EUROPÄISCHE
KOMMISSION

Brüssel, den 23.11.2020
COM(2020) 747 final

BERICHT DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DEN RAT

Aktualisierte Analyse der Nicht-CO2-Effekte des Luftverkehrs auf das Klima und mögliche politische Maßnahmen gemäß Artikel 30 Absatz 4 der Richtlinie über das EU-Emissionshandelssystem

{SWD(2020) 277 final}

AKTUALISIERTE ANALYSE DER NICHT-CO_2-EFFEKTE DES LUFTVERKEHRS AUF DAS KLIMA UND MÖGLICHE POLITISCHE MAßNAHMEN GEMÄß ARTIKEL 30 ABSATZ 4 DER RICHTLINIE ÜBER DAS EU-EMISSIONSHANDELSSYSTEM

1. Einführung

Im Rahmen der Überarbeitung des EU-Emissionshandelssystems (EU-EHS) hinsichtlich des Luftverkehrs im Jahr 2017 beauftragten die gesetzgebenden Organe die Europäische Kommission in Artikel 30 Absatz 4 der Richtlinie 2003/87/EG, „eine aktualisierte Analyse der Nicht-CO_2-Effekte aus dem Luftverkehr vor[zulegen], gegebenenfalls verbunden mit Vorschlägen, wie diese Effekte bestmöglich angegangen werden können".

Die vorausgegangenen Analysen stammen aus den Jahren 2006 – Folgenabschätzung über die Einbeziehung des Luftverkehrs in das EU-EHS, in der die Möglichkeit der Regulierung der Emissionen von Stickstoffoxid (NO_X) untersucht wurde[1] – und 2018 – Studie über die Verringerung der Klimaeffekte von NO_X-Emissionen des Luftverkehrs („Lower NO_X at Higher Altitudes: Policies to Reduce the Climate Impact of Aviation NO_X Emission")[2]. Zum Zeitpunkt dieser Analysen wurden die wissenschaftlichen Erkenntnisse als nicht ausgereift genug angesehen, um Strategien zur Bewältigung dieser Effekte vorzuschlagen. Vielmehr werden durch das EU-EHS als Eckpfeiler der EU-Klimapolitik seit 2012 ausschließlich die Emissionen von Kohlendioxid (CO_2) reguliert, die bei den unter das EU-EHS fallenden Flügen entstehen. Diese Emissionen stehen – im Gegensatz zu den Nicht-CO_2-Effekten – in direktem Zusammenhang mit der Menge des verbrauchten Treibstoffs.

Um die Anforderung von Artikel 30 Absatz 4 der EU-EHS-Richtlinie zu erfüllen, gab die Europäische Kommission bei der Agentur der Europäischen Union für Flugsicherheit (EASA) einen Bericht in Auftrag. Der Bericht befasst sich mit den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen und enthält eine aktualisierte Analyse der wichtigsten Klimaeffekte des Luftverkehrs mit Ausnahme der CO_2-Emissionen. Die EASA ließ die Arbeit von einem Projektteam renommierter Experten aus der EU, Norwegen und dem Vereinigten Königreich durchführen, mit denen das gesamte Spektrum verschiedener Denkschulen im Bereich Klimawissenschaft abgedeckt wurde. Dies ermöglichte offene Diskussionen und die Berücksichtigung unterschiedlicher Meinungen bei der Analyse aller ermittelten Fragen. Zusammen mit der Bestätigung der Ergebnisse durch zwei Peer Reviews gewährleistete dies die wissenschaftliche Korrektheit der Analysen.

Die Experten ließen sich bei ihren Untersuchungen von folgenden Fragen leiten:

- Welches sind die jüngsten Erkenntnisse über die Klimaeffekte von Nicht-CO_2-Emissionen aus Luftverkehrstätigkeiten?
- Welche Faktoren/Variablen beeinflussen diese Klimaeffekte – z. B. Technologie/Konzeption, Betrieb, Treibstoff, marktbasierte Maßnahmen? Wie groß ist der Einfluss dieser Faktoren/Variablen? Sind bei diesen Faktoren/Variablen Trade-offs oder Interdependenzen hinsichtlich der verschiedenen Effekte zu erkennen?

[1] https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/transport/aviation/docs/sec_2006_1684_en.pdf

[2] https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/modes/air/studies/doc/environment/oct_2008_nox_final_report.pdf

- Welche Forschungsarbeiten wurden zu möglichen politischen Maßnahmen zur Verringerung der Nicht-CO_2-Klimaeffekte bereits durchgeführt? Was sind die Vor- und Nachteile der politischen Optionen im Hinblick auf die Umsetzung? Welche Wissenslücken bestehen noch?

Die von den Experten analysierten Nicht-CO_2-Effekte gehen vor allem auf Flugzeugemissionen von Stickoxiden (NO_X), Rußpartikeln, oxidierten Schwefelverbindungen und Wasserdampf zurück. Die Nettoeffekte resultieren in einer Erwärmung des Klimas, auch wenn es eine Reihe individueller Erwärmungs- und Abkühlungseffekte der verschiedenen Nicht-CO_2-Emissionen des Luftverkehrs mit mehr oder weniger großen Trade-offs und Unsicherheiten gibt.

Die Autoren weisen auf die Fortschritte hin, die bei den wissenschaftlichen Erkenntnissen über die Klimaeffekte von Nicht-CO_2-Emissionen aus Luftverkehrstätigkeiten in den letzten zehn Jahren erzielt wurden. Hinsichtlich dieser Effekte und der Frage, wie diese Emissionen durch eine Metrik als CO_2-Äquivalente erfasst werden können, bestehen nach wie vor diverse Unsicherheiten, und neue Unsicherheiten sind hinzugekommen. In dem Bericht werden verschiedene politische Optionen und Forschungsfragen ermittelt und bewertet, die in Angriff genommen werden müssen, damit diese Unsicherheiten beseitigt werden können.

2. Zusammenfassung der Ergebnisse des Berichts zu den politischen Maßnahmen

In dem Bericht wird festgestellt, dass es bereits eine Reihe von Maßnahmen gibt, die dazu beitragen, die Klimaeffekte von Nicht-CO_2-Emissionen aus dem Luftverkehr zu verringern, wie beispielsweise die EASA-Umweltzertifizierungsstandards für Emissionen von NO_X und nicht flüchtigen Partikeln (nvPM) aus Flugzeugtriebwerken. Auch die Reduzierung des Treibstoffverbrauchs und damit der CO_2-Emissionen durch Verbesserung des Flugverkehrsmanagements im Rahmen des einheitlichen europäischen Luftraums wird insgesamt zu einer Senkung der Nicht-CO_2-Emissionen führen.

In dem Bericht werden mögliche weitere politische Optionen zur Verringerung der Nicht-CO_2-Klimaeffekte des Luftverkehrs bewertet, die in drei Kategorien eingeteilt werden: Finanzielle/marktbezogene Maßnahmen, treibstoffbezogene Maßnahmen und Flugverkehrsmanagement (jeweils zwei Optionen pro Kategorie). Im Prinzip sind die Optionen miteinander kombinierbar.

Bei den beiden untersuchten finanziellen Maßnahmen handelt es sich um eine **Abgabe auf die NO_X-Emissionen von Luftfahrzeugen** auf der einen Seite und/oder die **Einbeziehung dieser Emissionen in das EU-EHS** auf der anderen Seite. Dadurch würden weitere Anreize für Hersteller und Fluggesellschaften geschaffen, diese Emissionen zu senken, wobei die damit verbundenen Trade-offs berücksichtigt werden müssen. Zu den noch offenen Forschungsfragen im Hinblick auf die Umsetzung dieser Maßnahmen gehören: die Notwendigkeit, den potenziellen Nettokühleffekt der NO_X-Emissionen von Flugzeugen besser zu verstehen, wenn bestimmte Zukunftsszenarien für einen Rückgang der Emissionen von Vorläufergasen von troposphärischem Ozon aus Oberflächenquellen (keine Luftfahrzeuge) zugrunde gelegt werden, die Notwendigkeit einer präzisen, international anerkannten Methode zur Schätzung der NO_X-Emissionen in der Reiseflugphase, die Notwendigkeit einer geeigneten Emissionsmetrik für die Quantifizierung in CO_2-Äquivalenten und eines entsprechenden Zeithorizonts für NO_X-Emissionen unter

Berücksichtigung des Trade-offs zwischen NO_X- und CO_2-Emissionen bei der Triebwerkskonstruktion sowie die Ermittlung einer angemessenen Abgabenhöhe. Angesichts dieser noch offenen Forschungsfragen wird in dem Bericht davon ausgegangen, dass diese finanziellen Maßnahmen mittelfristig (d. h. in 5 bis 8 Jahren) umgesetzt werden könnten.

Die treibstoffbezogenen Maßnahmen umfassen die **Verringerung der *Aromaten*** im Treibstoff (was zu einer saubereren Kraftstoffverbrennung und geringeren nvPM-Emissionen führt) und die **obligatorische Verwendung nachhaltiger Flugkraftstoffe**. Beide Maßnahmen richten sich gegen Rußpartikelemissionen und die Bildung von Kondensstreifen. Um den Gehalt an Aromaten herabzusetzen, müssten die Treibstoffproduzenten ihre Herstellungsverfahren anpassen und ein System zur Überwachung des Aromatgehalts von Treibstoffen einrichten. Da den Experten zufolge eine Reihe von Forschungsfragen zu klären wären und ein internationaler Standard bevorzugt wird, könnte diese Maßnahme mittelfristig (in 5 bis 8 Jahren) bis langfristig (in mehr als 8 Jahren) eingeführt werden. Die obligatorische Verwendung von nachhaltigen Flugkraftstoffen könnte durch eine Beimischungsvorgabe der EU umgesetzt werden, die darin bestehen würde, dass es sich bei einem bestimmten, allmählich steigenden Prozentsatz des gesamten Flugturbinenkraftstoffs, der über einen gewissen Zeitraum verkauft wird, um nachhaltigen Flugkraftstoff handeln muss. Wird diese Maßnahme gut konzipiert, müsste sie gleichzeitig zu einer Senkung der nvPM- und der Schwefel-Emissionen (allerdings nicht der NO_X-Emissionen) sowie der CO_2-Emissionen führen. Nach Auffassung der Experten könnte diese Maßnahme kurzfristig (in 2 bis 5 Jahren) bis mittelfristig (in 5 bis 8 Jahren) umgesetzt werden.

Die Maßnahmen in der Kategorie Flugverkehrsmanagement bestehen in der **Vermeidung eisübersättigter Regionen** und einer **„Klimaabgabe“**. Die Optimierung der Flugrouten zur Vermeidung eisübersättigter und sonstiger als klimasensitiv eingestufter Regionen würde die Bildung von Kondensstreifen reduzieren, während mit der Klimaabgabe alle Nicht-CO_2-Effekte (NO_X, Wasserdampf, Ruß, Sulfate, Kondensstreifen) anvisiert würden[3]. Da zunächst einige Forschungsfragen zu klären wären, könnte die Maßnahme zur Vermeidung eisübersättigter Regionen den Experten zufolge mittelfristig (in 5 bis 8 Jahren) eingeführt werden. In Bezug auf die Klimaabgabe sind die Experten der Ansicht, dass sie angesichts des breiteren Anwendungsbereichs der Maßnahme und des damit verbundenen „erheblichen“ Forschungsaufwands langfristig (erst in mehr als 8 Jahren) umgesetzt werden könnte.

3. Künftiges Vorgehen gegen sämtliche Klimaeffekte des Luftverkehrs

Im Bericht wird rundum bestätigt, wie wichtig die Nicht-CO_2-Klimaeffekte von Luftverkehrstätigkeiten sind, die auch bisher schon als insgesamt mindestens genauso groß wie die reinen CO_2-Auswirkungen eingeschätzt wurden. Daher muss geprüft werden, wie am besten dagegen vorgegangen werden kann, um einen Beitrag zu den Klimazielen der EU und des Übereinkommens von Paris, der die bereits ergriffenen Klimaschutzmaßnahmen ergänzt, zu leisten. Dies würde den Übergang zu Maßnahmen ermöglichen, die sich gegen sämtliche Klimaeffekte des Luftverkehrs richten. Außerdem würde dies positive Nebeneffekte für die lokale Luftqualität mit sich bringen.

[3] Die Idee einer Klimaabgabe besteht darin, für sämtliche Klimaeffekte eines jeden Fluges eine Abgabe zu erheben (getrennt vom EU-EHS). Damit ist dies die Maßnahme mit dem größten Anwendungsbereich.

Die Komplexität der Nicht-CO_2-Klimaeffekte im Vergleich zu denjenigen von CO_2 und die Trade-offs im Zusammenhang mit den verschiedenen Effekten stellen jedoch eine Herausforderung in Bezug auf die im Bericht untersuchten und oben zusammengefassten politischen Maßnahmen dar. Der Bericht hat einen wichtigen Erkenntnisgewinn gebracht, sowohl was die wissenschaftlichen Fragen als auch was die politischen Maßnahmen angeht. Die Kommission wird die von den Experten vorgeschlagenen Maßnahmen mit den jeweils damit verbundenen Vor- und Nachteilen weiter prüfen. Die in dem Bericht aufgezeigten spezifischen Fragen müssen angegangen werden, um diese potenziellen Maßnahmen auf EU-Ebene voranzubringen. Vor allem drei Aspekte könnten im Mittelpunkt der weiteren Arbeit stehen, ohne dass damit ein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben würde:

Erstens besteht – auf der Grundlage von Messungen am Boden und in der Höhe – wissenschaftlicher Konsens, dass die Verwendung nachhaltiger Flugkraftstoffe – seien es moderne Biokraftstoffe oder Power-to-Liquid-Kraftstoffe – die Rußpartikelemissionen reduziert. Die Initiative „ReFuelEU Aviation“, die im Rahmen des europäischen Grünen Deals angekündigt wurde, zielt darauf ab, durch niedrigere CO_2-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus sowie durch niedrigere nvPM-Emissionen Klimavorteile zu erzeugen. Darüber hinaus könnten die Kommissionsdienststellen die Möglichkeit einer Verschärfung des derzeitigen globalen Standards für den Höchstgehalt an Aromaten in Flugkraftstoffen eingehender prüfen.

Zweitens besteht eindeutiger Bedarf an zusätzlicher Forschung, um mehr gesicherte Erkenntnisse über die verschiedenen Nicht-CO_2-Effekte und daraus resultierenden Trade-offs zu gewinnen. Dazu müssen die Emissionen in den verschiedenen Flugphasen und getrennt nach Treibstoffarten gemessen werden. In diesem Zusammenhang sind präzise Faktoren von entscheidender Bedeutung, die es ermöglichen, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Zeitskalen für die Wirkung der Schadstoffe die Klimaeffekte von Nicht-CO_2-Emissionen mit denjenigen von CO_2-Emissionen zu vergleichen. Weitere Forschungsarbeiten zu Metriken und Zeithorizonten könnten genutzt werden, um die Auswirkungen möglicher politischer Maßnahmen zu bewerten. Horizont Europa bietet auf EU-Ebene eine geeignete Plattform für die Unterstützung der einschlägigen Forschungsarbeiten.

Drittens ist die Steigerung der Effizienz operativer Maßnahmen, insbesondere des Flugverkehrsmanagements, von zentraler Bedeutung und bedarf einer europäischen Koordinierung. So könnte beispielsweise ein potenzieller erster Schritt zur vollständigen Optimierung der Flugprofile zwecks Verringerung der Klimaeffekte auf die Möglichkeiten ausgerichtet werden, wie eisübersättigte Regionen und die Bildung persistenter Kondensstreifen im atlantischen Luftraum vermieden werden können. Dies würde die seit 2013 in diesem Bereich durchgeführten Arbeiten[4] ergänzen. Zur Unterstützung der Umsetzung dieser politischen Option müsste die Fähigkeit, die Bildung persistenter Kondensstreifen genau vorherzusagen, verbessert werden.

Als Fazit nimmt die Kommission die Ergebnisse des Berichts zur Kenntnis, der den aktuellen Stand der Klimawissenschaft im fraglichen Bereich untermauert und mögliche Abhilfemaßnahmen aufzeigt. Die Kommission begrüßt den beigefügten EASA-Bericht, der eine aktualisierte Analyse der Nicht-CO_2-Effekte des Luftverkehrs gemäß Artikel 30 Absatz 4 der Richtlinie 2003/87/EG enthält, und wird die vorgeschlagenen Maßnahmen weiter prüfen.

[4] Siehe z. B. das Projekt ATM4E: https://www.atm4e.eu