

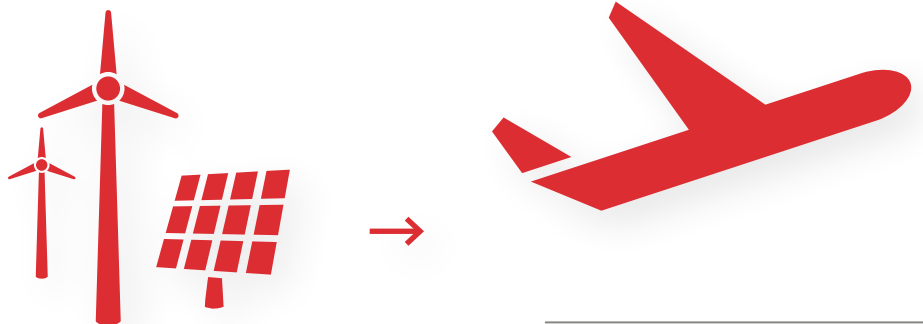
HESSEN



Hessisches Ministerium  
für Wirtschaft, Energie,  
Verkehr und Wohnen

# INFORMATIONEN ZUM THEMA POWER-TO-LIQUID (PTL)

**Stand:** Januar 2021





## 1. Was ist die PtL-Technologie?

Power-to-Liquid (PtL) ist ein Verfahren, um aus Strom, Wasser und Kohlendioxid Kraftstoff zu erzeugen. Dabei wird zunächst Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. Der dazu benötigte Strom wird aus erneuerbaren Quellen gewonnen. Der Wasserstoff wird mit Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zu einem Synthesegas umgewandelt und anschließend zu Kraftstoff weiterverarbeitet. Das CO<sub>2</sub> kann sowohl aus Industrieprozessen, aus Biogas als auch direkt aus der Luft stammen.

.....

## 2. Welche anderen alternativen Kraftstoffoptionen gibt es?

Neben dem PtL-Verfahren gibt es auch andere fortschrittliche Ansätze, die nicht auf Strom als einziger Energiequelle beruhen. Ein derartiges Verfahren, das technisch erprobt werden soll, ist zum Beispiel „Power and Biogas to Liquid“ (PBtL). Es basiert hauptsächlich auf Methan als Energiequelle. Auch an einer Nutzbarkeit von Alkohol (Methanol) für alternative Kraftstoffe wird geforscht. Außerdem gibt es sogenannte „Biokraftstoffe“, die in der technischen Entwicklung insgesamt weiter fortgeschritten sind, die aber zum Nachteil haben, dass für sie pflanzliche Vorprodukte in großen Mengen benötigt werden. Hier ergeben sich Zielkonflikte mit dem Anbau von Nahrungsmitteln sowie Biodiversität und Schutz von Wäldern bzw. die Mengen von sogenannter „fortschrittlicher Biomasse“, also z.B. Abfallprodukten aus der Land-, Lebensmittel- oder Waldwirtschaft sind begrenzt. Daher werden solche Biokraftstoffe mittel- und langfristig nur einen kleinen Teil der erforderlichen Kraftstoffe abdecken können.

.....

## 3. Welche ökologischen Vorteile hat die PtL-Technologie? Gibt es realistische Alternativen?

PtL-Kraftstoffe können vollständig CO<sub>2</sub>-neutral hergestellt werden, die Ressourcen (Wasser, CO<sub>2</sub> und regenerative Energie – Sonne und Wind) sind prinzipiell unbegrenzt verfügbar. Allerdings sind die notwendigen Infrastrukturen und Standortoptionen begrenzt. Soziale und entwicklungspolitische Aspekte sowie eine Einbindung der als Standort geeigneten Länder und Regionen sind zu berücksichtigen. Darüber hinaus ist der finanzielle Aufwand sehr hoch und mit Investitionsrisiken behaftet.

Für die Herstellung von PBtL-Kraftstoffen wird neben den für PtL herangezogenen Ressourcen (Wasser, CO<sub>2</sub> und regenerative Energie – Sonne und Wind) auch Biomethan verwendet.

PtL- und PBtL-Kraftstoffe sind zwar ungleich klimafreundlicher als fossiler Treibstoff, aber nicht vollständig klimaneutral. Denn ihre Verbrennung erhöht zwar nicht die Gesamtmenge an CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre, setzt aber Ruß und Abgase frei, die – gerade in großer Flughöhe – das Klima beeinflussen. PtL- und PBtL-Kraftstoffe sind dennoch ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Klimaneutralität.

Elektrische Antriebe können aus heutiger Sicht im Luftverkehr allenfalls auf Kurzstrecken in Betracht kommen. An entsprechenden Konzepten für den Einsatz im Bereich Mittel- und Langstrecke wird zwar geforscht, aber nach aktuellem Wissensstand ist aufgrund des Gewichts von Batterien bzw. der erforderlichen Volumina und Sicherheitsbedenken für Wasserstofftanks im Flugzeug insbesondere für die Langstrecke keine praktische Umsetzbarkeit abzusehen.

.....





#### 4. Was ist Stand der Technik?

PtL-Versuchsanlagen im Labormaßstab gibt es bereits seit einiger Zeit. Mittlerweile laufen aber mehrere Projekte, die den Schritt zur praktischen Erprobung machen wollen und deren Anlagen teilweise bereits 2021 in Betrieb gehen werden. Die aktuell im Industriepark Höchst geplante Anlage der Ineratec wird zum Zeitpunkt ihrer vorgesehenen Inbetriebnahme 2022 die weltweit größte derartige Anlage sein. Die im Industriepark Höchst geplante PBtL-Pilotanlage wird weltweit die erste Anlage sein, die das Power-and-Biogas-to-Liquid-Verfahren demonstriert.

Forschungsvorhaben laufen auf der ganzen Welt. In Deutschland befassen sich beispielsweise die Universitäten Bremen, Hamburg und Dresden mit diesem Thema, außerdem Forschungsinstitute wie das Karlsruhe Institute of Technology (KIT), das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt und die Fraunhofer-Gesellschaft sowie Industrieunternehmen wie z. B. Siemens und Thyssen-Krupp.

.....

#### 5. Lösen die jetzt geplanten Anlagen die Emissionsprobleme der Luftfahrt?

Der jährliche Kerosinbedarf des Frankfurter Flughafens liegt bei mehreren Millionen Tonnen. Der Aufbau von Anlagen für die nachhaltige Herstellung derartigen Mengen wird Jahrzehnte dauern. Der Bund plant aktuell Förderprogramme für die Erzeugung von PtL, so dass voraussichtlich in den nächsten Jahren nicht nur im Industriepark Höchst, sondern auch an weiteren Standorten Anlagen entstehen werden. Gleichwohl werden diese ersten Produktionsmengen nur einen kleinen Bruchteil der benötigten Kraftstoffmengen im Luftverkehr abdecken. Hinzu kommt, dass aufgrund der hohen Energiedichte, die Kerosin auszeichnet, bei der Herstellung von PtL am Ende der Prozesskette nur ein Teil der eingespeisten Menge an Kohlenstoff und Energie in Kerosin nutzbar gemacht werden kann. Es gibt technisch bedingt immer auch Anteile anderweitiger Kraftstoffe wie Diesel oder z. B. in der Chemieindustrie benötigte Wachse. Die Anlagen bieten aber die Möglichkeit, praktische Erfahrungen zu sammeln und verschiedene Aspekte auszuprobieren, wie beispielsweise den Betrieb der Anlage auf Basis einer variablen Stromversorgung durch Wind- und Sonnenenergie. Dies schafft die Voraussetzung, die Verfahren zu verbessern und in einem nächsten Schritt wesentlich größere Anlagen zu bauen.

Derartige Entwicklungen tragen zudem dazu bei, dass Deutschland seine führende Position behauptet, um derartige Anlagen nicht nur zu betreiben, sondern auch künftig auf dem Weltmarkt zu vertreiben.

.....

#### 6. Was ist Hessens Standortvorteil?

Hessen beherbergt Deutschlands größten Flughafen, um den herum sich nicht nur Luftfahrt-, sondern auch Chemieunternehmen konzentrieren. Das sind ideale Voraussetzungen für die Entwicklung praxistauglicher Lösungen.

.....





## 7. Ist PtL auch eine Lösung für andere Verkehrssektoren?

Die Herstellung von PtL-Treibstoffen verbraucht außerordentlich viel Energie; deshalb sollten sie vorrangig dort eingesetzt werden, wo es – wie im Flugverkehr – keine Alternative gibt. Lediglich für besondere Transportbedarfe, wie z. B. bestimmte Bereiche des Schwerlastverkehrs, werden synthetische Kraftstoffe als dauerhafte Alternative in Frage kommen.

.....

## 8. Reicht die Menge an verfügbaren erneuerbaren Energien aus, um die Bedarfe zu decken?

Nein, es wird einen massiven Ausbau von erneuerbaren Energiequellen innerhalb und außerhalb der EU geben müssen, zumal es Nutzungskonkurrenzen bei dem mittels erneuerbarer Energien hergestellten Wasserstoffs als Eingangsstoff für PtL mit anderen Anwendungsbereichen für grünen Wasserstoff geben wird (z. B. für Antriebe mittels Brennstoffzellen und industrielle Prozesse).

.....

## 9. Was fehlt PtL gegenwärtig zur Marktreife?

Neben technologischen Fragen sind auch regulatorische Fragen zu beantworten: Wie können PtL-Kraftstoffe wettbewerbsfähig werden, wenn sie in der Herstellung dauerhaft deutlich teurer sein werden als das bisherige fossile Kerosin? Wie wird ein sukzessiver Übergang weg vom fossilen Kerosin gestaltet? Welche Umweltaspekte sind zu beachten, welcher Zertifizierungen bedarf es? Wie wird sichergestellt, dass europäische Airlines, wenn sie die europäischen und nationalen Vorgaben einhalten, keine erheblichen Wettbewerbsnachteile gegenüber Airlines von außerhalb Europas haben?

Die EU hat 2020 einen umfangreichen Prozess begonnen, diese Fragen europaweit angehen zu wollen und weitere Schritte und Vorschläge für 2021 angekündigt. Sie hat in ihrem „European Green Deal“ und ihrer Kommunikation für eine nachhaltige Transformation des Verkehrs in der EU das Thema alternative Kraftstoffe im Luftverkehr verankert. Auch auf Bundesebene gibt es verschiedene Instrumente, die entwickelt werden. Hierzu gehören Fördermittel, aber es ist von der Bundesregierung aktuell auch geplant, eine verbindliche Quote für das Inverkehrbringen von PtL- Kerosin durch ein Bundesgesetz festzuschreiben.

Es wird einen Mix aus verbindlichen Vorgaben, freiwilligen Commitments von Airlines und Energie- und Kraftstoffunternehmen und ökonomischen Instrumenten brauchen.

.....

---

### Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen

Referat Presse, Öffentlichkeitsarbeit  
Kaiser-Friedrich-Ring 75, 65185 Wiesbaden  
Telefon 0611 815-2020  
presse@wirtschaft.hessen.de  
<https://wirtschaft.hessen.de>

---

