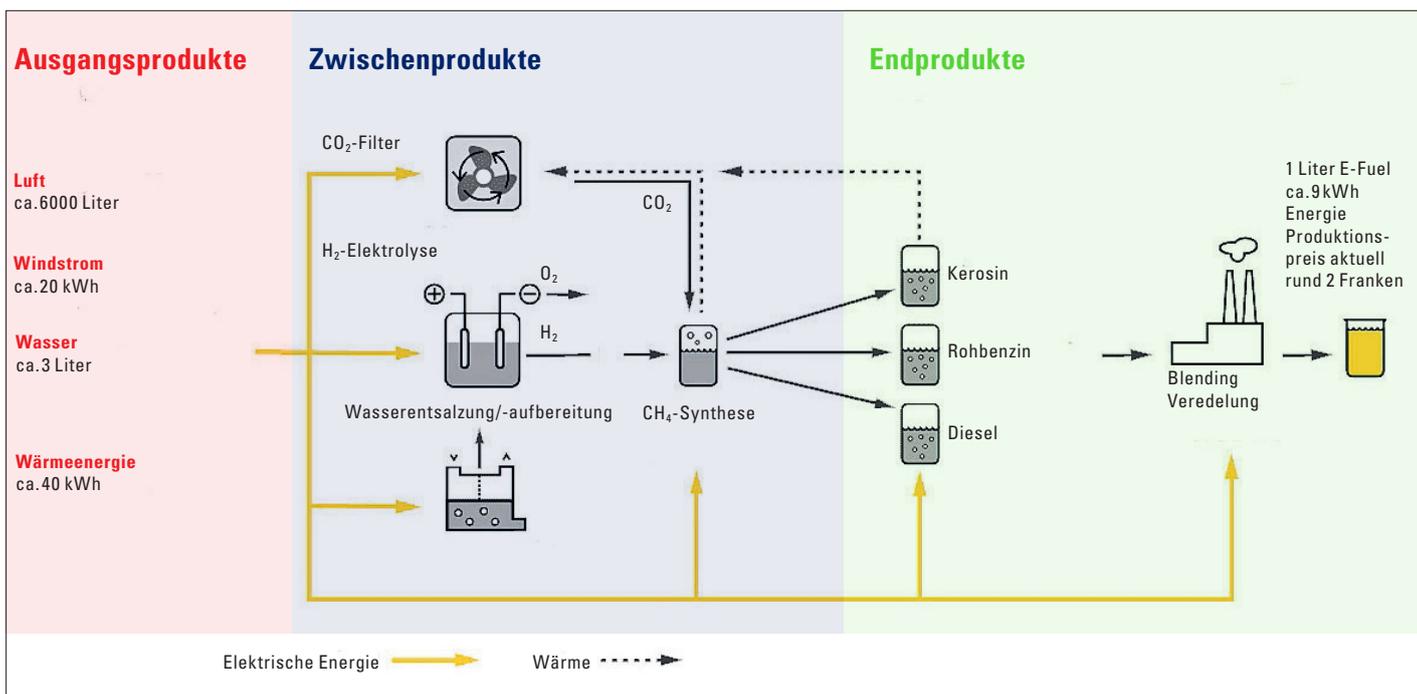
liche Absenkung der CO₂-Emissionen ermöglicht, ist das BEV. Auch Plug-in-Hybride sorgen dank niedrigen WLTP-Zyklus-Verbrauchsangaben für eine Reduktion der Flottenemissionen.

Auto-schweiz-Präsident Peter Grünenfelder beschreibt die Ausgangslage wie folgt: «Eine Absenkung der CO₂-Emissionen von Neufahrzeugen um 55 Prozent innert neun Jahren ist ein ambitioniertes Ziel und bedingt auch die Schaffung entsprechender Rahmenbedingungen seitens des Staates. Hier hat unser Land noch dringenden Nachholbedarf, etwa beim Ausbau der CO₂-armen, inländischen Stromproduktion zur Stärkung der Versorgungssicherheit. Sie würde sich dämpfend auf die derzeit sehr hohen Strompreise auswirken. Dies ist für die Defossilisierung wichtig, um sowohl der Elektromobilität weiteren Aufwind zu ver-

leihen, als auch die Produktion von Wasserstoff und synthetischen Treibstoffen zu ermöglichen.» Die Vereinigung der Schweizer Automobilimporteure betont immer wieder, dass die Zuwachsraten bei den Steckerfahrzeugen im Neuwagenverkauf tendenziell eher abflachen.

Zurückhaltung gegenüber BEV und Hybridfahrzeugen

«Konsequentes und kohärentes Handeln der Politik ist nötig, um die Nachfrage nach alternativen Antrieben zu stärken und synthetische Treibstoffe preislich wettbewerbsfähig zu machen», kommentiert Grünenfelder die Ausgangslage. Ohne eine markante Steigerung des Marktanteils von BEV und auch von Plug-in-Hybriden wird der EU-Absenkungspfad nie erreicht werden. Neuwagenkäuferinnen



Die Produktion von E-Fuels ist aufwendig, energieintensiv und mit niedrigem Wirkungsgrad (rund 15%) dotiert. Trotzdem kann mit grünem Überschussstrom ein chemischer Energieträger produziert werden, der die Bestandesflotte, aber auch modernste Verbrennungsmotoren CO₂-neutral betreiben lässt. Foto ADAC, Bearbeitung Viva/Büro Senger

und -käufer sind also aktuell zurückhaltender gegenüber BEV und auch gegenüber Hybridfahrzeugen. Das Angebot an erschwinglichen BEVs ist bescheiden und erst der grossflächige Markteintritt chinesischer Anbieter und preiswertere Fahrzeugmodelle der etablierten Hersteller könnte hier Bewegung in die Verkaufstatistik bringen. Doch welche Alternativen sind auf dem Markt erhältlich, die ohne die schweren und teuren Batterien auskommen und ins Budget passen?

Das Thema Wasserstoff, aber auch synthetische Treibstoffe drängen sich als Energieträger auf, die zur Defossilisierung beitragen können. Der Wasserstoff H₂ als Energieträger befindet sich in der Aufbauphase. Die Tankstelleninfrastruktur und das Angebot an Fahrzeugen mit Brennstoffzellentechnik entwickeln sich langsam, aber insbesondere im Nutzfahrzeugbereich stetig. Das Angebot an «grünem» Wasserstoff durch Elektrolyse mit sauberem Strom hinkt nicht nur in Europa, sondern auch in der Schweiz hinterher. Wasserstoff kann auch in Verbrennungsmotoren eingesetzt werden.

Ein synthetischer Treibstoff als Ersatz von Benzin, Diesel und Kerosin bietet sich an, die bestehende Fahrzeugflotte als auch Neufahrzeuge quasi CO₂-frei betreiben zu können. Im Hauptbild ist der Produktionsablauf ersichtlich, und wenn das CO₂ aus der Luft genutzt wird, um das C als Baustein zusammen mit Wasserstoff H einen Kohlenwasserstoffenergieträger zu erzeugen, wäre ein CO₂-Kreislauf erschaffen, der die Treibhausgasemissionen auf einen Schlag reduziert.

Der Nachteil der Produktion ist deren Wirkungsgrad. Der VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik) hat berechnet, dass mit einer 3-MW-Windkraftanlage rund 1600 BEV mit elektrischer Energie direkt versorgt werden können, um diese zu betreiben. Wird aus dem Strom Wasserstoff hergestellt und in einer Brennstoffzelle wieder in elektrische Energie zurückgewandelt, können noch etwa 600 Fahrzeuge mit derselben Ausgangsenergie versorgt werden. Beim dritten Pfad, der Umwandlung in E-Fuels und Verbrennung in einem Otto- oder Dieselmotor, können mit derselben elektrischen Energie nur noch rund 250 Fahrzeuge versorgt werden.

Dies hängt mit dem Wirkungsgrad der Produktion von synthetischen Treibstoffen zu-



Fossile Treibstoffe wie Benzin, Diesel und Kerosin müssen in den kommenden Jahren substituiert werden. Die synthetischen E-Fuels könnten nicht nur in Europa, sondern global einen wichtigen Beitrag dazu leisten. Die bestehende Logistik für die Treibstoffverteilung sowie die Tankstelleninfrastruktur könnten weiterverwendet werden. Foto: Bosch



Erste Prüfstandsmessungen zeigen deutlich: Verbrenner mit E-Fuels sind gleich sauber wie mit fossilem Treibstoff. Um die Emissionslimiten einzuhalten, muss weiterhin auf eine teure Abgasnachbehandlung gesetzt werden. Foto: ADAC



Der bestechende Vorteil von E-Fuels: Das aus der Luft herausgefilterte CO₂ wird zur Herstellung eingesetzt und bei der Verbrennung wieder freigesetzt. Zudem sind E-Fuels einfach lagerbar und als Energiespeicher von Flatterstrom nutzbar. Foto: Porsche

sammen, der lediglich rund 15% beträgt. Beim Herstellungsprozess werden also 85% der elektrischen Energie/Wärme nicht in Kohlenwasserstoffe umgewandelt und müssten als Heizenergie für Gebäude oder andere chemische Prozesse wieder nutzbar gemacht werden.

Saubere Stromproduktion ausbauen

Damit ist für die Gegner von E-Fuels das Hauptargument auf dem Tisch. Das aktuell in Europa teure Gut elektrische Energie wird effizienter in BEV eingesetzt. Allerdings geht vergessen, dass einzig das Angebot an günstigem und regenerativ hergestelltem Strom im Über-

fluss fehlt, um die E-Fuel-Produktion flächendeckend anzukurbeln. Ein gewichtiger Vorteil liegt in der Tatsache, dass Überflusstrom schwierig zu speichern ist und mit E-Fuels ein Energieträger als Speichermedium zur Verfügung steht, um Überschussstrom speicherbar zu machen (Power-to-X). Grünenfelder fordert zu recht, dass zuerst die Schweiz die saubere Stromproduktion ausbauen muss. Auch ein BEV ist mit dem europäischen Strommix nicht CO₂-arm unterwegs. Zudem benötigen

Fortsetzung Seite 32

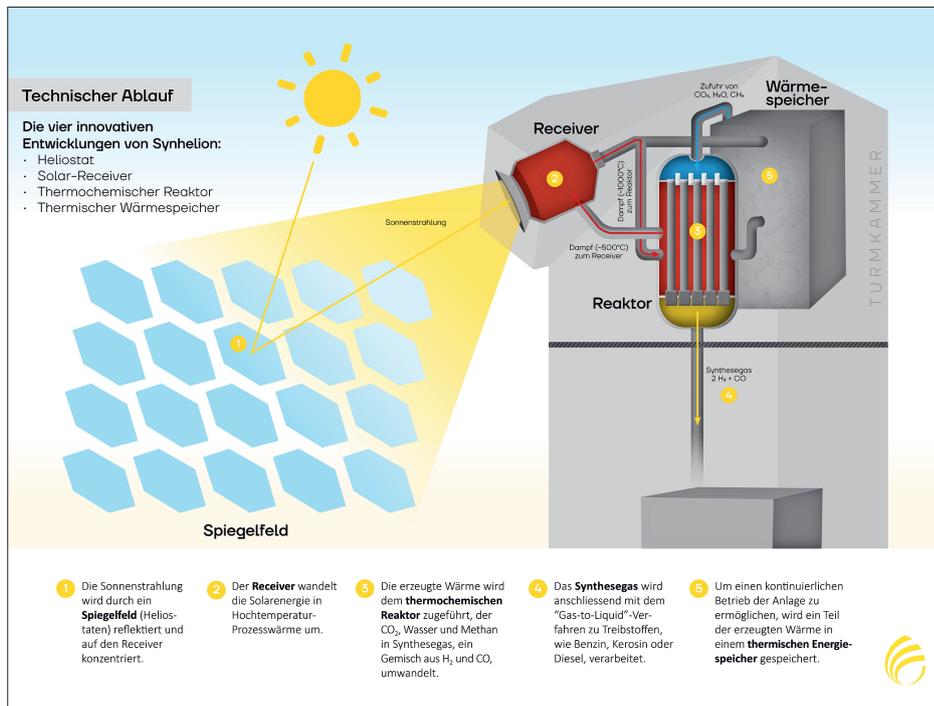
alle Länder nicht nur eine deutlich höhere, regenerative Stromproduktion, sondern auch Bandenergie, die bei jeder Wetterlage zur Verfügung steht.

Die E-Fuels können hier ihren Trumpf ausspielen: Obwohl die Produktion wirkungsgradtechnisch nicht optimal ist, können Windkraft- und Solarstrom in einen chemischen Energieträger umgewandelt werden. Die Lagerungs- und Verteilungsinfrastruktur (Tankstellen) ist bereits vorhanden und die Hebelwirkung in der Bestandesfahrzeugflotte enorm gross. Ausserdem wäre auch der treibhausgasarme Betrieb von Flugzeugen, Schiffen oder grossen Bau- oder Landmaschinen abgedeckt und deutlich CO₂-ärmer als mit fossilen Treibstoffen.

Sonnenenergie direkt nutzen

Einen weiteren, spannenden Ansatz liefert die Firma Synhelion, welche nicht den Ansatz verfolgt, elektrische Energie in einen chemischen Energieträger umzuwandeln, sondern die Sonnenenergie direkt zu nutzen. Das Verfahren, welches an der ETH Zürich entwickelt und 2019 in einem kleinen Demonstrator gezeigt wurde, bündelt über viele, bewegliche Spiegel das Sonnenlicht. Im Brennpunkt der Sonnenstrahlen ist ein Thermoreaktor installiert. Dieser wird auf über 1500 °C erwärmt. Durch die Hochtemperaturprozesswärme wird thermochemisch aus CO₂, Wasser H₂O und Methan gas (CH₄) ein Synthesegas aus Wasserstoff (H₂) und Kohlenmonoxid (CO) umgewandelt.

Im darauffolgenden Verflüssigungs- und Umwandlungsprozess wird aus dem Gas Benzin, Diesel oder Kerosin hergestellt. Ein Wärmespeicher nimmt Wärmeenergie der Sonne auf, um einen 24-Stunden-Produktionsprozess zu erlauben. Aktuell ist in Deutschland (Jülich) eine Versuchsanlage in Betrieb, um den Prozess im industriellen Massstab zu demonstrieren und auch zu optimieren. Das aktuell produzierte, synthetische Kerosin wird bei der Fluggesellschaft Swiss dem fossilen Kerosin beigemischt und damit der CO₂-Fussabdruck der Airline minimiert.



Synhelion produziert mit einem Thermoreaktor synthetische Treibstoffe. Da beim Primärprozess kein Strom, sondern einzig Sonnenenergie direkt als Wärmequelle eingesetzt wird, belastet das Verfahren die Stromproduktion weniger als E-Fuels. Bis die benötigten Produktionskapazitäten aufgebaut sind, dauert es noch Jahrzehnte. Foto: Synhelion

Bereits 2025/26 soll eine neue Grossanlage in der Nähe der spanischen Hauptstadt Madrid in Betrieb genommen werden, die über eine Produktionskapazität von 1,25 Millionen thermosolarem Treibstoff verfügen soll. Im Jahr 2030 will Synhelion zudem mit weiteren Produktionsstätten die Produktion auf knapp 900 Millionen Liter pro Jahr steigern und damit die Hälfte des in der Schweiz von Flugzeugen benötigten Treibstoffes abdecken. Im 2040 soll danach die Produktion auf 50 Milliarden Liter gesteigert werden, was die Hälfte des benötigten Kerosins in Europa abdecken würde.

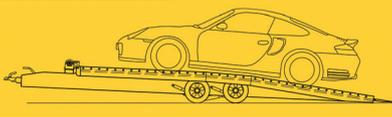
Das Hochfahren von Produktionskapazitäten stellt jedoch nicht nur bei den thermosolaren Treibstoffen eine Herausforderung dar. Auch die E-Fuel-Produktionskapazitäten sind in den kommenden zehn Jahren nicht im benötigten Ausmass zu erwarten. Entsprechend zeigt sich auch das Dilemma der Verkehrs-

branche, rasch den CO₂-Fussabdruck auf breiter Front – also auch über die Bestandesflotte – zu reduzieren.

Global betrachtet ist einzig das Entwickeln und Forschen an verschiedenen Antriebssystemen zielführend, um auch in ärmeren Ländern die Mobilität umweltfreundlicher zu gestalten. Dass die EU beschlossen hat, ab 2035 nur noch emissionsfreie Personenwagen und leichte Nutzfahrzeuge für den Verkauf zuzulassen, ist für die Automobilbranche eine Zielvorgabe, die aktuell einzig durch BEV umgesetzt werden kann. Entsprechend kanalisieren viele Hersteller ihre Entwicklungsbudgets auf diesen Sektor. Alternativen wie Ammoniak für Grossverbrennungsmotoren, das ebenfalls bei der Verbrennung kein CO₂ emittiert, sind auch in der Pipeline. Gemäss MAN wird aber nicht vor 2026 mit ersten Versuchsmotoren in Schiffen gerechnet werden. Die Zeit drängt aber auf allen Ebenen. ●

Neu: FGS, der Anhänger mit Liftachse und 100%-Achsausgleich

Nutzlast bis 2,9 t



Autotransport-Anhänger und Aufbauten
Besuchen Sie unsere Ausstellung oder
verlangen Sie eine Vorführung.
Auch in Kommunalausführung lieferbar.

T&W Technik

Dammstrasse 16, 8112 Otelfingen
Tel. 044 844 29 62
www.fgs-fahrzeuge.ch



seit 1964

CORTELLINI & MARCHAND AG

061 312 40 40

Rheinfelderstrass 6, 4127 Birsfelden

Der umfassendste Auto-Steuergeräte-Reparatur-Service von Cortellini & Marchand AG.

www.auto-steuergeraete.ch

Sie suchen, wir finden – Ihr Suchservice für Auto-Occasionsteile

www.gebrauchte-fahrzeugteile.ch