

Hintergrundinformation: Sustainable Aviation Fuels (SAF)

Sustainable Aviation Fuels (SAF) sind umweltfreundlichere Alternativen zu herkömmlichem Kerosin und zielen darauf ab, die CO₂-Emissionen im Flugverkehr zu reduzieren. Es gibt zwei Hauptkategorien von SAF: biobasiertes Kerosin und synthetisch erzeugtes Kerosin.

BIOBASIERTES KEROSIN

Hintergrundinformationen:

Biobasiertes Kerosin wird aus Biomasse hergestellt, die erneuerbar ist und aus verschiedenen Quellen stammen kann, darunter Pflanzenöle (z.B. Raps- oder Palmöl), Algen, Abfallstoffe (z.B. gebrauchte Frittieröle) oder landwirtschaftliche Reststoffe. Der Herstellungsprozess umfasst in der Regel die Umwandlung der Biomasse in Biokraftstoffe durch verschiedene chemische Verfahren wie Hydrierung, Vergasung oder Fermentation. Biobasiertes Kerosin kann als Drop-in-Kraftstoff verwendet werden, was bedeutet, dass es herkömmliches Kerosin ersetzen oder mit ihm gemischt werden kann, ohne dass signifikante Anpassungen an den Flugzeugtriebwerken oder der Kraftstoffinfrastruktur erforderlich sind.

Vorteile:

- **Erneuerbare Ressourcen:** Die Nutzung von Biomasse, die nachwächst oder als Abfallprodukt anfällt, trägt zur Nachhaltigkeit bei.
- **CO₂-Reduktion:** Das während der Verbrennung freigesetzte CO₂ wurde zuvor von den Pflanzen während ihres Wachstums aufgenommen, was zu einem geschlossenen CO₂-Kreislauf führt und somit die Nettoemissionen reduziert.
- **Einfache Integration:** Biobasiertes Kerosin kann oft ohne größere Anpassungen in bestehende Kraftstoffsysteme integriert werden, was die Umstellung erleichtert.
- **Abfallverwertung:** Die Nutzung von Abfallstoffen zur Herstellung von Biokraftstoffen trägt zur Reduzierung von Abfall und zur besseren Ressourcennutzung bei.

Nachteile:

- **Landnutzung:** Der Anbau von Energiepflanzen kann in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen und zu Konflikten bei der Landnutzung führen.

- **Umweltauswirkungen:** Monokulturen und intensive Landwirtschaft zur Produktion von Energiepflanzen können Biodiversitätsverluste und Bodendegradation verursachen.
- **Begrenzte Verfügbarkeit:** Die Menge an verfügbarer Biomasse ist begrenzt, was die Skalierbarkeit des Verfahrens einschränken kann.
- **Verarbeitungskosten:** Die Umwandlung von Biomasse in flüssige Kraftstoffe ist technisch anspruchsvoll und kostenintensiv.

SYNTHETISCH ERZEUGTES KEROSIN (POWER-TO-LIQUID)

Hintergrundinformationen:

Synthetisch erzeugtes Kerosin, auch bekannt als Power-to-Liquid (PtL), wird durch die chemische Umwandlung von CO₂ und Wasserstoff in flüssige Kohlenwasserstoffe hergestellt. Der Wasserstoff wird in der Regel durch Elektrolyse aus Wasser gewonnen, wobei erneuerbare Energien wie Wind- oder Solarenergie zum Einsatz kommen. Das abgeschiedene CO₂ kann aus industriellen Abgasen stammen oder direkt aus der Atmosphäre entnommen werden. Die Kombination von CO₂ und Wasserstoff erfolgt in einem Syntheseverfahren, das in der Regel auf dem Fischer-Tropsch-Prozess basiert, um synthetische Kohlenwasserstoffe zu erzeugen, die dann in Kerosin umgewandelt werden.

Vorteile:

- **CO₂-Neutralität:** Die Herstellung von PtL-Kraftstoffen nutzt CO₂, das bereits in der Atmosphäre vorhanden ist oder aus industriellen Prozessen abgeschieden wurde, wodurch die Nettoemissionen nahezu neutralisiert werden.
- **Keine Landnutzungskonflikte:** Die Produktion von synthetischem Kerosin erfordert keine landwirtschaftlichen Flächen, wodurch keine Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion besteht.
- **Erneuerbare Energieintegration:** Der Prozess nutzt überschüssige erneuerbare Energien, was zur Stabilisierung des Stromnetzes beiträgt und die Nutzung von Wind- und Solarenergie optimiert.
- **Skalierbarkeit:** Potenziell unbegrenzte Produktion, da die Rohstoffe (CO₂ und Wasser) und die Energiequelle (erneuerbare Energie) ausreichend vorhanden sind.

Nachteile:

- **Hohe Kosten:** Der Prozess zur Herstellung von synthetischem Kerosin ist derzeit sehr teuer, insbesondere aufgrund der Kosten für die Produktion von grünem Wasserstoff.
- **Energieintensität:** Die Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse erfordert große Mengen an erneuerbarer Energie, was die Effizienz des gesamten Prozesses beeinflusst. Zudem steigt die Nachfrage nach erneuerbaren Energien im Zuge der Dekarbonisierung aller Wirtschaftssektoren stark an. Dies hat eine große Konkurrenz um knappe regenerative Energiequellen zur Folge, die für die Produktion von SAF, aber ebenso für andere Verkehrs- oder Lebensbereiche benötigt werden.
- **Technologische Reife:** Die Technologien zur großflächigen Herstellung von PtL-Kraftstoffen sind noch nicht vollständig ausgereift und müssen weiterentwickelt werden.
- **Infrastruktur:** Anpassungen und Investitionen in die bestehende Infrastruktur sind notwendig, um den Einsatz von synthetischem Kerosin zu ermöglichen und zu optimieren.

Green Fares der Lufthansa

Reduzieren und ausgleichen: Green Fares in ganz Europa

Bei Auswahl der Tarife **Economy Green** und **Business Green** werden durch die Nutzung nachhaltiger Flugkraftstoffe (SAF) **20 % der individuell flugbezogenen CO₂-Emissionen reduziert** und durch einen Beitrag zu hochwertigen Klimaschutzprojekten die verbleibenden **80 % der CO₂-Emissionen im entsprechenden Umfang ausgeglichen**. Diese 20/80 Kombination aus Reduzieren und Kompensieren ist fest mit den Green Fares auf Europaflügen verbunden und ermöglicht ein nachhaltigeres Fliegen.



Quelle: <https://www.lufthansa.com/de/de/green-fare>

FAZIT

Biobasiertes Kerosin bietet kurzfristig eine einfachere Implementierung und kann zur Reduzierung von CO₂-Emissionen beitragen, ist jedoch durch Ressourcenknappheit und ökologische Auswirkungen begrenzt. Synthetisch erzeugtes Kerosin, obwohl derzeit teurer und technologisch anspruchsvoller, stellt langfristig die nachhaltigere Lösung dar, da es unabhängig von landwirtschaftlichen Flächen und potenziell unbegrenzt skalierbar ist. Die

Entscheidung hängt von zukünftigen technologischen Fortschritten und wirtschaftlichen Entwicklungen ab, wobei synthetisch erzeugtes Kerosin aufgrund seines größeren langfristigen Potenzials bevorzugt werden sollte. Dabei darf allerdings nicht vergessen werden, dass auch synthetisches Kerosin – ähnlich wie fossiles Kerosin – noch eine Reihe von anderen Klimaeffekten neben CO₂ erzeugt. Dazu gehören insbesondere die Bildung von Kondensstreifen und Ozon in großen Flughöhen, die zusammengefasst „Nicht-CO₂-Effekte“ genannt werden. Insgesamt weist synthetisch erzeugtes Kerosin allerdings auch deutlich geringere Nicht-CO₂-Emissionen auf als herkömmliches Kerosin.

Quellen und weiterführende Informationen zu E-Kerosin:

https://www.atmosfair.de/de/fliegen_und_klima/flugverkehr_und_klima/sorgenfrei-fliegen-mit-e-kerosin/

<https://www.lufthansagroup.com/de/verantwortung/klima-umwelt/sustainable-aviation-fuel.html>

<https://www.icao.int/environmental-protection/pages/SAF.aspx>

<https://www.dlr.de/de/vt/forschung-transfer/faqs/faq-saf>

<https://www.easa.europa.eu/eco/eaer/topics/sustainable-aviation-fuels/what-are-sustainable-aviation-fuels#non-drop-in-saf>

Weiterführende Informationen zu gesetzlichen Rahmenbedingungen für SAF:

<https://www.airliners.de/eu-parlament-beschliesst-saf-quoten-luftverkehr/70562>