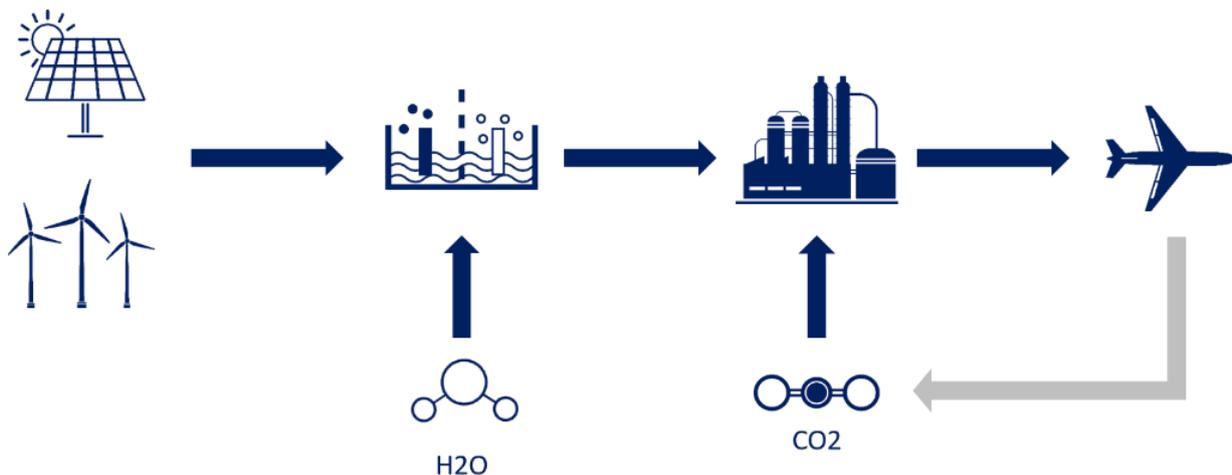


Power-to-Liquid Fact Sheet

eSAF, eFuels, eKerosin, Renewable Fuels of non-biological origin (RFNBO), Power-to-Liquid (PtL) Kerosin oder PtL-Flugkraftstoffe – es gibt viele verschiedene Bezeichnungen für strom-basierte, erneuerbar produzierte Kraftstoffe und mindestens genauso viele, teilweise stark voneinander abweichende Bewertungen dieser Kraftstoffe. Dieses Papier soll die Debatte um die im Folgenden als PtL-Flugkraftstoffe bezeichneten Energieträger versachlichen und wesentliche Zusammenhänge valide einordnen. Die genannten Werte und Einordnungen basieren auf den referenzierten wissenschaftlichen Studien.

Hierbei ist zu beachten, dass alle Angaben und Abschätzungen auf Annahmen basieren, die den heutigen technologischen Stand widerspiegeln (Sommer 2023). Zahlreiche dieser Annahmen und die genaue Ausgestaltung der Anlagen beeinflussen die genannten Abschätzungen signifikant. Insofern sind alle genannten Zahlenwerte und Vergleiche eher zur Einordnung von Größenordnungen denn als quantitativ belastbarer Vergleich zu interpretieren.



Wasserbedarf

Typischerweise werden 1,6-1,8 kg H₂O zur Produktion von 1 kg PtL-Flugkraftstoff benötigt (Schmidt et al. 2016).

Für den Kerosinbedarf aller [innerdeutschen Flüge](#) (700 000 t) ergibt dies zwischen 1,1-1,3 Mio. t Wasser. Zum Vergleich: Der Wasserverbrauch Berlins liegt bei rund 200 Mio. t, damit würden PtL-Flugkraftstoffe für den innerdeutschen Luftverkehr weniger als 1% des [Berliner Wasserbedarfs](#) ausmachen. Für 1 kg Fleisch werden typischerweise mindestens 44l Wasser benötigt (Ridoutt et al. 2012).

Die Entsalzung und Aufbereitung von Mehrwasser ist technologisch weit entwickelt und mit verhältnismäßig geringem Aufwand durchführbar. Somit kann nicht nur eine Konkurrenz zu Trinkwasser vermieden werden, sondern Regionen mit Wasserknappheit könnten ebenfalls von einer Mehrwasseraufbereitung profitieren.

CO₂ Bedarf

Typischerweise werden 3,8 kg CO₂ zur Produktion von 1 kg PtL-Flugkraftstoff benötigt (König 2016).

Damit würden für den Kerosinbedarf aller innerdeutschen Flüge 2,7 Mio. CO₂ benötigt werden. Aus Biogas-, Biomethan- und Bioethanolproduktion ließen sich in Deutschland etwa 13 Mio. t CO₂ abscheiden (Schröder and Naumann 2022). Weitere Quellen wie Direct-Air-Capture Anlagen sind derzeit noch nicht im industriellen Maßstab verfügbar und haben einen hohen Energiebedarf.

Energiebedarf

Typischerweise werden 38 kWh_{el} bis 47 kWh_{el}¹ zur Produktion von 1 kg PtL-Flugkraftstoff benötigt (Batteiger et al. 2022; König 2016; Fasihi et al. 2019).

Damit kann man einen durchschnittlichen [Backofen](#) ungefähr 38 bis 47 Stunden lang betreiben. Die resultierende Energiemenge für den Kerosinbedarf aller innerdeutschen Flüge (32,9 TWh wenn man CO₂ aus DAC unterstellt) entspricht somit der Jahresproduktion von 1300 bis 4400 Windenergieanlagen (bei [2500 Vollaststunden](#) und einer Leistung von 3 MW bzw. 10 MW).

Klimawirkung:

CO₂: Durch den hohen Energiebedarf von PtL-Prozessen, entscheidet die Quelle der verwendeten Energie im Wesentlichen über die Lebenszyklus CO₂ Emissionen von PtL-Flugkraftstoffen. Gelingt es, die Energie vollständig aus erneuerbaren Quellen bereitzustellen, so ist eine Reduktion von > 90% gegenüber fossilem Kerosin durchaus möglich. Legt man allerdings die aktuelle Emissionsintensität des deutschen Stromnetzes zugrunde, so schneiden PtL-Flugkraftstoffe schlechter ab als fossiles Kerosin.

Nicht-CO₂: Die Nicht-CO₂ Effekte des Luftverkehrs (insbesondere Kondensstreifen und Stickoxid-Emissionen) können durch PtL Kerosin (und den meisten anderen SAF Optionen) ebenfalls deutlich reduziert werden. Dadurch, dass SAF weniger zur Rußbildung neigen, ist die Klimawirkung der durch die Rußemissionen verursachten Kondensstreifen deutlich geringer als bei fossilem Kerosin (Voigt2021, Teoh2022)

¹ Dies bezieht sich auf den gesamten Energiebedarf unter der Annahme, dass die Kerosinfraktion des Syncrudes etwa 70% beträgt und das CO₂ aus Punktquellen mit einer Konzentration von 45 vol-% (unterer Schätzwert Energiebedarf) bzw. aus einer Direct-Air-Capture (DAC) Anlage (oberer Schätzwert Energiebedarf) stammt.

Zusammenfassung



Quellen

Batteiger, Valentin; Ebner, Kathrin; Habersetzer, Antoine; Moser, Leonard; Schmidt, Patrick; Weindorf, Werner; Rakscha, Tetjana (2022): Power-to-Liquids. A scalable and sustainable fuel supply perspective for aviation. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau.

Fasihi, Mahdi; Efimova, Olga; Breyer, Christian (2019): Techno-economic assessment of CO₂ direct air capture plants. In *Journal of Cleaner Production* 224, pp. 957–980. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.03.086.

König, Daniel Helmut (2016): Techno-ökonomische Prozessbewertung der Herstellung synthetischen Fluggasturbinentreibstoffes aus CO₂ und H₂. Dissertation.

Ridoutt, Bradley G.; Sanguansri, Peerasak; Nolan, Michelle; Marks, Nicki (2012): Meat consumption and water scarcity: beware of generalizations. In *Journal of Cleaner Production* 28, pp. 127–133. DOI: 10.1016/j.jclepro.2011.10.027.

Schmidt, Patrick; Weindorf, Werner; Roth, Arne; Batteiger, Valentin; Riegel, Florian (2016): Power-to-Liquids. Potentials and Perspectives for the Future Supply of Renewable Aviation Fuel. Edited by German Environment Agency. German Environment Agency. Dessau-Roßlau.

Schröder, Jörg; Naumann, Karin (2022): Monitoring erneuerbarer Energien im Verkehr: DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH.

Imprint

Power-to-Liquid Factsheet

Published by:

aireg e. V.; Melanie Form, Mitglied des Vorstands und Leiterin der Geschäftsstelle
(verantwortlich im Sinne des Presserechts).

aireg – Aviation Initiative for Renewable Energy in Germany e.V.

Bundesratufer 10

10555 Berlin

Telefon: +49 (0) 178 184 30 41

E-Mail: kontakt@aireg.de

Website: www.aireg.de

© 2023, aireg e. V