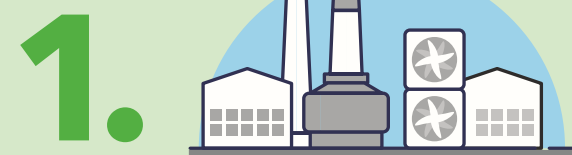
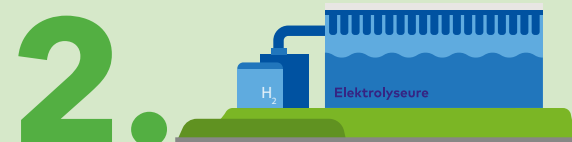


LUFTFAHRT BRAUCHT STRASSE

**E-SAF FUNKTIONIERT WIRTSCHAFTLICH
NUR ZUSAMMEN MIT DER PRODUKTION
ANDERER KRAFTSTOFFE**



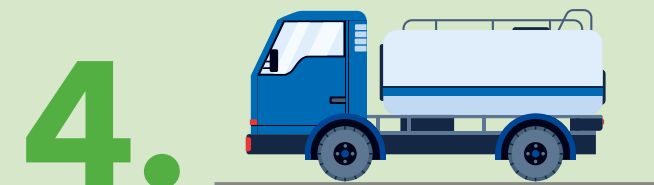
1. Ein wichtiger Rohstoff für E-SAF ist CO₂, das entweder direkt aus der Luft (Direct Air Capture) oder aus Industrieabgasen stammt.



2. Im Elektrolyseur entsteht aus Wasser und Strom grüner Wasserstoff, der per Syntheseanlage mit CO₂ zu E-SAF weiterverarbeitet wird.



3. Bei der E-SAF-Produktion entstehen Koppelprodukte, etwa für den Straßenverkehr. Ihre Mitnutzung senkt die Kosten.



4. Der Tankwagen liefert E-SAF an den Flughafen, wo es mit konventionellem Kerosin gemischt wird.



5. Das Flugzeug kann direkt mit E-SAF-Kerosin als Drop-in-Kraftstoff betankt werden – ohne technische Anpassungen.

Auf fünfhundert Millionen Tonnen Kerosin wird der jährliche weltweite Bedarf im Jahr 2050 geschätzt. Heute sind es 300 bis 330 Millionen Tonnen. Und entsprechend hoch wäre künftig auch der Bedarf an Sustainable Aviation Fuels (SAF, erneuerbare Flugkraftstoffe), damit der Luftverkehr seine CO₂-Emissionen weltweit deutlich reduzieren kann. In Europa kommt eine zusätzliche Dynamik hinzu: Hier wird der Einsatz nachhaltiger Kraftstoffe nicht dem Markt überlassen, sondern regulatorisch vorgegeben.

Die EU verpflichtet Anbieter von Flugkraftstoff (Kerosin) seit vergangenem Jahr dazu, den Anteil an SAF schrittweise zu erhöhen. Die Realität gibt das allerdings nicht her: Weltweit werden derzeit rund zwei Millionen Tonnen SAF produziert – weniger als ein Prozent des Treibstoffbedarfs der Branche. Selbst unter optimistischen Annahmen könnten bis 2050 gerade einmal 400 Millionen Tonnen erreicht werden. Das prognostiziert die Studie „Global Feedstock Assessment for SAF Production – Outlook to 2050“, die die International Air Transport Association (IATA) gemeinsam mit dem Beratungsunternehmen Worley im Herbst 2025 veröffentlicht hat. Sie analysiert erstmals systematisch, welche Rohstoffe, Technologien und politischen Rahmenbedingungen den Hochlauf nachhaltiger Flugkraftstoffe tatsächlich befeuern. Klar ist: Bei der regulativ verordneten Umstellung auf nachhaltige Kraftstoffe wird der Einsatz von strombasiertem synthetischen Kerosin (E-SAF) unumgänglich sein. Ab 2030 gilt in der EU eine Beimischungsquote von sechs Prozent SAF, wovon 1,2 Prozent als E-SAF genutzt werden müssen. Flüssige Energieträger bleiben in Sektoren, die sich nicht direkt elektrifizieren lassen, alternativlos.

66%

Um dieses Verhältnis wird der globale Bedarf an Flugkraftstoff bis zum Jahr 2050 steigen.

Werden strombasierte Kraftstoffe ausschließlich als Luftfahrtprodukt verstanden, bleibt deren Markt höchst ineffizient. Erneuerbare Treibstoffe würden damit quasi unbezahlbar – und das im von hoher Wettbewerbsintensität gekennzeichneten Luftverkehr, der auf steigende Kerosinpreise äußerst sensibel reagiert. Da Kerosin im internationalen Flugverkehr nicht besteuert wird, erhöhen steigende Kerosinpreise die Kosten für die Unternehmen sehr stark. In der Folge würden Luftfahrtunternehmen das Tanken in preisgünstigere Regionen verlagern.

Wie Agora Verkehrswende in „Defossilising aviation with e-SAF“ (2025) analysiert, steigt der adressierbare Absatz enorm, wenn auch Schifffahrt, Schwerlastverkehr oder industrielle Anwendungen in denselben Molekülmarkt integriert werden. Auch das Investitionsrisiko verteilt sich auf mehrere Nachfragesegmente, Wertschöpfungsketten werden stabiler, Finanzierungskosten sinken. „Erfolgreich ist Power-to-X nur als integriertes System aus Markt, Infrastruktur, Politik und Kapital“, macht auch Peter Müller-Baum vom VDMA im „Power-to-X-Barometer 2026: Status, Dynamik und Perspektiven des industriellen Markthochlaufs“ deutlich. Die Studie von EY-Parthenon und VDMA Power-to-X for

Applications führt 15 Faktoren aus, die die Realisierung von Power-to-X-Projekten begünstigen.

Besonders der Straßenverkehr – einschließlich Pkw – kann für die Hochlaufphase eine entscheidende Rolle spielen. Mindestmengenquoten für erneuerbare Kraftstoffe für den Straßenverkehr können als Investitionssignal entscheidende Anreize liefern. Jedoch fokussiert die aktuelle EU-Regulierung eher den Einsatz im Flug- und Schiffsverkehr. Zumindest hat Deutschland mit seiner kürzlich erfolgten Quotenregulierung bis 2040 für strombasierte Kraftstoffe ein Signal nach Brüssel gegeben, dies gleichzutun. „Der Markthochlauf entscheidet sich an Investitionssicherheit, Nachfrage und Umsetzung, nicht an der Technologie“, sagt Müller-Baum.

Neben Kerosin entstehen in Raffinerien automatisch Vorstufen für Diesel, Naphtha oder petrochemische Anwendungen. Diese sogenannten Koppelprodukte sind ein grundlegendes Merkmal der industriellen Kraftstoffproduktion. In der Folge ist es also höchst ineffizient, die Herstellung nachhaltiger Flugkraftstoffe auf einen einzelnen Verkehrsträger zu beschränken. Aus der Logik der Produktionspfade entsteht vielmehr ein Sortiment an Produkten, das automatisch mehrere Märkte gleichzeitig bedienen kann und auch muss, wenn die Vermarktung wirtschaftlich sein soll. „Alles was wir in Deutschland und der EU tun, beeinflusst weltweit den Markt, weil hier die größte Zahlungsbereitschaft für nachhaltige Projekte vermutet wird – unsere Regulierung wirkt global als Signalgeber“, sagt Dr. Jens Mathiak, Head of Sales für grünen Wasserstoff bei thyssenkrupp nucera.

Die Studie von IATA und Worley zeigt, dass der Hochlauf nachhaltiger Flugkraftstoffe weniger an technologischen Möglichkeiten scheitert als an den Rahmenbedingungen der industriellen Skalierung. Rohstoffe,

Produktionspfade und Technologien sind grundsätzlich vorhanden. Maßgeblich für Investitionen sind nun vor allem Energiepreise, CO₂-Quellen und regulatorische Vorgaben. Sie beeinflussen, in welchen Weltregionen neue Produktionskapazitäten entstehen. Der Hochlauf nachhaltiger Flugkraftstoffe hängt daher nicht nur von SAF-Quoten ab, sondern auch davon, ob sich ein breiter Markt für erneuerbare Kohlenwasserstoffe entwickeln kann, der über den Flugverkehr hinausdenkt und vor allem auch den Straßenverkehr integriert. Großanlagen sind technologisch komplex, kapitalintensiv und teuer. Sie arbeiten zu Beginn mit noch nicht vollständig standardisierten Prozessen und unterliegen deshalb hohen Finanzierungskosten. Für Investoren geht es also um die Amortisation in den nächsten Jahrzehnten. So entsteht ein strukturelles First-Mover-Dilemma: Wer früh investiert, trägt die Kosten der Lernkurve. Auch die Luftfahrt selbst verweist inzwischen auf diese strukturellen Hürden. Die IATA warnt vor regulatorischen Rahmenbedingungen, die stärker auf verpflichtende Mandate als auf investitionsfördernde Maßnahmen setzen. Der Abbau regulativer Hürden und die Schaffung von Nutzungs- und Investitionsanreizen können deshalb einen entscheidenden Beitrag leisten, dass Europa an diesem globalen Molekülmarkt partizipieren kann, da es selbst als Produktionsstandort für strombasierte Energieträger nicht die besten Bedingungen aufweist. Es wird darauf ankommen, Technologien europäischer Anlagenhersteller für erneuerbare Kraftstoffe global zum Einsatz zu bringen und Rahmenbedingungen zu schaffen, die den Kontinent als attraktiven Absatzmarkt für grüne Moleküle etablieren.



Noch steht die Quote: Ab 2030 sollen dem Flugbenzin in der EU 1,2 Prozent E-SAF zugemischt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, ist der sofortige Produktionshochlauf nötig.