

# Aeropolitics 1/20

Das Journal für Luftfahrt und Politik von SWISS



## Luftverkehr braucht Innovationen und Investitionsfähigkeit

Seite 2  
Editorial  
Lino Guzzella, Professor  
für Thermotronik an der  
ETH Zürich

Seite 4  
Schwerpunkt  
Klimaschutz stärken statt  
Mobilität verhindern

Seite 5  
In Kürze  
Produktion von  
alternativem Treibstoff  
vorantreiben

Seite 6  
Luftfahrt und Politik  
ETH-Start-ups als  
Hoffnungsträger

# Vernunft (auch) im Luftverkehr

Lino Guzzella, Professor für Thermotronik an der ETH Zürich, über drei Schritte hin zu einem nachhaltigen Luftverkehr: Sinnhaftigkeit, Innovationen bei Flugleitung und Flugzeugen sowie alternative Treibstoffe.

Das Klima verändert sich und der Mensch ist dafür verantwortlich. Die wichtigsten Gründe dafür sind, dass immer mehr Menschen immer mehr Güter und Leistungen wollen und beanspruchen und dass die Energie zur Produktion dieser Wohltaten zu über 85 Prozent aus kohlenstoffbasierten fossilen Energieträgern stammt.

Diese Entwicklung lässt sich aber nicht durch Alleingänge bremsen und umkehren. Ohne China, die USA, Indien und Afrika wird es keine Lösung für das globale Problem der Erderwärmung geben. Die Atmosphäre kennt keine Ländergrenzen. Ebenso müssen alle Sektoren zur Lösung beitragen. Die selektive Fokussierung auf einzelne Emissionsquellen ist nicht zielführend.

Die Luftfahrt ist ein Paradebeispiel dafür. Die Metropolitanregion Zürich ist ohne den internationalen Flughafen mit seinen direkten Verbindungen zu allen wichtigen Zentren nicht denkbar. Unternehmen der Pharma- und Biobranche, der Finanzwirtschaft und der Versicherungen, aber auch neue Ansiedlungen wie z.B. Start-ups und Internetfirmen sind darauf angewiesen, direkt und einfach mit ihren Partnern zusammenzukommen. Das Gleiche gilt für die Wissenschaft und die Kultur. Eine Weltstadt braucht den persönlichen Austausch mit der Welt und die Luftfahrt ermöglicht das.

Wie kann diese nachhaltiger gestaltet werden? Drei Ansätze sind dazu nötig: Kurzfristig ist jede und jeder dazu aufgerufen, jeden Flug auf dessen Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit hin zu prüfen, mittelfristig sind technische Innovationen bei Flugzeugen und Flugleitung zu fördern und zu fordern und langfristig sind fossile Treibstoffe durch erneuerbare Kohlenwasserstoffe zu ersetzen. Das wird die Kosten erhöhen,

aber – wenn es richtig gemacht wird – den nötigen Luftverkehr weiterhin ermöglichen. Damit das gelingt, müssen die Entwicklung und Skalierung von alternativen Treibstoffen bereits heute vorangetrieben werden.

Was für den Luftverkehr gilt, gilt auch für alle anderen Bereiche: der Ausstoss von Treibhausgasen muss einen Preis bekommen und zwar überall und für alle Quellen, dies aber ohne die anderen Nachhaltigkeitsaspekte zu vernachlässigen. Das Problem des Klimawandels erfordert Rationalität statt Panik, sorgfältige Analyse statt postfaktische Debatten und ein generationsübergreifendes Denken statt Moralisieren und gegenseitige Schuldzuweisungen.



Lino Guzzella, Ingenieur und Professor für Thermotronik an der ETH Zürich: «Das Problem des Klimawandels erfordert Rationalität statt Panik.»

---

## Aeropolitics als digitale Version

Aeropolitics ist auch als elektronische Version erhältlich. Um das Journal künftig als PDF-Ausgabe zu abonnieren, senden Sie uns eine E-Mail mit Ihren vollständigen Angaben sowie der Erwähnung der gewünschten Sprachversion (Französisch oder Deutsch) an: [aeropolitics@swiss.com](mailto:aeropolitics@swiss.com)

Alle vergangenen Ausgaben von Aeropolitics finden Sie unter: [swiss.com/aeropolitics](http://swiss.com/aeropolitics).

---

## Impressum

*Aeropolitics* ist das Journal für Luftfahrt und Politik von SWISS. Es erscheint vierteljährlich.  
— Redaktion: Swiss International Air Lines AG, External Affairs.  
— An dieser Ausgabe wirkten mit: Jean-Pierre Tappy (verantwortlich), Ron Abegglen, Melanie Heiniger.  
— Layout und Produktion: Futureworks AG.  
— Übersetzung: Diane Müller-Tanqueray.  
— Bilder: swiss.  
— Druck: sws Medien AG Print, Sursee.  
Gedruckt auf *Refutura* (hergestellt aus 100% Altpapier; *Blauer-Engel*- und *Nordic-Swan*-zertifiziert; CO<sub>2</sub>-neutral produziert).  
— Copyright: 2020 Swiss International Air Lines AG; Nachdruck mit Angabe der Quelle gestattet.  
— Kontakt: [aeropolitics@swiss.com](mailto:aeropolitics@swiss.com)

## Schweizer Spitzenleistung

swiss ist seit 2012 offizieller Partner der Internationalen Lauberhornrennen in Wengen und fiebert der Traditionsabfahrt im Berner Oberland jährlich entgegen. An der 90. Ausgabe der Lauberhornrennen begeisterte Beat Feuz

mit seinem dritten Abfahrtsieg. Gleiche Schweizer Präzision und Spitzenleistung demonstrierten die Kunstflugstaffel der Patrouille Suisse und swiss. Zum Jubiläum zeigten die Patrouille Suisse und swiss wiederum eine atem-

beraubende Flugshow. Der Formationsflug vor Eiger, Mönch und Jungfrau wurde während Wochen geplant und in zahlreichen Stunden im Simulator geübt.



Zu Gast in der SWISS Lounge: Bundesrat Alain Berset.



Die Cockpit-Crew des Formationsflugs.



Der Formationsflug von Patrouille Suisse und SWISS fand 2020 bereits zum 4. Mal statt.

## SWISS A320neo emittiert 20% weniger CO<sub>2</sub>

Mitte Februar hat swiss das erste von insgesamt 25 Flugzeugen der Airbus A320neo-Familie in Empfang genommen. Dank innovativer Triebwerke liegt der Treibstoffverbrauch des Airbus A320neo 20 Prozent unter demjenigen vergleichbarer Flugzeuge der älteren Generation. Entsprechend emittiert der neue Flugzeugtyp 20 Prozent weniger CO<sub>2</sub>.

swiss hat innerhalb der letzten Dekade mehr als acht Milliarden Franken

in eine moderne Flugzeugflotte investiert. Moderne Flugzeuge sind aktuell der grösste Hebel, um die Auswirkungen der Luftfahrt auf die Umwelt zu reduzieren. Mit der Einflottung neuer Kurzstreckenflugzeuge des Typs A320neo treibt swiss ihre Flottenerneuerung weiter voran. Nach Abschluss der Einflottung wird swiss über eine der modernsten Flotten Europas verfügen.



Der neue A320neo von SWISS verbraucht bis zu 20% weniger Treibstoff und hat einen um 50% kleineren Lärmteppich als vergleichbare Flugzeugtypen.

## Compensaid: CO<sub>2</sub>-Reduktion durch SAF

Über Compensaid können swiss Fluggäste die CO<sub>2</sub>-Emissionen ihrer Flugreise neu durch den Kauf von alternativem Treibstoff (SAF) reduzieren. Compensaid ist die erste Plattform weltweit, welche die kommerzielle Nutzung von alternativem Treibstoff im Luftverkehr vorantreibt und Fluggästen die Möglichkeit bietet, mittels nahezu CO<sub>2</sub>-neutralem Treibstoff zu fliegen.

Weiterhin bietet Compensaid die Möglichkeit, CO<sub>2</sub>-Emissionen über die hochwertigen Projekte der Stiftung myclimate zu kompensieren und durch Investitionen in zertifizierte globale Klimaschutzprojekte auszugleichen.

[swiss.compensaid.com](https://swiss.compensaid.com)

# Klimaschutz stärken statt Mobilität behindern

Klimaschutz über Verbote und Markteingriffe wie die Flugticketabgabe funktioniert im Luftverkehr nicht. Zu gross ist die wirtschaftliche Bedeutung. Deshalb braucht es Innovationen. Dies bedingt, dass Politik und Industrie am gleichen Strick ziehen.

Luftverkehr ist weder Luxus noch Selbstzweck, sondern integraler Bestandteil des öffentlichen Verkehrssystems. Der Bundesrat hat die herausragende Bedeutung des Luftverkehrs für die Schweizer Volkswirtschaft eingehend im Luftfahrtpolitischen Bericht 2016 beschrieben. Dementsprechend ist eine Politik, die versucht, über Markteingriffe den Klimaschutz im Luftverkehr herbeizuführen, falsch und schädigt die Wirtschaftskraft des Landes. Zielführender ist es, über Innovationen im Luftverkehr die CO<sub>2</sub>-Emissionen effektiv zu reduzieren oder gar zu stoppen. Das dient dem Klima und sichert die essentielle globale Mobilität.

Aktuell verursacht der weltweite Luftverkehr rund 2,5 Prozent der menschgemachten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der Anteil wird wachsen, weil zahlreiche Schwellen- und Entwicklungsländer wirtschaftliche Fortschritte machen. Damit einher geht eine steigende Nachfrage nach Luftverkehr. Die Luftfahrt spielt heute mehr denn je die Rolle, die ihr in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts zugeordnet war: Sie verbindet Länder, Völker und Volkswirtschaften über Kontinente und Ozeane hinweg.

## Nationale Flugticketabgabe falscher Ansatz

Die herausragende Bedeutung darf nicht als Grund gelten, um die negativen Auswirkungen des Luftverkehrs – insbesondere die CO<sub>2</sub>-Emissionen – nicht anzugehen und zu minimieren. Die Politik ist gefordert, die richtigen Rezepte zu entwickeln, die es erlauben, den Spagat zwischen Mobilitätsbedürfnis und Klimaschutz zu meistern. Zentral ist dabei der

Grundsatz, dass der Luftverkehr global ist und globalen Marktmechanismen gehorcht. Lässt man diese ausser Betracht, führen nationale Eingriffe im Luftverkehrssystem vor allem zu volkswirtschaftlichem Schaden, ohne dass sie einen Umweltnutzen entfalten.

«Flugticketabgabe verhindert Klimaschutz. Sie entzieht Airlines Investitionsmittel.»

Die UN-Luftfahrtorganisation ICAO hat sich bereits früh dem Thema angenommen. Basierend auf der Rollenteilung nach dem Kyoto-Protokoll hat sie mit CORSIA ein global gültiges Klimaschutzinstrument entwickelt, das die Auswirkungen des Wachstums im Luftverkehr minimieren will. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Luftfahrt werden auf dem Level von 2020 beschränkt. Jede Tonne CO<sub>2</sub>, die über dieser Limite ausgestossen wird, muss von den Fluggesellschaften kompensiert werden.

## Abgaben verhindern Investitionen in Klimaschutz

Zurzeit gibt es keine Technologie – weder Solar- noch Elektroantriebe –, die in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Transportleistung, Effizienz und Sicherheit eine Alternative zu Kerosin ist. Deshalb wird die kommerzielle Luftfahrt auf absehbare Zeit auf Kerosin angewiesen sein. Aus diesem Grund muss in diesem Bereich weiter geforscht und entwickelt werden.

Ist das Ziel Klimaschutz und gleichzeitig globale Mobilität, dann sind moderne, treibstoffeffiziente Flugzeuge und nachhaltig produzierte Flugtreibstoffe (Sustainable Aviation Fuels, kurz SAF) am vielversprechendsten. Sie haben das Potenzial, die Luftfahrt mittel- bis langfristig CO<sub>2</sub>-neutral werden zu lassen.

## Zweckbindung für SAF zur Schadensminderung

Hier ist nun die Politik gefordert: Sie kann mit gezielter Förderung und günstigen Rahmenbedingungen dazu beitragen, dass die SAF schneller ausreichend verfügbar und preislich konkurrenzfähig sind. Wenn die Politik CO<sub>2</sub>-Steuern und Abgaben einführen will, sollte sie dafür sorgen, dass die Erträge aus diesen Massnahmen zweckgebunden sind und dem Klimaschutz im Luftverkehr zugeführt werden. Werden die Erträge anderweitig verwendet, fehlen der Luftfahrtindustrie die Mittel, die Entwicklung von SAF aus eigener Kraft zu finanzieren. Es droht gar Stillstand, der sowohl der Volkswirtschaft als auch dem Klimaschutz schadet.

Politik und Luftfahrtindustrie müssen ideologische Gräben überwinden und gemeinsam tragfähige Lösungen finden, um der Herausforderung zu begegnen. Wenn alle am gleichen Strick ziehen, gelingt es, den Luftverkehr klimafreundlich zu machen und den wirtschaftlichen Nutzen dieser Mobilität im Interesse aller zu sichern.

# Produktion von alternativem Treibstoff vorantreiben

Die aktuellen Passagierflugzeuge bleiben rund 30 Jahre im Einsatz und sind auf Kerosin angewiesen. Der einzige Weg, den CO<sub>2</sub>-Ausstoss des Luftverkehrs mittelfristig zu reduzieren, ist alternativer Treibstoff.

Bereits sind verschiedene Produktionsverfahren für alternative Treibstoffe im Luftverkehr zertifiziert. Ein Flugzeug darf heute bis zu 50 Prozent alternativen Treibstoff tanken. Der derzeit verfügbare alternative Treibstoff reicht jedoch noch nicht ansatzweise aus, um eine solche Quote für eine grössere Anzahl von Flügen zu erreichen: 2019 wurde gerademal 0,01 Prozent der weltweit im Flugverkehr benötigten Treibstoffmenge produziert.

Nur wenige Raffinerien weltweit sind derzeit in der Lage, zertifizierten alternativen Treibstoff für den Luftverkehr zu produzieren. Drei- bis fünfmal höhere Kosten gegenüber fossilem Treibstoff hemmen die Nachfrage und entsprechend die Investitionsbereitschaft zum Ausbau der Kapazitäten. Durchschnittlich betragen die Treibstoffkosten bei einer Airline rund 30 Prozent; eine kurzfristige Vervielfa-

chung dieser Kosten ist ökonomisch nicht darstellbar.

Aktuell auf dem Markt verfügbar sind Flugtreibstoffe aus Altölen, welche im Vergleich zu fossilem Kerosin bis zu 80 Prozent weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen generieren.

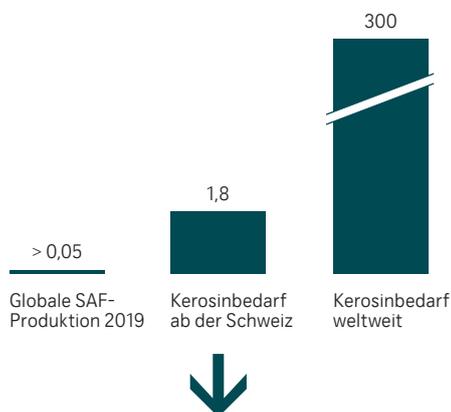
Alternativer Treibstoff kann grundsätzlich aus unterschiedlichsten Biomassen wie Öl, Zucker oder beispielsweise Holz produziert werden. Um sich als alternativen Treibstoff zu qualifizieren, muss der Treibstoff Nachhaltigkeitsstandards entsprechen. Der Anbau darf insbesondere nicht in Konkurrenz zu agrarwirtschaftlichen Produkten stehen, was wiederum die Skalierungsmöglichkeiten der Produktion alternativer Treibstoffe aus Biomasse limitiert. Sehr vielversprechende neue Ansätze für alternative Treibstoffe sind Verfahren, bei denen aus CO<sub>2</sub> und Wasser Treibstoffe erstellt werden (siehe auch S. 6 und 7).

Welche Technologie und welches Verfahren sich durchsetzen werden, ist derzeit noch offen. Um die weltweite Produktion und die weitere Forschung voranzutreiben, sind nun von der Luftfahrtbranche und der Politik die richtigen Signale zu setzen: Die Industrie kann sich alternativen Treibstoff nur leisten, wenn die richtigen politischen Rahmenbedingungen gesetzt sind, ihnen die finanziellen Mittel für Investitionen in Umweltmassnahmen nicht entzogen werden und die Kunden diese Entwicklung über eine höhere Zahlungsbereitschaft unterstützen. Bereits haben verschiedene europäische Länder Konsortien aus Politik, Behörden, Forschung und Industrie geschlossen, um die Entwicklung und Skalierung von alternativem Treibstoff voranzubringen. Auch die Schweiz hat hier Potenzial, einen relevanten Beitrag zu leisten.

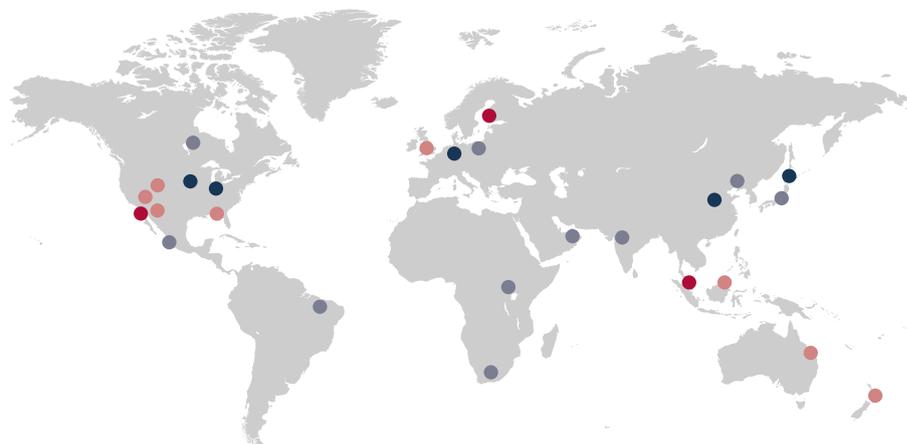
## Die Produktion von alternativem Flugtreibstoff (SAF) steckt in den Anfängen

### Verfügbare Menge vs. Kerosinbedarf

(in Mio. t)



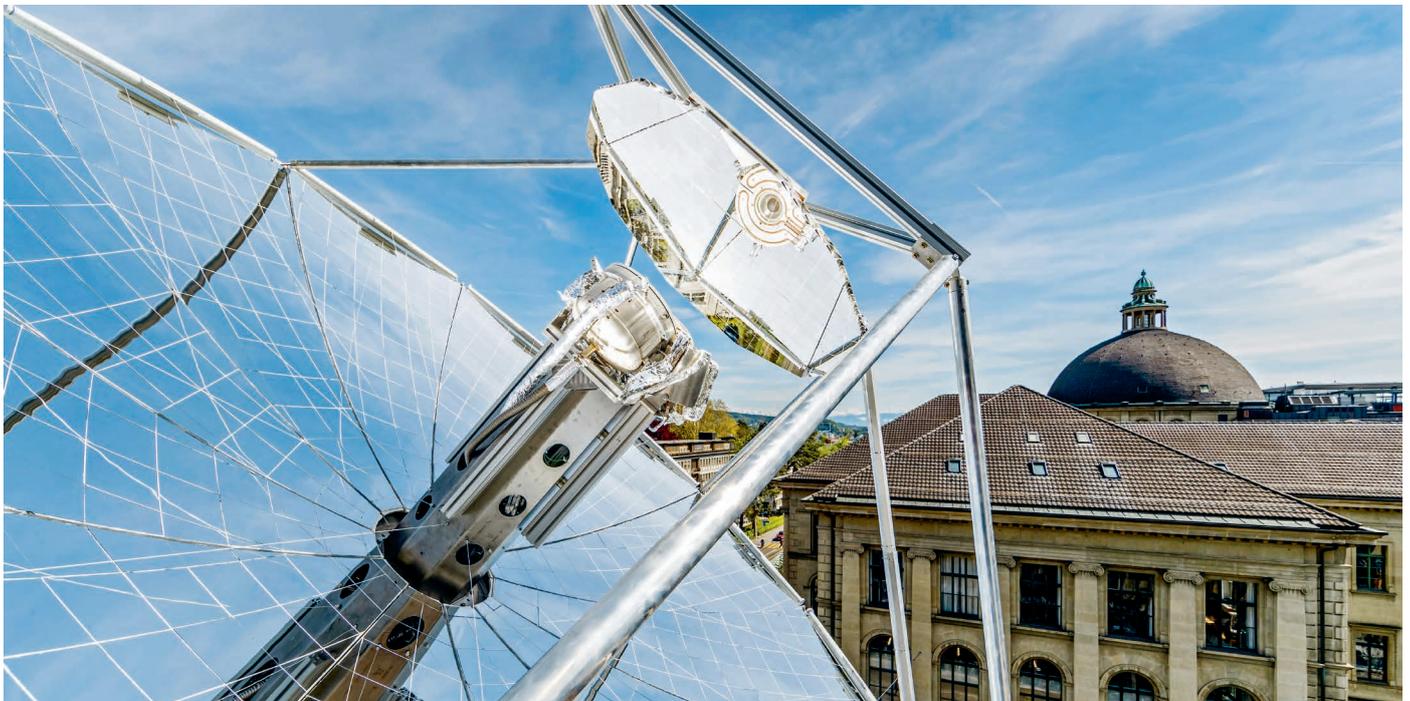
2019 entsprach die Produktion ca. 0,01% der weltweiten Kerosinnachfrage. Die Kosten lagen bis zu 5 × über dem Preis von fossilem Kerosin.



Die Nachfrage nach alternativem Flugtreibstoff wächst. 2020 soll die weltweite Produktion gegenüber 2019 bereits vervierfacht werden.

# Schweizer Innovationen der ETH als Hoffnungsträger für effektive CO<sub>2</sub>-Reduktion

Mit Synhelion und Climeworks gehören zwei Schweizer Unternehmen zu den weltweiten Pionieren in der Forschung und Herstellung von alternativem Treibstoff mittels CO<sub>2</sub>-Synthese. Die Technologien versprechen auch einen Durchbruch für die Luftverkehrsindustrie, welche zwingend auf alternativen Treibstoff angewiesen ist, um ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoss nachhaltig zu reduzieren.



Mit der Mini-Raffinerie auf dem Dach der ETH Zürich haben Forschende rund um Aldo Steinfeld, Professor für Erneuerbare Energieträger PREC, bewiesen, dass die Herstellung von nachhaltigem Treibstoff aus Sonnenlicht und Luft unter realen Bedingungen funktioniert.

Die Professur für erneuerbare Energieträger der ETH Zürich (Professorship of Renewable Energy Carriers PREC der ETH Zürich) hat unter der Leitung von Professor Aldo Steinfeld zwei Technologien von höchster Bedeutung für die Zukunft von alternativem Treibstoff entwickelt: Zum einen entwickelte die ETH ein Verfahren zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus der Luft (CO<sub>2</sub> Direct Air Capture), zum anderen entwarfen die Forscher einen Hochtemperatur-Solarreaktor, der CO<sub>2</sub> und Wasser zu Syngas umwandelt, woraus in einem weiteren Schritt Treibstoff generiert werden kann. Mit der solaren Mini-Raf-

finerie auf dem Dach der ETH hat die Forschungsgruppe rund um Professor Aldo Steinfeld gemeinsam mit seinen Start-ups Synhelion und Climeworks den Beweis erbracht, dass die Herstellung von nachhaltigem Treibstoff aus Sonnenlicht und Luft unter realen Bedingungen funktioniert. Noch sind die Technologien nicht ausgereift und für die kommerzielle Nutzung nicht finanzierbar.

Die beiden Start-ups arbeiten jedoch mit Hochdruck an grösseren Demonstrationsanlagen und Skalierungsprojekten, um die innovativen Technologien zur Marktreife zu bringen.

SWISS ist im engen Austausch mit ihnen bezüglich künftiger Nutzungsszenarien für den Luftverkehr. Die grosse Herausforderung besteht darin, die Technologien auf ein industrielles Produktionsniveau zu skalieren und gleichzeitig an den Preis der heutigen fossilen Treibstoffe anzupassen. Nur wenn das gelingt und politisch die richtigen Rahmenbedingungen und Anreize geschaffen werden, sind alternative Treibstoffe und insbesondere Treibstoffe aus CO<sub>2</sub>-Synthese marktfähig und können in grossem Umfang genutzt werden.

## Synthetische Treibstoffe mit CO<sub>2</sub> aus der Luft



CLIMEWORKS

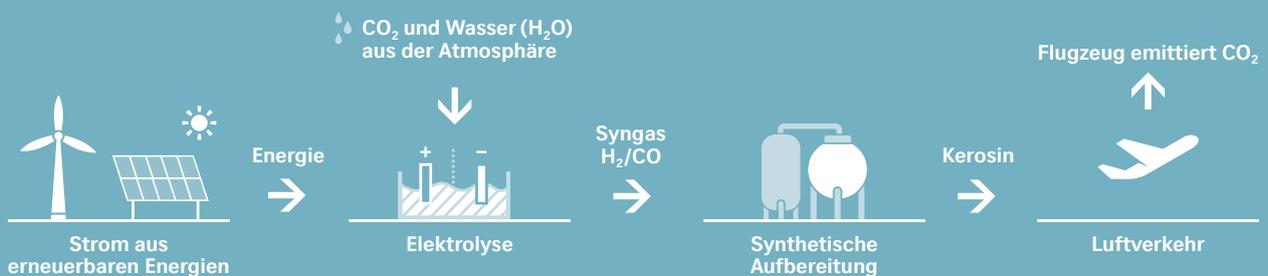
Climeworks filtert CO<sub>2</sub> mit Hilfe der weltweit ersten kommerziellen Direct Air Capture (DAC) Technologie aus der Umgebungsluft. Climeworks DAC-Anlagen entfernen das CO<sub>2</sub> direkt aus der Atmosphäre, reduzieren so deren CO<sub>2</sub>-Gehalt und bieten damit einen wesentlichen Baustein zum Erreichen der Klimaziele. Die Anlagen bestehen aus modularen CO<sub>2</sub>-Kollektoren, deren Kern das Schlüs-

selement der Technologie beinhalten: ein hochselektives Filtermaterial, an dem das CO<sub>2</sub> haften bleibt. Die Anlagen werden ausschliesslich mit erneuerbarer Energie oder Abwärme betrieben. Climeworks' Ziel ist es, 1 Prozent der globalen Emissionen bis zum Jahr 2025 aus der Atmosphäre zu filtern. Um dies zu erreichen, ist Climeworks bei einer Vielzahl von Projekten involviert. Zum Bei-

spiel am Flughafen Rotterdam/Den Haag: Dort ist Climeworks als Projektentwickler und Marktführer auf dem Gebiet Direct Air Capture an der Produktion erneuerbaren Flugzeugtreibstoffs aus der Luft beteiligt.

Weitere Informationen:  
[www.climeworks.com](http://www.climeworks.com)

### Das Power-to-Liquid-Verfahren



Beim PtL-Verfahren wird mit erneuerbarer Energie über ein Elektrolyseprozess aus CO<sub>2</sub> und Wasser synthetischer Kohlenwasserstoff erzeugt. Climeworks verfügt über die erste kommerzielle Technologie zur CO<sub>2</sub>-Absenkung aus der Atmosphäre.

## Alternativer Treibstoff durch Sonnenlicht



Synhelion ist nach über 10 Jahren Spitzenforschung der ETH Zürich entstanden und entwickelt thermochemische Verfahren zur Herstellung von synthetischen Treibstoffen. Die Synhelion-Prozesse sind angetrieben durch konzentriertes Sonnenlicht und erlauben, die Netto-CO<sub>2</sub>-Emissionen der Treibstoffe um 50–100 Prozent zu redu-

zieren im Vergleich mit fossilen Treibstoffen. Die Vision von Synhelion ist es, bis 2030 5 Prozent des europäischen Flugzeugtreibstoffverbrauchs mit sauberen synthetischen Treibstoffen abzudecken. Um die Technologie möglichst schnell zur Marktreife zu bringen, arbeitet Synhelion eng mit weltweit führenden Industrieunternehmen und

Hochschulen zusammen. Nach der erfolgreichen Pilotphase im Jahr 2019 soll die Technologie bis 2021 in industrieller Grösse demonstriert werden. Anschliessend ist die erste kommerzielle Anlage geplant.

Weitere Informationen:  
[www.synhelion.com](http://www.synhelion.com)

### Das Sun-to-Liquid-Verfahren



Die Technologie von Synhelion wandelt CO<sub>2</sub> und Wasser aus der Luft mittels konzentrierter Sonnenenergie in Syngas um, woraus Treibstoff hergestellt werden kann.



81

Länder

inkl. Schweiz haben ihre Fluggesellschaften ab 2021 zur Teilnahme am UN-Klimainstrument CORSIA verpflichtet. CORSIA umfasst somit 80 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen des weltweiten Luftverkehrs.



< 0,5

Mio. t

alternativer Flugtreibstoff war 2019 verfügbar. Dies entspricht etwa 0,01 Prozent des weltweiten Bedarfs. Die Kosten lagen dabei bis zu 5 Mal höher als für fossilen Treibstoff.

7



EUR

soll die geplante Flugticketabgabe in Holland pauschal betragen; unabhängig von Distanz und Reiseklasse.



20%

CO<sub>2</sub>

weniger emittieren die neusten SWISS Kurzstreckenflugzeuge A320/A321neo.

31 717  
Flugzeuge



werden heute weltweit von 1303 Airlines betrieben. Alternativer Treibstoff ist die einzige Möglichkeit, CO<sub>2</sub>-Emissionen der bestehenden Flugzeuge signifikant zu senken.

12



EUR

beträgt die pauschale Flugticketabgabe in Österreich; unabhängig von Distanz und Reiseklasse.

100

30–120  
CHF

soll die geplante Flugticketabgabe in der Schweiz betragen.

-1,8



Mio. t CO<sub>2</sub>

könnte alleine die Lufthansa Group bei einem einheitlichen Europäischen Luftraum (Single European Sky) pro Jahr einsparen. Effiziente Flugrouten würden auch in der Schweiz massive Verbesserungen bringen.