

Sitzung vom 11. Mai 2022

711. Anfrage (Potential von erneuerbaren Flugtreibstoffen)

Kantonsrat Daniel Heierli, Zürich, Kantonsrätin Wilma Willi, Stadel, sowie Kantonsrat Urs Dietschi, Lindau, haben am 28. Februar 2022 folgende Anfrage eingereicht:

Der menschengemachte Klimawandel kann heute nicht mehr bestritten werden. Der Handlungsbedarf ist offensichtlich. Weiterwursteln wie bisher ist keine Option.

Beim CO₂-Ausstoss, der von der Schweizer Bevölkerung verursacht wird, stellt die Luftfahrt einen der grossen Brocken dar. Es gibt keinen Grund, die Luftfahrt von den Anstrengungen zur Bekämpfung des Klimawandels auszunehmen.

Luftfahrtnahe Kreise argumentieren gerne, die Zahl der Flugbewegungen müsse trotzdem nicht reduziert werden, da das Problem durch klimaneutrale Flugtreibstoffe gelöst werden könne. Namentlich angeführt werden synthetisches Kerosin, das aus CO₂ und Wasser unter Einsatz von Sonnenenergie hergestellt wird, sowie Kerosin aus organischen Abfällen.

In diesem Zusammenhang bitte ich den Regierungsrat um die Beantwortung folgender Fragen:

1. Wie viel synthetisches Kerosin wird heute schon in der Schweiz hergestellt? Wie gross ist die Produktionsmenge weltweit?
2. Wie weit kann ein durchschnittliches Passagierflugzeug mit der heute pro Tag produzierten Menge von synthetischem Kerosin fliegen?
3. Welche konkreten Projekte für Produktionsanlagen von synthetischem Kerosin bestehen heute? Wie viel synthetisches Kerosin könnte damit dereinst produziert werden? Wie hoch wäre das geplante Investitionsvolumen? Angaben bitte sowohl für Projekte in der Schweiz als auch weltweit.
4. Wie viel synthetisches Kerosin könnte bis in ca. 25 Jahren produziert werden in Anlagen, für welche es erst vage Projekte gibt? Wo könnten solche Projekte realisiert werden? Wie hoch wäre das geschätzte Investitionsvolumen? Wie hoch schätzt der Regierungsrat die Realisierungschance solcher Projekte ein?
5. Es wird immer wieder gesagt, dass synthetisches Kerosin auch aus überschüssigem Solarstrom erzeugt werden soll. Wie viel überschüssigen Solarstrom haben wir in der Schweiz heute? Wie sehen die mittelfristigen Erwartungen diesbezüglich aus?

Noch längerfristige Projekte sind nicht Gegenstand dieser Anfrage, da die Antworten extrem unsicher wären und da diese noch längerfristigen Projekte für einen Ausstieg aus der CO₂-Produktion bis 2050 zu spät kämen.

6. Aus organischen Abfällen wird heute eher Biogas als flüssiger Treibstoff hergestellt. Gibt es schon grössere Anlagen, welche flüssigen Treibstoff herstellen? Welche?
7. Wie viel Kerosin aus organischen Abfällen könnte in der Schweiz hergestellt werden, wenn flächendeckend die organischen Abfälle eingesammelt würden, ähnlich, wie dies schon in der Stadt Zürich geschieht?

Alle Mengenangaben bitte in Tonnen pro Jahr sowie als Anteil (%) der Menge, welche jährlich am Flughafen Zürich-Kloten (Schweizer Produktion) respektive weltweit (weltweite Produktion) vertankt wird.

8. Die Luftfahrt führt nicht nur durch den direkten Einfluss des ausgestossenen CO₂ zu einer Klimaerwärmung, sondern auch durch andere Effekte wie die Bildung von Cirruswolken durch Kondensstreifen. Diese anderen Effekte können durch den Ersatz von fossilem durch synthetisches Kerosin nicht behoben werden. Gibt es eine Lösung für dieses Problem?

Auf Antrag der Volkswirtschaftsdirektion

beschliesst der Regierungsrat:

I. Die Anfrage Daniel Heierli, Zürich, Wilma Willi, Stadel, und Urs Dietschi, Lindau, wird wie folgt beantwortet:

Die Fragen betreffen die Thematik der Nachhaltigkeit in der Luftfahrt und der Entwicklung von erneuerbaren Flugtreibstoffen in der Luftfahrt, die Sache des Bundes ist (vgl. Art. 87 BV [SR 101]). Der Regierungsrat beobachtet die Thematik mit höchstem Interesse, verfügt aber diesbezüglich über keine eigenen Datengrundlagen. Zur Beantwortung der vorliegenden Anfrage wurden deshalb auch Auskünfte beim Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) eingeholt. Das BAZL erarbeitet zurzeit eine Strategie zur Förderung von nachhaltigen Flugtreibstoffen (Sustainable Aviation Fuels [SAF]).

Zu den verwendeten Begriffen gilt es Folgendes festzuhalten: SAF sind Flugtreibstoffe nicht fossilen Ursprungs. Unterschieden wird dabei zwischen biogenen Treibstoffen, die aus pflanzlichem Material oder organischen Abfällen hergestellt werden, sowie synthetischen Treibstoffen, die auf der Grundlage von Elektrizität oder Sonnenenergie hergestellt werden. Als nachhaltig dürfen sie nur bezeichnet werden, wenn das organische Material in Bezug auf seine Herkunft gewisse Mindestanforderungen erfüllt und die zur Herstellung benötigte Energie aus erneuerbaren

Quellen stammt. So wird synthetisches Kerosin seit Jahrzehnten in grossen Mengen hergestellt, jedoch aus Kohle und Erdgas. Die Antworten auf die Fragen beziehen sich auf synthetische SAF.

Zu Frage 1:

Derzeit werden keine synthetischen SAF in der Schweiz hergestellt. Der Hauptgrund ist, dass synthetische SAF noch nicht konkurrenzfähig zu biogenen SAF sind. Das Unternehmen Neste produziert in Europa zurzeit rund 100 000 t biogene SAF pro Jahr. Weltweit wurden bisher synthetische SAF erst in Kleinmengen hergestellt, z. B. durch Shell in den Niederlanden oder in einer Demoanlage in Deutschland (fairfuel.atmosfair.de/en/plant-technical-details/). In Norwegen ist die erste grosse Produktionsanlage im Bau (norske-fuel.com/), die in erster Linie Wasserkraft nutzt.

Zu Frage 2:

Synthetische SAF sind am Markt noch nicht erhältlich. Der Treibstoffverbrauch pro Kilogramm SAF ist im Vergleich zu fossilem Kerosin praktisch identisch (in der Tendenz kleiner, da SAF bezogen auf den Energieinhalt tendenziell etwas leichter sind). Die Emissionen am Triebwerksaustritt sind CO₂-neutral.

Zu Frage 3:

In der Schweiz ist das Projekt Synhelion bekannt. Synhelion, ein Spin-off aus Zürich, verfolgt eine ambitionierte Roadmap, die auf die Produktion von 700 000 t synthetische SAF 2030 zielt. Dies entspricht knapp der Hälfte des derzeitigen Kerosinbedarfs in der Schweiz. Weltweit ist eine Reihe von Projekten in Planung, welche die Produktion von synthetischen SAF vorsehen. Im Bereich von Demoanlagen sind dies Zenid und Synergo in den Niederlanden. Bekannt sind zudem noch zwei europäische Entwicklungen: Vattenfall, SAS, Shell und LanzaTech planen eine Anlage in Schweden mit einer Jahresproduktion von 50 000 t ab etwa 2027. Norsk e-Fuel plant derweil in Norwegen eine Anlage mit einer Jahresproduktion von 20 Mio. Tonnen ab 2026.

Zu Frage 4:

Eine genaue Einschätzung zur Realisierungschance der erwähnten Projekte ist nicht möglich. Die Technologie ist grundsätzlich vorhanden, wird jedoch in den nächsten Jahren noch verbessert werden, insbesondere was die Effizienz und die Kosten anbelangt. Ausschlaggebend für die Realisierbarkeit dieser Projekte ist in erster Linie die Nachfrage nach SAF und insbesondere synthetischen SAF. In der Vernehmlassungsvorlage des neuen CO₂-Gesetzes ist vorgesehen, die Anbieter von Flugtreibstoffen zu verpflichten, dem in der Schweiz getankten Flugpetrol in einem bestimmten Umfang erneuerbaren Flugtreibstoff beizumischen. Auch die EU-Kommission hat Mitte Juli 2021 im Rahmen der «ReFuelEU

Aviation»-Initiative³⁹ einen gesamteuropäischen Ansatz einer Beimischquote vorgeschlagen. Mit diesen Beimischquoten sind die Realisierungschancen grundsätzlich als hoch einzustufen.

Zu Frage 5:

Der heute in der Schweiz produzierte Strom kann noch vollständig im Netz aufgenommen werden. Sofern die Produktion den Verbrauch übersteigt, wird (netto) Strom in die Nachbarländer exportiert. Aufgrund der Zunahme der nicht steuerbaren Produktionsarten – in der Schweiz vor allem Photovoltaik – wird längerfristig nicht mehr der gesamte produzierte Strom zu jedem Zeitpunkt vom Netz aufgenommen werden können. So wird beispielsweise in den Energieperspektiven 2050+ des Bundes im Basis-Szenario (ZERO Basis, kompatibel mit Netto-Null-Ziel der Schweiz bis 2050) davon ausgegangen, dass es ab 2040 in nennenswerter Grössenordnung Überschussstrom geben wird. Je nach Studie wird für die Schweiz längerfristig ein Stromüberschuss in der Grössenordnung von 3–10 Terawattstunden/Jahr (TWh/a) erwartet. Die Spannweite der Resultate ergibt sich vermutlich aufgrund unterschiedlicher Annahmen hinsichtlich Anstrengungen zu Stromspeicherung und Lastausgleich. Aus den genannten 3–10 TWh/a Überschussstrom könnten mit Power-to-Liquid rund 1 TWh/a bis höchstens 5 TWh/a synthetisches Kerosin hergestellt werden. Der Energiebedarf für Flüge ab der Schweiz wird in den Energieperspektiven 2050+ für 2050 auf 17,2 TWh (entspricht 62 Petajoule [PJ]) geschätzt. Mit Überschussstrom in der oben genannten Grössenordnung liessen sich zwischen 6% und 30% des geschätzten Energiebedarfs für Flüge ab der Schweiz mit synthetischem Kerosin decken. Aus einer internationalen Perspektive sind nach Auffassung des BAZL im Ausland die Bedingungen für die Herstellung von synthetischen SAF wesentlich besser. So könne eine industrielle Produktion beruhend auf direkter Nutzung von Solar- und Windenergie im Ausland voraussichtlich wesentlich günstiger und CO₂-ärmer betrieben werden. Arbeiten für Prognosen dazu seien in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich und dem Paul Scherrer Institut im Gange. Vielversprechender als Anlagen, die industriell mit schwer speicherbarem, da fluktuierendem Solarstrom arbeiten, seien Stand-alone-Anlagen, die mit Solarenergie oder Windenergie betrieben werden, an Standorten, wo diese technisch in einem 24-Stunden-Betrieb realisiert werden können, also beispielsweise Wüstengebiete näher am Äquator für Solarenergie oder Küstenregionen für Windenergie einschliesslich Offshore. Fest steht, dass gemäss einer Studie Sonnenenergie für eine fünfzigfache Deckung des weltweiten Kerosinbedarfs ausreichen würde. Technologieprovider auf diesem Gebiet gehen davon aus, dass bis 2030 noch ein hohes Technologierisiko besteht, das danach beträchtlich sinkt. Zudem werden alle beteiligten Technologien

über die Zeit deutlich günstiger. So kann – bei entsprechender Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen durch die Staaten – mit einer raschen Hochskalierung der Produktion zwischen 2030 und 2040 gerechnet werden, wodurch SAF einen wesentlichen Beitrag zur Defossilisierung des Luftverkehrs bis 2050 leisten können.

Zu Frage 6:

Weltweit wurden 2021 – ausschliesslich aus biogenen Quellen – von verschiedenen Herstellern rund 80 Mio. Tonnen SAF hergestellt, wobei unter dieser Zählung verschiedene Nachhaltigkeitskriterien zum Zuge gekommen sind. Für die Schweiz kommen nur Treibstoffe aus Abfällen infrage. Eine Übersicht zu bestehenden Abnahmeverträgen bietet [icao.int/environmental-protection/GFAAF/Pages/Offtake-Agreements.aspx](https://www.icao.int/environmental-protection/GFAAF/Pages/Offtake-Agreements.aspx). Auf dieser Webseite sind auch die wesentlichen Hersteller ersichtlich. Im europäischen Kontext ist Neste besonders relevant. Dieser Produzent hat 2021 der SWISS bereits eine erste Bestellung von 460 t SAF geliefert.

Zu Frage 7:

Gemäss dem Bundesamt für Umwelt wurden 2019 in der Schweiz pro Kopf 162,5 kg Kompost separat gesammelt. Ein wesentlicher Teil der organischen Abfälle wird jedoch nicht separat gesammelt, sondern über die Kehrichtsammlung entsorgt. Die biogenen Abfälle (Nahrungsmittel, Rüstabfälle und Gartenabfälle) machen rund einen Drittel des Kehrichts aus. Werden diese Mengen auf die Schweiz hochgerechnet, so fallen jährlich insgesamt rund 2,3 Mio. Tonnen organische Abfälle an. Gemäss ersten unsicheren Schätzungen liessen sich daraus rund 100 000–150 000 t Kerosin (Biomass-to-Liquid) erzeugen. Gemäss Energieperspektiven 2050+ betrug der schweizerische Jahresverbrauch von Flugtreibstoffen 2019 78 PJ und damit rund 1,8 Mio. Tonnen Kerosin. Somit liessen sich rund 5–8% des Gesamtverbrauchs an Kerosin aus den genannten organischen Abfällen decken, falls diese konsequent und vollumfänglich getrennt gesammelt und verwertet würden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass neben der Luftfahrt auch andere Bereiche auf nicht fossile Energiequellen angewiesen und zum Teil schwer zu dekarbonisieren sind; so z. B. Anwendungen, die auf hohe Temperaturen angewiesen sind, wie Prozesswärme oder Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen. Hier trägt Biogas am wirksamsten zu einer beschleunigten Dekarbonisierung bei, indem es Erdgas direkt ersetzt. Flüssige Brenn- bzw. Treibstoffe sollten daher besser aus Gasen hergestellt werden, die nicht problemlos in bestehenden Systemen genutzt werden können (z. B. Wasserstoff aus Überschussstrom).

Zu Frage 8:

Diese Frage geht von einer Annahme aus, die nicht zutrifft. Die erwähnten klimarelevanten Effekte können durch den Ersatz von fossilem durch synthetisches Kerosin wesentlich verringert werden. Dies kommt daher, dass SAF keine Aromaten und keinen Schwefel enthalten, die wesentli-

che Treiber der Bildung von Kondensstreifen und damit auch von sogenannten «Nicht-CO₂-Effekten» sind (für weitere Informationen: pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.5b04167). Eine exakte Quantifizierung dieses Einflusses ist noch nicht möglich. Insgesamt stellen SAF die wichtigste Massnahme dar, um Nicht-CO₂-Effekte zu reduzieren, da sie dies als einzige Massnahme gleichzeitig mit der Reduktion von fossilem CO₂ bewerkstelligen. Weitere Massnahmen werden zurzeit aktiv erforscht. Zur Diskussion stehen Flughöhenanpassungen zur Vermeidung von Luftschichten, wo ein hohes Risiko für die Bildung von Cirruswolken besteht, die nachts am Himmel stehen bleiben (am Tage sind diese Wolken kühlend). Wegen der Langlebigkeit der CO₂-Emissionen in der Atmosphäre im Vergleich zu den Wolken darf es durch solche Anpassungen allerdings keine Erhöhung des Treibstoffverbrauchs geben, sonst wird die Klimawirkung längerfristig verstärkt. Stand heute ist die genügend robuste Identifikation dieser Zonen noch nicht möglich. Deshalb ist hier zusätzliche Forschung zentral. Diese ist unter engem Einbezug der Schweiz zurzeit im Gange.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass derzeit im Bereich der Luftfahrt (Industrie, Luftfahrtorganisationen, Forschung usw.) voranschreitende Entwicklungen im Gange sind, den Wechsel weg von fossilen Flugtreibstoffen zu nachhaltigen synthetischen Flugtreibstoffen mit Nachdruck voranzutreiben. Wie die Luftfahrt selbst und die damit einhergehenden Auswirkungen auf das Klima eine globale Angelegenheit darstellen, müssen auch die Entwicklungen zur Erreichung einer nachhaltigen Luftfahrt global erfolgen. Es wird erforderlich sein, hierfür im Rahmen internationaler Zusammenarbeiten die geeignetsten Forschungsprojekte an den weltweit geeignetsten Standorten umzusetzen, um den globalen Gesamtbedarf an Flugtreibstoffen durch synthetische SAF abdecken zu können. Die Schweiz bzw. Schweizer Unternehmen werden in diesem Umfeld insbesondere im Bereich der Forschung eine wegweisende Rolle einnehmen. Mit dem Innovationspark und der Neuausrichtung des Flugplatzes Dübendorf ermöglicht der Kanton Zürich insbesondere auch die Forschung zur Reduktion des CO₂-Ausstosses und leistet damit einen wichtigen Beitrag an die innovative Weiterentwicklung der SAF.

II. Mitteilung an die Mitglieder des Kantonsrates und des Regierungsrates sowie an die Volkswirtschaftsdirektion.

Vor dem Regierungsrat
Die Staatsschreiberin:
Kathrin Arioli