

Paul Scherrer Institut

Ist klimaneutrales Fliegen möglich?

In vielen Bereichen können fossile Energieträger durch erneuerbare Elektrizität und Wärme ersetzt werden. Bei der Luftfahrt ist dies nicht ohne Weiteres möglich. Es ist herausfordernd, aber es gibt Lösungen, die heute bereits umgesetzt werden können.

Die Klimawirkung der Luftfahrt

Direkte CO₂-Emissionen machen nur etwa ein Drittel der Klimaauswirkungen des Luftverkehrs aus. Ebenso wichtig sind indirekte Effekte wie beispielsweise die Entstehung von Kondensstreifen. Sie sind zwar kurzlebiger als die CO₂-

Emissionen, mit zunehmendem Flugverkehr zeigen sich ihre Auswirkungen jedoch umso frapper. Um die enormen Treibhausauswirkungen im Flugverkehr zu reduzieren, wird an verschiedenen Alternativen geforscht.

Die Alternativen

Lithium-Ionen-Batterien, wie sie in Elektrofahrzeugen vorkommen, haben eine sehr geringe gravimetrische Energiedichte. Das heisst, sie benötigen enorm viel Masse, um die erforderliche Energie zu liefern. Für Mittel- und Langstreckenflüge fallen Batterien sprichwörtlich zu stark ins Gewicht. Als Nischenprodukt, wie beispielsweise für Kurzstreckenflüge mit kleiner Passagierzahl, sind batteriebetriebene Flugzeuge jedoch durchaus eine Alternative.

Wasserstoff in flüssiger Form besitzt eine höhere gravimetrische Energiedichte als traditionelles Kerosin, doch seine volumetrische Energiedichte ist etwa viermal geringer. Darum ist ein viel höheres Tankvolumen nötig, um die erforderliche Energie zu liefern. Airbus entwickelt eine Lösung mit einer Hybridtechnologie, die den Wasserstoff einerseits in Gasturbinen verbrennt und ihn andererseits in Brennstoffzellen verstromt. Dafür muss das Design von Flugzeugen, der Treibstoffsysteme und der Antrieb überarbeitet werden.

Nachhaltiges Kerosin hat den Vorteil, dass es direkt in die bestehende Flughafeninfrastruktur integriert und in konventionellen Triebwerken genutzt werden kann. Der nachhaltige Treibstoff lässt sich durch vermehrte Beimischung ins fossile Kerosin stufenlos einführen. Durch seine molekulare Struktur liesse sich der Verbrennungsprozess beeinflussen und so die Entstehung von Russpartikel deutlich reduzieren. Aktuelle Forschungsergebnisse zeigen, dass sich dadurch die Nettoerwärmung der Erde reduzieren und die lokale Luftqualität an Flughäfen verbessern lässt.

Mittels Elektrolyse lässt sich aus neuen erneuerbaren Energien und Wasser grüner Wasserstoff gewinnen. Wasserstoff und Kohlendioxid reagieren schliesslich über mehrere Schritte und verschiedene Zwischenprodukte wie z.B. Methanol zu nachhaltigem Kerosin. Wenn das Kohlendioxid direkt aus der Luft oder aus Non-Food-Biomasse wie beispielsweise aus Holz- oder pflanzlichen Abfällen stammt, ergibt sich ein neutraler CO₂-Kreislauf.



© AIRBUS

Dimension der Herausforderung

Um den Strombedarf für den heute üblichen Verbrauch in Europa und zusätzlich für eine klimaneutrale europäische Luftfahrt zu decken, müsste die jährliche Stromproduktion in Europa ca. um den Faktor 2.6 zunehmen, hauptsächlich zur H₂-Produktion und anhaltendem Wachstum der Luftfahrt. Die Kosten für Treibstoffproduktion und CO₂-Entfernung für den Zeitraum 2050 bis 2100 entsprechen ca. dem BIP in Europa im Jahr 2020. Würde der Luftverkehr mit einer Rate von 0,4 % pro Jahr zurückgehen, würden Kosten und Strombedarf um etwa zwei Drittel sinken.

