ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Sturm, Bodo; Weimann, Joachim

Article

Fliegen verbieten oder verbietet sich das Verbieten von Flügen?

ifo Schnelldienst

Provided in Cooperation with:
Ifo Institute – Leibniz Institute for Economic Research at the University of Munich

Suggested Citation: Sturm, Bodo; Weimann, Joachim (2021) : Fliegen verbieten oder verbietet sich das Verbieten von Flügen?, ifo Schnelldienst, ISSN 0018-974X, ifo Institut - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München, München, Vol. 74, Iss. 06, pp. 53-56

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/250780

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

*Bodo Sturm** und *Joachim Weimann***

Fliegen verbieten, oder verbietet sich das Verbieten von Flügen?

IN KÜRZE

Der Flugverkehr steht in der Öffentlichkeit zunehmend in der Kritik. Neben den CO_2-Emissionen verursacht das Fliegen Klimaschäden durch Nicht-CO_2-Emissionen, die bislang nicht durch die umweltpolitische Regulierung adressiert sind. Dieser Beitrag erläutert die Probleme, die sich aus der Tatsache ergeben, dass es sich bei den Nicht-CO_2-Emissionen eher um Oberflächenschadstoffe handelt, und skizziert als Lösungsvorschlag die Integration der Nicht-CO_2-Emissionen in den Europäischen Emissionshandel (EU ETS) auf der Basis von flugspezifischen CO_2-Äquivalenten.

Die Erfindung des Flugzeugs und die Entwicklung eines leistungsfähigen und sicheren Massenflugverkehrs hat zweifellos zu erheblichen, weltweit wirksamen Wohlfahrtsgewinnen geführt.

FLUCH UND SEGEN DES FLUGVERKEHRS

Die Integration von immer mehr Ländern in die internationale Arbeitsteilung und die dadurch geschaffenen Wachstumschancen bisher nur schwach entwickelter Länder war in den letzten 30 Jahren der entscheidende Grund dafür, dass erhebliche Fortschritte bei der Bekämpfung von Armut und Hunger trotz weiter stark wachsender Weltbevölkerung erzielt werden konnten (World Bank 2018). Ohne die Möglichkeit, per Flugzeug große Entfernungen in kurzer Zeit zurücklegen zu können, hätte es diese Entwicklung ganz sicher nicht gegeben. Die Globalisierung ist nicht zuletzt eine Folge verbesserter Transport- und Informationstechnologien. Parallel dazu hat die Entwicklung des Massentourismus dazu geführt, dass in wenig entwickelten Ländern Einkommensquellen entstanden, die inzwischen eine herausragende Rolle bei der Entwicklung dieser Länder und deren weiterer Integration in die Weltwirtschaft spielen. Das gilt sowohl für den Süden Europas (Griechenland, Spanien, Portugal) als auch für Staaten in allen anderen Kontinenten (Bolwell und Weinz 2008). Diesem Wohlfahrtsgewinn auf der Angebotsseite des Tourismus stehen die Vorteile auf der Nachfrageseite zur Seite. Die Möglichkeit zu fliegen hat Menschen eine Mobilität gegeben, die noch vor wenigen Generationen unvorstellbar war. Der massive Anstieg des Luftverkehrs und der Fluggastzahlen in den letzten 30 Jahren zeigt überdeutlich, dass Menschen diese Mobilität sehr schätzen und eine hohe Zahlungsbereitschaft für die Möglichkeit besitzen, Länder und Regionen zu besuchen, die ohne die moderne Luftfahrt für sie unerreichbar bleiben würden. Flugreisen sind superiore Güter, mit steigendem Einkommen werden sie stärker nachgefragt, und die Einkommen sind nicht nur in den Industrieländern stetig gestiegen.

Angesichts dieser positiven Effekte, die der Luftverkehr zweifellos hat, scheint die im Titel angesprochene Frage leicht zu beantworten zu sein. Tatsächlich kann man sich schwerlich vorstellen, dass die Menschheit zu einem Zustand zurückkehren will (oder kann), in dem weite Reisen nur wenigen Privilegierten möglich sind und in dem die Vorteile der Globalisierung durch die Rückabwicklung internationaler Beziehungen und des internationalen Handels verschwinden. Dennoch wird über die drastische Einschränkung des Flugverkehrs nicht nur diskutiert, sondern in kleinem Maßstab wird auch schon gehandelt. So hat Präsident Macron kürzlich ein Klimaschutzgesetz in die französische Nationalversammlung eingebracht, mit dem Kurzstreckenflüge innerhalb Frankreichs verboten werden sollen (Projet de loi climat et résilience 2021). Inzwischen hat die Nationalversammlung diesem Gesetz zugestimmt. Der Grund dafür ist, dass das Fliegen neben den unbestreitbaren direkten positiven Effekten auch externe Effekte verursacht, und zwar negative.

Der Betrieb eines Düsenflugzeugs verursacht CO_2-Emissionen. Je Tonne Kerosin, die verbrannt wird, entstehen ca. 3,15 Tonnen CO_2 (UBA 2010). Zwischen 1990 und 2019 haben sich die CO_2-Emissionen durch den Luftverkehr verdoppelt (IATA 2021). Vor dem Hintergrund der hohen Bedeutung, die der Klimaschutz inzwischen weltweit besitzt, ist dies eine Entwicklung, die den Luftverkehr zum Gegenstand intensiver Diskussionen macht. Diese gehen so weit, dass für viele Klimaaktivisten das Flugzeug zu benutzen zum Inbegriff des klimapolitisch inkorrekten Handelns geworden ist. So zeigen öffentlichkeitswirksame Protestaktionen gegen den Flugverkehr in Deutschland (*Frankfurter Allgemeine Zeitung* 2019), dass auch hierzulande das Kurzstreckenflugverbot des französischen Präsidenten Unterstützer findet. Nun besteht die rationale Reaktion auf die Existenz

* Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK) und ZEW - Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim.
** Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

negativer externer Effekte nicht darin, die Aktivität, die diese Effekte verursacht, zu verbieten oder zu unterdrücken, weil dann nicht nur der externe Effekt verschwindet, sondern auch die Vorteile, derentwegen die Aktivität durchgeführt wird. Vielmehr ist die rationale Reaktion eine Internalisierung des externen Effekts, die es erlaubt, die tatsächlichen Vorteile und die tatsächlichen Kosten in die Abwägungskalküle von Anbietern und Nachfragern zu integrieren. Genau das gestaltet sich beim Flugverkehr allerdings komplizierter als bei vielen anderen Formen klimaschädlicher Emissionen.

DIE NICHT CO_2-EMISSIONEN DER JETS

Würden Flugzeuge nur dadurch unangenehm auffallen, dass sie CO_2 emittieren, ließen sich zur Internalisierung des externen Effekts einer Flugreise die Instrumente problemlos anwenden, die für Globalschadstoffe schon lange bekannt und erprobt sind. Mit der Integration des innereuropäischen Flugverkehrs in den Europäischen Emissionshandel (EU ETS) ist dies auch schon erfolgt. Aber leider verursachen Flugzeuge auch jenseits der CO_2-Emissionen eine negative Klimawirkung. Das hängt damit zusammen, dass Flugzeuge neben CO_2 auch andere Stoffe emittieren, zum Beispiel H_2O, NO_X und Aerosole. Die Chemie, die hinter diesen Emissionen steckt, ist durchaus kompliziert. So gibt es Emissionen, die zur Erwärmung der Atmosphäre beitragen (z.B. Bildung von Kondensstreifen), aber es gibt auch abkühlende Effekte, wie die Bildung von Aerosolen. Der Nettoeffekt dieser Emissionen ist jedoch eindeutig positiv, d.h., die Nicht-CO_2-Emissionen tragen zur Erderwärmung bei (Lee et al. 2021). Aber nicht nur das, die Klimawirkung der Nicht-CO_2-Emissionen ist höher als die der CO_2-Emissionen. Das Verhältnis ist in etwa 2/3 (Nicht-CO_2-Emissionen) zu 1/3 (CO_2-Emissionen).

Gäbe es ein festes Verhältnis zwischen den Nicht-CO_2-Emissionen und den CO_2-Emissionen, ließen sich die Ersteren leicht in ein Emissionshandelssystem integrieren. Man müsste lediglich die auf einem Flug emittierte Menge CO_2 mit einem entsprechenden Faktor multiplizieren und könnte so errechnen, wie viele CO_2-Emissionsrechte für diesen Flug zu erwerben sind. Tatsächlich ist diese Rechnung jedoch komplizierter, denn die Nicht-CO_2-Emissionen hängen von einer Reihe von Parametern ab, die von Flug zu Flug variieren. Das bedeutet, dass diese Emissionen leider nicht die Eigenschaften eines Globalschadstoffs wie CO_2 haben, für den gilt, dass es für den externen Effekt, den er erzeugt, keine Rolle spielt, wann er wo und wie erzeugt wird. Die Nicht-CO_2-Emissionen des Flugverkehrs müssten deshalb eigentlich wie ein Oberflächenschadstoff behandelt werden, bei dem die Internalisierung parameterabhängig ist. Konkret hängt das Ausmaß der Klimawirkung von Nicht-CO_2-Emissionen von den folgenden Bedingungen ab (UBA 2020):

- Der Technologie des Flugzeugs, insbesondere welche Triebwerke genutzt werden.
- Der Flughöhe. Davon hängt beispielsweise ab, wo und in welcher Menge Kondensstreifen entstehen. In großer Höhe entstehen mehr als in niedriger Höhe.
- Der geografischen Breite, in der geflogen wird. In mittleren Breiten entstehen Kondensstreifen in niedrigeren Höhen als in den Tropen.
- Dem Wetter vor Ort, weil in bestimmten Wetterlagen keine Kondensstreifen entstehen.

Erschwerend kommt hinzu, dass es Trade-offs zwischen der Emission von CO_2 und den Nicht-CO_2-Stoffen gibt (z.B. Frömming et al. 2012). Beispielsweise sinken die CO_2-Emissionen in größeren Höhen, weil die Triebwerke dort wegen des geringeren Luftwiderstandes mit geringerer Leistung auskommen, die Kondensstreifen, die zur Erwärmung der Atmosphäre beitragen, fallen aber stärker aus. Die Existenz solcher Trade-offs und die Abhängigkeit der Klimawirkung der Nicht-CO_2-Emissionen von technischen und lokalen Parametern verbietet es, eine Integration in das EU ETS durch einen pauschalen Aufschlag auf die CO_2-Emission vorzunehmen. Dennoch wäre eine solche Integration sehr wünschenswert, weil sie es erlauben würde, den Luftverkehr angemessen und kosteneffizient in die Klimapolitik zu integrieren.

LUFTVERKEHR UND EU ETS

Die Frage, welches Instrument für die Regulierung einer Schadstoffemission, bzw. für die Internalisierung der damit verbundenen externen Effekte, am besten geeignet ist, hängt wesentlich von den Eigenschaften des betreffenden Schadstoffes ab. Von grundsätzlicher Bedeutung ist dabei die Unterscheidung zwischen Oberflächen- und Globalschadstoffen. CO_2 ist ein klassischer Globalschadstoff, weil die klimaschädliche Wirkung einer Emission weder von dem Ort abhängt, an dem die Emission erfolgt, noch von der zeitlichen Verteilung der Emissionen. Der Grund dafür ist, dass sich CO_2 gleichmäßig in der Atmosphäre verteilt und relativ lange in der Atmosphäre verbleibt. Im Unterschied dazu können bei Oberflächenschadstoffen (beispielsweise NO_X) »Hot Spots« entstehen, weil sie sich lokal konzentrieren können. Deshalb ist die Frage, wo und in welcher zeitlichen Konzentration ein Oberflächenschadstoff emittiert wird, für den Schaden, den er anrichtet, bedeutsam.

Weil die räumliche Verteilung bei Globalschadstoffen keine Rolle spielt, sind die klassischen Instrumente der Internalisierung – Emissionsteuer und Emissionshandel – bestens geeignet, um eine kosteneffiziente Reduktion der Emissionen herbeizuführen. Beide Instrumente benutzen letztlich einen einheitlichen Emissionspreis als Steuerungsinstrument. Das ist möglich, weil der Preis nicht davon abhängen muss, wann der Schadstoff wo emittiert wird. Ein ein-

heitlicher Preis sorgt dafür, dass die Vermeidung des Schadstoffes dort durchgeführt wird, wo die Vermeidungskosten unter dem Preis liegen und dort enden, wo diese identisch mit dem Preis sind. Auf diese Weise wird die notwendige und hinreichende Bedingung für eine kostenminimale Reduktion (identische Grenzvermeidungskosten aller Quellen) dezentral erfüllt, weil im Gleichgewicht die Grenzvermeidungskosten überall den gleichen Wert aufweisen (der mit dem Preis identisch ist).

Im Hinblick auf die CO_2-Emissionen von Flugzeugen erweist sich der Emissionshandel in Gestalt des EU ETS als ein ausgezeichnetes Regulierungsinstrument. Der große Vorteil, den der Emissionshandel gegenüber einer Steuer hat, besteht darin, dass ein politisch festgelegtes Mengenziel auf die Tonne genau eingehalten werden kann. Dies geschieht durch die Festlegung der Gesamtemission von CO_2 im Emissionshandelssektor, weil nur über diese Menge Emissionsberechtigungen ausgestellt werden. Die EU hat diesen sogenannten Cap bis 2030 festgelegt und damit gewissermaßen ein CO_2-Budget geschaffen, das in dieser Zeit jährlich noch zur Verfügung steht. Der Cap sinkt von 2021 bis 2030 um 2,2% p.a. Der Emissionshandel klärt nur noch die Frage, wer wie viel von diesem Budget in Anspruch nehmen darf. Entscheiden sich Menschen für eine Flugreise, müssen sie die Emissionsberechtigungen erwerben, die notwendig sind, um den Flug durchführen zu können. Einerseits internalisieren sie dadurch die Kosten, die für die Bereitstellung dieser Emissionsrechte und damit für die CO_2-Emissionen während des Fluges entstehen. Andererseits erwerben sie damit einen Teil des Budgets, das damit anderen potenziellen Emittenten nicht länger zur Verfügung steht. Anders ausgedrückt, die Emissionsmengen, die bei dem Flug entstehen, müssen an anderer Stelle eingespart werden. Diese Art der Rationierung ist in hohem Maße effizient, denn sie entscheidet die Frage der Aufteilung des CO_2-Budgets ausschließlich anhand der Kosten, die für die Vermeidung von CO_2 entstehen und der Zahlungsbereitschaft, die Menschen für eine bestimmte Verwendung des Budgets besitzen. Dadurch kann im Hinblick auf den Flugverkehr berücksichtigt werden, dass die Vermeidung von CO_2 mit hohen Kosten verbunden wäre und es gleichzeitig ein starkes Bedürfnis und eine entsprechend hohe Zahlungsbereitschaft für Flugreisen gibt. Kein Fluggast muss sich darüber Gedanken machen, dass er durch den Flug CO_2 emittiert, denn diese Emission wird an anderer Stelle eingespart, und er hat die Kosten für diese woanders stattfindende Einsparung mit seinem Flugpreis entrichtet.

EIN INTEGRATIONSVORSCHLAG

Leider gilt das für die Nicht-CO_2-Emissionen des Flugzeugs nicht. Einerseits sind die durch den Cap nicht erfasst, und andererseits sind sie auch nicht ohne weiteres in den Emissionshandel aufzunehmen, weil es sich bei diesen Emissionen im Prinzip um Oberflächenschadstoffe handelt. Welche Wirkung sie haben, d.h. welchen Klimaschaden sie anrichten, hängt eben davon ab, welche Technik eingesetzt wird, wie die Flughöhe gewählt wird, über welches Gebiet und bei welchem Wetter geflogen wird. All diese Parameter lassen sich in einem einzigen Wert, der pauschal auf die CO_2-Emissionen aufgeschlagen wird, nicht abbilden. Würde man das Problem durch einen Faktor angehen, mit dem die CO_2-Emissionen der Flugzeuge einfach multipliziert wird, würde das zu massiven Fehlanreizen führen. Die Fluggesellschaften würden versuchen, die CO_2-Emissionen zu minimieren, aber unter Umständen dabei die Nicht-CO_2-Emissionen massiv erhöhen. Zum Beispiel kann ein niedrigerer Treibstoffverbrauch beim Fliegen in großen Höhen zu höheren Nicht-CO_2-Effekten und im Saldo dazu führen, dass die Klimawirkung stärker ausfällt als in dem Fall, in dem die Nicht-CO_2-Effekte unberücksichtigt bleiben (z.B. Dahlmann et al. 2016).

Wie könnte eine Integration der Nicht-CO_2-Emissionen in den EU ETS gelingen, die dieses Problem vermeidet, also die richtigen Anreize setzt, und gleichzeitig die Vorteile des Emissionshandels nutzbar macht? Für den europäischen Raum existieren inzwischen sehr ausdifferenzierte Modellierungen (UBA 2020), die es erlauben, die flugspezifischen Nicht-CO_2-Emissionen und ihre Klimaschäden zu bestimmen. Nicht berücksichtigt sind dabei die jeweils aktuellen Wetterbedingungen. Insofern sind diese Modellierungen nur eine Näherung für die tatsächlichen Klimaeffekte. Allerdings dürfte es eine recht gute Approximation sein, denn Wettereinflüsse werden sich zumindest in der langen Sicht herausmitteln. Gegeben diese flugspezifischen Emissionen kann dann eine äquivalente Menge von Emissionsrechten aus dem Cap des EU ETS berechnet werden, die für den *einzelnen Flug* zu erwerben ist. Diese Art der Integration, vorgeschlagen u.a. von Scheelhaase et al. (2016) und UBA (2020), würde die richtigen Anreize setzen, d.h. die Fluggesellschaften dazu veranlassen, Technologien zu entwickeln und Flugrouten auszuwählen mit dem Ziel, die Treibhauswirkung von Flügen insgesamt zu minimieren. Der Vorteil dieser Integration liegt darin, dass der Cap mit Sicherheit eingehalten wird. Da die Grenzvermeidungskosten im Transportsektor und insbesondere im Flugverkehr relativ hoch sind, ist davon auszugehen, dass in diesem Fall die Fluggesellschaften Zertifikate aus anderen ETS-Sektoren erwerben werden. Die Integration der Nicht-CO_2-Effekte wäre zum gegenwärtigen Zeitpunkt relativ problemlos möglich, ohne dass dafür der Cap des EU ETS angehoben werden müsste, weil mit der Marktstabilisierungsreserve ausreichend Emissionsrechte zur Verfügung stehen. Mit einem starken Preisanstieg wäre deshalb auch dann nicht zu rechnen, wenn der Cap nicht angehoben wird.

Setzt man den gegenwärtigen Stand der Technik voraus, dann berechnen Scheelhaase et al. (2016) die zusätzlichen Kosten pro kg Kerosin bei der Inter-

nalisierung der Nicht-CO_2-Emissionen in Höhe von 30 US-Dollar pro Tonne CO_2-Äquivalent auf etwa 10 US-Cent, was einem Preisaufschlag auf die Brennstoffkosten von etwa 10% entspricht. Da die Brennstoffkosten für Kerosin nur einen relativ kleinen Teil der Gesamtkosten eines Fluges ausmachen (im Mittel der Jahre 2014 bis 2018 betragen die Brennstoffkosten ca. 25% der operativen Kosten der Fluggesellschaften, vgl. IATA 2019), wäre der gesamte Preisaufschlag auf ein Flugticket durch die Internalisierung der Nicht-CO_2-Effekte relativ überschaubar – selbst wenn der Zertifikatpreis in Zukunft steigen würde.

Es bleibt letztlich das Problem, in welchem geografischen Rahmen sich die Internalisierung der Nicht-CO_2-Effekte des Flugverkehrs tatsächlich umsetzen lässt. Angesichts der zu erwartenden Widerstände bei einer globalen Umsetzung wäre die Implementierung auf Ebene der Länder, die am EU ETS teilnehmen, sicherlich ein sinnvoller Kompromiss. Dann wären zumindest die Klimaeffekte des innereuropäischen Flugverkehrs richtig internalisiert, und es gibt keinen Grund mehr, über Flugverbote nachzudenken.

LITERATUR

Bolwell, D. und W. Weinz (2008), »Reducing Poverty through Tourism«, ILO Working Paper WP 266, Genf.

Dahlmann, K., V. Grewe, C. Frömming und U. Burkhardt (2016), »Can We Reliably Assess Climate Mitigation Options for Air Traffic Scenarios Despite Large Uncertainties in Atmospheric Processes?«, *Transportation Research Part D* 46, 40–55.

Frankfurter Allgemeine Zeitung (2019), »Mit Flugscham in die Ferien«, 26. Juli.

Frömming, C., M. Ponater, K. Dahlmann, V. Grewe, D. S. Lee und R. Sausen (2012), »Aviation-Induced Radiative Forcing and Surface Temperature Change in Dependency of the Emission Altitude«, *Journal of Geophysical Research* 117, 1–15.

IATA (2019), *Industry Statistics Fact Sheet,* December 2019.

IATA (2021), *Data Provided by the International Air Transport Association.*

Projet de loi climat et résilience (2021), *Lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets*, Assemblée nationale (France).

Scheelhaase, J., K. Dahlmann, M. Jung, H. Keimel, H. Nieße, R. Sausen, M. Schäfer und F. Wolters (2016), »How to Best Address Aviation's Full Climate Impact from an Economic Policy Point of View? – Main Results from AviClim Research Project«, *Transportation Research Part D* 45, 112–125.

UBA – Umweltbundesamt (2010), *Überarbeitung des Emissionsinventars des Flugverkehrs, Umweltbundesamt*, Texte, 32/2010, Dessau-Roßlau.

UBA – Umweltbundesamt (2020), *Integration of Non-CO_2 Effects of Aviation in the EU ETS and under CORSIA Final Report*, Umweltbundesamt, Climate Change 20/2020, Report No. (UBA-FB) FB000270/ENG Dessau-Roßlau.

World Bank (2018), *Decline of Global Extreme Poverty Continues but Has Slowed, Press Release No: 2019/030/DEC-GPV*, 19. September, Washington.