

Synthetisch hergestelltes Benzin, Diesel oder Kerosin, kurz e-fuel (verstromter Treibstoff), hat eine grosse Hebelwirkung, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Bestandsfahrzeugflotte aber auch der Flugzeuge zu reduzieren. Ein strombasiertes Herstellungsverfahren hat Porsche zusammen mit Industriepartnern wie Siemens Energy, dem italienischen Stromproduzenten Enel im Süden von Chile (Patagonien) als Versuchsanlage gebaut, welche vom lokalen Energiekonzern betrieben wird.

## Herstellung/Ökologie

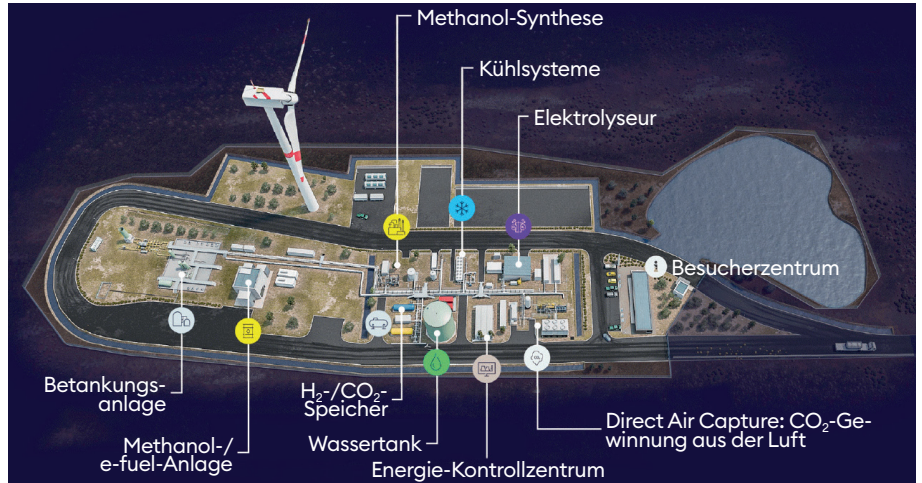
Die Produktion von e-fuels benötigt primär elektrische Energie und reines Wasser. Die elektrische Energie muss zwingend aus alternativer Produktion stammen, um den CO<sub>2</sub>-Fussabdruck gering zu halten. Durch die einmalige Lage mit starken Winden aus der Antarktis an rund 270 Tagen im Jahr kann die Anlage viel effizienter betrieben werden als in Europa.

Die Grundstoffe sind das entsalzte Meerwasser vor Ort, also H<sub>2</sub>O, und das aus der Luft entnommene Kohlendioxid CO<sub>2</sub>. Durch Elektrolyse werden der Wasserstoff H<sub>2</sub> und der Sauerstoff O<sub>2</sub> getrennt. Das CO<sub>2</sub> wird ebenfalls aufgetrennt in Kohlenstoff C und O<sub>2</sub>. Die beiden Grundstoffe H<sub>2</sub> und C für die Kohlenwasserstoffverbindungen werden danach als Synthese zusammengebracht. Erster Schritt ist die direkte Synthese zu Methanol CH<sub>3</sub>OH, das danach in weiteren chemischen Prozessen zu langkettigen Molekülen umgeformt wird. Die flüssigen Produkte Kerosin, Benzin und Diesel sind die Endprodukte (Porsche nur Benzin).

Der Gesamtwirkungsgrad beträgt rund 15%. Es werden also 85% der eingesetzten Energie für die Produktionsprozesse eingesetzt. Damit ist das PtL-Verfahren (Power to Liquid, Strom in einen anderen, flüssigen Energieträger) deutlich weniger effizient als die direkte Nutzung der elektrischen Energie in einem BEV. Um den CO<sub>2</sub>-Fussabdruck und die Gesteungskosten möglichst gering zu halten, muss zwingend kostengünstiger, regenerativ erzeugter Strom eingesetzt werden.

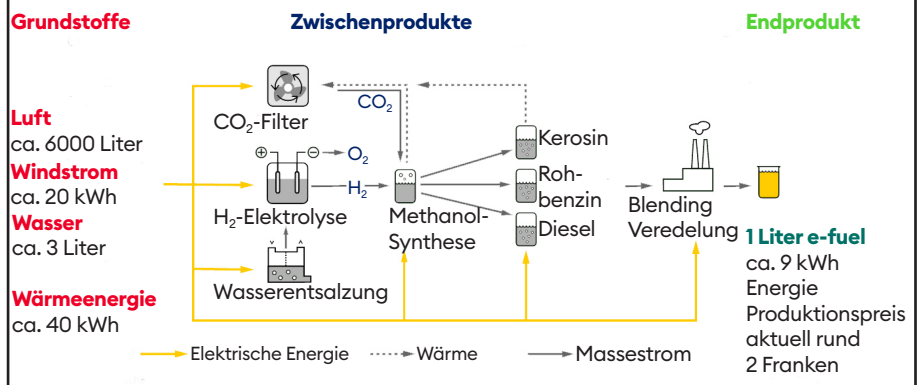
Die Anlage wurde im Dezember 2022 in Betrieb genommen und soll vorerst rund 130'000 Liter e-fuel pro Jahr produzieren. Ab 2024 rechnen die Verantwortlichen mit einem Ausstoss von 55 Millionen Litern und ab 2026 mit 550 Millionen Litern e-fuel. Die Menge ist aktuell ein Tropfen auf den heissen Stein und wird niemals den Treibstoffbedarf der Bestandsflotte decken können. Der Vorteil ist einzig, dass die e-fuels beigemischt und damit schrittweise die Abhängigkeit von fossilen Treibstoffen reduziert werden können.

Ein weiterer Pluspunkt: Die e-fuels ermöglichen wie Wasserstoff H<sub>2</sub> das Speichern von regenerativ erzeugtem Strom. Sie können wie eine Batterie bei fluktuierender Stromproduktion als Zwischenspeicher die kontinuierliche



Vom Reissbrett in die Realität: Die e-fuel-Anlage in Patagonien fährt die Produktion hoch.

## e-fuel-Herstellungsprozess



Der Gesamtwirkungsgrad der e-fuel-Herstellung beträgt nur rund 15%: sauberer und in grossen Mengen günstiger Strom ist die Grundvoraussetzung für die Produktion. Aus diesem Grund sind derartige Anlagen kaum in Europa geplant.

Energieversorgung sicherstellen. In der Flugbranche werden e-fuel aktuell als einzige Alternative angesehen.

## Energiegehalt/Betankung

Der Energiegehalt der e-fuels ist identisch wie bei fossilem Benzin oder Diesel. Auch die Betankung und die Logistik sind gleich. Die vorhandene Tankstelleninfrastruktur kann weiterverwendet werden. Bei Emissionsmessungen wurde zudem festgestellt, dass mit e-fuel betriebene Verbrennungsmotoren weniger Emissionen ausstossen und damit auch der Schadstoffausstoss nach gültigen Emissionsvorschriften erfüllt wird. Wenn regenerativer Strom eingesetzt wird, ist zudem die CO<sub>2</sub>-Bilanz aufgrund des Kohlenstoff-Kreislaufes positiv, obwohl der Treibstoff zuerst verschifft und an die Tankstelle geliefert werden muss.

## Eigenschaften/Werkstatt

Ein mit e-fuel betanktes Fahrzeug ist identisch bei der Wartung und im Reparaturfall. Entsprechend müssen Werkstattmitarbeitende keine speziellen Sicherheitsvorschriften einhalten und damit wäre auch global sichergestellt, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs sinken und gleichzeitig die Weiternutzung von

Infrastruktur und Fahrzeugpark gewährleistet würden.

## Potential

Die synthetischen Treibstoffe, welche strombasiert als e-fuel hergestellt werden, haben einzig eine Daseinsberechtigung, wenn die elektrische Energie aus regenerativer Produktion stammt. Es stellt sich allerdings die Frage, ob die globale Stromproduktion nicht zuerst defossilisiert werden müsste, bevor mit neuen Anlagen e-fuels produziert werden. Der Fokus der Bestrebungen ist oft auf Europa gerichtet. Da Europa weder über Überschussstrom aus alternativer Produktion verfügt und die europäische Politik gegenüber e-fuels zurückhaltend agiert, wird der Umbau des europäischen Fahrzeugparks mit BEV Priorität eingeräumt.

Mittel- und langfristig haben e-fuels trotz niedrigem Produktionswirkungsgrad Potential, ihren Beitrag zur Dekarbonisierung und Defossilisierung zu leisten. Die Hebelwirkung, weltweit die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Einsatz oder die Beimischung von e-fuel zu reduzieren, ist gross. Die geplanten und abschätzbaren Produktionsmengen werden aber realistischere vorerst einzig für den Einsatz im Flugverkehr reichen.