



An den Grossen Rat

17.5069.02

WSU / P175069

Basel, 14. Oktober 2020

Regierungsratsbeschluss vom 13. Oktober 2020

Anzug Rudolf Rechsteiner und Konsorten betreffend Studie „Pilotversuch einer Linienverbindung mit synthetisch erzeugtem Kerosen aus erneuerbaren Energien“

Der Grosse Rat hat an seiner Sitzung vom 5. April 2017 den nachstehenden Anzug Rudolf Rechsteiner und Konsorten dem Regierungsrat zum Bericht überwiesen:

„Die Flugverkehrsbranche hat sich bisher kaum an Klimaschutz-Massnahmen beteiligt. Eine Begrenzung der Folgen des Klimawandels erscheint jedoch immer dringlicher und angesichts der technischen Weiterentwicklung der erneuerbaren Energien auch möglich.

Eine massgebliche Reduktion des Ausstosses von Treibhausgasen wäre möglich, wenn der Flugbetrieb auf Treibstoffe umgestellt wird, die aus erneuerbaren, CO₂-neutralen Energien gewonnen werden.

Der Regierungsrat wird beauftragt, eine Studie zu veranlassen, die die nötigen Abklärungen für die Durchführung eines Pilotversuchs (proof of concept) mit mehrjährigem Betrieb liefert, um eine Liniestrecke (z.B. Basel-London-Basel) auf erneuerbare Flugtreibstoffe umzustellen.

Die Studie soll in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden des Flughafens (nach Möglichkeit: Basel/Mulhouse), den privaten Fluggesellschaften sowie Institutionen der Wissenschaft und Forschung die nötigen Abklärungen für die Konkretisierung des Pilotversuchs treffen. Bei der Vorbereitung eines solchen Pilotversuchs ist auf ein klares ökologisches Profil, auf eine transparente wissenschaftliche Begleitung und auf die Skalierbarkeit zu achten.

- Die Herstellung der Treibstoffe aus 100% erneuerbaren Energien ist mittels gesetzlich anerkannter Herkunftsnachweise sicherzustellen;
- Eine Ökobilanz soll die Herstellung des synthetischen Kerosens mit der Beschaffung aus konventionellen Treibstoffen vergleichen.
- Auf biogene Treibstoffe (natürliches Biogas, Biomasse oder Agrotreibstoffe) ist mangels Skalierbarkeit und wegen des umstrittenen ökologischen Profils zu verzichten.
- Die Energiebeschaffung soll skalierbar sein; eine Verwertung von witterungsbedingten Stromüberschüssen soll möglich sein, wie sie beim Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zu erwarten ist.
- Die Treibstoffherstellung ist so zu gestalten, dass flugseitig möglichst geringe Anpassungen der Motoren notwendig sind.
- Umwandlungsprozesse (z.B. Strom/Wasserstoff/Oktan) sollen nach Möglichkeit so platziert werden, dass die Abwärme weiteren Verwendungen zugeführt werden kann.

Die Kosten des Pilotversuchs sind, soweit sie nicht aus Flugertösen oder aus Beiträgen Dritter (Zuwendungen des Bundes, der Partner oder aus Forschungsmitteln) erreicht werden, befristet aus der kantonalen Förderabgabe oder aus allgemeinen Mitteln des Kantons zu decken.

Rudolf Rechsteiner, Jürg Stöcklin, Aeneas Wanner, Jörg Vitelli, Harald Friedl, Stephan Mumenthaler, Kaspar Sutter, Beat Braun, Helen Schai-Zigerlig, Stephan Luethi-Brüderlin, Claudio Miozari, Mustafa Atici, Tim Cuénod, Mark Eichner, Thomas Grossenbacher, Pascal Pfister“

Wir berichten zu diesem Anzug wie folgt:

1. Einschätzung der Sachlage

1.1 Stossrichtung des Anzugs

Der Anzug Rudolf Rechsteiner und Konsorten zielt auf die Durchführung einer Studie, mit der Abklärungen gemacht werden sollen für die Durchführung eines Pilotversuchs mit Flügen ab dem EuroAirport, mit dem die Möglichkeit zur Herstellung und die dauerhafte technische Einsatzbarkeit von synthetisch erzeugtem Flugzeugtreibstoff gezeigt werden soll. Damit soll ein Beitrag geleistet werden, um auch den Luftverkehr klimaneutral zu gestalten. Die Finanzierung der Studie soll, falls Drittmittel fehlen, aus Mitteln des kantonalen Energieförderfonds oder aber Steuermitteln sichergestellt werden.

1.2 Problematik

Das Anliegen der Anzugstellenden ist anzuerkennen, dass ein Impuls gesetzt werden soll für einen Beitrag, um auch den Luftverkehr klimaneutral zu gestalten. Ohne Zweifel ist es notwendig, dass auch im Bereich des Luftverkehrs die Belastung der Atmosphäre mit Treibhausgasen reduziert wird. Und absehbar ist der einzige Weg zu einer wesentlichen Reduktion des CO₂-Fussabdrucks der Luftfahrt der Einsatz von synthetischen Treibstoffen, auch wenn bereits Vorhaben und Konzepte lanciert werden für rein elektrisch betriebene Flugzeuge mit Batterien, wie beispielsweise easyJet beabsichtigt¹, oder für Flugzeuge mit Wasserstoffantrieben, wie es Airbus verfolgt².

Vor diesem Hintergrund sind in den letzten Jahren teils aus der Branche selber, teils in Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen und öffentlichen Händen diverse Initiativen und Projekte lanciert worden, die den von den Anzugstellenden genannten Zielen des gewünschten Pilotversuchs für den Einsatz von synthetisch erzeugtem Kerosin entsprechen. So ist heute sicher erwiesen, dass sich synthetisches Kerosin aus Strom, Wasser und der Luft entzogenem CO₂ herstellen lässt. Die dafür nötigen technischen Grundlagen – die sogenannte Fischer-Tropsch-Technologie – sind seit Mitte der 1920er Jahre bekannt.³ Bei der Entwicklung der heutigen Verfahren spielte und spielt die ETH Zürich eine massgebliche Rolle, indem ein ETH-Spin-Off (die Firma Climeworks AG) ihre Technologie zur Herstellung von Treibstoffen über den Entzug von CO₂ aus der Atmosphäre weiter erforscht und vermarktet und eine stärker experimentell ausgerichtete ETH-Forscherguppe Treibstoffe aus der Umwandlung von Sonnenlicht und Umgebungsluft herstellt (Sun-to-liquid). Grundsätzlich neu an diesen Verfahren ist, dass die für die Herstellung von Treibstoffen benötigten Ausgangsgase (Syngas (CO und Wasserstoff)) aus der Abscheidung von CO₂ aus der Atmosphäre oder der Abluft von Produktionsprozessen und der Elektrolyse von Wasser bzw. Wasserdampf zu

¹ Siehe bspw. <https://abouttravel.ch/reisebranche/transport-luft-land/easyjet-will-elektrisch-fliegen/> (3.2.2020)

² <https://www.aerotelegraph.com/zero-e-konzepte-2035-airbus-stellt-drei-wasserstoff-flugzeuge-vor> (21.9.2020) oder <https://www.bazonline.ch/mit-diesem-flugzeug-will-airbus-gruener-fliegen-274426193162> (21.9.2020)

³ Das Fischer-Tropsch-Verfahren wurde 1925 am heutigen Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim an der Ruhr entwickelt und ist ein Prozess, mit dem sich Synthesegas, eine Mischung aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid, in flüssige Treibstoffe umwandeln lässt.

H₂ und O₂ mittels regenerativ erzeugtem Strom geschieht und der entstehende Treibstoff damit praktisch klimaneutral ist. Climeworks⁴ plant aktuell im Rahmen eines internationalen Konsortiums in den Niederlanden den Bau einer Demonstrationsanlage, welche bis zu 1'000 l Kerosin täglich produzieren kann. Die Sun-to-liquid-Technologie der ETH Zürich hat dieses Stadium der Industrialisierung noch nicht erreicht.

Auch die Gewinnung aus Biomasse ist ohne weiteres möglich, wenngleich dies aus ökologischer Sicht umstritten ist. Im Weiteren ist auch erwiesen, dass synthetische Flugtreibstoffe in heutigen Flugzeugmotoren verwendet werden können. Bis zu einem Beimischungsgrad von 50% sind sie auch für den normalen Betrieb zugelassen und zertifiziert. Es braucht für deren Verwendung also keine Modifikationen der Flugzeuge und ihrer Triebwerke. Künftige Triebwerkstechnologien können aus heutiger Sicht ohne Weiteres auf die Verwendung von 100% synth. Treibstoffe ausgelegt werden.⁵

Im Wesentlichen liegt die Problematik damit heute nach Wertung des Regierungsrats darin, dass der Schritt von Pilot- und Demonstrationsprojekten zu einer industriellen Produktion von synthetischem Flugtreibstoff in grösseren Mengen zu wirtschaftlich angemessenen Preisen noch nicht gelungen ist. Der Hauptgrund für seine noch geringe Verbreitung ist der preisliche Nachteil, den synthetischer Flugzeugtreibstoff gegenüber herkömmlichen hat. Generell geht es also um die Weiterentwicklung und Industrialisierung der Technologie sowie eine preisliche Förderung des Einsatzes solcher Treibstoffe. Hierzu müssen Rahmenbedingungen auf nationaler und internationaler Ebene entstehen, wie es beispielsweise mit der im revidierten CO₂-Gesetz vorgesehenen Flugticketabgabe der Fall ist. Auch eine internationale Kerosin-Besteuerung wäre wichtig, um für die Luftfahrtbranche (Airlines, Flugzeugmotorenhersteller, Treibstoffproduzenten) Anreize zum Ersatz von herkömmlichem durch synthetischen Flugzeugtreibstoff zu setzen.

1.3 Pilot- und Demonstrationsvorhaben

Auch wenn noch ein weiter Weg zu gehen ist, so ist festzustellen, dass der Aufbau von Anlagen und Prozessen für die industrielle Herstellung und kommerzielle Nutzung von synthetischem Flugzeugtreibstoff mit Nachdruck vorangetrieben wird, wie diverse breit aufgestellte Pilot- und Demonstrationsprojekte zeigen.

So entwickelt beispielsweise das Institut für Vernetzte Energiesysteme des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) zusammen mit Partnern aus Wissenschaft (Advanced Energy Systems Institute an der Universität Bremen) und Industrie im Projekt KEROSyn100 eine „Power-to-Jet-Fuel-Anlage“. Beteiligt ist insbesondere auch die Lufthansa. Aufgebaut wird eine kommerziell ausgerichtete Demonstrationsanlage, in der auf Basis einer Methanol-to-Synfuels-Synthese⁶ aus nicht benötigter Windenergie synthetisches Kerosin hergestellt wird. Der Aufbau der Anlage ist in einer Raffinerie im schleswig-holsteinischen Heide vorgesehen, in der bereits heute Kerosin produziert wird. Das dort neue hergestellte synthetische Kerosin soll mit konventionellen Flugkraftstoff gemischt werden und dann am Flughafen Hamburg bei der Lufthansa zum Einsatz kommen. Aktuell liefert die Raffinerie Heide jährlich etwa 350.000 Tonnen Kerosin aus fossilen Rohstoffen zum Flughafen Hamburg. In etwa fünf Jahren sollen 20.000 Tonnen davon synthetisch hergestellt werden.⁷

⁴ www.climeworks.com

⁵ Vgl. BAZL 2019, Alternative Treibstoffe in der Schweizer Zivilluftfahrt, BAZL 2020, BAZL 2020, Faktenmaterial Wege zu fossilfreiem Fliegen oder BAZL 2020, Treibstoffe aus erneuerbarem Strom oder solarthermischer Energie – eine Lösung für fossilfreies Fliegen? Alle abrufbar unter: <https://www.bazl.admin.ch/bazl/de/home/politik/umwelt/luftfahrt-und-klimaerwaermung/massnahmen-zur-schadstoffreduktion/alternative-treibstoffe.html>.

⁶ Aus Wasserstoff und Kohlendioxid wird zunächst Methanol hergestellt. Über Zwischenprodukte, wie Dimethylether und Olefine entstehen daraus langkettige Kohlenwasserstoffe, aus denen durch Hydrierung flüssige Treibstoffe, darunter Benzin, Diesel und Kerosin werden.

⁷ Siehe https://www.dlr.de/content/de/artikel/news/2020/03/20200820_windstrom_als_beitrag_fuer_klimafreundliches_fliegen.html oder <http://kerosyn100.de/>

In Heide wird Strom aus benachbarten Windparks mit einer installierten Leistung von 1'500 Megawatt genutzt.

Ein ähnliches Projekt wie in Heide wird in Stade vom Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft an der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH) zusammen unter anderem mit Airbus und dem Chemiekonzern Dow verfolgt. Auf Basis des Fischer-Tropsch-Verfahrens soll bis 2022 eine Anlage gebaut werden, die jährlich 5'000 Tonnen Biokerosin produziert. Im Fall Stade ist die Grosselektrolyseanlage bereits vorhanden. Dow produziert damit Chlor. Wasserstoff ist ein Nebenprodukt. Im Erdgas-Heizwerk des Unternehmens wird ein Teil davon verbrannt. Die Wertschöpfung durch Umwandlung in Kerosin ist aber weit grösser. Das Synthesegas, das einst durch die Vergasung von Braunkohle gewonnen wurde, wird heute aus Wasserstoff, der per Elektrolyse erzeugt wird, und Kohlendioxid hergestellt. Das Kohlendioxid könnte aus den Abgasen des Dow-Heizkraftwerks oder einer benachbarten Müllverbrennungsanlage gewonnen werden, später vielleicht auch direkt aus der Luft. Ziel ist eine jährliche Produktion von 10'000 Tonnen flüssiger Treibstoff, davon die Hälfte Kerosin. Dieses wird von Airbus abgenommen für den Betrieb der eigenen Flugzeuge am eigenen Flughafen in Hamburg-Finkenwerder.

Beide vorgenannten Projekte stehen auf der Schwelle zur grosstechnischen Produktion. Offen ist heute, wie sich die Wirtschaftlichkeit entwickelt, da bisher ein richtiger Markt für CO₂-freies Kerosin fehlt. Aktuell sind die Kosten drei bis fünf Mal so hoch wie bei normalem Kerosin. Vor diesem Hintergrund sind noch viel stärker fiskalische oder regulative Bedingungen zu schaffen, die den Einsatz von synthetischem Kerosin lohnend macht. Denkbar sind beispielsweise auch Quotenvorgaben für den Anteil an klimafreundlichem Flugzeugtreibstoff, wie sie in Frankreich und Norwegen gelten sollen.⁸

Ein wichtiges Forschungsvorhaben im Bereich der über Strom gewonnenen Synthesegase als Basis für die Kerosin-Herstellung ist sodann das Projekt „Sun-to-liquid“, an dem wiederum das DLR aber auch die ETH Zürich beteiligt sind (siehe oben). Dieses Projekt wird von der EU im Rahmen des Programms Horizon 2020 gefördert. Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung, der Aufbau und die Validierung einer grosstechnischen Produktionsanlage, in der aus Solarenergie Flugzeugtreibstoff erzeugt wird. In einem vorhergehenden Grundlagenprojekt (Solar-Jet) wurde gezeigt, dass sich Kerosin mit solarthermischen Prozessen aus Wasser und CO₂ gewinnen lässt. Nun soll eine Anlage im industriellen Massstab erprobt werden.⁹

Ein weiteres Beispiel ist das Projekt Power2X im Rahmen des Kopernikus-Programms des Deutschen Bundesministeriums für Bildung und Forschung, in dem ebenfalls untersucht wird, wie sich aus erneuerbar produziertem Strom, insb. Windenergie, grosstechnisch Synthesegase gewinnen und in Treibstoffe umwandeln lassen.¹⁰ Partner des Power2X-Konsortiums ist unter anderem Climeworks über die deutsche Tochter. Daneben sind alle massgeblichen technischen Universitäten und wichtige Forschungseinrichtungen in Deutschland sowie diverse Energie-, petrochemische und Technologie-Firmen beteiligt.

Diese und andere Pilotvorhaben sind nur mit hohen Fördersummen sowie finanziellen Engagements auch von industriellen Akteuren durchführbar.

An den erwähnten Beispielen zeigt sich im Übrigen, dass für einen Erfolg, d.h. eine industrialisierte auf grössere Mengen angelegte wirtschaftliche Produktion von synthetischem Kerosin eine ausreichende und stabile Stromversorgung gegeben sein muss. Die entsprechenden Anlagen müssen auf einen Dauerbetrieb ausgelegt sein. Ein auf schwankende Strommengen ausgelegter Betrieb ist

⁸ Vgl. Tagesspiegel 2.8.2019 «Nachhaltig aber Teuer», unter <https://www.tagesspiegel.de/politik/biokerosin-im-flugverkehr-nachhaltig-aber-teuer/24866674.html> (Abruf 22.9.2020)

⁹ <https://www.sun-to-liquid.eu>

¹⁰ <https://www.kopernikus-projekte.de/projekte/p2x>

nicht möglich, wenn nicht zusätzlich noch teure Speicher vorgesehen werden sollen. Für die Stromsituation in der Schweiz mit Stromknappheiten in den Wintermonaten und – bisher – trotz Ausbau neben der Wasserkraft keine anderen erneuerbaren Energien in substanzieller Menge dürfte die von den Anzugstellenden genannte Bedingung, dass die Energiebeschaffung skalierbar und eine Verwertung von witterungsbedingten Stromüberschüssen möglich sein soll, nur sehr schwer realisierbar sein.

1.4 Fazit

Angesichts dessen, dass in Europa unter Beteiligung auch von Schweizer Akteuren diverse Entwicklungen und Projekte im Gang sind, die sich intensiv mit der Thematik von synthetischen Flugzeugtreibstoffen beschäftigen und heute schon viele Erkenntnisse zu den von den Anzugstellenden aufgeworfenen Fragen vorliegen, ist es aus Sicht des Regierungsrats wenig zielführend, eine Studie für einen wie im Anzug skizzierten Pilotversuch auf Stufe des Kantons Basel-Stadt resp. des EuroAirport zu lancieren. Weder eine Vorstudie, die viel Aufwand verursachen würde, noch ein Pilotversuch im Sinne des Anzugs, in den am Ende erhebliche Mittel investiert werden müssten, dürften echte neue Erkenntnisse erbringen. Am EuroAirport oder in seiner Nähe bestehen zudem keine „natürlichen“ Bedingungen, die einen Pilotversuch begünstigen würden, wie es in den Beispielen im deutschen Heide oder Stade der Fall ist.

Gezeigt ist, dass sich synthetischer Flugzeugtreibstoff ökologisch herstellen lässt, er kann in heutigen, modernen Flugzeugmotoren ohne Weiteres verwendet werden, und eigentliche neuartige Infrastrukturen an den Flughäfen sind ebenfalls nicht notwendig. Letzteres, wenn man davon ausgeht, dass Produktionsanlagen für synthetischen Flugzeugtreibstoff nicht direkt an Flughäfen entstehen, sondern dort, wo die Voraussetzungen (Verfügbarkeit von Überschussstrom oder anderen Rohstoffen, Fläche für Raffinerie- / Syntheseanlagen u.ä.) günstig sind.

Selbst wenn eine Förderung eines Pilotversuchs im Sinne der Anzugstellenden in Erwägung gezogen würde, stellt sich zudem die rechtliche Frage, ob dafür Mittel aus der kantonalen Energieförderabgabe eingesetzt werden könnten, deren Verwendung im Rahmen der Zwecksetzungen des Energiegesetzes erfolgen muss. Auch eine allfällige (Teil-)Finanzierung aus allgemeinen kantonalen Steuermitteln erscheint fraglich, nicht zuletzt, weil die Luftfahrt grundsätzlich Bundessache ist.

Vor diesem Hintergrund ist der Regierungsrat der Auffassung, dass die Anliegen der Anzugsteller grundsätzlich bereits erfüllt sind und es nicht sinnvoll ist, zusätzliche Mittel aufzuwerfen, um vorhandene Ergebnisse in Bezug auf die Möglichkeit und Machbarkeit der Herstellung und des Einsatzes von synthetisch erzeugtem, CO₂-neutralen Flugtreibstoff zu replizieren.

2. Antrag

Aufgrund dieses Berichts beantragen wir, den Anzug Rudolf Rechsteiner und Konsorten betreffend Studie „Pilotversuch einer Linienverbindung mit synthetisch erzeugtem Kerosen aus erneuerbaren Energien“ abzuschreiben.

Im Namen des Regierungsrates des Kantons Basel-Stadt



Elisabeth Ackermann
Präsidentin



Barbara Schüpbach-Guggenbühl
Staatsschreiberin