

Das Magazin des
Umweltbundesamtes
2/2019

SCHWER PUNKT

Fliegen

Für Mensch und Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

VORWORT



**Maria Krautzberger, Präsidentin
des Umweltbundesamtes**

Liebe Leserinnen und Leser,

Fliegen ist ein Menschheitstraum. Schwerelos durch die Lüfte gleiten und die Last des Alltags hinter sich lassen. Frei sein. Versuche, vom Erdboden abzuheben, gab es daher schon immer. Bereits Leonardo da Vinci versuchte Flugmaschinen zu konstruieren. Und die Mythologie ist voll von Figuren, die sich in die Lüfte erheben – aber doch allzu oft scheitern, wie Ikarus, der der Sonne zu nahekommt und ins Meer stürzt.

Heute fliegt der Mensch. Der Himmel ist voll. Millionen von Flugzeugen durchqueren jährlich den Luftraum. Doch statt die Last der Welt hinter sich zu lassen wird Fliegen immer mehr zur Last für die Welt.

Schon heute trägt der Flugverkehr zur Erdüberhitzung bei. Nicht nur durch die Emissionen von CO₂, sondern auch durch viele andere Effekte, die Fliegen so besonders klimaschädlich machen. Und alle Prognosen gehen davon aus, dass in Zukunft immer mehr Menschen fliegen werden, der Anteil des Flugverkehrs an der Erderhitzung also immer größer wird.

Um das Klima zu schützen müssen wir – das zeigen alle Analysen – weniger fliegen. Aber geht das überhaupt, akzeptiert das unsere Gesellschaft – und das weltweit? Ist das überhaupt gerecht?

Fliegen ist heute alles andere als gerecht. Ein sehr kleiner Teil der Menschen, auch in Deutschland, fliegt auf Kosten der Gesellschaft. Billige Tickets gibt es nur, weil Fliegen in Deutschland mit Milliarden subventioniert wird – und so das Geld für z. B. bessere und günstigere und klimafreundlichere Bahnverbindungen fehlt.

Das UBA hat im November 2019 ein umfassendes Konzept für einen umweltschonenderen Flugverkehr vorgestellt, welches Sie in diesem Heft in kompakter Form wiederfinden. Wir empfehlen darin auch, wie Sie, wenn Sie wirklich fliegen müssen, die Emissionen zumindest kompensieren können. Und wir haben uns angeschaut ob „Flygskam“ – Flugscham, ein gutes Konzept ist.

Liebe Leserinnen und Leser, zum Ende des Jahres gehe ich in den Ruhestand und verabschiede mich vom UBA. Deshalb finden Sie auch ein Interview über meine Eindrücke aus fünf Jahren UBA in diesem Heft.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre und bleiben Sie dem UBA gewogen.

Ihre

A handwritten signature in black ink that reads "M. Krautzberger". The signature is written in a cursive, flowing style.

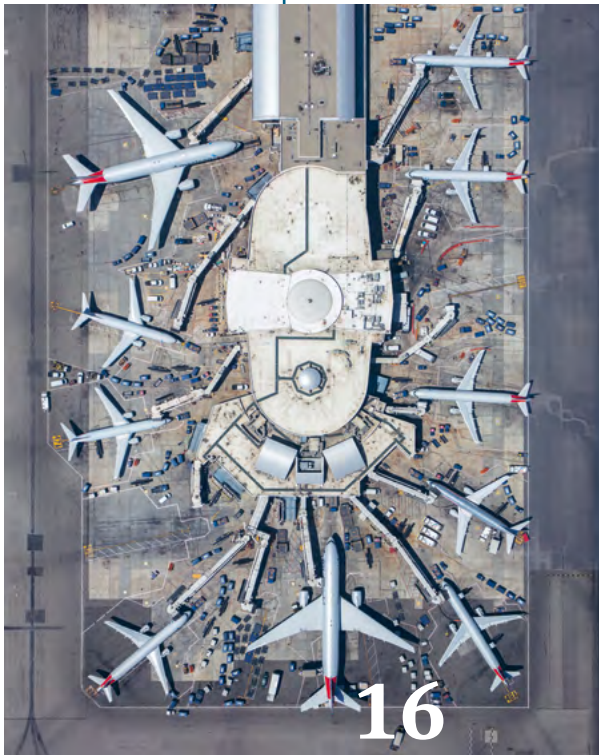
Maria Krautzberger

6

Schlaglichter

10

Klimaschutz
im Luftverkehr



16

Klimawirkung
des Fliegens

22

Fluglärm

THEMA



28

„Fliegen? Der
Klimawandel
ist unser
Imperativ.“

Interview mit Professor
Stefan Gössling

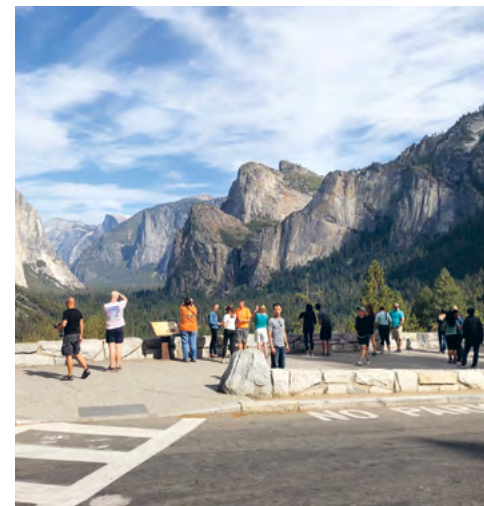
30

Zug statt Flug!

In maximal vier Stunden ans Ziel.

32

Umwelt-
verträglicher
Tourismus



34

„Umweltschutz muss man auch durchsetzen.“

Interview mit Maria Krautberger, Präsidentin des Umweltbundesamtes



38

Das Umweltbundesamt

40

CO₂-Kompensationen von Flugreisen

Wie kann ich kompensieren?

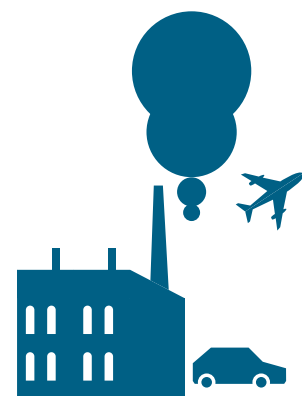
44

Das Lärmlabor des Umweltbundesamtes

46

Umweltdaten

Treibhausgasemissionen seit 1990





STUDIE

E-Roller – keine Hilfe für sauberen Verkehr

Elektrische Tretroller, wie sie aktuell in Innenstädten zum Verleih angeboten werden, sind zurzeit kein Gewinn für die Umwelt: Erste Zahlen zeigen, dass sie oft den umweltfreundlicheren Fuß- und Radverkehr ersetzen. Zudem ist die Lebensdauer der Leih-Roller und Akkus offenbar gering. Dabei haben die Roller durchaus das Potenzial, Mobilität nachhaltiger zu machen: wenn sie Autofahrten ersetzen.

Mehr Infos unter www.uba.de/e-scooter.

POSITION

Fehlende Recyclingkapazitäten für Windräder

Mehr als 27.000 Onshore-Windenergieanlagen stehen derzeit in Deutschland. Ende 2020 fallen erstmals Anlagen aus der 20-jährigen Förderung gemäß Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG). In Abhängigkeit von den Bedingungen vor Ort können ältere Anlagen durch leistungsstärkere und effizientere Neuanlagen, die einen höheren Ertrag am Standort erlauben, ersetzt werden (sog. Repowering). Auch ein Weiterbetrieb von Anlagen kann in Frage kommen, wenn technisch und wirtschaftlich möglich. Voraussichtlich ist ab 2021 mit einem verstärkten Rückbau zu rechnen.

Das Umweltbundesamt hat untersucht, wie es mit dem Recycling der Anlagen aussieht: Bei Stahl und Beton der Anlagen sind keinerlei Probleme zu erwarten. Doch es drohen Engpässe, bei den Recyclingkapazitäten für die faserverstärkten Kunststoffe der Rotorblätter und Risiken für Mensch und Umwelt beim unsachgemäßen Rückbau. Das UBA empfiehlt daher, klare Vorgaben für Rückbaumumfang und Rückbaumethoden zu entwickeln, um Mensch und Umwelt zu schützen und die Materialien wertvoll zu recyceln.

Mehr Infos unter www.uba.de/weacyle.



STUDIE

Klimaneutral und ressourceneffizient bis 2050

Das UBA hat in seiner RESCUE-Studie untersucht, wie Deutschland bis 2050 Treibhausgasneutralität erreicht und gleichzeitig 70 Prozent weniger Rohstoffe und Ressourcen nutzen kann. Die RESCUE-Studie zeichnet dazu in sechs Szenarien mögliche, im Detail aber noch auszugestaltende Pfade auf. Die Szenarien sollen der Bundesregierung helfen, das vereinbarte Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2050 mit Leben zu füllen.

www.uba.de/rescue

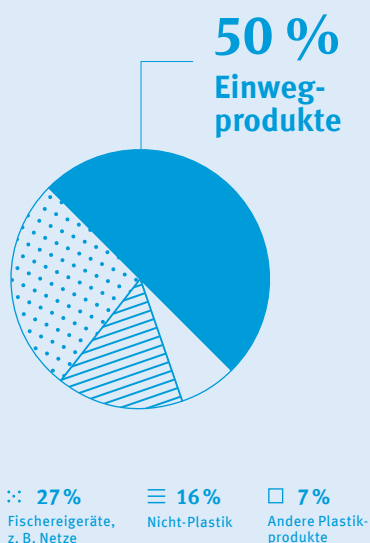
PUBLIKATION

Bewuchsatlas

Algen, Seepocken oder Muscheln an Booten werden oft mit biozidhaltigen Antifouling-Beschichtungen bekämpft, die die Umwelt schädigen. Das UBA veröffentlicht mit dem Bewuchs-Atlas für Bootsbesitzer ein Informationsportal, in dem die Bewuchsbedingungen in deutschen Gewässern dargestellt und recherchiert werden können. Zudem bietet das Portal Erfahrungsberichte zu biozidfreien Bewuchsschutzmethoden.

www.uba.de/bewuchsatlas

Abfall an europäischen Stränden – wie setzt er sich zusammen?



ÜBERSICHTSPUBLIKATION

Kunststoffe in der Umwelt

Kunststoffe sind wichtige Werkstoffe, und der Bedarf und Verbrauch steigen seit Jahren stark an. Gelangen die Kunststoffe in die Umwelt, können sie Ökosysteme und Lebewesen massiv beeinträchtigen. Inzwischen finden sie sich in Meeren, Flüssen, Seen und Böden. Eine Hauptursache weltweit ist ein unzureichendes Abfall- und Abwassermanagement, aber es gibt noch viele weitere Quellen wie Reifenabrieb, in der Landwirtschaft eingesetzte Folien oder Plastikpartikel in Kosmetika und Reinigungsmitteln. Auch durch Littering landet immer mehr Plastik in der Umwelt. Die Broschüre „Kunststoffe in der Umwelt“ zeigt, wo Deutschland steht, was es tun muss, welcher Forschungsbedarf besteht und welche Maßnahmen jetzt schon umgesetzt werden können, um das Problem in den Griff zu bekommen.

Mehr Infos unter www.uba.de/kunststoffe-umwelt.

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
info@umweltbundesamt.de
www.umweltbundesamt.de

[f](https://www.facebook.com/umweltbundesamt) /umweltbundesamt.de
[i](https://www.instagram.com/umweltbundesamt) /umweltbundesamt

Redaktion:
Felix Poetschke
Gestaltung:
Studio GOOD, Berlin
www.studio-good.de
Druck:
Bonitasprint GmbH, Würzburg
gedruckt nach Kriterien
des Blauen Engel

Broschüren bestellen:
Umweltbundesamt
Service-Telefon: 0340 2103-6688
Service-Fax: 0340 2104-6688
uba@broschuerenversand.de
www.umweltbundesamt.de

Stand: Dezember 2019

Bildnachweis/Copyright:
Titel, S.10/11, 12/13, 14, 20/21:
Mike Kelley, S. 6: Riccardo Cirillo/iStock,
S. 22: Eden Breitz / Alamy Stock Foto,
S. 25: Robert Brook/gettyimages.de,
S. 29: Patrik Müller,
S. 30: AdrianHancu/iStock,
S. 33: Michael Johnne,
S. 34, 37: Susanne Kambor,
S. 38/39: Martin Stallmann,
S. 42, 43 (unten): atmosfair gGmbH,
S. 43 (oben): Climate Bridge GmbH,
S. 45: Umweltbundesamt

Das Umweltbewusstsein in Deutschland

Die Umweltbewusstseinsstudie von Bundesumweltministerium (BMU) und Umweltbundesamt untersucht alle zwei Jahre, wie sich das Umweltbewusstsein und Umweltverhalten der Deutschen entwickelt.¹ Die aktuellen Studien zeigen: Das gesellschaftliche Bewusstsein für die Notwendigkeit eines verstärkten Umwelt- und Klimaschutzes ist in den letzten Jahren stark gewachsen. Vor allem der Klimawandel treibt die Menschen in Deutschland um.

Im Jahr 2018 schätzten 64 Prozent der Befragten den Umwelt- und Klimaschutz als eine sehr wichtige Herausforderung ein, 2019 waren es 68 Prozent. Gegenüber der Befragung in 2016 stellt dies eine Zunahme um 15 Prozentpunkte dar. Der Umwelt- und Klimaschutz ist in den Augen der Bürgerinnen und Bürger damit die aktuell wichtigste Herausforderung.

Der Zustand der Umwelt wurde in Deutschland 2018 und 2019 deutlich schlechter beurteilt als in allen früheren Studien. Nur noch 60 Prozent der Befragten bewerteten ihn als „sehr gut“ oder „recht gut“, bei der Befragung in 2016 waren es noch 75 Prozent. Das Engagement zentraler Akteure für den Umwelt- und Klimaschutz wurde 2018 und 2019 ebenfalls deutlich schlechter bewertet als in den früheren Erhebungen. Nur 18 Prozent der Befragten meinten 2019, dass die Bundesregierung genug für den Umwelt- und Klimaschutz tue. Elf Prozent sind der Auffassung, die Industrie tue genug, und 27 Prozent der Befragten meinen, dass die Bürgerinnen und Bürger genug tun, um die Umwelt zu schützen.

¹ Basis sind jeweils rund 2.000 Befragte, die eine repräsentative Stichprobe der deutschen Wohnbevölkerung darstellen. In 2019 wurde eine Zwischenerhebung durchgeführt.

Abb. 1

Diese Herausforderungen sind aus Sicht der Befragten „sehr wichtig“:

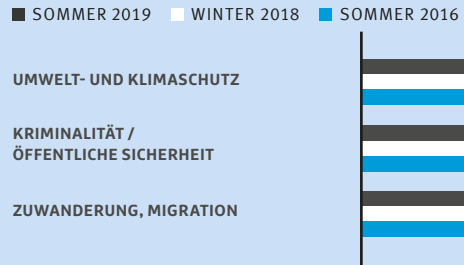
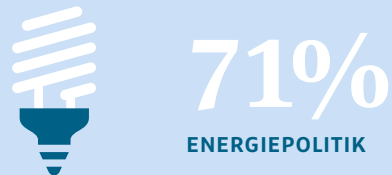


Abb. 2

Erfordernisse des Umwelt- und Klimaschutzes sollten „eine übergeordnete Bedeutung haben“ in der:



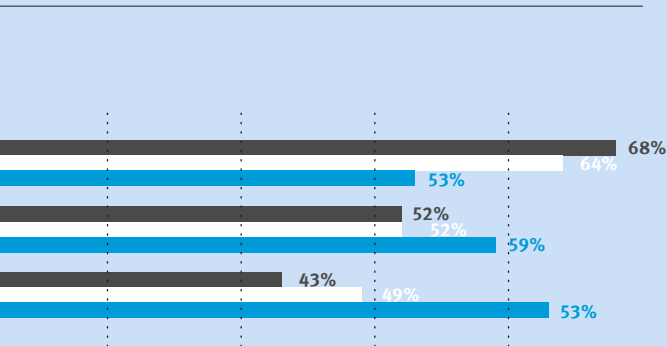
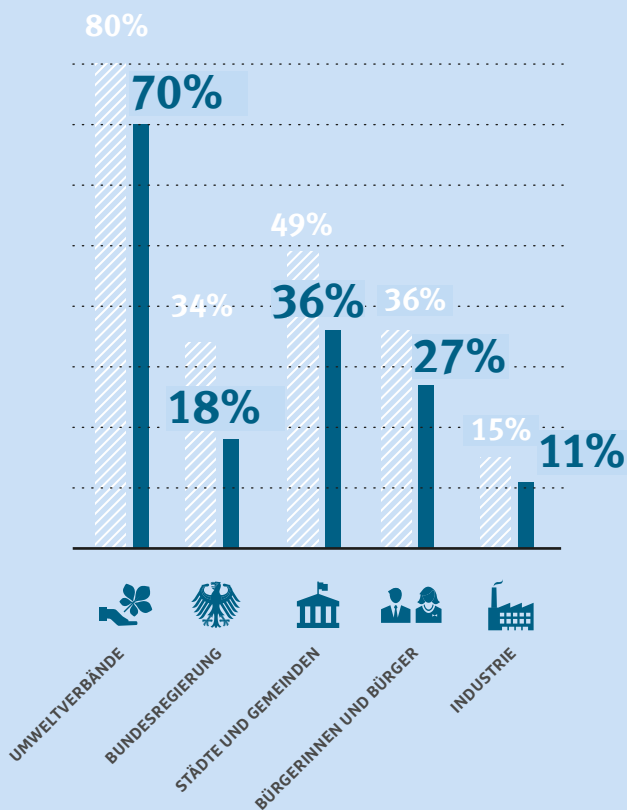


Abb. 3

Wird von den folgenden Akteuren genug für den Umwelt- und Klimaschutz getan?

Antwort: Summe aus genug/tun eher genug

▨ BEFRAGUNG 2016 ■ BEFRAGUNG 2019



Repräsentativerhebung bei etwa 2.000 Befragten pro Erhebung

Gefragt nach den wichtigsten Akteuren, die dafür sorgen könnten, dass die Bereiche Energie, Landwirtschaft und Verkehr umweltfreundlicher werden, nennen die Befragten an erster Stelle die Regierungen von Bund und Ländern, gefolgt von jeder und jedem Einzelnen sowie wirtschaftlichen Akteuren. Das ist sehr gut nachvollziehbar, denn die Bürgerinnen und Bürger brauchen geeignete Rahmenbedingungen, die es ihnen erleichtern, ihre abstrakt vorhandenen Handlungsbereitschaften in konkret umsetzbare Handlungen umzumünzen.

Dies erfordert auch, Umwelt- und Klimaschutz stärker in andere Politikbereiche zu integrieren – insbesondere in die Energie- und Landwirtschaftspolitik, die Stadt- und Regionalentwicklung sowie die Verkehrspolitik. Dafür gibt es in der Bevölkerung große Zustimmung.

Konkret kann dies zum Beispiel im Verkehrsbereich bedeuten, Bahnfahren günstiger und Flugreisen teuer zu machen (siehe auch Thema in diesem Heft) und den Öffentlichen Verkehr auch im ländlichen Raum auszubauen. Hier ist die Politik gefordert, für die notwendigen Veränderungen zu sorgen. Dazu gehört, umweltschädliche Subventionen abzubauen, Umweltkosten stärker den Verursachenden anzulasten und die Investitionen des Staates in eine nachhaltige Infrastruktur zu erhöhen.

Dass Umwelt und Klima besser geschützt werden sollten, ist im gesellschaftlichen Bewusstsein im Jahr 2019 so stark präsent wie kaum ein anderes Thema. Es besteht daher ein gutes Gelegenheitsfenster, um beim Klimaschutz endlich entsprechend den Zielen des Pariser Klimaabkommens zu handeln. Das erfordert Umdenken und neuen Mut. Und es erfordert, vermehrt integrierte Politikansätze zu verfolgen und die politikfeldübergreifende Zusammenarbeit zu stärken.



Angelika Gellrich
Mitarbeiterin im Fachgebiet
„Wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Umweltfragen,
nachhaltiger Konsum“

Mehr Informationen:

Studie „Umweltbewusstsein in Deutschland 2018“

www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltbewusstsein-in-deutschland-2018

THEMA



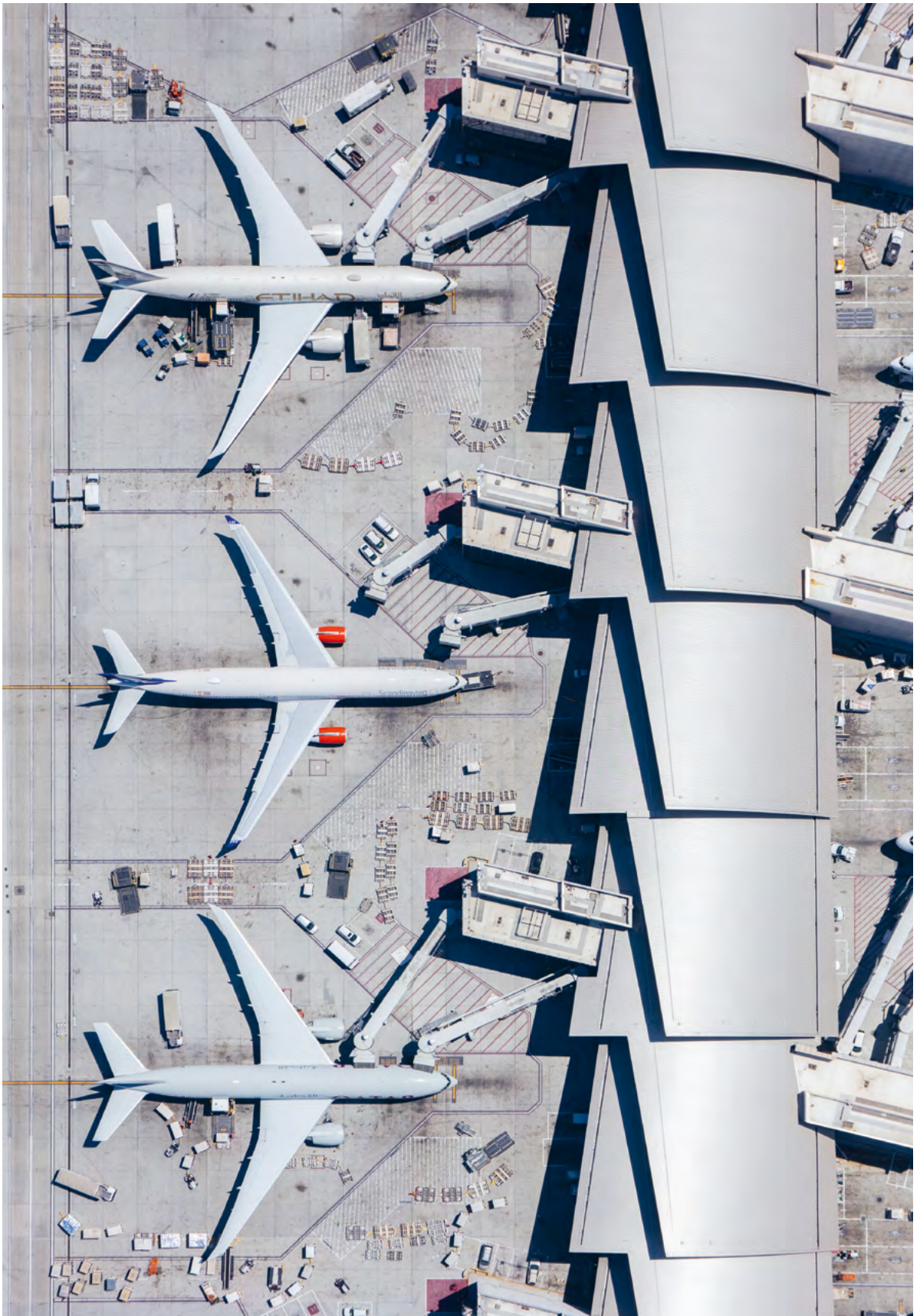
5 MPH

An aerial photograph of an airport tarmac. A large white British Airways aircraft is the central focus, with its wings and tail visible. The aircraft has blue accents on the engines and the tail. On the right side of the tail, the words "BRITISH AIRWAYS" are visible. The tarmac is paved with grey concrete and has various markings, including a "STOP" sign on the left. Several ground support equipment (GSE) vehicles are scattered around the aircraft, including a red and white striped ground power unit (GPU) near the wing, a white ground support vehicle near the tail, and a yellow and black ground support vehicle near the bottom left. A white truck is parked on a road at the top of the image. The overall scene depicts the busy operations of an airport ground crew.

Klimaschutz im Luftverkehr

Fotos von Mike Kelley







Weltweit wird immer mehr geflogen. 2018 stiegen mit 4,3 Milliarden Passagieren so viele Menschen in ein Flugzeug wie nie zuvor. Seit Beginn der 1990er Jahre hat sich die Passagierzahl global mehr als verdoppelt.



In Deutschland hat sich die Zahl der Fluggäste von 38 Millionen auf 122 Millionen pro Jahr sogar verdreifacht. Dabei ist Fliegen die klimaschädlichste Art sich fortzubewegen. Im Vergleich zur Bahn ist Fliegen etwa sechs Mal schädlicher.

Klimawirkung des Luftverkehrs

Beim Verbrennen von Kerosin entsteht Kohlendioxid (CO_2), das als Treibhausgas direkt zur Erwärmung der Erdatmosphäre beiträgt. Die CO_2 -Emissionen des gesamten Luftverkehrs betragen derzeit etwa 2,5 Prozent der weltweiten CO_2 -Emissionen. Aufgrund des rasanten Wachstums des Luftverkehrs wird dieser Anteil in den nächsten Jahren voraussichtlich deutlich steigen. Der reine CO_2 -Ausstoß ist aber nicht die einzig relevante Größe. Flugzeuge hinterlassen in der Atmosphäre weitere Emissionen, die Einfluss auf das Klima haben: Dies sind vor allem Partikel, Wasserdampf, Schwefel- und Stickoxide. Diese sind in Reiseflughöhe unter anderem für die Bildung von Kondensstreifen verantwortlich. Sie nehmen aber auch Einfluss auf die Konzentrationen einiger atmosphärischer Gase, wie zum Beispiel Ozon, und tragen so zur Erderwärmung bei. Während der CO_2 -Ausstoß proportional zur Menge des verbrannten Kerosins ist, gibt es diesen Zusammenhang für Nicht- CO_2 -Effekte nicht. Diese Effekte hängen vielmehr von vielfältigen Prozessen der Luftchemie ab und können von Flug zu Flug stark variieren. Insgesamt verdoppeln bis verdreifachen Nicht- CO_2 -Effekte nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft die Klimawirkung des Luftverkehrs im Vergleich zum reinen CO_2 -Ausstoß – der gesamte Anteil des Luftverkehrs an den weltweiten Klimagasemissionen beträgt daher etwa fünf bis acht Prozent. Eine schlechte Nachricht für den Traum vom klimaneutralen Fliegen: Diese Nicht- CO_2 -Effekte treten auch dann auf, wenn herkömmliches Kerosin durch CO_2 -neutrale synthetische Treibstoffe ersetzt wird.

Um die Erderwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf deutlich unter 2°C zu begrenzen und den Temperaturanstieg bereits bei $1,5^\circ\text{C}$ zu stoppen, müssen die globalen CO_2 -Emissionen bis 2050 vollständig reduziert werden. Allein dieses Ziel ist für den Luftverkehr sehr ambitioniert, denn der vollständige Ersatz von fossilem Kerosin durch alternative Treibstoffe oder Antriebsarten ist teuer und wird

lange brauchen. Die Nicht- CO_2 -Effekte sind dabei noch nicht einmal berücksichtigt. Die aktuell 185 von 196 Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention, die das Übereinkommen von Paris unterzeichnet haben, müssen somit nicht nur die CO_2 -Emissionen des Luftverkehrs reduzieren, sondern auch die Nicht- CO_2 -Effekte drastisch vermindern, wenn die oben genannten Ziele erreicht werden sollen.

Wie ist das zu schaffen?

Mit heutiger Antriebstechnik kann der Luftverkehr nicht klimaneutral werden. Aber mit einem Bündel wirksamer Maßnahmen kann er deutlich weniger klimaschädlich sein. Dazu gehören technische, operationell auf den Flugbetrieb wirkende und ökonomische Instrumente, die in Deutschland, in Europa und international ergriffen werden müssen.

Eine der wichtigsten Stellschrauben ist der Ticketpreis. Fliegen ist heute häufig zu günstig – oft günstiger als die Bahn. Denn der Luftverkehr profitiert von erheblichen Subventionen. So ist der grenzüberschreitende Luftverkehr in Europa von der Mehrwertsteuer befreit – anders als die klimafreundliche Bahn. Diese Subvention kostet die Steuerzahler in Deutschland jährlich rund 4,2 Milliarden Euro. Subventioniert wird auch der Treibstoff. Auf Kerosin wird die Energiesteuer nicht erhoben. Würde Kerosin in Deutschland analog zu Benzin besteuert, nähme der Staat rund 8,1 Milliarden Euro mehr ein. Durch diese Subventionen hat der Luftverkehr deutliche Wettbewerbsvorteile gegenüber anderen Verkehrsmitteln.

Die deutsche Ticketsteuer und der Europäische Emissionshandel (EU-ETS) sind in ihrer aktuellen Ausgestaltung kein ausreichendes Gegengewicht zu dieser ungerechten Subventionierung. So werden die Luftverkehrsteuersätze nach dem Luftverkehrsteuergesetz in Deutschland z. B. regelmäßig im Verhältnis der Auktionseinnahmen aus dem europäischen Emissionshandel EU-ETS abgesenkt. Diese Rahmenbedingungen müssen schnell und nachhaltig verändert werden, denn sie sind eine wesentliche Ursache für das stete Wachstum des Luftverkehrs.

Klimawirkung des Fliegens

5 – 8 %

trägt der Luftverkehr momentan zur globalen Klimawirkung bei

Erwärmungseffekte:

Radiative Forcing in mW/m^2 (2005)

28 mW/m^2

CO₂

3 mW/m^2

Ruß

11.600 kg
PRO KOPF PRO JAHR



SYDNEY

10.710 kg

NEW YORK

3.160 kg



PKW PRO JAHR
2.400 kg

MALLORCA

720 kg

FRANKFURT

220 kg

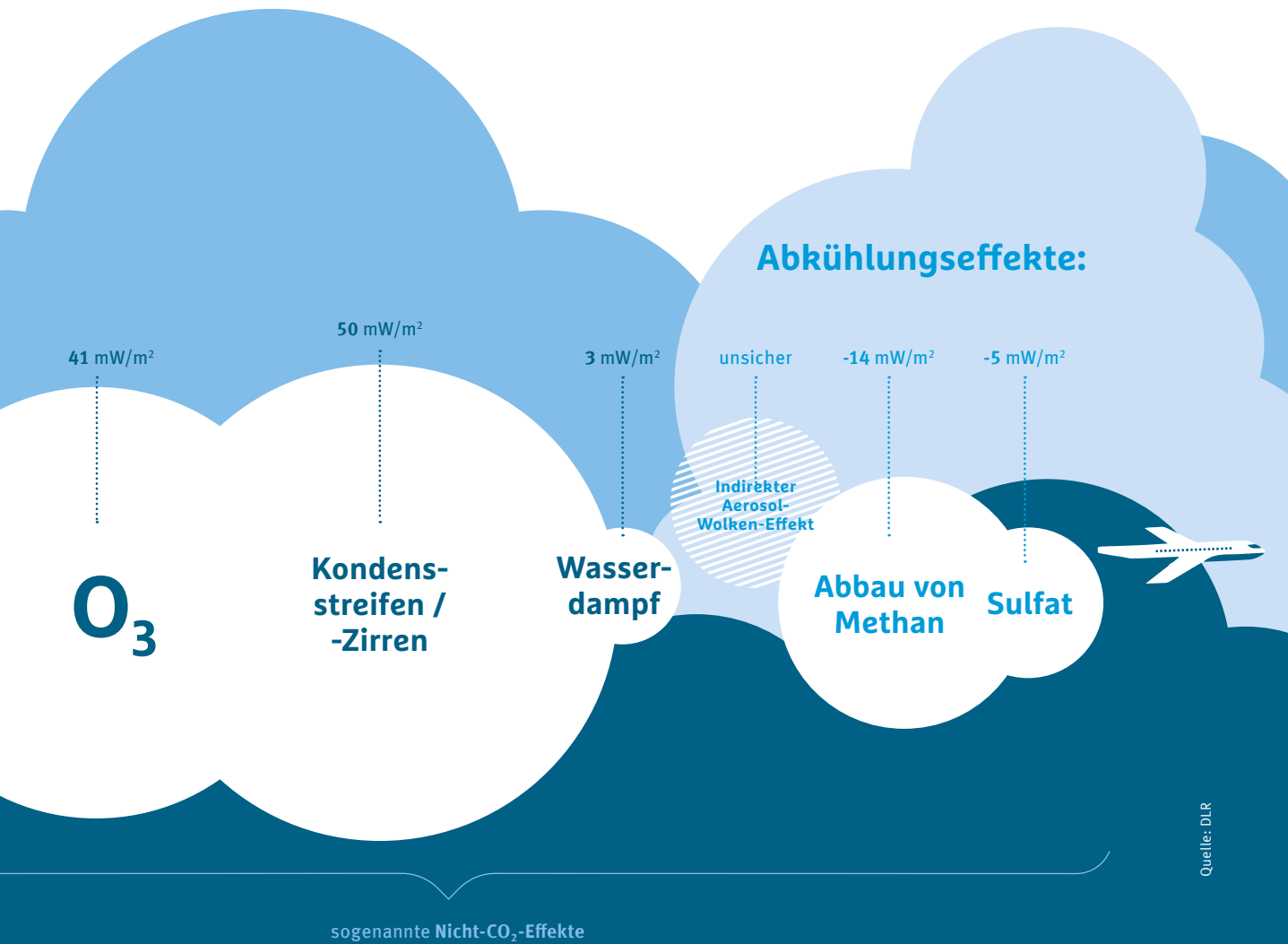


BERLIN

Klimawirkung von Hin- und Rückflug

pro Person und Jahr im Vergleich in kg CO_2 -Äquivalenten

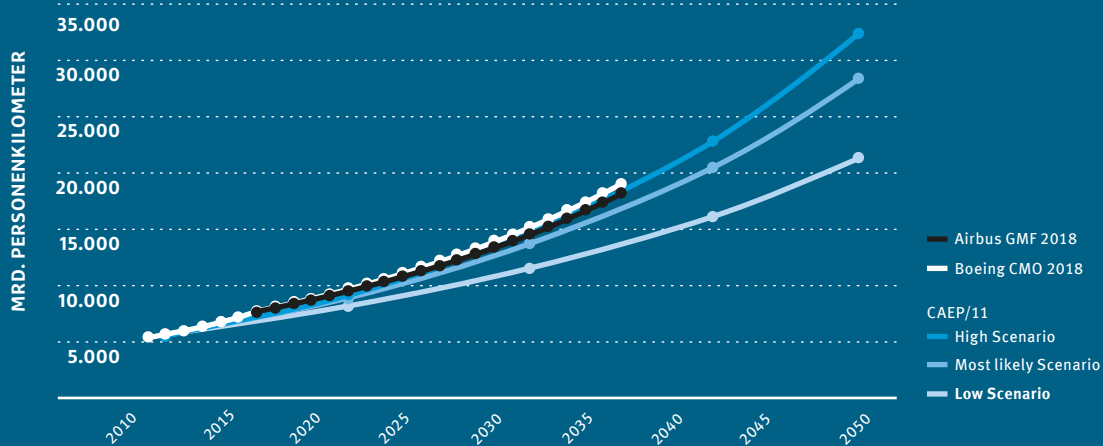
- FLUG (INKLUSIVE NICHT-CO₂-EFFEKTE)
- DURCHSCHNITTLICHE JAHRESEMISSIONEN PKW
- DURCHSCHNITTLICHE GESAMT-TREIBHAUSGASEMISSIONEN PRO KOPF



Quelle: DLR

Vergleich der Luftverkehrsprognosen

Prognosen der künftigen Verkehrsleistung von Boeing und Airbus bis 2037 bzw. von der ICAO (International Civil Aviation Organisation) bis 2050 unter verschiedenen Rahmenbedingungen.



So kann der Flugverkehr klimafreundlicher werden

In einem ersten Schritt empfiehlt das Umweltbundesamt die regelmäßige Absenkung der Ticketsteuer abzuschaffen und die Besteuerung deutlich zu erhöhen. Kurzfristig sollte die Ticketsteuer mindestens verdoppelt werden. Gleichzeitig sollte die Kerosinsteuerbefreiung in Deutschland aufgehoben und der EU-Mindeststeuersatz von 33 Cent pro Liter für Inlandsflüge eingeführt werden. Damit würde das Fliegen immer noch nicht so stark zum Steueraufkommen beitragen wie andere Verkehrsträger. Bis spätestens 2030 sollten die Steuern dann vollständig an die anderen Verkehrsmittel angeglichen sein. Die erhöhte Ticketsteuer kompensiert die Befreiung von der Mehrwertsteuer, die auf absehbare Zeit weiter bestehen wird.

In einem zweiten Schritt sollte europäisch eine Kerosinsteuer eingeführt werden. Dazu empfehlen wir der Bundesregierung auf europäischer Ebene aktiv zu werden und zunächst mit anderen Vorreiterstaaten bilaterale Verträge zur Einführung einer Kerosinsteuer auf grenzüberschreitenden Flügen einzuführen.

Deutschland sollte sich außerdem im anstehenden Prozess zur Reform des europäischen Emissionshandels (EU-ETS) für den Luftverkehr dafür einsetzen, dieses zentrale europäische Klimaschutzinstrument wirkungsvoll weiterzuentwickeln. Wesentliche Elemente sind: schnellere Reduktion der Gesamtmenge der Emissionszertifikate, schrittweise Beschränkung des Zukaufs von Emissionsberechtigungen aus anderen Sektoren sowie eine Abgabeverpflichtung von Emissionsberechtigungen für die Nicht-CO₂-Effekte.

Auf internationaler Ebene muss das „Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation“ (CORSIA) noch vor dem Start der Pilotphase (2021) in Europa gesetzlich umgesetzt und anschließend anspruchsvoll weiter entwickelt werden, so dass es langfristig in Einklang mit den Pariser Klimaschutzziele steht. Die größten Herausforderungen liegen derzeit noch in der Vermeidung der Doppelzählung von Zertifikaten und dem Ausschluss von alten Zertifikaten, mit denen kein positiver Klimaeffekt mehr verbunden ist. Auch hier gilt grundsätzlich die Forderung, auch die Nicht-CO₂-Effekte zu berücksichtigen.

Mit der Ticket- und Kerosinsteuer kann bereits kurzfristig Geld erwirtschaftet werden, mit dem der nachhaltige Umbau des Luftverkehrssektors unterstützt wird. Das Umweltbundesamt schlägt dazu vor, einen „Innovations- und Demonstrationsfonds Luftverkehr“ einzurichten. Dieser soll insbesondere Investitionen in umwelt- und klimafreundliche Flugzeuge und Flugverfahren sowie die Markteinführung von nachhaltigen, postfossilen Treibstoffen fördern. Solche Treibstoffe sind die einzige realistische Möglichkeit, die CO₂-Emissionen im Luftverkehr deutlich zu mindern, da sie im Rahmen der jetzigen Antriebstechniken und Infrastruktur fossiles Kerosin ersetzen und unmittelbar einsetzbar sind.

Bis spätestens 2030 sollten die Steuern vollständig an die anderen Verkehrsmittel angeglichen sein.

Doch es gibt zahlreiche Herausforderungen: Biokraftstoffe aus eigens dafür angebaute Biomasse sind hinsichtlich der Nachhaltigkeit ihrer Rohstoffe oft sehr problematisch und die für den Anbau nötigen riesigen Flächen stehen nicht zur Verfügung. Auch Biokraftstoffe aus Abfall- oder Reststoffen reichen für die benötigten Mengen bei Weitem nicht aus. Die beste Option ist daher aus heutiger Sicht, Kerosin synthetisch aus erneuerbarem Strom und CO₂ aus der Luft herzustellen, genannt PtL (Power to Liquid). Dieses synthetische Kerosin hat deutliche Vorteile beim Flächen- und Wasserbedarf und beim CO₂-Ausstoß. Aus Sicht des Umweltbundesamtes müsste ab 2030 PtL einen Anteil von bis zu 10 Prozent am Kerosinverbrauch ausmachen. Als zentralen Baustein einer Einführungsstrategie für PtL empfiehlt das Umweltbundesamt daher eine verpflichtende Beimischquote für PtL. Darüber hinaus muss über Kriterien die Nachhaltigkeit und Treibhausgasreduzierung von PtL sichergestellt werden. So sollte etwa kein Strom aus fossiler Energie oder aus Anbaubiomasse, sondern zusätzliche erneuerbare Energien genutzt werden. Zudem muss abgesichert werden, dass nur nicht-fossiler Kohlenstoff – beispielsweise CO₂ aus der Luft – zur Produktion von PtL eingesetzt wird.

VISION DES UMWELTBUNDESAMTES FÜR EINEN UMWELTSCHONENDEN LUFTVERKEHR 2030 / 2050

<p>1</p> <h3>Infrastruktur nachhaltig gestalten</h3>  <p>Der Bund steuert mit einer übergeordneten ökologisch-orientierten Bedarfsplanung die Entwicklung der Luftverkehrsinfrastruktur. Eine Nutzerfinanzierung ist eingeführt.</p>	<p>2</p> <h3>Kurzstreckenflüge auf die Schiene verlagern</h3>  <p>Auf Strecken, auf denen der Zug ähnlich schnell ist wie der Flieger (inklusive An-/Abfahrt, Check-In/Check-Out), finden 2030 keine Linienflüge mehr statt.</p>
<p>3</p> 	<h3>Klimarelevante Emissionen minimieren</h3> <p>Die klimarelevanten Emissionen des Luftverkehrs, einschließlich der Nicht-CO₂-Effekte, werden in internationale Klimaschutzmechanismen basierend auf einer CO₂-Bepreisung integriert. Regeneratives PtL wird bis 2050 als treibhausgasneutraler Kraftstoff weltweit eingeführt. Treibhausgasneutrales Fliegen ist 2050 Realität.</p>
<p>4</p>  <h3>Lärm reduzieren – Bevölkerung schützen</h3> <p>Bis 2050 werden an bedeutenden deutschen Flugplätzen Lärmkontingente eingeführt, welche die Fluglärmbelastung am Tag in Wohngebieten auf einen Mittelungspegel von 58 dB(A) begrenzen. An stadtnahen Flughäfen findet spätestens 2050 zwischen 22 und 6 Uhr kein regulärer Flugbetrieb mehr statt.</p>	<p>5</p> <h3>Externe Umweltkosten den Verursachern anlasten</h3>  <p>Die Umwelt- und Gesundheitskosten des Luftverkehrs werden verursachergerecht angelastet (Internalisierung der externen Kosten). Umweltschädliche Steuervergünstigungen werden abgebaut.</p>
<p>6</p> <h3>Für saubere Luft vor Ort sorgen</h3>  <p>Die spezifischen Emissionen von Stickoxiden (NO_x), Partikeln und Vorläufersubstanzen werden bei Start- und Landevorgängen durch neue Triebwerkstechnologien bis 2050 um 90 % gegenüber 2000 gesenkt. Der Vorfeldverkehr wird durch Elektrifizierung emissionsfrei.</p>	<p>7</p>  <h3>Ressourcen schonen, Rohstoffe effizient nutzen</h3> <p>Die Herstellung von Luftfahrzeugen erfolgt bis 2050 vollständig recycelbar und mit erneuerbaren Energien. Durch sparsamen und schonenden Umgang mit Flächen und Böden bei der Entwicklung der Flughafeninfrastruktur sowie durch Nachnutzung oder Renaturierung aufgegebener Flugplatzflächen wird die Flächennutzung minimiert.</p>
	<p>8</p> <h3>Weniger fliegen</h3> <p>Wo technische Innovationen und Maßnahmen nicht zu den erforderlichen Reduktionen der Klimawirkungen, Lärmimmissionen und Luftschadstoffemissionen führen, wird die Entwicklung des Luftverkehrsaufkommens mittels regulatorischer Instrumente und ökonomischer Anreize an seine Umweltverträglichkeit gekoppelt.</p>







Fluglärm

Erst mit der Entwicklung des Strahltriebwerks (umgangssprachlich: Düsentriebwerk) ging es mit der zivilen Luftfahrt richtig los. Die Jets waren viel schneller als die alten Propellerflugzeuge, deutlich komfortabler und boten plötzlich Platz für zwei- bis dreimal so viele Passagiere. Zwischen 1962 und 1969 wuchs die Zahl der Flugpassagiere in Deutschland auf das 16-fache – im Luftverkehr begann der Massentourismus.

Ein Turbojet der ersten Generation war noch ein echter Krachmacher – er erzeugte einen ebenso großen „Lärm-Fußabdruck“ wie 30 Flugzeuge der heutigen Generation, die wesentlich leiser sind. Aber an deutschen Flughäfen ist es immer noch laut, denn die Anzahl der Starts und Landungen ist kontinuierlich gestiegen.

Wie laut ist es eigentlich?

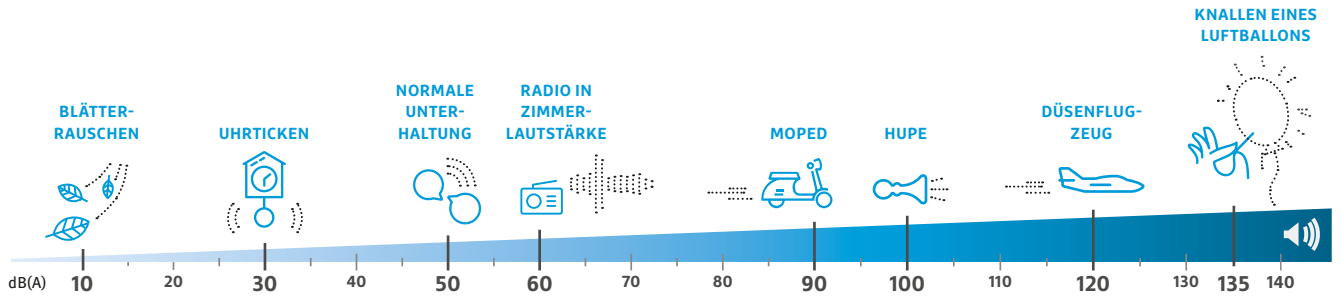
In Deutschland werden an allen Flughäfen Fluglärmmessanlagen betrieben. Strenggenommen messen die Anlagen keinen Lärm, sondern Geräusche. Der Überflug eines Flugzeugs oder die Vorbeifahrt eines Güterzuges können auf dem Schallpegelmessgerät denselben Wert anzeigen – die meisten Menschen würden beide Geräusche dennoch anders empfinden und unterschiedlich bewerten. Aber auch dasselbe Geräusch kann je nach Alter, Geschlecht, Kultur oder Einstellung zum Geräusch unterschiedlich stark belästigen. Mit physikalischen Methoden ist die subjektiv empfundene Belästigung durch Lärm nicht messbar.

Um die Geräuschbelastung durch den Flugverkehr zu quantifizieren, werden der äquivalente Dauerschallpegel, der den zeitlichen Mittelwert des Schalldruckpegels widerspiegelt, und der Maximalpegel der Geräusche gemessen. Wie diese Geräusche zu messen sind, ist in Deutschland in einer Norm geregelt, damit Fluglärmmessungen präzise und somit vergleichbar sind. Die

meisten größeren Flugplätze veröffentlichen ihre Messergebnisse in Form eines Fluglärmberichts. Viele Großflughäfen bieten auch die Möglichkeit, den realen Flugbetrieb sowie die momentan an den Messstellen erfassten Geräuschpegel online zu verfolgen.

Mit physikalischen Methoden ist die subjektiv empfundene Belästigung durch Lärm nicht messbar.

Diese Messungen sind sehr aufwändig und können immer nur Pegel für einen definierten Ort erfassen. Um zu ermitteln, wie hoch die von den Flugzeugen verursachte Lärmbelastung in der Flugplatzumgebung ist und um abzuschätzen zu können, wie viele Menschen von ihr betroffen sind, wird der Dauerschallpegel für ein dichtes Netz von Punkten berechnet. Das hat den Vorteil, dass die Fluglärmbelastung eines Flughafens über einen größeren Bereich insbesondere über Wohnbebauung bestimmt werden kann.



Lärmauswirkungen

Alle fünf Jahre wird nach der EU-Umgebungs-lärmrichtlinie an den deutschen Großflughäfen und Flughäfen in Ballungsräumen der Fluglärm kartiert, das heißt basierend auf dem Luftverkehr eines bestimmten Jahres wird für die Flughafen-umgebung der Dauerschallpegel L_{DEN} (DEN = Day, Evening, Night; Tag, Abend, Nacht) berechnet und die Anzahl der Menschen, die von einem Dauerschallpegel von über 55 dB(A) betroffen sind, bestimmt. Die aktuelle Lärmkartierung von 2017 ergab, dass an den elf in Deutschland untersuchten Flughäfen insgesamt rund 815.000 Menschen von Fluglärm über 55 dB(A) betroffen sind. Besonders gravierend ist die Situation an den Flughäfen Berlin-Tegel, Frankfurt am Main sowie Köln/Bonn (siehe Abbildung 4).

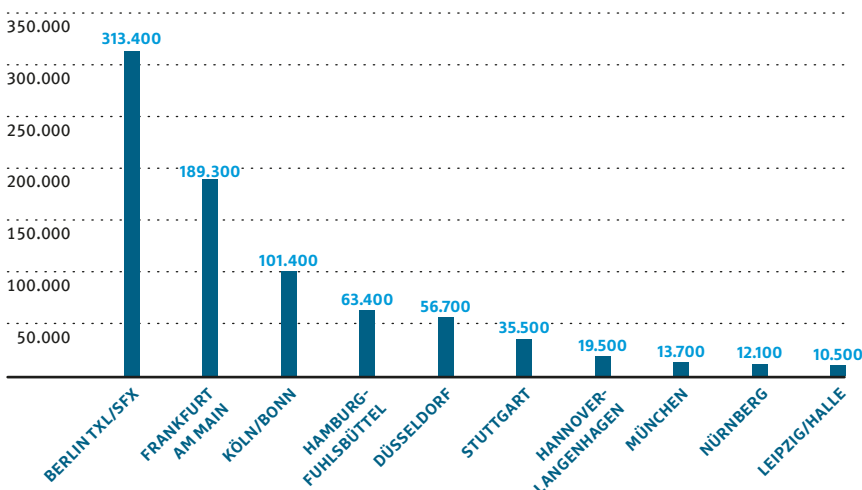
Fluglärm stört nicht nur. Fluglärm kann auch Krankheiten verursachen. Bei Menschen, die dauerhaft Fluglärm ausgesetzt sind, besteht ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Bei Lärmbelastungen schüttet der menschliche Körper Stresshormone wie Adrenalin aus, die die Herzfrequenz und den Blutdruck erhöhen. Neben dem Hormonhaushalt verändert sich durch chronische Lärmbelastung auch der Stoffwechsel. Langfristig kann dies eine Arterienverkalkung begünstigen und zu Bluthochdruck bis hin zu koronaren Herzkrankheiten, Herzinfarkt oder Schlaganfall führen.

Auch die kognitive Entwicklung wird durch Lärm beeinträchtigt. So lernen zum Beispiel Grund-schulkinder in Regionen mit hoher Fluglärmbe-lastung langsamer Lesen als in ruhigen Gebieten. Bei einem Anstieg des Dauerschallpegels um 10 dB(A) verzögert sich der Erwerb der Lesekom-petenz um durchschnittlich einen Monat.

Der Schutz vor nächtlichem Fluglärm ist beson-ders wichtig. Ungestörter und ausreichend langer Schlaf ist für die geistige und körperliche Erho-lung von essentieller Bedeutung.

Abb. 4

Von Fluglärm über 55 dB(A) betroffene Personen an den deutschen Großflughäfen nach EU-Umgebungs-lärmrichtlinie



Quelle: Umweltbundesamt 2018



**Fluglärminderung
Maßnahmen und
Instrumente
mit spätestem
Wirkungszeitpunkt**

**Verbesserte
Festlegung von
Flugrouten**
insbesondere reguläre
Umweltverträglichkeits-
prüfung und
Öffentlichkeitsbeteiligung



bis **2030**

**Verbot von zivilen
Überschallflügen
über Land**



bis **2030**

**Lärmzulassungs-
grenzwerte für
Unterschallflugzeuge
verschärfen**
um kumuliert
28 EPNdB gegenüber dem
aktuellen Standard



bis **2050**

**Lärmzulassungs-
grenzwerte für
Unterschallflugzeuge
verschärfen**
um kumuliert
20 bis 23 EPNdB gegenüber
dem aktuellen Standard



bis **2030**

**Erhöhte Lenkungs-
wirkung lärm-
abhängiger Start- und
Landeentgelte durch
verursachergerechte
Kostenanlastung**



bis **2030**

**Triebwerksprobe-
läufe nur in
geschlossenen
Lärmschutzhallen**



bis **2030**

**Lärmkontingentierung
von 6 bis 22 Uhr
zur Immissionsbegrenzung
auf $L_{Aeq, Tag}$ **58 dB****



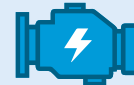
bis **2050**

**Lärmkontingentierung
von 6 bis 22 Uhr
zur Immissionsbegrenzung
auf $L_{Aeq, Tag}$ **63 dB****



bis **2030**

**Ersatz des Betriebs
von Hilfstriebwerken
der Luftfahrzeuge
(APU)**
durch eine bodengebundene
Versorgung der
Luftfahrzeuge am Flughafen



bis **2030**

**Zivile Überschall-
flugzeuge müssen die
geltenden Lärmzulas-
sungsanforderungen
für vergleichbare
Unterschallflugzeuge
erfüllen**



bis **2030**

**Verbot des regulären
Flugbetriebs von
22 bis 6 Uhr
auf stadtnahen Flughäfen**



bis **2050**

Menschen vor Fluglärm schützen

Mit dem Ziel eines besseren Schutzes der Bevölkerung vor den gesundheitlichen Auswirkungen des Lärms hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) 2018 Leitlinien zum Umgebungslärm veröffentlicht. Sie empfiehlt darin, dass zum Schutz vor Fluglärm ein 24-Stunden-Dauerschallpegel L_{DEN} von 45 dB(A) und in der Nacht ein L_{NIGHT} -Wert von 40 dB(A) eingehalten werden sollen. Diese Empfehlungen unterstützt das Umweltbundesamt. Gleichzeitig bedeuten diese Werte, dass an den Flughäfen auf längere Sicht nur noch eine geringe Anzahl von Flügen abgewickelt werden könnte. Um sich den WHO-Empfehlungen langfristig anzunähern, sollten aus Sicht des Umweltbundesamtes Lärmkontingente an den deutschen Flughäfen eingeführt werden, welche die Fluglärmbelastung am Tag in Wohngebieten auf einen Mittelungspegel von 63 dB(A) bis 2030 beziehungsweise 58 dB(A) bis 2050 begrenzen.

An stadtnahen Flughäfen soll bis spätestens 2050 zwischen 22 und 6 Uhr kein regulärer Flugbetrieb mehr stattfinden.

Auch die EU-Kommission sieht Handlungsbedarf und hat sich mit „Flightpath 2050“ ein ambitioniertes Ziel gesetzt: die Lärmgrenzwerte neuer Flugzeuge um insgesamt 45 EPNdB² – eine bei der Lärmzertifizierung verwendete Einheit mit Berücksichtigung von störenden Tönen – gegenüber dem Jahr 2000 zu reduzieren. Dazu müssten nach Expertenmeinung völlig neue Flugzeuge konstruiert werden. Doch selbst wenn solche Flugzeuge serienreif sein werden, wird es lange dauern, ältere Modelle zu ersetzen. Vor diesem Hintergrund empfiehlt das Umweltbundesamt die in der Übersicht dargestellten Maßnahmen bis 2030 beziehungsweise 2050 zu realisieren, um eine akzeptable Lärmsituation insbesondere in Siedlungsgebieten im Umfeld der Flughäfen zu erreichen.

2 EPNdB = Effective Perceived Noise Decibel



LÄRMKONTINGENTIERUNG

Ziel der Lärmschutzpolitik ist es, Menschen vor Lärm zu schützen. Um den Fluglärm in der Flugplatzumgebung zu reduzieren, werden oft viele Einzelmaßnahmen ergriffen, etwa technische Verbesserungen am Flugzeug oder lärmindernde Flugverfahren. Einen einzelnen Flug kann das hörbar leiser machen, bei immer mehr Flügen sind die Erfolge kaum noch wahrnehmbar.

Die Lärmkontingentierung ist eine Möglichkeit, den Lärm flächendeckend zu kontrollieren und zu begrenzen. Dafür wird ein Maß (Kontingent) für die Lärmbelastung festgelegt sowie sein Maximalwert, der nicht überschritten werden darf. Beispielsweise könnte man vereinfacht eine bestimmte Anzahl von „Lärmpunkten“ als Grenzwert festsetzen. Flugzeuge erhalten, je nachdem wie laut sie sind, Lärmpunkte. Leise wenige, laute mehr. Die Lärmpunkte aller Flüge werden addiert. Flughäfen können dann im Voraus ausrechnen, wie viele Flüge sie pro Jahr abwickeln können, um die maximale Anzahl an Lärmpunkten nicht zu überschreiten – das Kontingent ist dann voll.

Eine andere Art der Kontingentierung ist ein Lärmindex, der die Anzahl der Betroffenen je Pegelklasse widerspiegelt. Damit der Lärmindex ausschließlich ein Maß für die Fluglärmbelastung ist, sollte die Personenanzahl auf einen festen Wert normiert werden. Diese Art der Lärmkontingentierung hat den Vorteil, dass vor allem in Wohngebieten die Lärmbelastung reduziert werden muss.

Lärmkontingentierungen bieten generell den Vorteil, dass der Flughafenbetreiber gemeinsam mit den Fluggesellschaften innerhalb des gesetzten Ziels frei ist, den Flugbetrieb zu gestalten. Möchten Flughäfen viel Verkehr abwickeln, müssen sie den Flugbetrieb entsprechend lärmarm durchführen, um innerhalb der vorgegebenen Lärmgrenzen zu bleiben. Wichtig sind ambitionierte und zugleich realisierbare Ziele – damit möglichst wenige Menschen belastendem Fluglärm ausgesetzt sind.

„Fliegen? Der Klimawandel ist unser Imperativ.“

Interview mit Professor Stefan Gössling zum Thema
Flugreisen und deren ökologische Vertretbarkeit

Herr Gössling, die Flugscham verbreitet sich in Europa und der Welt, Ausgangspunkt ist Schweden, dort wurde 2018 der Begriff der „Flyskam“ geprägt. Was bedeutet das genau?

Flugscham bedeutet, dass man sich selber als Beitragende/r zum Klimawandel wahrnimmt und dass dieses Gefühl unangenehm ist. Wir wollen alle sicherlich das richtige tun, wir wollen nicht den Klimawandel beschleunigen. Aber der Wunsch, in andere Länder zu reisen, kann dem entgegenstehen. Flugscham bedeutet, dass man diese negativen Gefühle hat, weil man weiß, dass man soeben zum Klimawandel beiträgt.

Dürfen wir denn noch fliegen?

Das kommt darauf an, ob man persönlich im Rahmen der Klimaziele leben möchte oder nicht. Wenn ja dann wird es eng, sobald man in den Flugzeug steigt. Selbst eine Mittelstreckenreise frisst schon einen wesentlichen Anteil des Klimabudgets auf, das innerhalb eines Jahres für eine Person nachhaltig wäre.

Müsste man sich dann, wenn man fliegt, dafür schämen?

Schämen ist psychologisch gesprochen kein gutes Konzept, weil es zu kognitiver Dissonanz führt. D.h. man wird abwägen ob man Umwelt oder eigene Ziele höher setzt. Man kommt dann vermutlich häufiger in die Enge und wird möglicherweise das eigene Verhalten rationalisieren. Wenn man es positiv sehen will, dann ist Flugscham eigentlich ganz gut: Denn es zwingt uns alle uns mit uns selbst auseinander zu setzen, was wir eigentlich so machen.

Wer fliegt eigentlich und warum?

Das Klimaproblem das wir haben ist das Resultat der Handlungen von ungefähr 7,7 Milliarden Einzelpersonen. Wenn jede einzelne Person im Rahmen der Klimaziele lebte, dann wäre das Problem morgen gelöst. Aber: Nur ein sehr kleiner Teil der Weltbevölkerung fliegt überhaupt. Auch in Deutschland ist es nicht einmal die Hälfte der Bevölkerung, die in einem Jahr ins Flugzeug steigt. Und unter denen, die dann fliegen,

gibt es eine sehr kleine Gruppe, die besonders viel fliegt. Und damit liegt eine ganz besonders große Verantwortung bei dieser Gruppe. Interessant ist, dass die Flugreisenden selbst auch nicht alle Reisen für besonders wichtig halten. Bei einer Stichprobe unter internationalen Studierenden haben wir neulich herausgefunden, dass diese immerhin 42 % aller Reisen als nicht sehr relevant oder vollkommen unwichtig einstufen.

Was könnte das Bild vom Fliegen in der Zukunft sein? Wer fliegt noch und warum und ist das dann noch ok?

Die Klimafrage ist der Imperativ. Nur wenn wir den Klimawandel aufhalten, wird überhaupt die Welt die wir haben in 40 Jahren noch so sein, dass wir in andere Weltteile fliegen können. Durch den Klimawandel nehmen Konflikte zu und wir sehen schon jetzt, dass Menschen durch den Klimawandel die Lebensgrundlage entzogen wird. Ich würde umgekehrt fragen: Was ist der Preis, den wir zahlen müssen, um Flugverkehr nachhaltig zu machen? Um synthetische



Stefan Gössling ist Professor am Institut für Service Management der Universität Lund und an der School of Business and Economics der Linnéuniversität in Kalmar (beide Schweden). Er hat seit 1992 insbesondere über Klimawandel und Mobilität vor dem Hintergrund globaler Emissionsminderungen gearbeitet.

Brennstoffe zum Einsatz zu bringen? Um die Nachfrage auch zu bremsen durch höhere Kosten? Und auch durch die Annahme einer persönlichen Verantwortlichkeit, die auch natürlich national sein kann. Und da will ich dann antworten: Wir müssen uns daran gewöhnen, dass Flugverkehr teurer werden wird, wesentlich teurer. Das heißt überhaupt nicht, dass es keinen Flugverkehr mehr geben wird, sondern, dass wir genauer abwägen wann und wie wir fliegen und wie lange wir bleiben.

„Auch in Deutschland ist es nicht einmal die Hälfte der Bevölkerung, die in einem Jahr ins Flugzeug steigt.“

Hilft die Flugscham bei dieser Abwägung?

In Schweden hat sich sehr viel getan. Das fängt für mich damit an, dass wir überhaupt eine Debatte darüber haben, die einen Großteil der Bevölkerung involviert. Wir haben immer noch viel zu wenige Menschen, die Klimawandel tatsächlich als ernsthaftes Problem begreifen und auch versuchen selbst Lösungen zu finden. Und die Debatte scheint zu wirken: In Schweden wurde in diesem Jahr etwa 9 Prozent weniger im Inland geflogen im Vergleich zum Vorjahr. Die Flugscham spiegelt sich also auch in Zahlen wider.

Zug statt Flug!

Zugfahrten sind deutlich besser fürs Klima als Flüge. Das ist mittlerweile eine Binsenweisheit, und sie stimmt. In Deutschland wäre es möglich, bis 2050 Inlandsflüge überflüssig zu machen – und das müssen wir auch, wenn wir unseren Beitrag zum Klimaschutz ernst nehmen.



Gerade innerdeutsche Kurzstreckenflüge lassen sich auf die Bahn verlagern. Jeder fünfte Flugpassagier in Deutschland tritt einen Inlandsflug an. Ein solcher Kurzstreckenflug ist mehr als sieben Mal klimaschädlicher als eine Bahnreise. Insgesamt verursachten die innerdeutschen Flüge im Jahr 2018 eine Klimawirkung von rund 2,4 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalenten³.

Die Erfahrung zeigt, dass Reisende dann vom Flugzeug auf die Schiene umsteigen, wenn die Bahn ein attraktives und leistungsstarkes Angebot bietet und die Reisezeit unter vier Stunden bleibt. So geschehen nach dem Ausbau des Hochgeschwindigkeitsverkehrs zwischen Frankfurt/Main und Köln oder zwischen Berlin und Hamburg: Auf diesen Strecken werden heute keine Linienflüge mehr angeboten. Auch die Verkürzung der Fahrzeit zwischen Berlin und München auf knapp unter vier Stunden hat dazu geführt, dass die Bahn das Flugzeug auf dieser Strecke als Verkehrsträger Nummer 1 abgelöst hat. Auf dem Teilabschnitt zwischen Berlin und Nürnberg wurden aufgrund der ICE-Neubau-strecke in der Zwischenzeit die Flüge sogar komplett eingestellt.

Die Bahn wird fast vollständig elektrisch angetrieben. Da der Strom in Deutschland in Zukunft immer mehr aus Sonne, Wind und Wasser kommen wird, wird damit der Ausstoß von Treibhausgasen durch die Bahn auch kontinuierlich sinken. Für den Luftverkehr steht hingegen der direkte Einsatz von Strom auch mittelfristig nicht zur Verfügung. Die einzige Möglichkeit, Flugzeuge CO₂-neutral anzutreiben, sind daher auch in Zukunft aus erneuerbarem Strom hergestellte Kraftstoffe, sogenannte Power-to-Liquid-Kraftstoffe. Auf den vergleichsweise kurzen innerdeutschen Strecken ist der spezifische Kerosinverbrauch und dementsprechend der Bedarf an erneuerbarem Strom zur Herstellung der PtL-Kraftstoffe jedoch sehr hoch.

Doch wie schafft es Deutschland, die Reisezeit zwischen den Ballungsräumen auf unter vier Stunden zu drücken? Zum einen durch einen konsequenten Ausbau von Hochgeschwindigkeitstrecken. Die Angebote der Bahn müssen flächendeckend verfügbar sein – auch abseits der Metropolen. Und die Bahn muss häufig fahren, in einem dichten Takt. Weiterhin müssen auch die Flughäfen gut an das Fernverkehrsnetz der Bahn angeschlossen sein. Nur so können auch innerdeutsche Zubringerflüge zu internationalen Mittel- und Langstreckenflügen auf die Schiene verlagert werden. Durchgehendes Ticketing – also die Integration von Bahnfahrt und Flug in einem Fahrausweis – und das Durchchecken des Gepäcks über die Bahn bis zum Flugzeug (und umgekehrt) fördern diese Entwicklung.

³ Inkl. Nicht-CO₂-Effekte und Emissionen aus Bereitstellung und Umwandlung der Energieträger in Kerosin.

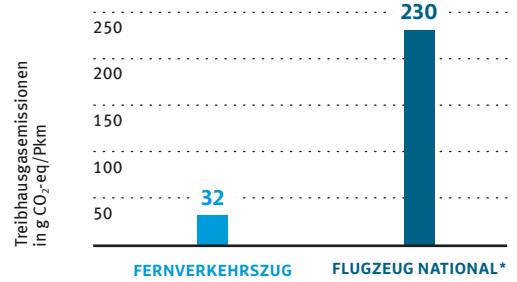
Eine aktuelle Studie⁴ im Auftrag des Umweltbundesamtes zeigt, dass eine Verlagerung aller innerdeutschen Flüge von unter 600 Kilometer auf die Bahn 200.000 innerdeutsche Flüge entbehrlich machen und 18,5 Millionen Reisende auf die Schiene bringen könnte – das entspricht 73 Prozent der innerdeutschen Verkehrsleistung des Luftverkehrs.

Von einer leistungsfähigen Schiene profitiert auch der Güterverkehr: Die bessere Schienenanbindung der Flughäfen und verbesserte Kooperationen zwischen Luft- und Bahnfracht ermöglichen perspektivisch leistungsstarke Güterzugverbindungen in der Nacht. Diese könnten mittel- bis langfristig innerdeutsche Frachtflüge verzichtbar machen. Insgesamt spielt die innerdeutsche Luftfracht jedoch nur eine untergeordnete Rolle – 96 Prozent aller durch nationale Flüge emittierten Treibhausgase werden von Personenverkehr verursacht.

Wenn die Bahn attraktiver gemacht werden soll, müssen auch die ungerechten Wettbewerbsvorteile des Fliegens beseitigt werden. Dass die Voraussetzungen nicht dieselben sind, zeigt das Kapitel „Klimaschutz im Luftverkehr“ dieses Magazins. Der Wettbewerbsnachteil der Schiene muss dringend ausgeglichen werden.

Abb. 5

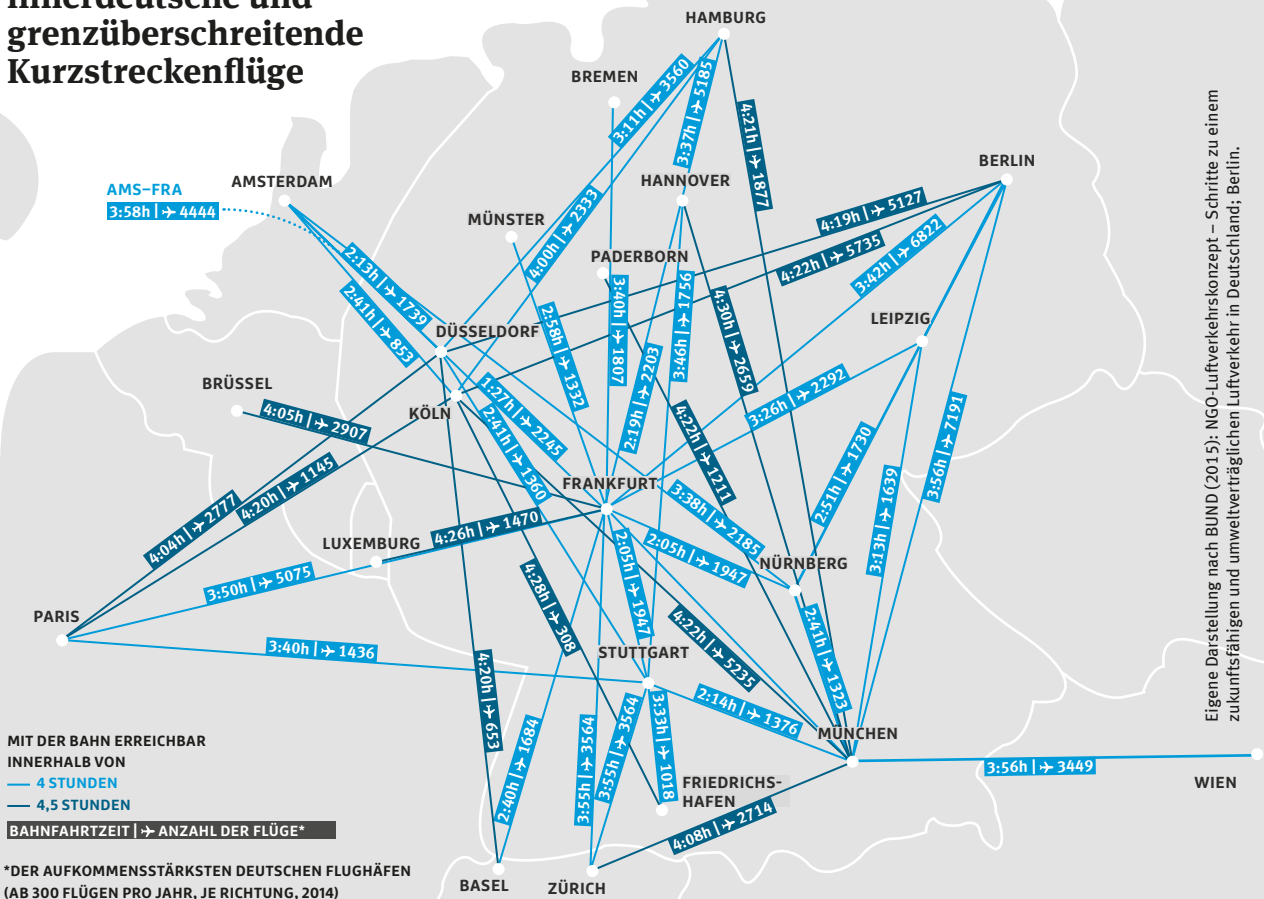
Vergleich der Treibhausgasemissionen von Bahn und Flugzeug im Jahr 2018 in Deutschland



Quelle: TREMOD 6.02

4 Szenario Luftverkehr Deutschland unter Einbezug von Umweltaspekten www.umweltbundesamt.de/publikationen/szenario-luftverkehr-deutschland-unter-einbezug-von
 * Inkl. Nicht-CO₂-Effekte und Emissionen aus Bereitstellung und Umwandlung der Energieträger in Kerosin.

Auf die Schiene verlagerbare innerdeutsche und grenzüberschreitende Kurzstreckenflüge



Umwelt- verträglicher Tourismus

Umweltrelevanz des Reisens

Reisen ist heute Alltag. Mit zunehmenden Wohlstand und dem Abbau von Reisehemmnissen, wie der Visapflicht und dem Recht auf bezahlten Urlaub, gehen weltweit beständige Wachstumsraten von jährlich rund vier Prozent einher. 2018 haben weltweit insgesamt 1,4 Milliarden Menschen eine Reise ins Ausland gemacht. Damit ist die Zahl der Auslandsreisenden seit 1950 um mehr als das Fünffache gestiegen. Gerade die Deutschen reisen sehr gerne. Nur ein geringer Anteil der deutschen Bevölkerung unternimmt nie eine Reise.

Flugreisen sind leider ziemlich umweltschädlich. An- und Abreise verursacht Lärm und verbraucht Fläche (der Flughafen wurde dafür gebaut), die Luft wird durch Schadstoffe belastet. Auch am Ziel geht es selten umweltfreundlich zu: Lebensmittel und Produkte, Frischwasser und Energie werden konsumiert; Abfall und Abwasser müssen anschließend entsorgt werden.

Anteil der Flüge an
Reisen 2018:

71 Mio.

URLAUBSREISEN
unternahmen
die Deutschen 2019.

Davon

41%

MIT DEM FLUGZEUG

INLANDFLÜGE

Für die

18,9 Mio.

URLAUBSREISEN IM INLAND
wählten

1%

DAS FLUGZEUG

AUSLANDSFLÜGE

Von den

51,1 Mio.

URLAUBSREISEN INS AUSLAND
fanden

56%

MIT DEM FLUGZEUG
statt



Nachhaltiges Reiseverhalten und Trends

Doch wie kann man umweltfreundlicher reisen? Eine selbstgewählte Abkehr vom Prinzip „weiter – schneller – exotischer – individueller“ hin zu einem qualitativen und vor allem nachhaltigen Reisen wäre schon der erste Schritt. Wer umweltfreundlich reisen möchte, wählt vorrangig ein Urlaubsziel im Inland oder nahen Ausland, das ohne Flugzeug erreichbar ist. Mit dem Flugzeug reist es sich, wie in den vorherigen Kapiteln deutlich wurde, sehr umweltschädlich. Mit der Bahn oder sogar mit dem Auto ist man umweltschonender unterwegs. Wenn eine Flugreise sich nicht vermeiden lässt, sollte man die Zeit vor Ort möglichst lang auskosten und so auf weitere Flugreisen verzichten. Auch bietet es sich an, falls ein Flug unvermeidbar ist, die Treibhausgasemissionen durch freiwillige Kompensationszahlungen für Klimaschutzprojekte bei einem seriösen Anbieter auszugleichen. Nähere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Kapitel „CO₂-Kompensation von Flugreisen“.

Mittlerweile ist ein vielfältiges Angebot an nachhaltigen Reiseangeboten entstanden, das alle Kundenwünsche abdeckt und gleichzeitig nicht teurer sein muss. Hinweise auf Informations- und Buchungsportale sowie weitere Tipps finden Urlaubsreisende auf der Seite des Umweltbundesamtes: www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/garten-freizeit/urlaubsreisen.

Weitführende Informationen über die Klima- und Umweltauswirkungen des Luftverkehrs finden Sie in folgenden Publikationen des Umweltbundesamtes:

- ▶ Umweltschonender Luftverkehr, lokal – national – international
- ▶ Wohin geht die Reise? Luftverkehr der Zukunft: umwelt- und klimaschonend, treibhausgasneutral, lärmarm www.umweltbundesamt.de/publikationen/wohin-geht-die-reise



„Umweltschutz muss man auch durchsetzen.“

Nach fünf Jahren verlässt Präsidentin Maria Krautzberger das Umweltbundesamt. Ein Gespräch über Idealismus, Erfolge, Krisen und Umweltschutz in Zeiten von Klimapaketen und Fridays for Future.

„Staatlich geprüfte Umweltschützerin“ – so titelte die Berliner Zeitung zu Ihrem Amtsantritt im Frühjahr 2014. Gefällt Ihnen diese Bezeichnung?

Nein, ich bin ja auch keine staatlich geprüfte Umweltschützerin – Umweltschutz entzieht sich staatlichen Diplomen. Was ich mit ins UBA gebracht habe, sind eher viele Erfahrungen mit Bürgerdialogen, Bürgerveranstaltungen, auch in politischen Gremien. Ich musste mich schon vorher im Dialog mit der Gesellschaft, den Bürgern und der Politik bewähren. Umweltschutz muss man auch durchsetzen.

Sie haben Ihre berufliche Karriere früh auf Umweltschutz gedreht. Dafür braucht es ja auch eine gute Portion Idealismus. Ist davon noch etwas übrig geblieben?

Mein Idealismus hat sich im UBA eher noch verstärkt. Hier ist man nicht mehr auf der Seite der pragmatischen Politikmacher, sondern auf der Seite derer, die voller Leidenschaft nach Lösungen suchen. Das reicht auch in den privaten Bereich, wie man sich ernährt, bewegt, lebt. Und: Die Probleme sind nicht kleiner geworden. Sie sind vielfach beschrieben,

die Wissenschaft hat wichtige Beiträge geliefert. Und auch Lösungswege wurden präsentiert. Passiert ist summa summarum viel zu wenig. Klimakrise, Artenschwund, Flächenverbrauch – all diese Entwicklungen haben sich in den letzten Jahren zugespitzt. Umso wichtiger ist es, nicht aufzugeben.

Was bleibt Ihnen aus Ihren fünf Jahren am UBA besonders in Erinnerung?

Vor allem die vielen persönlichen Begegnungen haben mich bereichert. Die im UBA besonders ausgeprägte Kollegialität hat mich von Beginn an beeindruckt.

Was mir auch positiv in Erinnerung bleibt, ist die Weiterentwicklung in der Amtsleitung, die über die Jahre stärker zusammengefunden hat. Alle haben aus meiner Sicht mehr Verständnis entwickelt für die Nöte der anderen und die Relevanz von Themen, die nicht im eigenen Fachbereich liegen.

Und welche Erfolge sehen Sie im politischen Feld?

Wir machen keine Politik. Wir machen Politikberatung. Deswegen ist es ganz schwer, Erfolge an konkreten politischen Lösungen zu messen. Ich glaube, wir haben sehr gute Beratungsangebote gemacht,

Mein Ziel war immer, dass das UBA eine unabhängige wissenschaftliche Behörde ist, die von der gesamten Bundesregierung akzeptiert wird.

Als Erfolg werte ich auch die Einführung des Mobilen Arbeitens. Vielleicht ja auch ein Baustein, der zur Arbeitszufriedenheit der Mitarbeitenden beiträgt – die hat sich nämlich über die all die Jahre weiter erhöht. Das freut mich natürlich sehr.

gleichwohl wurden sie nicht immer aufgegriffen. Diese Erfolge kommen oft erst Jahre später zum Tragen. Zum Beispiel die Erkenntnis, dass Bisphenol A ein problematischer Stoff ist. Oder die Debatte um die umweltschädlichen Subventionen,

Grenzwerte und Steuern allein sind ja kein Zielbild für eine Gesellschaft.

die jetzt wieder eine Renaissance erlebt. Ich bin mir sicher, dass dieser Ansatz auch irgendwann systematischer umgesetzt wird als heute. Aber eben nicht nach Vorlage eines Berichtes, das können wir nicht erwarten. Auch in der Dieseldebatte hat das UBA ja schon viele Jahre darauf hingewiesen, dass da etwas falsch läuft. Wir haben wichtige Beiträge in der Dieseldiskussion geliefert, dann aber auch „einstecken“ müssen, als unsere epidemiologische Studie sehr unsachlich kritisiert wurde.

Die Dieseldebatte wird ja auch als „Dieselkrise“ bezeichnet...

Als Krise habe ich hier zunächst empfunden, dass es eine echte Manipulation gab. Daraufhin ist die Republik in heftigen Debatten versunken, ohne dass eine klare Lösungsstrategie verfolgt wurde. Im Prinzip ist ja nichts passiert, wenn man mal ehrlich ist. Außer Software-Updates, die nicht viel bringen, Fahrverboten, die gerichtlich erkämpft wurden, und mal mehr und mal weniger durchgesetzt wurden, und am Ende hat man das ausgesessen. Das empfinde ich als extrem enttäuschendes Ergebnis auch der Politik und von Politikberatung. Den Auftrag an die Leopoldina, die Situation zu bewerten, empfand ich auch als Krise. Obwohl das UBA die Institution ist, die das am besten und am qualifiziertesten beurteilen kann. Mein Ziel war immer, dass das UBA eine unabhängige wissenschaftliche

Behörde ist, die von der gesamten Bundesregierung akzeptiert wird. Und nicht nur von ausgewählten Ressorts. Aktuell als Krise bewerte ich auch das Urteil des VG Braunschweig zu der Möglichkeit, bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln keine Auflagen zur Berücksichtigung von Biodiversität aussprechen zu können – das ist eine echte Niederlage für den Artenschutz.

Das UBA hat ja durchaus den Ruf, sich kritisch zu Umwelt- und Klimafragen zu äußern. Wie sehen Sie die Rolle des UBA?

Genau so! Das ist eine Kernaufgabe des UBA – dass wir Politikberatung machen zum Besten der Umwelt. Das wird nicht immer gern gesehen. Aber es muss sein, und es ist auch eine starke Motivation für die Mitarbeiter hier. Ich habe immer wieder festgestellt, dass diese Debatten hier auch maßvoll geführt werden. Wir fordern nicht immer nur 100 Prozent Umweltschutz. Wir haben auch soziale Belange im Blick. Es gibt immer eine Reflexion über die gesellschaftliche Wirkung der Vorschläge, und das empfinde ich als eine hohe Qualität hier im Haus. Das macht die Glaubwürdigkeit des UBA aus. Maulkörbe aus der Politik werden hier sehr sensibel registriert, zu Recht.

Was kann da fürs UBA noch besser werden – oder was würden Sie sich für die Zukunft wünschen?

Dass die ohnehin schon hohe wissenschaftlich fachliche Kompetenz ausgebaut wird, neue Themen schneller aufgegriffen werden können, mehr Freiheit bei der Forschung, größere Spielräume. In dem Zusammenhang ist es auch wichtig, dass wir die guten Ansätze von Eigenforschung verstetigen und verbessern. Ich weiß durchaus, dass hier mehr Kapazitäten erforderlich sind. Ich finde auch wichtig, dass mehr Promotions im UBA stattfinden, dieses innovative Potential haben wir noch nicht ausgeschöpft.

Zurück zum Fachlichen: Welche Herausforderungen sehen Sie im Umweltbereich in der kommenden Zeit? Wo ist noch nicht genug passiert?

Beim Klimaschutz brennt es wirklich. Das wird sicherlich die größte Herausforderung sein. Ich vermisse in der Politik, auch beim Klimapaket, dass der Gesellschaft Visionen präsentiert werden. Wie sieht das große Bild aus, wo wollen wir 2030 sein? Grenzwerte und Steuern allein sind ja kein Zielbild für eine Gesellschaft. Wenn wir die Klimakrise anpacken wollen, wird sich in der Gesellschaft viel verändern. Und das darf eben nicht in einer Verzichtsdiskussion münden, sondern es muss deutlich werden, dass am Ende des Verzichts ein besseres Leben für alle steht. Das gilt natürlich auch für die anderen großen Themen, Landwirtschaft, Artensterben, Konsum, um nur einige zu nennen. Wir



brauchen hier eine gesellschaftliche Transformation, und dafür müssen Visionen entwickelt werden.

Was halten Sie von Greta Thunberg und der FFF-Bewegung?

Sehr viel. Sie ist der Rettungsanker im Klimaschutz und ihre Bewegung hat schon jetzt viel erreicht. Ich hoffe, dass das anhält, und es die jungen Menschen und die Gesellschaft dauerhaft verändern wird. Dass sich jemand so mutig für ein Thema einsetzt, kann auch inspirieren. Auch unsere Arbeit hat eine große Relevanz gegenüber den nachfolgenden Generationen. Das muss uns immer anleiten.

Werden Sie das UBA vermissen?

Ich werde sicherlich viele Kolleginnen und Kollegen vermissen, die mir ans Herz gewachsen sind, und die immer wieder neuen Erfahrungen und Erkenntnisse. Das UBA ist ja eine fortwährende Bildungsveranstaltung, jeden Tag lernt man dazu.

Ein kleiner Blick in die Zukunft: Was wünschen Sie sich für das UBA und die Menschen, die hier arbeiten?

Dass sie selbstbewusst und streitbar bleiben, und dabei den kollegialen, freundlichen Dialogstil beibehalten. Offenheit für neue Themen und Herangehensweisen. Über

den Tellerrand des eigenen Bewusstseins hinausschauen, das gesellschaftliche Umfeld nicht vergessen. Sich einmischen in Debatten und nicht aufgeben, für den besseren Weg zu kämpfen.

Frau Krautzberger, vielen Dank für das Gespräch!

Das Umwelt- bundesamt





CO₂-Kompensation von Flugreisen

Wer in Deutschland lebt, verursacht jährlich durchschnittlich etwas mehr als elf Tonnen Treibhausgasemissionen. Ob Wohnen, Essen oder Mobilität – was auch immer wir tun, führt zu Emissionen. Immer mehr Menschen versuchen durch Änderungen an ihrem Lebensstil einen Beitrag zum globalen Klimaschutz zu leisten. Das geht besonders gut bei der Urlaubsplanung, denn ein Flug bringt immer gleich ein sehr großes CO₂-Paket mit sich. Wer aber nicht auf eine Flugreise verzichten kann oder möchte, sollte zumindest einen freiwilligen Beitrag zum Ausgleich der entstandenen Emissionen leisten. Bei einem solchen Ausgleich werden die eigenen Emissionen durch Klimaschutzprojekte an anderen Orten eingespart, also kompensiert.⁵ Viele dieser Projekte sind in Schwellen- und Entwicklungsländern angesiedelt. So fördern sie auch die soziale oder ökonomische Entwicklung des Landes (Co-Benefits). Beispielsweise werden Arbeitsplätze geschaffen, Energie im ländlichen Raum bereitgestellt oder der Gesundheitsschutz verbessert. Das kostet viel weniger, als man denkt: Der Preis einer Reise erhöht sich nur um wenige Prozent.



Wie kann ich kompensieren?

Für die Klimawirkung ist es egal, wo auf der Erde Treibhausgase ausgestoßen oder kompensiert werden. Gleichwohl sollte die Kompensation nicht als Lizenz zu umweltschädlichem Handeln betrachtet werden: Die Vermeidung und Reduzierung geht immer vor. Aber als letzter Schritt eines individuellen Engagements zum Klimaschutz ist die Kompensation sehr begrüßenswert, um die eigenen derzeit nicht weiter vermindbaren Emissionen zumindest auszugleichen (siehe Abbildung auf der rechten Seite).

Für eine Kompensation muss zunächst berechnet werden, wie viel CO₂ oder Treibhausgase entstanden sind. Dafür stellt das Umweltbundesamt einen CO₂-Rechner zur Verfügung.⁶ Ist klar, wie hoch die Emissionen sind, kaufen die Nutzerinnen und Nutzer z.B. vom Kompensationsanbieter⁷ Emissionsminderungsgutschriften, sogenannte Zertifikate. Ein Zertifikat bildet die Minderung im jeweiligen Klimaschutzprojekt ab. Dabei entspricht in der Regel ein Zertifikat einer reduzierten Tonne an Emissionen. Ob diese Projekte tatsächlich die von ihnen dargelegte Minderung erreichen, wird durch Qualitätsstandards sichergestellt. Bei Klimaschutzprojekten für die freiwillige Kompensation ist stets die Voraussetzung, dass das jeweilige Projekt nicht ohne die Zertifikatserlöse hätte durchgeführt werden können (Zusätzlichkeit).⁸

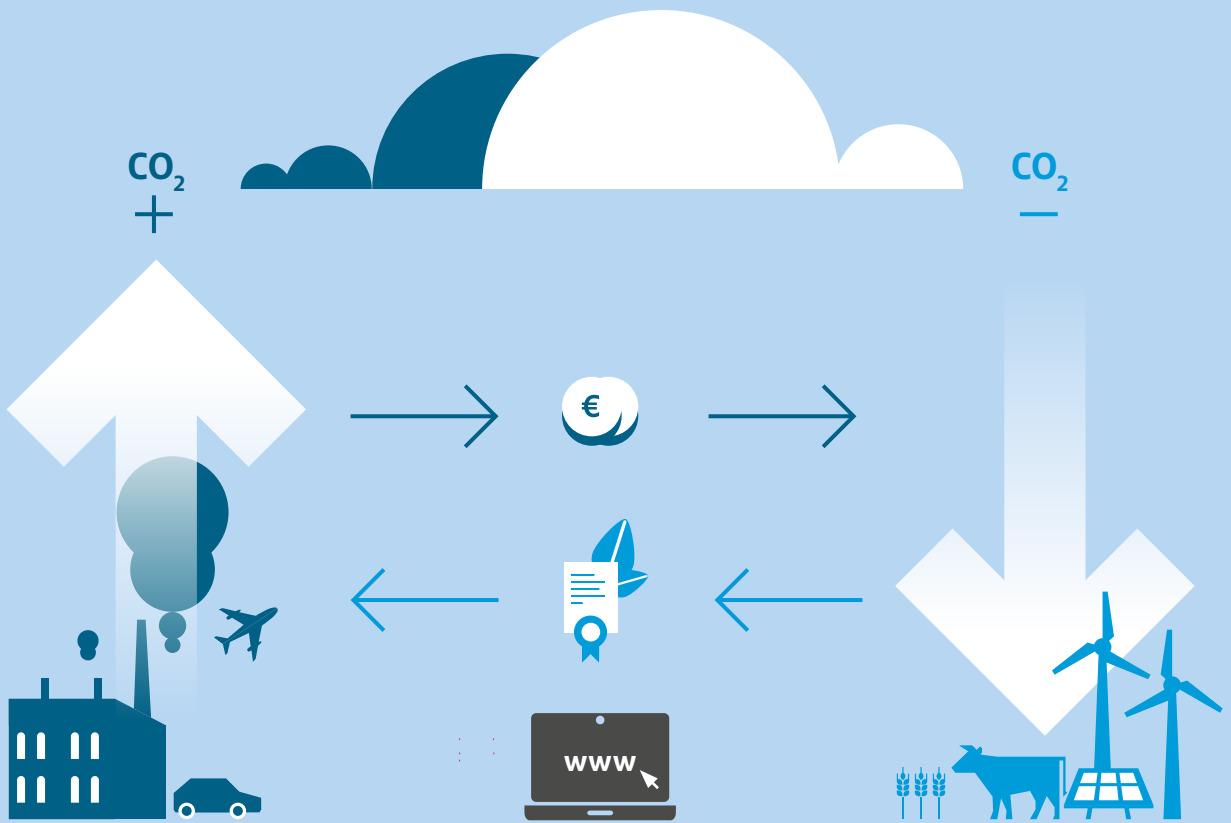
5 Weiterführende Informationen:

www.dehst.de/DE/Klimaschutzprojekte-durchfuehren/Freiwillige-Kompensation/freiwillige-kompensation-node.html

6 Das Umweltbundesamt stellt unter https://uba.co2-rechner.de/de_DE einen derartigen CO₂-Rechner zur Verfügung.

7 Einen unverbindlichen und nicht abschließenden Überblick von Kompensationsanbietern findet man unter www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/projektmechanismen/Anbieter.html

8 UBA Ratgeber „Freiwillige CO₂-Kompensation durch Klimaschutzprojekte“ www.umweltbundesamt.de/publikationen/freiwillige-co2-kompensation-durch



**VERBRAUCHERINNEN
UND VERBRAUCHER
SOWIE UNTERNEHMEN**

→ kaufen Zertifikate, um ihre Emissionen zu kompensieren

ANBIETER

→ kauft und verkauft Zertifikate meist über das Internet; entwickelt zum Teil auch Projekte

**PROJEKTENTWICKELNDE
INSTITUTIONEN**

→ entwickeln Klimaschutzprojekt und erzeugen Zertifikate durch Reduktion oder Vermeidung von Treibhausgasen

DRITTANBIETER

→ kooperieren mit Anbietern und bieten Kompensationen an

QUALITÄTSSTANDARD

→ entwickelt Methodologien zur Durchführung, Validierung und Verifizierung der Projekte

BERATUNGSUNTERNEHMEN

→ beraten, bilanzieren den CO₂-Fußabdruck

→ wickeln auch Kompensation ab

**EXTERNE
PRÜFINSTITUTIONEN**

→ prüfen die Einhaltung der regeln während der Planung und Durchführung, validieren und verifizieren

REGISTER → verzeichnet alle Transaktionen → vergibt individuelle Seriencodes für Zertifikate

INTERAKTIONEN MIT INTERNATIONALEN UND STAATLICHEN REGULIERUNGEN

Kompensation der Dienstreisen der Bundesregierung

Die Bundesregierung gleicht die Treibhausgasemissionen ihrer Dienstreisen vollständig aus; inklusive der Nicht-CO₂-Effekte bei Flugreisen. Verwendet werden ausschließlich Projekte aus dem UN-basierten Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung (Clean Development Mechanism, CDM). Dadurch wird der multilaterale Ansatz des Klimaschutzes gestärkt. Auch gewährleistet der Standard, dass nur nachgewiesene tatsächliche Emissionsminderungen zertifiziert sind. Für die Jahre 2014 bis 2018 wurden insgesamt knapp 1,2 Millionen t CO₂ kompensiert.⁸

Zur Kompensation werden Zertifikate aus unterschiedlichen Klimaschutzprojekten vor allem aus den am wenigsten entwickelten Ländern erworben. Dabei nutzt das Umweltbundesamt nur Projekte mit dokumentierten Co-Benefits die keine negativen Umweltauswirkungen aufweisen. Bei den ausgewählten Projekten handelt es sich um Haushaltsbiogasprojekte, Kochöfen, Projekte für sauberes Trinkwasser sowie Projekte zur Stromerzeugung aus Ernteresten, Deponiegasen, Windkraft oder kleine Laufwasserkraftwerke. Beispielhaft sind hier drei Projekttypen näher beschrieben.

⁸ Siehe weitere Informationen zur Kompensation der Dienstreisen der Bundesregierung unter www.dehst.de/Dienstreisen-der-Bundesregierung



PROJEKTBEISPIEL

Haushaltsbiogas aus Biomasse in Nepal

Biogas aus der anaeroben Vergärung von Kuhdung, Agrarabfällen und Fäkalien ersetzt das sonst übliche Feuerholz zum Kochen. Neben der Verringerung des CO₂-Austosses wird vor allem die für Frauen und Kinder mit erheblichen gesundheitlichen Belastungen verbundene starke Rauchentwicklung beim Kochen reduziert. Biogas ist eine bezahlbare, dezentrale und rauchfreie Energiequelle und daher eine Alternative gegenüber der Holznutzung aus nicht nachhaltiger Waldwirtschaft.

PROJEKTBEISPIEL

Effiziente Kochöfen in Ruanda

Effiziente Öfen verringern den Holzbedarf beim Kochen. Die Haushalte sparen so erheblich, denn durch den Einsatz der effizienten Öfen sind sie unabhängig von z.B. steigenden Holzkohlepreisen. Die Ersparnisse ermöglichen den Haushalten, andere finanzielle Ausgaben zu decken. Gleichzeitig werden u.a. ursprüngliche Bergwälder, die zuvor abgeholzt wurden, bewahrt. Zudem hilft es der Gesundheit der Frauen, die weniger an Atemwegserkrankungen leiden.



PROJEKTBEISPIEL

Kleines Laufwasserkraftwerk in der Demokratischen Volksrepublik Laos

Wasserkraft ist bis heute weltweit bedeutend als erneuerbare Energiequelle. Sie trägt grundsätzlich zur Verminderung des CO₂-Ausstoßes und damit zum Klimaschutz bei. Gleichzeitig reduziert sie den Bedarf an konventionellen Primärenergieträgern und dient so zur Verbesserung der Versorgungssicherheit und vermindert die Abhängigkeit von fossilen und nuklearen Brennstoffen.

Hier wird die erzeugte Energie direkt ins nationale Stromnetz eingespeist. Zusätzlich wurde in der Projektregion ein Wasserlieferprogramm gestartet, um den lokal Betroffenen eine bessere Trinkwasserversorgung zu ermöglichen. Hier kommt es zur Bereitstellung von Wasserfiltern und -pumpen zur Versorgung der umliegenden Dörfer.



Das Lärmlabor des Umweltbundesamtes

Das Lärmlabor des Umweltbundesamtes liegt im Keller des Hauptgebäudes in Dessau-Roßlau. Ein großer kahler Raum, der den Besucherinnen und Besuchern ihre Ohren reiben lässt. Wer den Raum betritt hat plötzlich das Gefühl, weniger zu hören. Der Grund: Die Wände sind so ausgestattet, dass kein Schall reflektiert wird. Die üblichen Geräusche, die einen umgeben, werden fast vollständig geschluckt.

Im Lärmlabor werden die Regelungen zum Schutz vor Lärm messtechnisch überprüft und weiterentwickelt. Hier können Geräusche mit Präzisionsmikrofonen ohne Störungen gemessen werden. Beispielsweise werden folgende Fragen im Lärmlabor untersucht:

- Wie werden Produkte gemessen, damit vergleichbare und aussagekräftige Ergebnisse entstehen?
- Reichen die bekannten Schallkenngrößen und Messverfahren zur Beurteilung der Geräusche von Produkten aus?
- Werden die aktuellen Standards der Lärminderungstechnik umgesetzt?

Ein Beispiel für diese Untersuchungen sind Drohnen. Immer mehr Menschen lassen die Fluggeräte als Ersatz für ferngesteuerte Autos steigen oder filmen sich damit. Andere Menschen fühlen sich jedoch durch die Drohnen Geräusche belastigt. Über die Auswirkungen dieser Geräusche liegen derzeit weder national noch international fundierte Erkenntnisse vor. Bislang gibt es zwei Verordnungen der Europäischen Kommission: Die Durchführungsverordnung (EU) 2019/947 regelt die Betriebsvorschriften für Drohnen. Die Delegierte Verordnung (EU) 2019/945 beschreibt die Bau-

vorschriften und Eigenschaften von Drohnen in den verschiedenen Kategorien. Der Anhang zu dieser Verordnung enthält einen maximal zulässigen Schalleistungspegel, der vom Gewicht der Drohne abhängig ist. Zudem wurde ein Labeling des garantierten Schalleistungspegels eingeführt. Die Hersteller sind verpflichtet, diesen Geräuschpegel anzugeben, damit die Lautstärke beim Kauf der Drohne berücksichtigt werden kann.

Die EU-Verordnung 2019/945 ist ein erster Schritt zur Minderung der Lärmbelastung durch Drohnen. Dies reicht jedoch noch nicht aus, weil mit dem Drohnenbetrieb nicht nur die physikalische Lärmbelastung verbunden ist, sondern auch subjektive Lärmbelastigungen einhergehen. Um das Ausmaß der Lärmbelastigung zu erfassen, führt das Umweltbundesamt ausführliche Untersuchungen durch. Dabei werden sowohl im Lärmlabor als auch im Freien die Geräusche verschiedener Drohnenmodelle bei unterschiedlichen Flugmanövern analysiert. Die Ergebnisse sind eine wichtige Grundlage für die Diskussion mit Politik, Industrie und Öffentlichkeit über anspruchsvolle Kriterien für die Lärmbewertung von Drohnen.

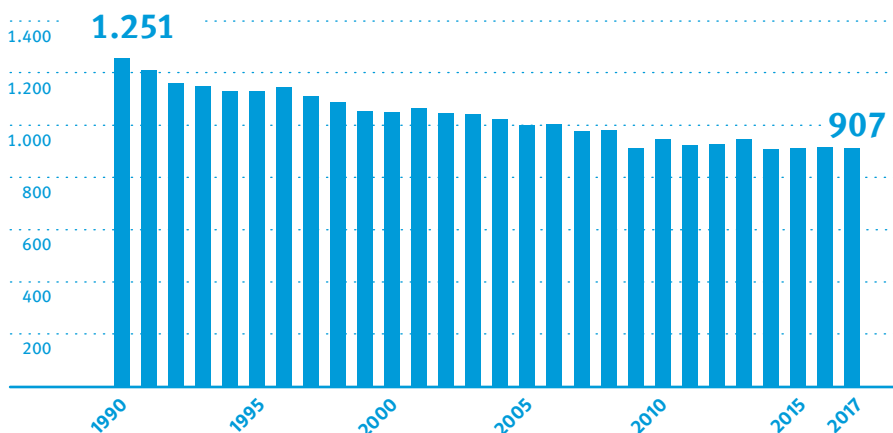


**Geräuschmessung an einer Drohne im Lärmlabor
des Umweltbundesamtes**

THG-Emissionen seit 1990

(ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft)

in Millionen Tonnen Kohlendioxid-Äquivalenten



(Kohlendioxid)

1990 **1.052,5** Mio.t



2017 **798** Mio.t



(Lachgas)

1990 **64,1** Mio.t



2017 **37,7** Mio.t



(Methan)

1990 **120,9** Mio.t



2017 **55,2** Mio.t

F-Gase

1995 **17,1** Mio.t



2017 **16,2** Mio.t

Emissionen des Verkehrs 2017

In Prozent an den Treibhausgasemissionen

18,53%



30,84%

schwere Nutzfahrzeuge
(inkl. Busse)



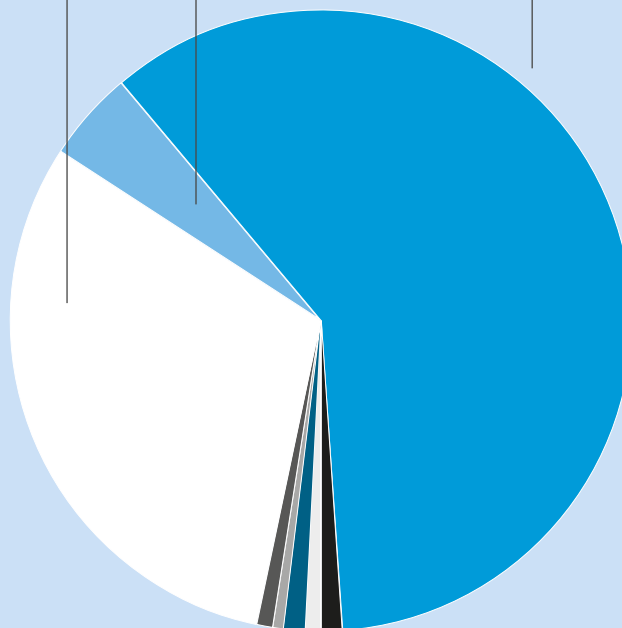
4,53%

leichte Nutzfahrzeuge



60,10%

PKW



0,88%
motorisierte
Zweiräder



0,62%
Schienenverkehr



1,04%
Küsten- und
Binnenschifffahrt



0,75%
weitere mobile
Quellen

1,24%*
inländischer
Flugverkehr



* Angabe ohne Nicht-CO2-Effekte

Nicht in der Berichterstattung: Internationaler Flugverkehr: 29 Mio. t., ohne Nicht-CO2-Effekte



Publikationen als Pdf:

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-2-2019-fliegen>

Dieses Publikation ist kostenfrei zu beziehen beim Umweltbundesamt. Der Weiterverkauf ist untersagt. Bei Zuwiderhandlung wird eine Schutzgebühr von 15 Euro/Stück erhoben.



www.blauer-engel.de/uz195
• ressourcenschonend und
umweltfreundlich hergestellt
• emissionsarm gedruckt
• überwiegend aus Altpapier **TX2**

Dieses Druckerzeugnis ist mit dem Blauen Engel ausgezeichnet.