



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



**NATIONALE
LUFTFAHRT
KONFERENZ
2023**

Hamburg – 25.09.2023

3. NATIONALE LUFTFAHRTKONFERENZ

LUFTFAHRT: INNOVATIV UND KLIMANEUTRAL

25. September 2023

Hamburg

Statusbericht

NATIONALE LUFTFAHRTKONFERENZ 2023

LUFTFAHRT: INNOVATIV UND KLIMANEUTRAL

Unter dem Leitmotto „Luftfahrt innovativ und klimaneutral“ stellen wir bei der Nationalen Luftfahrtkonferenz 2023 in Hamburg zentrale Themen des Wandels der Luftfahrt hin zu mehr Klimaverträglichkeit in den Mittelpunkt:

Luftfahrt sichert die globale Mobilität, bringt Menschen weltweit zusammen, ist Innovationsstreiber und leistet einen wichtigen Beitrag zum allgemeinen Wirtschaftswachstum und gesellschaftlichen Wohlstand.

Die Nachfrage nach globaler Mobilität nimmt zu und damit wächst weltweit auch der Luftverkehr. Umso wichtiger sind Innovationen für den Klimaschutz und die Qualität des Mobilitätsangebots. Hierzu muss Deutschland Vorreiter in Technologie und Forschung sein. Es ist unser gemeinsames Ziel, den notwendigen Wandel zu forcieren, um den Luftfahrt- und Wirtschaftsstandort Deutschland dauerhaft zukunftsfähig, wettbewerbsfähig und resilient zu erhalten. Wir unterstützen die Luftfahrtindustrie und die Luftverkehrswirtschaft, damit unsere gemeinsamen Ziele auch in Deutschland umgesetzt werden und die Präsenz Deutschlands in den globalen Waren- und Personenströmen auch für die Zukunft gesichert ist. Wir wollen hierzu auf wichtigen Handlungsfeldern rasche Fortschritte erzielen: Fliegen in Einklang mit dem Klimaschutz bringen, die Digitalisierung der Reise- und Transportkette ermöglichen, den Bürokratieabbau vorantreiben und Automatisierungsprozesse in der Flugsicherung beschleunigen. Parallel dazu müssen Arbeitsplätze in der Luftfahrt nachhaltig gesichert und gestärkt werden. Im Rahmen von hohen Arbeits-, Sozial- und Sicherheitsstandards schaffen wir Attraktivität und Perspektiven für die Beschäftigten von heute und morgen. Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer sind dabei aktiv an den Transformationsprozessen zu beteiligen.

Wir werden die Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens umsetzen. Die Systempartner werden ihren Beitrag leisten, durch die Luftfahrt verursachte Klimawirkungen abzumildern, CO₂ aus fossilen Quellen einzusparen, auf klimaneutrale und effizientere Luftfahrzeuge umzustellen und die gesetzten Ziele bis 2045 zu erreichen. Darüber hinaus wollen wir die Intermodalität der Verkehrsträger weiter voranbringen und im Kurzstreckenverkehr mit attraktiven Angeboten Verkehre vermeiden und Reisealternativen auf der Schiene ausweiten sowie auf klimaneutrale und effizientere Antriebe umstellen.

Angesichts der Größe der Herausforderung, langer Innovationszyklen, hoher Markteintrittsbarrieren, eines harten internationalen Wettbewerbs und der kurzen verbleibenden Zeit hat die Bundesregierung im Jahr 2022 den Schulterschluss mit Industrie, Verbänden, Zivilgesellschaft und Gewerkschaften gesucht und den „Arbeitskreis klimaneutrale Luftfahrt (AKkL)“ eingerichtet. Dieser entwickelt konkrete Maßnahmen, die Emissionen weiter zu verringern und lang- und mittelfristig den Weg zur Klimaneutralität der Luftfahrt zu ebnen.

FÜR EINE SOZIAL-ÖKOLOGISCHE TRANSFORMATION

Wir wollen Klimaschutz, neue Mobilität, Digitalisierung und Globalisierung hin zu einem nachhaltigen Luftverkehr mit Bund, Ländern, Unternehmen und Beschäftigten gemeinsam gestalten. Die Unternehmen fördern die Beteiligung der Belegschaften, um Innovationspotenziale in allen Bereichen zu heben. Dafür brauchen Beschäftigte Sicherheit und Perspektiven. Die Unternehmen geben ihren Beschäftigten Sicherheit im Wandel und Mitbestimmung in der Bewältigung der neuen Herausforderungen. Wir sorgen für die Einhaltung von Tarifverträgen auf hohem Niveau und von geltenden Qualitäts-, Arbeits- und Sozialbedingungen sowie Sicherheitsvorschriften.

Wir achten auf hohe Standards im Inland und unterstützen diese auch in der Europäischen Union und auf internationaler Ebene. Um dieses auf globaler Ebene zu forcieren sind die Luftverkehrsabkommen mit Drittstaaten verstärkt zu nutzen.

Bei der öffentlichen Auftragsvergabe und der Förderung von Forschung und technologischer Entwicklung gilt: Diese muss der Wertschöpfung und den Arbeitsplätzen im europäischen Wirtschaftsraum zugutekommen.

Wir sichern Arbeitsplätze und Standorte in Deutschland. Unsere Zielsetzung ist eine starke und diversifizierte industrielle Basis, um weiterhin im Wettbewerb zu bestehen und an den internationalen Wertschöpfungsketten teilzuhaben; einer Verlagerung von industriellen Standorten in Billiglohnländer erteilen wir eine Absage.

Die Unternehmen entwickeln zukunftsfähige Standort- und Personalkonzepte und bieten ihren Beschäftigten die entsprechenden Aus- und Weiterbildungen an.

Die Beschäftigten sichern mit ihrer Arbeit das Funktionieren des Luftverkehrs an den Flughäfen, in der Technik, bei den Airlines und in der Industrie. Deren Qualifikation ist auf dem Weg zum klimaneutralen Luftverkehr eine wesentliche Voraussetzung zum Gelingen der erforderlichen technologischen Transformation.

INITIATIVEN DER BUNDESREGIERUNG

Die Bundesregierung stellt national und international die Weichen für Innovation und Klimaschutz, für immer effizienteres Fluggerät, alternative Antriebe, die Planung und Umsetzung neuer Methoden in der Flugführung, den Markthochlauf erneuerbarer Kraftstoffe sowie die Entwicklung neuer Infrastrukturen an den Flughäfen, die den Einsatz von nachhaltigen Flugkraftstoffen (Sustainable Aviation Fuels, SAF) und Wasserstoff (H₂) ermöglichen. Wie im Koalitionsvertrag vereinbart, wollen wir die Einnahmen aus der Luftverkehrsteuer für die Förderung von Produktion und Einsatz von CO₂-neutralen strombasierten Flugkraftstoffen sowie für Forschung, Entwicklung und Flottenmodernisierung im Luftverkehr einsetzen.

Rechtliche Rahmenbedingungen

Die Bundesregierung bekennt sich zu einem ambitionierten Markthochlauf nachhaltiger Flugkraftstoffe. Auf europäischer Ebene hat sich die Bundesregierung für ein hohes Ambitionsniveau der ReFuelEU Aviation-Verordnung ausgesprochen. Dies beinhaltet eine Verpflichtung für den sukzessiven, bis 2050 steigenden SAF-Einsatz an Flughäfen in der Europäischen Union.

Auf internationaler Ebene verpflichtet sich die Bundesregierung dem globalen Klimalangfristziel für den internationalen Luftverkehr von netto-Null CO₂-Emissionen im Jahr 2050 (Long-Term Aspirational Goal = LTAG).

Um mögliche Verlagerungen von CO₂-Emissionen in Drittstaaten („carbon leakage“), Wettbewerbsverzerrungen und damit die Verlagerung von Arbeitsplätzen und Wirtschaftskraft – zulasten europäischer und deutscher Flughäfen und Fluggesellschaften – zu vermeiden, hat sich die Bundesregierung für die Einbringung einer Überprüfungs-klausel eingesetzt. Diese sieht vor, dass die EU-Kommission bis Ende 2026 angemessene Mechanismen prüft, um unerwünschten Effekten entgegenzuwirken. Wir wollen uns aktiv in diesen Prozess einbringen und eigene Vorschläge vorlegen. In diesem Zusammenhang werden auch wettbewerbsverträgliche Maßnahmen geprüft, mit denen der Markthochlauf von SAF vereinfacht und beschleunigt werden kann. Dazu zählt auch die Einführung von Flexibilisierungsmechanismen wie einem „book & claim“.

Nach der Überarbeitung der Europäischen Emissionshandelsrichtlinie (EU-ETS) arbeitet die Bundesregierung derzeit intensiv an der Novellierung des Treibhausgas- Emissionshandelsgesetzes (TEHG), um die Änderungen der EU-ETS – und damit auch die teilweise Kompensierung von SAF-Mehrkosten durch sogenannte SAF-Allowances – national abzubilden.

Mit einem neuen Rechtsakt zur sog. EU-Taxonomie, einem EU-weit gültigen System zur Klassifizierung von nachhaltigen Wirtschaftsaktivitäten, sollen weitere Wirtschaftstätigkeiten des Luftverkehrs in die EU-Taxonomie aufgenommen werden. Zukünftig werden neben der Flughafeninfrastruktur auch die Herstellung von Luftfahrzeugen, das Leasing und der Kauf von Flugzeugen, die Beförderung von Personen und Fracht sowie die Bodenabfertigungsdienste in das System einbezogen. Der Zugang zur Finanzierung nachhaltiger Wirtschaftsaktivitäten ist essentiell, damit die Transformation zu einem klimaneutralen Luftverkehr gelingen kann.

Luftfahrtforschungsförderung:

Beschleunigte Erprobung von H₂-Technologien in UpLift H₂ Aviation

Die Bundesregierung intensiviert die Unterstützung der Luftfahrtindustrie auf dem Transformationsweg z.B. durch das BMWK-Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo Klima) und das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) des BMDV, auch um ein weltweites Level Playing Field zu wahren.

Um den Luftverkehr vollständig klimaverträglich zu gestalten, bedarf es einer deutlichen Reduktion der Klimawirkung der Antriebssysteme, der Flugzeugzellen im Bereich der Struktur, Aerodynamik wie auch Systemtechnik. Dafür notwendig sind Arbeiten an evolutionären und revolutionären Gasturbinenkonzepten (mit SAF oder H₂), H₂-betriebenen Brennstoffzellen und unabhängig vom Antriebssystem ist die Maximierung der Energieeffizienz des Systems Flugzeug entscheidend. Das größte Potenzial hat der hoch gestreckte Flügel. Hierfür ist es essentiell, relevante Technologien möglichst schnell und mit niedrigen Hürden praktisch zu erproben.

Gleichzeitig bedarf es des Aufbaus eines Wasserstoffökosystems, welches den beschleunigten Produktionshochlauf von grünem Wasserstoff und die notwendige Wasserstoffinfrastruktur am Flughafen umfasst.

Der 2022 gestartete Förderschwerpunkt UpLift H₂ Aviation im LuFo Klima setzt bei den Wasserstofftechnologien an. Mit der Übergabe eines Regionalflugzeugs an das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, das als fliegendes H₂-Testlabor zeitnah allen Firmen der Branche zur Verfügung steht, ist ein wesentlicher Meilenstein von UpLift H₂ Aviation erreicht.

Die Unterzeichnenden betonen die Notwendigkeit, den mit UpLift H₂ Aviation eingeschlagenen Weg fortzusetzen. Mit dem H₂-Testlabor, das auf der NLK 2023 vorgestellt worden ist, nimmt Deutschland eine führende Rolle in der Luftfahrtforschung ein – auch als Vorbild für künftige weiterführende Demonstrationsprojekte mit weiteren Partnern

in Europa, die dann auch Flugzeugzelle im Bereich der Struktur, Aerodynamik wie auch Systemtechnik umfassen müssen.

SAF-Förderung

Über die Förderrichtlinie zur Weiterentwicklung von erneuerbaren Kraftstofftechnologien stößt das BMDV Neuentwicklungen, insbesondere im Luftverkehr an. Unter den 19 Verbundprojekten mit einer Fördersumme von 117 Mio. Euro fördert die Bundesregierung auch Projekte zur Produktion von strombasiertem Kerosin. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt wird eine Power-to-Liquid (PtL)-Entwicklungsplattform errichten und betreiben, um eine modular aufgebaute Forschungs- und Demonstrationsanlage im semi-industriellen Maßstab zu schaffen. Diese wird interessierten Dritten aus Industrie und Wissenschaft als Forschungsinfrastruktur zur Verfügung gestellt. Das BMDV erarbeitet mit Hochdruck ein mehrteiliges Förderkonzept, um den Markthochlauf von nachhaltigen Flugkraftstoffen und strombasiertem Kerosin zu beschleunigen und zur Kostendegression von PtL-Kerosin beizutragen, sowie die SAF-Produktion aus fortschrittlichen Biokraftstoffen und Investitionen in die Erzeugung erneuerbarer Kraftstoffe in industriellem Maßstab zu stärken.

ZWISCHENERGEBNISSE DES ARBEITSKREISES KLIMANEUTRALE LUFTFAHRT (AKKL)

Klimaschutz ist eine gemeinsame Aufgabe, zu der alle Systempartner ihren Beitrag liefern müssen. Nur so kann es gelingen, bereits kurzfristig Emissionen einzusparen, die notwendigen Maßnahmen schnell umzusetzen und die Entwicklung und Markteinführung neuer klimafreundlicher Technologien weiter zu beschleunigen.

Der AKKL hat das Ziel, konkrete und realistische Aktionen zu vereinbaren, die bereits kurzfristig Emissionen reduzieren („quick wins“) und mittel- und langfristig den Weg zur Klimaneutralität in der Luftfahrt ebnen. Schlüssel dafür ist ein schneller und wettbewerbsneutraler Markthochlauf von SAF, aber auch technische Lösungen zur Emissionsreduktion und innovative Ansätze zur Reduzierung der klimarelevanten Non-Co₂ Effekte in der Luftfahrt. Der AKKL wird dies insbesondere mit Blick auf bereinigtes Kerosin näher prüfen. Zusätzlich zu den ambitionierten Zielen und Quoten sind weitere Anreize sinnvoll, um den Markthochlauf zu unterstützen.

Die Arbeitsgruppen des AKKL, die sich aus Vertretern der Verbände, Gewerkschaften, Industrie, Wirtschaft, Forschung und Umweltorganisationen zusammensetzen, haben dafür eine Vielzahl an Maßnahmen identifiziert. Die Zwischenergebnisse sind diesem Dokument beigefügt. Die Bundesregierung wird die finalen Ergebnisse entsprechend prüfen.

Konkrete Vorschläge des Arbeitskreises, die kurzfristig umgesetzt werden können:

- **100-Flüge-Programm zur Erprobung klimaoptimierter Flugrouten**

Kondensstreifen haben einen wesentlichen Anteil an den sog. Non-CO₂-Effekten des Luftverkehrs. Bereits im Rahmen des angelaufenen LuFo Projekts D-KULT werden die deutschen Fluggesellschaften im Flugbetrieb erstmals erproben, wie durch flexible Flugrouten die Bildung von Kondensstreifen minimiert werden kann. Hierzu werden auf zunächst 100 regulär geplanten Flügen besonders sensitive Gebiete umflogen und die Wirkung der veränderten Routen durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Kooperation mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) nachgehalten.

Der Arbeitskreis plant, noch in dieser Legislaturperiode zum Umfliegen klimasensitiver Gebiete Vorschläge für Regeln und deren rechtliche Voraussetzungen zu erarbeiten. Auf ein europäisch und international abgestimmtes Vorgehen legen wir dabei großen Wert.

- **Klimaschutz in der Bestandsflotte – Nachrüstung von Haifischhaut, elektronischen Anflugsystemen und Einsatz moderner Verdichterwaschverfahren**

Heute im Markt befindliche moderne Flugzeuge werden noch über Jahrzehnte den internationalen Luftverkehr prägen. In den vergangenen Dekaden wurde mit gezielten Maßnahmen die Kraftstoffeffizienz der Luftfahrzeuge erheblich gesteigert. Dennoch konnte die Quick Win Analyse noch einige Potenziale identifizieren, die im Rahmen von Nachrüstungen Klimaschutz auch in der Bestandsflotte vorantreiben.

Der AKKL benennt u.a. folgende Technologien: Die Shark Skin-Technologie ist eine synthetische Oberfläche, die nach dem Vorbild der Natur den Reibungswiderstand des Flugzeuges reduziert. Weitere wirksame Maßnahmen sind neue Waschverfahren für Verdichter zum Erhalt der Triebwerkseffizienz und eine technische Ertüchtigung der Flugzeuge mit einem Pilotenunterstützungssystem zur Flugroutenoptimierung. Letzteres ermöglicht es Piloten, Flughäfen größtenteils im besonders leisen und treibstoffsparenden Leerlauf anzufliegen.

Global in der Bestandsflotte eingesetzt würden allein diese drei Technologien eine CO₂-Einsparung bewirken, die in Summe den CO₂-Emissionen des innerdeutschen Luftverkehrs entspricht.

Bis zur ILA 2024 sollen effektive Strategien zur schnellen Markteinführung dieser grundsätzlich verfügbaren Technologien erarbeitet werden.

- **Einheitliche Bewertungsmethodik ALICIA**

Um die diskutierten Technologien und Maßnahmen zu bewerten, hat sich der AKkL erstmals darauf verständigt, die vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt entwickelte Bewertungsmethodik ALICIA zu nutzen. ALICIA fußt auf neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen und erlaubt, die kurz-, mittel- und langfristigen Reduktionspotenziale neuer Technologien, des Einsatzes von SAF/PtL sowie neuartiger Flugrouten mit Blick auf die CO₂-Emissionen und die Non CO₂-Effekte nachvollziehbar zu quantifizieren.

Der Arbeitskreis ist insoweit Vorreiter und Impulsgeber für die technischen Arbeiten an ähnlichen Bewertungsinstrumenten in Industrie und Politik – national und international.

- **Verkehrssteuerungs-Prinzip für Flugzeuge „BEBS „Best Equipped Best Served“**

Das Verkehrssteuerungs-Prinzip für Flugzeuge „BEBS „Best Equipped Best Served“ ergänzt zukünftig das aktuelle Prinzip First Come First Served. BEBS könnte die Flugsicherung ab 2024 in die Lage versetzen, Luftraumnutzern priorisiert Flugverkehrsfreigaben für moderne – für Kapazität, Umweltwirkung oder Effizienz vorteilhafte – Flugverfahren zu erteilen. Damit kann BEBS Anreize schaffen, um verstärkt klimaschonende Flugverfahren zu nutzen und/oder neue Technologie zu fördern.

- **Ausbau der SAF-Produktion anschieben**

Um den Markthochlauf alternativer Kraftstoffe zu unterstützen, ist der Aufbau von Erzeugungskapazitäten von synthetischem Kerosin (PtL) im industriellen Maßstab erforderlich. Auch wenn der überwiegende Teil der zur Dekarbonisierung des Luftverkehrs benötigten PtL-Mengen nicht in Deutschland produziert werden kann, besteht ein Interesse, die Machbarkeit einer industriellen Produktion in Deutschland unter hohen Umwelt- und Klimastandards in ausgewählten Leuchtturmprojekten zu demonstrieren. Wir begrüßen daher private Investitionen in diesen Wachstumsmarkt ausdrücklich.

Mit der bereits erfolgten Umsetzung wichtiger Technologieschritte und den identifizierten weiteren Maßnahmen, insbesondere dem zielgerichteten SAF-Markthochlauf als zentrales Element zum Klimaschutz im Luftverkehr, werden wir die Transformation zu einer innovativen und klimaneutralen Luftfahrt weiter beschleunigen. Evolutionäre Verbesserungen der bestehenden Antriebe, sowie revolutionäre Antriebe und Flugzeugkonzepte werden die Klimawirkung der Luftfahrt deutlich reduzieren. Zur weiteren Reduktion von CO₂ werden im Bereich der Flugführung durch Automatisierungsschritte Flugwege optimiert. Und im Bereich der Kondensstreifenvermeidung wird neben der laufenden Forschungs- und Entwicklungsarbeit daran gearbeitet, auch auf der Internationalen Zivilluftfahrtorganisation-Ebene rechtliche Grundlagen hierfür zu legen.

PLANUNGSSICHERHEIT UND ORIENTIERUNG FÜR PRODUZENTEN UND INVESTOREN

Die Bundesregierung wird einen Leitfaden erstellen, der Investoren und Kraftstoffproduzenten bei der Orientierung durch geltende Regularien und Fördermaßnahmen unterstützt.

Der „Arbeitskreis klimaneutrale Luftfahrt“ wird seine Arbeit fortsetzen, um bis zur ILA 2024 die konkrete Umsetzung der identifizierten Maßnahmen voranzutreiben und weitere Vorschläge für mehr Klimaschutz des Luftverkehrs zu erarbeiten.

Wir sind uns unserer gesellschaftlichen Verantwortung bewusst. Vor diesem Hintergrund bekräftigen die Unterzeichner ihre Unterstützung für die Umsetzung der notwendigen Schritte, um die Transformation zu einer innovativen und klimaneutralen Luftfahrt weiter zu beschleunigen.

Hamburg, den 25. September 2023

Dr. Volker Wissing, Bundesminister für Digitales und Verkehr

Dr. Robert Habeck, Bundesminister für Wirtschaft und Klimaschutz

Jost Lammers, Präsident Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft e.V.

Dr. Michael Schöllhorn, Präsident Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V.

Jürgen Kerner, Hauptkassierer und geschäftsführendes Vorstandsmitglied der IG Metall

Christine Behle, ver.di – Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft,
Mitglied des Bundesvorstands

Die auf den folgenden Seiten gegebenen Empfehlungen sind Zwischenergebnisse des Arbeitskreises und geben nicht zwingend die Einschätzung der Bundesregierung wieder.

Arbeitskreis Klimaneutrale Luftfahrt

Erste Handlungsempfehlungen der AG 1 (SAF)

Die AG SAF hat in den letzten Monaten Vorschläge zur Beschleunigung des Markthochlaufs nachhaltiger Flugkraftstoffe (Sustainable Aviation Fuels) erarbeitet. Im Fokus stehen dabei „drop-in“-fähige Flugkraftstoffe, die mit biogenen Komponenten und/oder erneuerbarem Strom hergestellt werden und in herkömmlichen Flugzeugen eingesetzt werden können. Durch ihren geringeren CO₂-Fußabdruck und verbesserte Produkteigenschaften leisten sie neben anderen Maßnahmen einen wichtigen Beitrag zur Verringerung des durch die Luftfahrt bedingten Einflusses auf die globale Klimaerwärmung.

Die Arbeit der AG SAF hat gezeigt, dass der Erfolg des Markthochlaufs von SAF wesentlich davon abhängen wird, ob regulatorische Rahmenbedingungen und Förderprogramme neben öffentlichen Fördergeldern auch hinreichend privates Kapital für Investitionen in Produktionsanlagen mobilisieren können. Die in der EU als Kerninstrument vorgesehenen Quoten reichen allein nicht aus, um die aktuellen Herausforderungen von Investoren zu adressieren. Da die ersten Anlagen über den üblichen Abschreibungszeitraum von 10-20 Jahren teurer als nachfolgende Anlagen der nächsten Generation sind (First-Mover Disadvantage), reichen die aktuell vorgesehenen Fördervolumen (z.B. PtL-Kero Förderrichtlinie, SAF-Allowances) voraussichtlich nicht aus, um einen schnellen SAF-Markthochlauf im benötigten Umfang sicherzustellen. Quoten können insbesondere in der Anfangsphase bis 2030 eine SAF-Nachfrage stimulieren, nicht jedoch eine Preisperspektive gewährleisten. Zudem ist die Förderkulisse zu komplex, unklar definiert und ständigen Änderungen unterworfen. Das führt, auch im internationalen Vergleich, zu unverhältnismäßig hohen Kosten und Risiken. In der Folge bleiben Investitionen aus oder werden in bzw. für den Einsatz in anderen Weltregionen getätigt.

Eine Herausforderung für Fluggesellschaften ist der derzeit erkennbare große Preisunterschied zwischen SAF und fossilen Flugkraftstoffen. Zur Verhinderung von Wettbewerbsverzerrungen und Verkehrs- und Emissionsverlagerungen in andere Weltregionen (Carbon Leakage) sind Ausgleichsinstrumente erforderlich. Beides zusammen – die rasche Verfügbarmachung von SAF sowie deren flächendeckender Einsatz unter Wettbewerbsneutralität währenden Bedingungen – müssen ineinandergreifen.

Unterstützung des SAF-Markthochlaufs durch Weiterentwicklung der Förderkulisse und Aufbau industrieller Breakthrough-Projekte

Nur durch eine Kombination aus einer Weiterentwicklung der Förderkulisse und dem Aufbau einzelner Breakthrough-Projekte zur SAF-Produktion in Deutschland lässt sich das Henne-Ei-Problem bedingt durch den First-Mover-Disadvantage überwinden. Hier müssen nicht nur Pilot- und Forschungsprojekte, sondern auch Großprojekte im Industriemaßstab gezielt gefördert werden, um SAF-Quoten zu ergänzen und deren Erfüllung zu gewährleisten. Neben der Beschleunigung des SAF-Markthochlaufs sollten Fördermaßnahmen auch einen industriepolitischen Beitrag leisten und anderen benötigten Technologien wie Direct Air Capture zur Marktreife verhelfen. Die globale Wettbewerbssituation durch Förderprogramme in anderen Ländern, wie z.B. dem US Inflation Reduction Act, muss dabei berücksichtigt werden. Ein geeignetes Instrument könnten Contracts for Difference-Modelle (z.B. „H2Global“-Konzept) sein. Dies sollte auch Zwischenprodukte wie Syncrude und Methanol umfassen, die importiert und dann in Deutschland zu SAF weiterverarbeitet werden. Auch die Förderung der SAF-Produktion im Rahmen von Klimaschutzverträgen sollte hierzu geprüft werden.

Darüber hinaus sollte die öffentliche Hand Partnerschaften mit Herstellern, Banken und Offtakern aufbauen, um ein oder mehrere Breakthrough-Projekte zur SAF-Produktion in Deutschland zu initiieren.

Gezielte Zusammenarbeit mit dem Finanzsektor zum Abbau von Investitionshemmnissen

Die Hebelung und Absicherung von privatem Kapital für Investitionen in Produktionsanlagen müssen vorangetrieben und Investitionshemmnisse gezielt abgebaut werden:

- **Bereitstellung von zinsgünstigen Nachrangdarlehen durch die KfW:** Indem den Investoren in SAF-Produktionsanlagen Nachrangdarlehen von der KfW angeboten werden, werden die Risiken für die Gläubiger deutlich minimiert und der Anreiz zur Investition erhöht.
- Prüfung weiterer Maßnahmen in Abstimmung mit der Industrie, wie etwa **Public-Private-Partnerships in der SAF-Produktion** oder anderweitiger **Garantien für Offtake-Agreements**, die dazu beitragen, die „Bankability“ von Offtake-Agreements zu erhöhen.

Instrumente zur Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen und Carbon Leakage

Die Bundesregierung muss sich auf EU-Ebene für die Einführung geeigneter Instrumente zur Verhinderung von möglichen Wettbewerbsverzerrungen und Carbon Leakage im Luftfahrtsektor einsetzen. Dafür ist es erforderlich, den bevorstehenden Review-Prozess von RefuelEU mit eigenen Vorschlägen anzuschließen. Potenzielle Instrumente, die ggf. weiterentwickelt oder ergänzt werden können, sind:

- Einführung einer wettbewerbsneutralen **SAF-Abgabe für Passagierflüge** in den EU-Mitgliedstaaten, die von allen in der EU startenden Airlines für jeden Passagier zu entrichten ist.¹
- Einführung eines **CO₂-Ausgleichsmechanismus für Passagierflüge**, um die Umgehung der in der EU geltenden SAF-Quotenverpflichtungen durch die Nutzung von Nicht-EU-Drehkreuzen zu verhindern. Durch eine Ausgleichsabgabe in Höhe der Mehrkosten, die beim Transport über europäische Drehkreuze entstehen, würde der Wettbewerbsvorteil von Nicht-EU-Airlines bei der Ticketpreisgestaltung entfallen. Eine entsprechende Abgabe könnte im Europäischen CO₂-Grenzausgleichssystem (CBAM) verankert werden.
- Internationale Luftverkehrsabkommen für Verankerung von Regeln für faire Wettbewerbsbedingungen nutzen.

Solange auf europäischer Ebene keine hinreichenden Regelungen zur Wahrung von Wettbewerbsneutralität implementiert sind, müssen auf nationaler Ebene Maßnahmen zum Ausgleich des wettbewerbsverzerrenden Mehrpreises von SAF ergriffen werden, etwa im Wege von Förderprogrammen, die sich aus den Einnahmen der Luftverkehrsteuer finanzieren lassen.

¹ Die Höhe der Abgabe sollte sich analog zur Struktur der Luftverkehrsteuer nach der Entfernung zum Endreiseziel richten und jährlich so festgelegt werden, dass das Gesamtaufkommen die Gesamtmehrkosten der SAF-Quotenverpflichtungen deckt.

Vereinfachung und Beschleunigung des SAF-Hochlaufs durch Book & Claim-Systeme

Bis zum 01. Juli 2024 möchte die EU-Kommission einen Bericht zum in der ReFuelEU Aviation Verordnung vorgesehenen Flexibilisierungsmechanismus vorlegen. Die Bundesregierung sollte sich an diesem Prozess mit folgenden Zielsetzungen aktiv beteiligen:

- Pragmatische Ausgestaltung und schnelle Umsetzung, damit der SAF-Hochlauf kurz- und mittelfristig beschleunigt und nicht ausgebremst wird. Langfristig muss SAF an allen Flughäfen erhältlich sein.
- Hohe Compliance-Standards (Betrugsprävention, Transparenz, Schutz vor Doppelanrechnung).
- Implementierung regelmäßiger Überprüfungsmomente entsprechender Instrumente, um auf Markt- und Technologieentwicklungen flexibel reagieren zu können.
- Vereinfachung der SAF-Logistik, insbesondere bei kleinen SAF-Mengen zu Beginn des Markthochlaufs.
- Schaffung von Anreizen und Möglichkeiten zur freiwilligen Übererfüllung von Beimischungsquoten durch Anrechenbarkeit der entsprechenden SAF-Mengen im Rahmen des EU-ETS und für den gezielten Einsatz von SAF, der auch zur Vermeidung von Nicht-CO₂-Effekten beitragen kann.
- Harmonisierung und Vereinfachung der Nachweisführung des SAF-Einsatzes in sämtlichen (regulatorischen) Instrumenten (z.B. SAF-Quote, EU-ETS, freiwilliges Berichtswesen).
- Darüber hinaus sollten politische Initiativen dahingehend initiiert werden, dass auch auf globaler Ebene kompatible Mechanismen eingeführt werden.

Rechtssicherheit in zahlreichen Detailfragen der Quotenerfüllung erforderlich – Anregung eines offiziellen Leitfadens für verpflichtete Unternehmen und potenzielle Investoren

Umfang und Komplexität der Regulierungen und Förderungen sind für Industrieakteure und Investoren sehr herausfordernd oder sogar abschreckend. Es gibt zudem zahlreiche rechtliche Unklarheiten und einschränkende Bedingungen, beispielsweise für die einzusetzenden Rohstoffe, Produktionsverfahren oder Anrechnungsmethoden. Daher schlagen wir der Bundesregierung vor, einen offiziellen Leitfaden zu erstellen. Damit dies gelingt, sollte sich die Bundesregierung auch auf europäischer Ebene für weitere Klarstellungen einsetzen (z.B. bezüglich der Anforderungen an einen THG-Bepreisungsmechanismus im Nicht-EU-Ausland).

Arbeitskreis Klimaneutrale Luftfahrt Erste Handlungsempfehlungen der AG 2 (Technologie)

Zwischenbericht – Status 14. Sep. 2023

Die deutsche Luftfahrtindustrie hat insbesondere gefördert durch LuFo und EU-Projekte viel erreicht. So konnte sie in den letzten 30 Jahren bedeutend dazu beitragen, dass der passagier-spezifische Kraftstoffverbrauch um ca. 50 Prozent gesenkt wurde.¹ Und gerade die neueste Generation von Verkehrsflugzeugen wie die Airbus-Muster A320NEO, A330NEO und A350XWB sind ggü. ihren jeweiligen Vorgängermodellen zwischen 14 und 20 Prozent effizienter. Bereits diese Muster werden durch die anhaltende Flottenerneuerung maßgeblich zur Reduktion der Klimawirkung im Luftverkehr beitragen.

Diese Entwicklung muss jedoch durch weitere kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen intensiviert werden, um die gesteckten Klimaziele der Luftfahrt zu erreichen. Der weitere Umbau der Luftfahrt hin zu höherer Nachhaltigkeit bei prognostizierter wachsender Transportleistung ist von großer Bedeutung, da Flugzeugflotten als wesentlicher Bestandteil des globalen Transportsystems spürbar zur Klimawirkung durch Emission von CO₂, Stickoxiden und Kondensstreifen beitragen.

Das ressortübergreifende Papier der Bundesregierung zur klimaverträglichen Luftfahrt², die Strategien der Luftfahrtindustrie und Luftverkehrswirtschaft³ sowie die DLR-Luftfahrtstrategie⁴ und die BDLI Technologiestrategie⁵ umreißen die klimaverträglichen Luftfahrttechnologien.

¹ <https://www.dlr.de/luftfahrtstrategie> und https://uploads-ssl.webflow.com/62b476b8a1a6833903577562/62b476b8a1a68353805775af_GreenTect-Klimaneutralita%CC%88t%202050-b2p_compressed.pdf

² https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/presse/037-klimaneutrale-luftfahrt.pdf?__blob=publicationFile

³ https://libmod.de/wp-content/uploads/LibMod_PolicyPaper_klimaneutralesFliegen_fin-1.pdf

⁴ <https://www.dlr.de/luftfahrtstrategie>

⁵ https://www.bdli.de/sites/default/files/2020-09/TechStrategie_2020_2.pdf

Nachdem die Zeit einen entscheidenden Faktor in der Klimawirkung darstellt, ist es von besonderer Bedeutung, diejenigen Ansätze zu identifizieren, die in ihrer Klimawirkung kurzfristig- bis mittelfristig die höchsten Reduktionspotenziale versprechen. Gleichzeitig müssen Maßnahmen identifiziert und in die Umsetzung gebracht werden, die in Summe das Gesamtziel zu erreichen erwarten lassen. Für diese Identifikation und Priorisierung von Technologien und Maßnahmen wurde im Arbeitskreis klimaneutrale Luftfahrt erstmalig eine einheitliche Bewertungsmetrik eingesetzt, die auf Basis der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse erlaubt, die Reduktionspotentiale der einzelnen Ansätze zu analysieren und zu quantifizieren (ALICIA).

Die Arbeitsgruppe Technologie erarbeitete dafür in drei Unterarbeitsgruppen (Quick Wins, Enabler und Förderung) eine Bandbreite an Maßnahmen, die zu einer langfristig klimaverträglichen Luftfahrt maßgeblich beitragen.⁶

In der Unterarbeitsgruppe Quick Wins wurden technische Nachrüstungen für die heute fliegenden, und voraussichtlich noch über Jahrzehnte weiter eingesetzten Flugzeuge identifiziert. Diese evolutionären Veränderungen an den Bestandsflotten können vielfach bereits heute umgesetzt werden und würden damit unmittelbar die Klimawirkung der Luftfahrt verringern (Quick Wins). Wie eingangs erläutert, ist die Effizienzsteigerung und damit Emissionsreduzierung in der Luftfahrt seit jeher das Ziel. So ist es nicht überraschend, dass keine signifikanten neuen Maßnahmen identifiziert wurden. Zusammengekommen können diese jedoch über ihre globale Anwendung eine CO₂-Einsparung bewirken, die in Summe dem jährlichen Gesamtausstoß des innerdeutschen Luftverkehrs entspricht. Die größte Wirkung verspricht dabei die Shark Skin-Technologie. Als weitere wirksame Maßnahmen sind neue Verdichterwaschverfahren zum Erhalt der Triebwerkseffizienz und die technische Ertüchtigung der Flugzeuge mit einem Piloten Unterstützungssystem zur Flugroutenoptimierung genannt.

Bei Maßnahmen, die für den Umsetzer (in der Regel ein Luftfahrtunternehmen) wirtschaftlich anwendbar sind, sollte sowohl von der Industrie als auch von politisch Verantwortlichen auf eine schnelle Durchdringung der Bestandsflotten hingewirkt werden.

Darüber hinaus sind, um klimaverträgliche Produkte schneller in den Markt zu bringen, zur Deckung des Risikos einer Wirtschaftlichkeitslücke begleitende unterstützende Steuerungsmaßnahmen durch die Politik gefragt. Möglichkeiten dafür sind beispielsweise Förderungen für material- und produktionsintensive Umrüstungen von Bestandsflugzeugen mittels bedingt rückzahlbarer Darlehen für internationale Markteinführung und notwendige Investitionen in Anlagen.

⁶ *AG Technologie betrachtet keine Maßnahmen zur klimaneutralen Luftfahrt aus der Verlagerung von Verkehr aus anderen Moden.*

Für die nächste Generation von Luftfahrzeugen bedarf es einer massiven Reduktion der Klimawirkung und damit im Zusammenhang einer Steigerung der Energieeffizienz der Antriebssysteme und der Flugzeugzelle im Bereich der Struktur, Aerodynamik aber auch der Systemtechnik. Es müssen Synergien mit neuen Antrieben und Energieträgern genutzt werden sowie die Möglichkeiten der Digitalisierung. Das bedeutet für die Industrie die Erreichung der Technologiereife bereits Ende dieser Dekade. Die Unterarbeitsgruppe Enabler hat die dazu notwendigen Hebel identifiziert.

Über 90 % der Klimawirkung im aktuellen Luftverkehr entsteht durch Luftfahrzeuge mit mehr als 100 Sitzplätzen. Klimafreundliche Technologien müssen daher prioritär in diesen Segmenten eingeführt werden. Im Segment der Langstrecke wird der volumetrische Nachteil von Wasserstoff gegenüber SAF/PtL so groß, dass der Einsatz von 100 % SAF/PtL nach aktuellem Stand der Wissenschaft auf absehbare Zeit vorteilhaft bleibt.

Die Analyse des DLR für die Kurz-/Mittelstrecke zeigt deutlich, dass revolutionäre Gasturbinenkonzepte mit SAF/PtL, wie auch evolutionäre Gasturbinen betrieben mit Wasserstoff oder SAF/PtL das größte Potenzial aufweisen, die Klimawirkung der Luftfahrt ab 2035 bzw. 2040 deutlich zu reduzieren. Im Vergleich zu SAF/PtL wird Wasserstoff seine Vorteile in der 2. Hälfte des Jahrhunderts entfalten, wenn luftfahrttaugliche Technologien sowie Infrastrukturen verfügbar sind.

Wenngleich der Anteil der Kurzstrecke bis 100 Passagiere an der Klimawirkung der Luftfahrt eher gering ist, bedarf es auch hier klimafreundlicher Produkte. Zudem ist das Risiko bei der Einführung neuartiger Konzepte in diesem Marktsegment deutlich reduziert, z.B. wasserstoffbetriebene Brennstoffzelle, Dual-Fuel Konzepte. Auch der Sprung in das Kurz-/Mittelstreckensegment ist aus heutiger Sicht vorstellbar.

Neben dem Antriebssystem muss die Energieeffizienz des Flugzeugs maximiert werden (Massenreduktion, Widerstandsreduktion, Gesamtsystemeffizienz). Das größte Potenzial hat hierbei der hoch gestreckte Flügel.

Handlungsempfehlung für Mittelstrecken Anwendungen ab 1000nm:⁷

- Investitionen in den Betrieb einer Plattform für klimaverträglichen Luftverkehr zur
 - Beschleunigung der Technologieentwicklung revolutionärer Gasturbinen-Konzepte (SAF und Wasserstoff) mittels zusätzlicher Komponententests am Boden und im Flug.
 - Beschleunigung der Technologieentwicklung von hoch gestreckten Flügeln.

⁷ Handlungsempfehlungen werden im weiteren Verlauf konkretisiert.

- Ausbau der Forschungsinfrastruktur zur
 - Bündelung der Kompetenzen zur Technologieentwicklung aller Komponenten in der Antriebskette bei der wasserstoffbetriebenen Gasturbine.
 - Befähigung zur Auslegung eines hochgestreckten Flügels.

Handlungsempfehlung für Kurzstrecken Anwendungen bis 1000nm:

- Klassische Technologieförderung als Grundlage für künftige klimaverträgliche Luftfahrt
 - Effizienzsteigerung von Brennstoffzellen-Stacks und -System sowie Erforschung von Supraleitung.
 - Beschleunigung der Technologieentwicklung der Brennstoffzelle inkl. Hydrogen-Fuel-System mittels Demonstration am Boden und im Flug.
 - Beschleunigung der Verbrennungstechnologie für eine schnelle Nutzung von Wasserstoff in der Luftfahrt.
- Investitionen in den Betrieb einer Plattform für klimaverträglichen Luftverkehr.

Handlungsempfehlung Zulassung

- Beschleunigung der Prozesse zur Erprobung und Zulassung revolutionärer Technologien.

Für die Realisierung der skizzierten Weiterentwicklung der Verkehrsluftfahrzeuge hat die Unterarbeitsgruppe Förderung die notwendigen Unterstützungsmaßnahmen beschrieben, die auf der äußerst erfolgreichen Technologie-Förderung z.B. durch das Luftfahrtforschungsprogramm (LuFo), dem Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) und Clean Sky auf EU-Ebene aufsetzen:

- Weiterführung der nationalen Technologieförderung (LuFo, NIP) im aktuellen Umfang als Grundlage für künftige klimaverträgliche Luftfahrt.
- Weiterer Ausbau der Forschungsinfrastruktur (Flugzeuge, Prüfstände, Simulationsverfahren in Verbindung mit High Performance Computing, etc.).
- Investition in eine/ Betrieb einer Plattform für klimaverträgliche Technologien (z.B. Wasserstoff oder Batterie) in der Luftfahrt.
- Ausweitung von bedingt rückzahlbaren Darlehen zur Einführung und Positionierung innovativer Produkte auf internationalen Märkten.
- Förderung von Investitionen in Anlagen, um klimaverträgliche Produkte schneller in den Markt zu bringen.

Zur Finanzierung der oben genannten Maßnahmen schlagen wir vor, die Einnahmen aus der Luftverkehrsteuer zu nutzen.

Arbeitskreis Klimaneutrale Luftfahrt

Erste Handlungsempfehlungen der AG 3 (Effizienz)

I. Einleitung

Die AG 3 hat sich schwerpunktmäßig mit Möglichkeiten und Chancen zum Erreichen einer klimaneutralen Luftfahrt beschäftigt, die durch einen effizienteren Luftverkehr und die dazugehörigen Verfahren, Dienste und Infrastrukturen des Flugbetriebs und der Flugüberwachung bewirkt werden können.

Die Klimawirkung des Luftverkehrs ist nach aktuellem Stand der Wissenschaft mindestens doppelt so hoch, wie die seiner reinen CO₂-Emissionen. Ursache hierfür sind die sog. Nicht-CO₂-Effekte, zu denen neben NO_x insbesondere langlebige Kondensstreifen zählen. Solche langlebigen (d.h. mehrere Stunden bestehenden) Kondensstreifen entstehen, wenn Wasserdampfemissionen aus Triebwerken in hinreichend kalten und feuchten Luftschichten zu Eiskristallen kondensieren und sich über einen längeren Zeitraum auffächern. Je nach Wetterlage sowie Tageszeit können diese Kondensstreifen-Zirren kühlend oder wärmend wirken, wobei der wärmende Effekt deutlich überwiegt.

Für Minderungsmaßnahmen wie bspw. Flugrouroptimierung lassen sich Regionen, in denen langlebige Kondensstreifen entstehen können, bisher nur mit einer gewissen Fehlertoleranz örtlich/zeitlich vorhersagen. Speziell die relative Luftfeuchtevorhersage ist im Vergleich zu anderen meteorologischen Parametern mit größeren Vorhersageunsicherheiten behaftet.

Politik und Luftverkehr können auch kurzfristig einen weiteren Beitrag zur Vermeidung dieser Nicht-CO₂-Effekte leisten. Es müssen aber noch weitere Maßnahmen und anwendungsbezogene Forschung durchgeführt werden. Dazu zählen u.a. Flüge unter realen Verkehrsbedingungen, Bereitstellung belastbarer meteorologischer Planungsgrundlagen, die Identifikation/Empfehlung von realisierbaren Technologien, Verfahren und Optionen für mehr Effizienz und Klimaschutz auf Flugbetriebs- und Flugüberwachungsebene sowie ergänzend Maßnahmen zum Abbau regulatorischer/legislativer Hürden bei Implementierung klimaschonender Verfahren. Ziel ist die systematische, automatisierte flugplanerische Integration von klimaoptimierten Flugtrajektorien (Nicht-CO₂ und CO₂) als mögliche Flugplanungsgrundlage in den regulären Flugbetrieb.

II. Roadmap und Handlungsempfehlungen

1. Quick Wins

- a. **Trial mit 100 Testflügen:** Deutsche Fluggesellschaften erproben auf ausgewählten (regulär geplanten) Flügen, wie sich besonders relevante Gebiete vermeiden lassen, in denen an bestimmten Tagen wärmende Kondensstreifen entstehen könnten. Der Trial soll 2023 starten und findet unter wissenschaftlicher Begleitung des DLR statt. Das vom BMWK geförderte Forschungsprojekt D-Kult wird hierfür erste Ergebnisse in Form von tagesaktuellen Prognosen von klimasensitiven Gebieten liefern, die vom DLR in Kooperation mit dem DWD bereitgestellt und in der Flugplanung der beteiligten Fluggesellschaften genutzt werden. Parallel hierzu werden auch alternative Wetterdaten und Prognosemethoden für klimasensitive Gebiete erprobt. Die Erfolgskontrolle, ob Kondensstreifen auf umgeleiteten Flügen vermieden wurden, erfolgt durch Nachweise mit Satellitenbeobachtung.
- b. **Weiterführung der AG**, um das Umfliegen klimasensitiver Gebiete zügig im Praxisbetrieb zu ermöglichen. Die AG sollte bis Ende 2024 Regeln und deren rechtl. Voraussetzungen vorschlagen. Sie sollte wie bisher aus zuständigen Ministerien, Stakeholdern und Forschung zusammengesetzt sein.
- c. **Erweiterung des Probetriebs „Best Equipped Best Served, BEBS“** mit dem Ziel Regelbetrieb: Das Verkehrssteuerungs-Prinzip BEBS ergänzt zukünftig das aktuelle Prinzip First Come First Served. BEBS könnte ab 2024 Flugsicherung in die Lage versetzen, Luftraumnutzern priorisiert Flugverkehrsfreigaben für moderne - für Kapazität, Umweltwirkung oder Effizienz vorteilhafte - Flugverfahren zu erteilen. Damit kann BEBS Anreize schaffen, um verstärkt klimaschonende Flugverfahren zu nutzen und/oder neue Technologie zu fördern. Um BEBS im Regelbetrieb zu nutzen, ist eine Anpassung der FSDurchführungsV notwendig.
- d. Die Bundesregierung sollte die **Schaffung einer EU-weiten bzw. langfristig international standardisierten Metrik für Nicht-CO₂ Effekte** unterstützen. Diese Metrik muss für alle Beteiligten i.R.d. Integration des MRV-Systems der Non-CO₂ Effekte (bis 1/2025) in das EU ETS Sicherheit und Transparenz schaffen, in welchem Maß und unter welchen Voraussetzungen CO₂ Äquivalente im Zuge eines Flugs als vermieden gelten.
- e. **Aufbau von personellen Kapazitäten entlang Prozesskette Verfahrensplanung:** Flugverfahren werden in Deutschland durch die Deutsche Flugsicherung GmbH geplant, per Rechtsverordnung durch das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung festgelegt, bei lärmrelevanten Änderungen ist zusätzlich Benehmen UBA erforderlich. Personelle

Kapazitäten sind bis 2030 an die Umsetzung der PBN-Verordnung (EU 2018/1048) gebunden. Eine personelle Aufstockung ermöglicht Planung, Prüfung und Genehmigung von Flugverfahren schneller und effektiver auf Klimaschutzaspekte auszurichten.

- f. **Legitimierung ICAO-Abweichungen ggü. EASA:** Hierzu sollten i.R.d. der Nachweisführung zur Durchführungsverordnung EU 2017/373 bestehende sowie künftig notwendige Abweichungen von ICAO-Verfahrensplanungskriterien zugunsten von lärm- und klimaoptimierten Verläufen als nationale Designkriterien genehmigt werden.

2. Kurz-/mittelfristige Maßnahmen

- a. **D-KULT:** Mit dem seit 2022 LuFo-geförderten Projekt D-KULT (Demonstrator Klima und Umweltfreundlicher Lufttransport) werden wichtige wissenschaftliche Grundlagen für die Vermeidung von klimasensitiven Gebieten im Routineflugbetrieb gelegt. Projektziel ist die Definition, Entwicklung und Erprobung aller Komponenten ((Wetter-) Prognose- und Flugdaten, Software und Prozesse), die für einen Routineeinsatz im Flugbetrieb benötigt werden. D-KULT betrachtet die gesamten klimawirksamen Emissionen eines Fluges. Zusätzliche CO₂-Emissionen durch längere Flugwege oder ineffizientere Flughöhen werden mit den Nicht-CO₂-Effekten von klimaoptimierten Flugtrajektorien verglichen. Wichtig ist die Fokussierung auf eine operationelle Umsetzbarkeit (ggf. per Flugplanungstools) bzw. auf Auswirkungen im deutschen Luftraum und bei angrenzenden europäischen Flugsicherungsdienstleistern. Angesichts der Dringlichkeit sind weitere flexible Förderrichtlinien für die Bearbeitung dieser Aufgaben nötig. Die stetige Verbesserung der Daten und Prognosequalität müsste als Daueraufgabe erfasst werden.
- b. **Ertüchtigung des DWD für die Bereitstellung von Klimaparametern zur klimaoptimierten Flugplanung und Luftraumüberwachung:** Um die operationelle Wettervorhersage zur Eisübersättigung zu verbessern, müssen Wolkenmikrophysik modernisiert werden und Feuchtebeobachtungen von Verkehrsflugzeugen durch Airlines in Datenassimilation und Validierung integriert werden. Der operationelle Betrieb eines erweiterten Modells und die Ausgabe von Klimaparametern für die Luftfahrt erfordern neben Mandatserteilung auch Personalverstärkungen und mehr Rechen- und Serverleistung beim DWD sowie die dafür benötigte Luftfahrtforschung. Während der „100 Testflüge“ sollten zur Erfahrungsgewinnung in Ergänzung zum DWD auch bereits auf dem Markt zugängliche Produkte erprobt werden.
- c. Die **Ertüchtigung der Flugplanungssoftware** ist essenzieller Baustein zur Vermeidung von klimasensitiven Gebieten: Die Flugplanungssoftware von Lufthansa Systems wird

im LuFo-Projekt D-KULT mit einem Optimierer für klimaoptimierte Flugroutenplanung ausgestattet. Wetterdaten zu klimasensitiven Gebieten vom DWD, ergänzt mit Klimaparameter des DLR, werden aktuell in D-KULT definiert und werden einen entscheidenden Input für das neue verfügbare Optimierungskriterium darstellen.

- d. **Anreize für Umsetzung von Vermeidungsmaßnahmen schaffen:** Bei Ausgestaltung von klimapolitischen Instrumenten Bund/EU sollten – bis ggf. EU-weit oder international Regulierungsrahmen (bspw. Einbezug in EU ETS) geschaffen sind - aktiv ökonomische Anreize implementiert werden, dass Airlines, die (freiwillig) Nicht-CO₂ Effekte vermeiden, ökonomische Vorteile ggü. solchen haben, die keine entspr. Maßnahmen implementieren (bspw. Revision des Grenzausgleichsmechanismus CBAM/Überfluggebühren).
- Mindestanforderung ist die Abstimmung eines Prozesses mit dem Network Manager, dass klimaoptimierte Flugplanungen im Gesamtsystem europäische Luftfahrt bzgl. zeitlicher Regulierungen (Slotvergabe) oder räumlicher Regulierungen (Verfügbarkeit von Lufträumen) nicht benachteiligt – besser bevorzugt – werden. Das Prinzip BEBS könnte diese Mindestanforderung unterstützen.
- e. **Zukünftiger breitbandiger Multilink:** Die Bundesregierung sollte die Realisierung der „Future Communications Infrastructure“ als Enabler weiter unterstützen; es soll ein breitbandiger gesicherter Multilink insb. zur Aktualisierung der Trajektorien zur Klimaoptimierung von Flugwegen realisiert werden und im Wesentlichen satelliten-/bodengestützte Datenlinks umfassen. So würde eine lückenlose, breitbandige Kommunikationsverbindung zum Flugzeug realisiert und der für moderne ATM-Verfahren notwendige Datenaustausch Lotsen/Piloten sichergestellt.
- f. **Lotsenassistenzsystem zur Ermöglichung klimaoptimierter Flugwege auf Basis von ADS-C EPP:** Unterstützung der Bundesregierung für die Entwicklung flugsicherungsseitiger Assistenzsysteme zur Ermöglichung sektorübergreifender, vertikal klimaoptimierter Sinkflüge, insbesondere in hoch frequentierten, komplexen Lufträumen durch Forschungsprojekte z.B. im Rahmen von LuFo.

3. Langfristige Maßnahmen

- a. **ICAO- und EU-Ebene:** Eine Reihe von Anpassungen im internationalen und Europäischen Regelwerk sind notwendig, es müssen Grundlagen und Standards für die Planung und Durchführung klimaoptimierter Trajektorien/Flüge gelegt werden. Es wird empfohlen, durch EASA, European Safety Air Navigation Coordination Group der ECAC und European Region Aviation System Planning Group des ICAO-Regionalbüros, und in Vorbereitung der im August 2024 stattfindenden „Air Navigation Conference“ die europäischen Arbeiten in die ICAO global einzubringen.
- b. **Enabler und Maßnahmen zur Einführung von Trajectory Based Operations** sollten EU-weit und international unterstützt werden. Langfristiges Ziel des Projekts ist, durch fest verhandelte 4D-Flugwege (Trajektorien) energie- und zeitintensive Flugverfahren vermeiden und damit klimaoptimiertes Fliegen ermöglichen.

Protokollerklärung

Aufgrund des fehlenden Mandats der AG III (und mangelnder Beteiligung der unmittelbar betroffenen Mineralölwirtschaft) wurden die potenziell zur Senkung der Nicht-CO₂-Effekte beitragende Bereinigung von Kerosin nur initial diskutiert.