

Luftfahrt und der Klimawandel



Flughafen Zürich

IMPRESSUM

Copyright: Flughafen Zürich AG
Bilder: Flughafen Zürich AG
Stand: Juni 2023

Weitere Broschüren in Deutsch und Englisch sowie aktuelle Zahlen zum Thema Flughafen Zürich und Umweltschutz finden Sie auf unserer Website:
flughafen-zuerich.ch/umweltschutz

Flughafen Zürich AG
Umweltschutz
Postfach, CH-8058 Zürich-Flughafen

T +41 43 816 22 11

umweltschutz@zurich-airport.com
flughafen-zuerich.ch

INHALT

| | |
|---|-----------|
| Herausforderung Klimawandel | 3 |
| Die Treibhausgase | 3 |
| Treibhauspotenzial und CO ₂ -Äquivalente | 4 |
| Veränderungen des Klimas | 5 |
| Globale Abkommen | 6 |
| Der Einfluss des Luftverkehrs auf die globale Atmosphäre | 7 |
| Anteil an den Emissionen | 7 |
| Wirkung auf das Klima | 8 |
| Massnahmen zur CO ₂ -Reduktion | 8 |
| Grenzwert bei Flugzeugen | 9 |
| Engagement der EU | 9 |
| CORSIA | 9 |
| Besteuerung in der Schweiz | 9 |
| Der Flughafen Zürich und der Klimawandel | 10 |
| Die Emissionen | 10 |
| Die Reduktions-Ziele | 11 |
| Die Massnahmen | 12 |
| Nachhaltige Treibstoffe – SAF | 15 |
| Internationales Engagement | 16 |
| Anpassung an den Klimawandel | 16 |
| Glossar | 17 |
| Quellen | 18 |

Herausforderung Klimawandel

Der vom Menschen verursachte Klimawandel ist derzeit eine der grössten globalen Herausforderungen. Im Gegensatz zum Wetter, welches sich in Zeiträumen von Tagen oder Wochen ereignet, beschreibt der Begriff «Klima» die wiederkehrenden und durchschnittlichen Zustände der Erdatmosphäre an einem Ort, betrachtet über Zeiträume von 30 Jahren und mehr. Zur Beschreibung dieser Zustände sind neben den Durchschnittswerten auch extreme Werte von Interesse. Verändern sich nun diese durchschnittlichen oder extremen Werte über eine längere Zeitspanne, so spricht man vom Klimawandel.

Die internationale Staatengemeinschaft, welche in den Vereinten Nationen (UNO) organisiert ist, hat 1988 das «Intergovernmental Panel on Climate Change» (IPCC) ins Leben gerufen. Dieser zwischenstaatliche Ausschuss liefert seither die weltweit anerkannten wissenschaftlichen Grundlagen für die Beschreibung und den Umgang mit dem Klimawandel.

Die Treibhausgase

Seit Beginn der Industrialisierung wurden durch menschliche Aktivitäten, innert kürzester Zeit enorme Mengen an Treibhausgasen produziert, vornehmlich durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen. Als Folge der gestiegenen Konzentration dieser Gase in der Atmosphäre kommt es zu einer zusätzlichen Erwärmung der Oberfläche der Erde, das Klima wandelt sich.

Welche Gase zum Treibhauseffekt beitragen und deshalb reduziert werden sollen, wurde auf internationaler Ebene erstmals im Jahr 1997 im Kyoto-Protokoll festgehalten. Das Kyoto-Protokoll ist ein internationales Rahmenübereinkommen zur Reduktion von relevanten Treibhausgasen; es trat am 16.2.2005 in Kraft.

Von weiterer Bedeutung sind aber auch nicht im Protokoll erfasste Gase wie Wasserdampf, FCKW oder indirekt klimawirksame Spurengase (so genannte Vorläufersubstanzen) wie Ozon (O_3), Kohlenmonoxid (CO), die Stickstoffoxide (NO_x) sowie die flüchtigen organischen Verbindungen (VOC ohne Methan). Wasserdampf ist das wichtigste Treibhausgas für die Erde, weil es natürlicherweise in hoher Konzentration vorkommt. Der Anteil von emittiertem Wasserdampf durch menschliche Aktivitäten ist vergleichsweise sehr gering. Eine offene Frage ist jedoch die langfristige klimatische Wirkung von Kondensstreifen, welche aus Wasserdampf gebildet werden.

Ebenfalls klimawirksam sind andere Partikel (Staub, Meersalz, Nitrat). Diese Teilchen und Gase absorbieren die Infrarotstrahlung selbst nur in geringem Ausmass, sind aber in der Atmosphäre teilweise chemisch aktiv und fördern die Bildung und verlängern die Lebensdauer von klimawirksamen Spurengasen wie Methan (CH_4).



Treibhauspotenzial und CO₂-Äquivalente

Die verschiedenen Treibhausgase wirken in der Atmosphäre je nach ihrer Verweildauer unterschiedlich stark auf den Treibhauseffekt. Um die verschiedenen Gase in ihrer Wirkung trotzdem gemeinsam betrachten zu können, wurde das Mass des Treibhauspotenzials (Global Warming Potential = GWP) geschaffen, welches sich auf die unterschiedliche Verweildauer der Gase und deren unterschiedliche Fähigkeit, die Strahlung zu absorbieren, abstützt.

Ausgehend vom GWP können alle Gase in sogenannte CO₂-Äquivalente (CO₂e) umgerechnet werden, um die Wirksamkeit direkt

vergleichen zu können. Dies ergibt dann beispielsweise, dass 1 kg SF₆ der gleichen Wirkung wie 23'000 kg CO₂ hat, sprich 23'000 kg CO₂e entspricht.

Es ist in der Klimadiskussion also zu berücksichtigen, dass die Klimawirksamkeit eines Stoffes nicht nur von dessen Emissionsmenge abhängt. Von den im Kyoto-Protokoll aufgeführten Treibhausgasen hat das Kohlendioxid mit rund 70% den grössten Anteil am Temperaturanstieg. (IPCC 2014a)

| Klimagas | Verweildauer | Global Warming Potential (100 Jahre) |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Kohlendioxid (CO ₂) | 30 – 300 Jahre | 1 |
| Methan (CH ₄) | 12 Jahre | 28 |
| Distickstoffoxid (N ₂ O) | 121 Jahre | 265 |
| Wasserdampf (H ₂ O) | 2 – 20 Tage | nicht verfügbar |
| Ozon (O ₃) | 1 Stunde – 1 Monat | nicht verfügbar |



Veränderungen des Klimas

Der gegenwärtig stattfindende Klimawandel ist nichts anderes als die Zunahme der Energie in der Atmosphäre. Er wird gewöhnlich mit dem Mass «Strahlungsantrieb» (oder in Englisch: «radiative forcing, RF») quantifiziert. Die dazu gebräuchliche Einheit ist der Wärmefluss in Watt pro Quadratmeter (W/m^2). Die Auswirkung wird als Veränderung der durchschnittlichen globalen Temperatur ausgedrückt. Der Strahlungsantrieb ist geeignet für rückwärts gerichtete Betrachtungen (Messung der Erwärmung durch Emissionen in der Vergangenheit). Wichtiger wird die Zukunftsbetrachtung, für die eine andere Metrik verwendet werden muss, z.B. die durch Emissionen in der Zukunft verursachte Temperaturänderung (Schumann 2008).

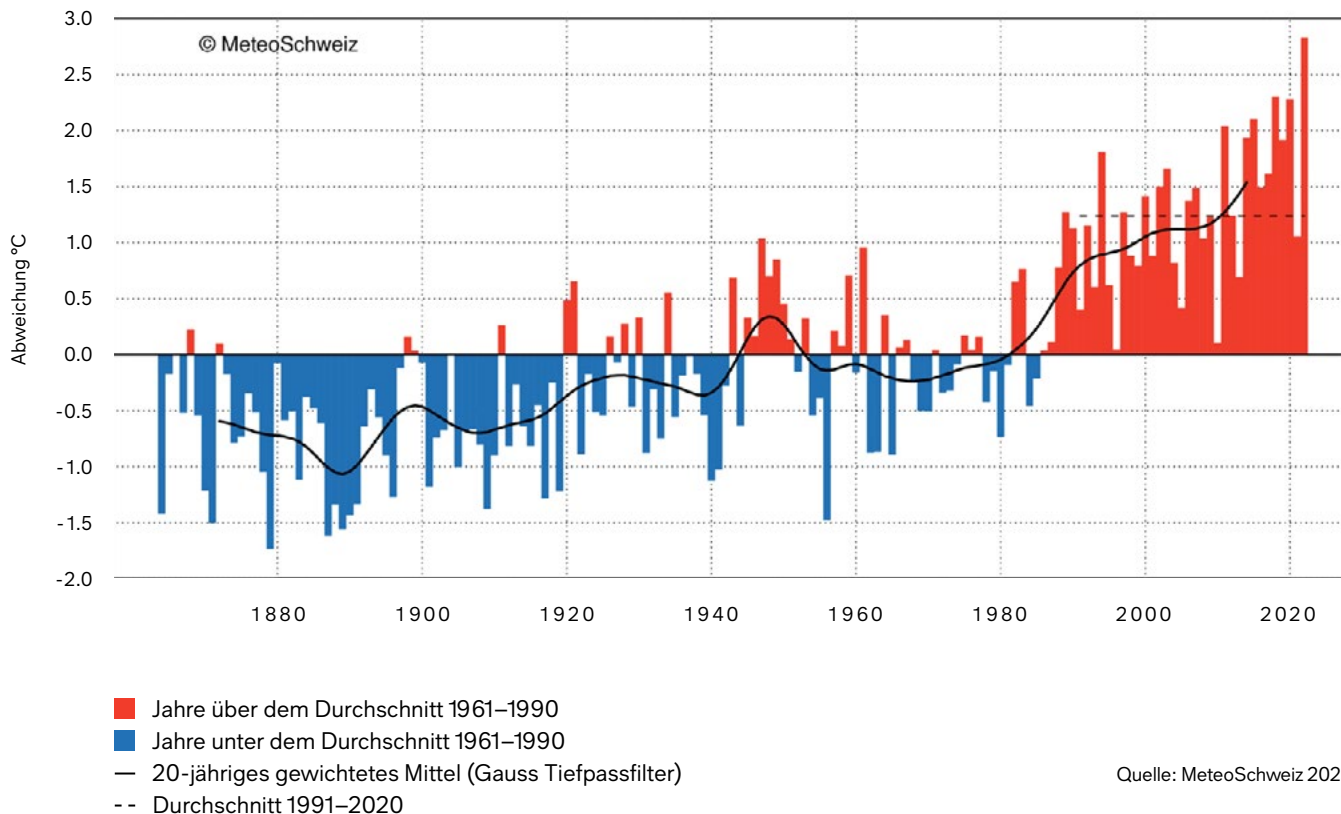
Im Vergleich zum globalen Durchschnitt fand in Europa eine stärkere Erwärmung gegenüber dem vorindustriellen Niveau statt. Die mittlere Lufttemperatur des letzten Jahrzehnts (2002–2012) war etwa 2.0 Grad Celsius wärmer als in der vorindustriellen Zeit

(EEA 2022). Auch in der Schweiz zeigen sich Auswirkungen, welche auf die Erwärmung des Klimas zurückzuführen sind. Ein Beispiel sind die Alpengletscher, welche beschleunigt abschmelzen. Seit 1850 haben die Schweizer Gletscher rund 60% ihres Volumens und rund die Hälfte der Fläche eingebüsst (BAFU 2021).

Neben den Temperaturveränderungen und deren Konsequenzen lassen sich auch wesentliche Veränderungen in der Zusammensetzung der Atmosphäre nachweisen. Die gegenwärtig gemessenen Konzentrationen für die Treibhausgase Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) sind in den letzten 800'000 Jahren nie so hoch gewesen. Für Kohlendioxid stieg die Konzentration seit vorindustrieller Zeit um 47%. Verantwortlich dafür ist die Verbrennung von fossilen Brennstoffen und die Landnutzungsänderung durch menschliche Aktivitäten. Die Methankonzentration hat sich mehr als verdoppelt (+156%), diejenige von Lachgas stieg um 23%. (IPCC 2023)

Abweichung der Jahrestemperatur in der Schweiz vom langjährigen Durchschnitt (Norm 1961–1990)

Zu warme Jahrestemperaturen sind rot, zu kalte blau angegeben. Die schwarze Kurve zeigt die Abweichung gemittelt über 20 Jahre.





Treibhausgase stammen am Flughafen aus ganz unterschiedlichen Quellen. Auch der An- und Abreiseverkehr zählt dazu.

Globale Abkommen

Mit Ausnahme der internationalen Luft- und Seefahrt, bei denen die Zuständigkeit bei der ICAO (International Civil Aviation Organization), respektive der IMO (International Maritime Organization) liegt, können die Emissionen aufgrund des Standorts immer einem Land zugeordnet werden und werden entsprechend auch national (oder innerhalb Staatengemeinschaften wie der EU) geregelt. Die nationalen Vorschriften umfassen auch den inländischen Luftverkehr und die Luftfahrtinfrastruktur am Boden. Die nationale Gesetzgebung im Klimaschutz stützt sich dabei auf die international harmonisierten Verpflichtungen der Länder. Der internationale Klimaschutz begann im Wesentlichen 1997 durch das Kyotoprotokoll und der im 2012 beschlossenen Verlängerung bis 2020.

2015 folgte das Klimaübereinkommen von Paris, in dem festgelegt wurde, dass «die Erderwärmung deutlich unter 2°C» zu halten sei. Dies bedingt zwingend eine absolute Reduktion der Emissionen. Die Systemgrenze des Abkommens ist die Summe der nationalen Emissionen, d.h. ohne die internationalen Emissionen aus Luft- und Seefahrt. In diesem Zusammenhang hat sich die Schweiz verpflichtet, ihre nationalen Treibhausgasemissionen bis 2030 um 50% gegenüber 1990 zu senken.

Es besteht weitgehend Konsens darüber, dass der im Pariser Abkommen definierte Rahmen nicht ausreichend ist, um die Klimaerwärmung nachhaltig zu stoppen. Insbesondere in Europa spricht sich eine Mehrheit für weitergehende Massnahmen aus, hin zu einer «Null-Emissionen»-Strategie bis zirka zur Jahrhundertmitte.

Der Einfluss des Luftverkehrs auf die globale Atmosphäre

Die Wirtschaftssektoren tragen unterschiedlich viel zu den globalen anthropogenen Treibhausgasemissionen bei. (siehe Abbildung)

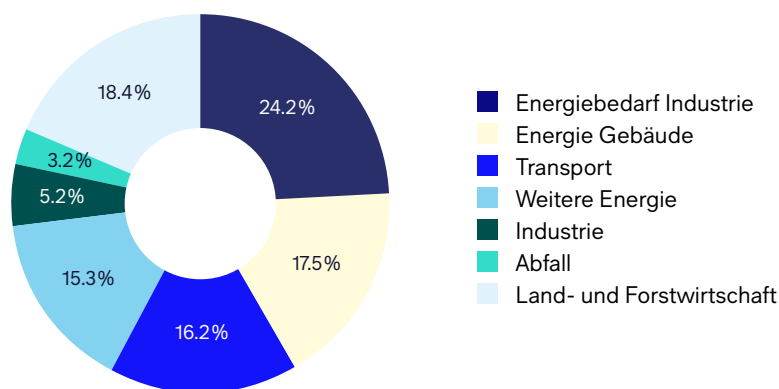
Der Transportsektor trägt 16% zu allen Treibhausgasemissionen bei. Er teilt sich auf in den Strassentransport (11.9%), die nationale und internationale Luftfahrt (1.9%), die Schifffahrt (1.7%) und übrige (0.7) (Our World in Data, 2022).

Im nationalen Kontext betrug der Anteil des von der Schweiz ausgehenden globalen Luftverkehrs im Jahr 2019 (vor der Covid-19-Pandemie) rund 11% aller schweizerischen Treibhausgasemissionen der Schweiz (BAFU, 2022).

Kohlendioxid ist der einzige durch die Flugzeuge direkt emittierte Schadstoff, welcher auch im für den Klimaschutz massgebenden Kyoto-Protokoll aufgeführt ist. CO₂ hat eine Verweilzeit in der Atmosphäre von mehreren Jahrzehnten bis Jahrhunderte und verteilt sich in dieser Zeit gleichmässig. Deshalb ist es unerheblich, wo das CO₂ ausgestossen wird, ob am Boden oder auf Reiseflughöhe. Auf lange Sicht ergibt sich dieselbe Klimawirkung. Die Gesamtemissionen der Luftfahrt können nicht gemessen werden, aber sie lassen sich anhand der verbrauchten Treibstoffmenge mit einem festen Faktor einfach und präzise ermitteln.

→ **CO₂-Rechner der ICAO**

Anteil an den Emissionen



Die Wirtschaftssektoren und ihr Anteil an den globalen Treibhausgasemissionen in CO₂eq.
Quelle: Our World in Data, 2022.





Wirkung auf das Klima

Neben dem CO₂ hat die Luftfahrt noch weitere Auswirkungen aufs Klima. Dies reicht vom Ausstoss von Klimagasen und deren Vorläufer-substanzen über den Ausstoss von Wasserdampf bis zur Bildung von Wolken aus Kondensstreifen. Der Unterschied liegt in der unterschiedlich langen Wirkung der verschiedenen Faktoren. Während die Klimawirkung von Wolken bspw. nur für einige Stunden oder Tage anhält, bleibt das CO₂ und damit auch die Wirkung über Jahrzehnte erhalten. Den Anteil der einzelnen Faktoren zu ermitteln, ist ausserdem nach wie vor mit grossen Unsicherheiten behaftet. Es gibt jedoch wissenschaftliche Abschätzungen, dass bei einem Betrachtungszeitraum von 100 Jahren in die Zukunft zwei Drittel der Klimawirkung des Flugverkehrs von nicht-CO₂-Effekten stammt (Lee et al. 2021).

Der Anteil des Flugverkehrs an der Klimaerwärmung ist in der globalen Betrachtung verglichen mit anderen Quellen niedrig. Für die persönliche CO₂-Bilanz der einzelnen Passagiere sind Flugreisen jedoch bedeutend, weil mit ihnen grosse Distanzen zurückgelegt werden, was in absoluten Zahlen zu einem grossen CO₂-Fussabdruck führt. Hinzu kommt, dass bisher nur ein kleiner Teil der Weltbevölkerung überhaupt fliegt.

Es wird allgemein erwartet, dass der Anteil des Flugverkehrs am globalen CO₂-Ausstoss in der Zukunft weiter zunimmt, denn der Flugverkehr wächst weltweit stark. Bisher hatten im weltumspannenden Vergleich nur sehr wenige Menschen Zugang zu Flugreisen. Das könnte sich in der Zukunft ändern, wenn sich viel mehr Menschen in den Schwellenländern Flugreisen leisten können. Zudem nimmt die Nachfrage nach Flugreisen auch in den etablierten Märkten stetig zu.

Massnahmen zur CO₂-Reduktion

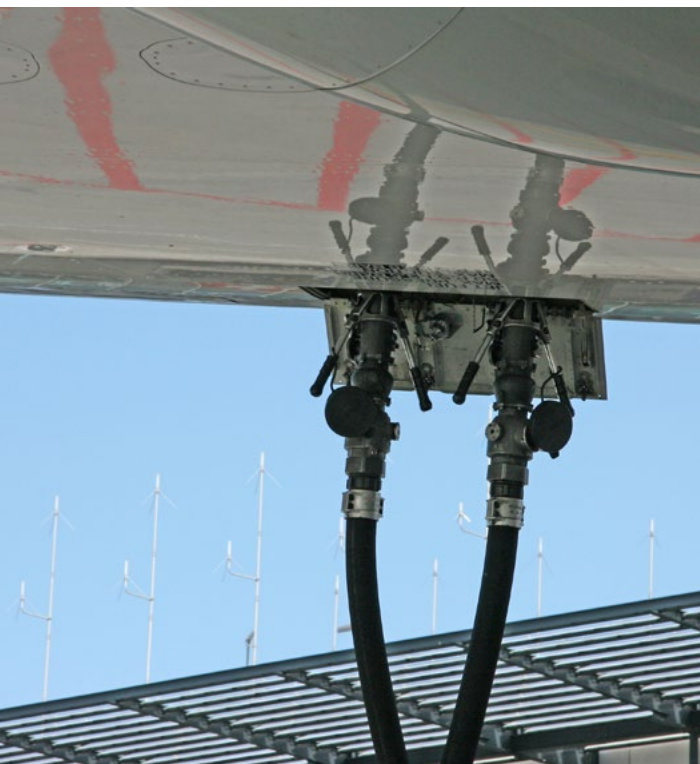
Es hat sich in den letzten Jahren aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und in der politischen Diskussion gezeigt, dass die Herausforderung, die Klimaerwärmung auf ein bewältigbares Mass zu begrenzen und die Auswirkungen zu minimieren, deutlich grösser ist als zunächst angenommen. Gleichzeitig nimmt auch der Mobilitätsanspruch der Gesellschaft weiter zu. Dadurch hat sich die politische und gesellschaftliche Diskussion um Mobilität und Luftverkehr intensiviert. Alle Sektoren, auch der Luftverkehr, müssen daher geeignete Massnahmen treffen, um nicht nur den Mobilitätsanspruch befriedigen zu können, sondern auch die Emissionen zu senken.

Seit Beginn des Düsen-Zeitalters für Flugzeuge hat die Technik enorme Fortschritte erzielt. Die Triebwerke wurden deutlich sicherer, zuverlässiger, unterhaltsärmer und auch sparsamer gemacht. Derzeitige Strahlflugzeuge sind in Bezug auf den Treibstoffverbrauch und damit gleichzeitig die CO₂-Emissionen mindestens 50% effizienter als Strahlflugzeuge vor 50 Jahren.

Gleichzeitig arbeiten Flughäfen, Fluggesellschaften, Flugsicherungsunternehmen und internationale Gremien an diversen operationellen Verbesserungen (siehe ICAO Doc 10 013). Das Ziel ist stets, die Laufzeiten der Triebwerke zu verkürzen. Dies wird beispielsweise durch eine verbesserte Organisation im Luftraum erreicht, welche Warteschlangen und Umwege reduziert hilft. Airport Collaborative Decision Making (A-CDM) nennt sich dies in Zürich und optimiert das Ein- und Ausfädeln der Flugzeuge in die weltumspannenden Flugstrassen. Das hat auch Auswirkungen am Boden, wo sich Wartezeiten ebenfalls verringern und Flugzeuge erst dann in Richtung der Piste losgeschickt werden, wenn sie auch tatsächlich demnächst starten können.

Grenzwert bei Flugzeugen

Mit dem Ziel, den CO₂-Ausstoss der gesamten Branche zu senken, hat das Umweltkomitee der internationalen Zivilluftfahrt Organisation (CAEP) im Jahr 2016 einen CO₂-Grenzwert für Flugzeuge beschlossen. Damit müssen ab 2028 alle neu gebauten Flugzeuge einen bestimmten Treibstoff-Effizienz-Wert erreichen, um zertifiziert zu werden (ICAO 2017). Neu entwickelte Flugzeuge müssen den Grenzwert bereits ab 2020 einhalten. Gemäss Berechnungen des International Council on Clean Transportation (ICCT 2017) wird der Grenzwert bis 2028 im Durchschnitt eine Reduktion des Treibstoffbedarfs im Reiseflug (und damit auch des CO₂-Ausstosses) der neu zugelassenen Flugzeuge um 4 Prozent, verglichen mit 2015, erfordern. Für Flugzeuge mit mehr als 60 Tonnen Abfluggewicht gilt ein strengerer Grenzwert als für leichtere Typen. Flugzeuge, die bereits vor 2020 im Einsatz standen, sind vom neuen Grenzwert nicht betroffen.



Engagement der EU

Die Europäische Union (EU) hat sich schon früh um die Reduktion der Treibhausgase aus der Luftfahrt bemüht. Eine breite Trägerschaft aus Staaten, der Europäischen Kommission und der Luftverkehrsindustrie startete 2001 das Programm ACARE, das konkrete Ziele bezüglich des Treibstoffverbrauchs, der Stickoxid- und Lärmemission der Flugzeuge vorgibt. Damit soll der Forschungs- und Entwicklungsstandort Europa weiter gestärkt und dem Umstand Rechnung getragen werden, dass die negativen Auswirkungen des internationalen Flugverkehrs in Europa mit hoher Priorität reduziert werden sollen.

Als konkrete Massnahme wurde die Luftfahrt 2012 Teil des europäischen Emissionshandelssystems (EU-ETS), was bedeutet, dass die teilnehmenden Unternehmen für ihre CO₂-Emissionen entsprechende Emissionszertifikate nachweisen müssen. Eigentlich wären

alle europäischen Flüge sowie die Flüge aus und nach Europa davon betroffen. Auf internationalen Druck hin wurden die Flüge von und nach ausserhalb Europas im April 2014 wieder ausgenommen. So unterliegen heute alle Flüge innerhalb der EU dem EU-ETS.

Die Flüge innerhalb der Schweiz und von der Schweiz in europäische Staaten unterliegen dem Schweizer Emissionshandelssystem, welches wiederum mit dem europäischen verknüpft ist.

CORSIA

Auch die Internationale Zivilluftfahrtorganisation ICAO hat markt-basierte Massnahmen zur Stabilisierung des CO₂-Ausstosses beschlossen. Mit dem «Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation» (CORSIA) sollen die CO₂-Emissionen aus internationalen Flügen auf dem Niveau des Jahres 2020 stabilisiert werden. Jegliches Wachstum über den Schwellenwert hinaus muss mit Klimaschutzprojekten kompensiert werden. Nach einem definierten Schlüssel werden die zusätzlichen Emissionen auf die Fluggesellschaften verteilt und diese müssen entsprechend Kompensationszertifikate kaufen, mit deren Erlös die Klimaschutzprojekte finanziert werden.

CORSIA startete 2021 mit einer freiwilligen Phase, zu welcher sich 76 Staaten, darunter die Schweiz, welche für 76% des internationalen Flugverkehrs verantwortlich zeichnen, verpflichtet haben. Ab dem Jahr 2027 ist das Programm dann für alle Staaten obligatorisch. Während für innereuropäische Flüge einschliesslich der Schweiz das Europäische bzw. das Schweizerische Emissionshandelssystem angewandt wird, gelten für Flüge von und zu Drittländern die CORSIA-Regeln.

Besteuerung in der Schweiz

Die Besteuerung der Flugtreibstoffe oder des CO₂ zur Reduktion der Klimaauswirkungen wird immer wieder diskutiert. Fakt ist: Flugtreibstoffe werden in der Schweiz grundsätzlich besteuert. Allerdings schliessen internationale Abkommen eine Besteuerung des Kerosins im internationalen Flugverkehr aus. Internationale Flüge sowie Zubringerflüge in der Schweiz sind deshalb zusammen mit einer Reihe weiterer Ausnahmen, wie Rettungsflüge im Allgemeinen steuerbefreit. Von den im Luftverkehr erhobenen Steuern wird die Hälfte der sogenannten Spezialfinanzierung Luftfahrt zugeschlagen, über welche die Gelder zweckgebunden eingesetzt werden. Neben dem Umweltschutz werden die Gelder für Massnahmen für die Erhöhung der Sicherheit (Safety) und der Abwehr widerrechtlicher Handlungen (Security) eingesetzt.

Der Flughafen Zürich und der Klimawandel

Die Emissionen

Die Flughafen Zürich AG betreibt die Infrastrukturanlagen zur Abwicklung des internationalen Luftverkehrs am Flughafen Zürich. Das macht sie allerdings nicht allein, sondern Hand in Hand mit vielen weiteren Firmen. Auf einem Betriebsgelände von gut 9 km² werden jährlich etwa 270'000 Flugbewegungen durchgeführt und verkehren täglich etwa 100'000 Personen, die zu 44% mit den öffentlichen Verkehrsmitteln an- und abreisen.

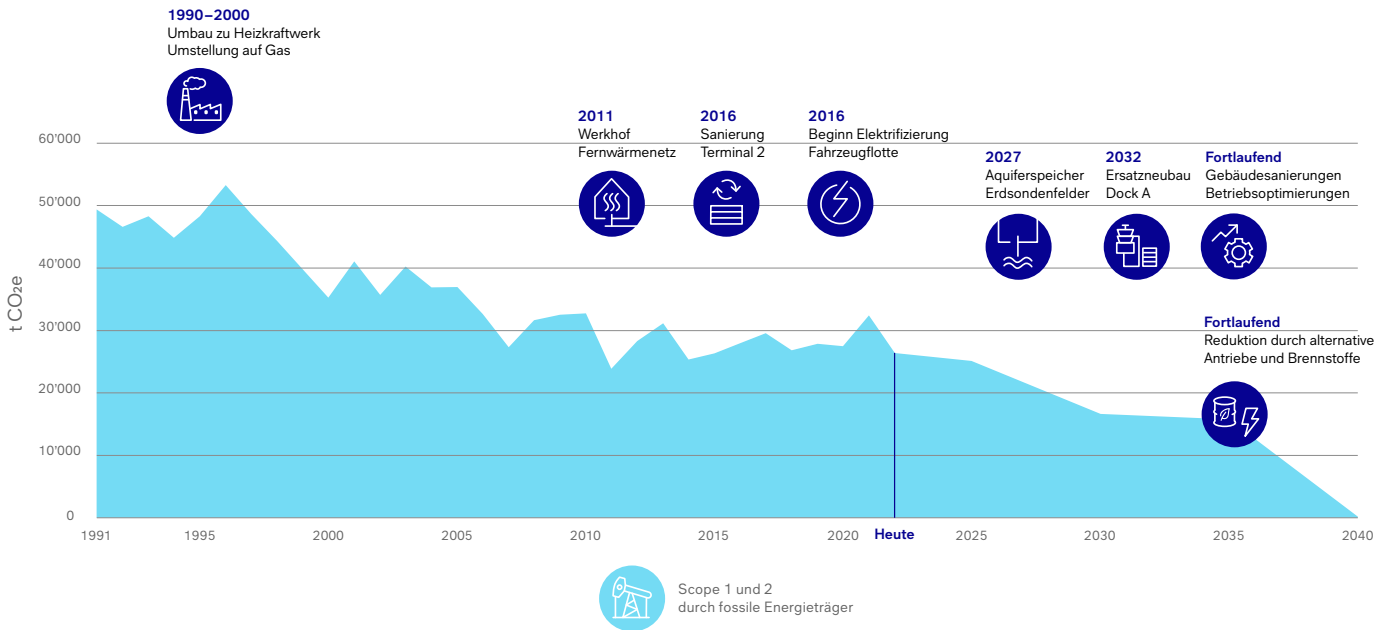
CO₂-Emissionen Flughafen Zürich 2022

| | | |
|---|---------------------|-------|
| Flugverkehr (global, Einwegprinzip) | 3'243'000 t | 92.7% |
| Gesamter landseitiger Zu- und Wegbringerverkehr | 210'000 t | 6.0% |
| Flughafen Zürich AG | 29'000 t | 0.8% |
| Übriger Flughafen | 17'000 t | 0.5% |
| Total | 3'499'000 t | |
| Total Schweiz (2021, inkl. Luftverkehr) | 45'250'000 t | |

Der Klimaschutz der Flughafen Zürich AG hat seinen Ursprung bereits im Umweltleitbild von 1998, eingebettet in die Themen Luft und Energie. Im Jahr 2009 wurde das Thema Klimaschutz als Fokusbereich explizit in das Umweltleitbild aufgenommen. Die Emissionen werden seit 1991 quellspezifisch und nach anerkannten Methoden (Greenhouse Gas Protocol) berechnet. Betrachtet wird das CO₂, das rund 98% der Klimawirkung aller Flughafenquellen ausmacht, sowie weitere Treibhausgase als CO₂-Äquivalente. Dabei wird unterschieden zwischen den direkt verursachten Emissionen (Scope 1), den Emissionen von eingekaufter Elektrizität (Scope 2) und Emissionen Dritter, die im Zusammenhang mit der Geschäftstätigkeit des Flughafens entstehen (Scope 3). Zu letzteren zählen auch die Emissionen der Flugzeuge. Zu Scope 1 gehören der Fahrzeug- und Maschinenpark, die Notstromanlagen sowie die Heizzentrale für die Wärmeversorgung vieler Gebäude.

Die Reduktions-Ziele

1991 betrug der jährliche CO₂-Ausstoss der Flughafen Zürich AG noch rund 50'000 t (Scopes 1+2). Seither konnte dieser Wert trotz Ausbau der Infrastruktur und deutlich mehr Passagieren und Fracht um fast 50% auf um die 29'000 t gesenkt werden.

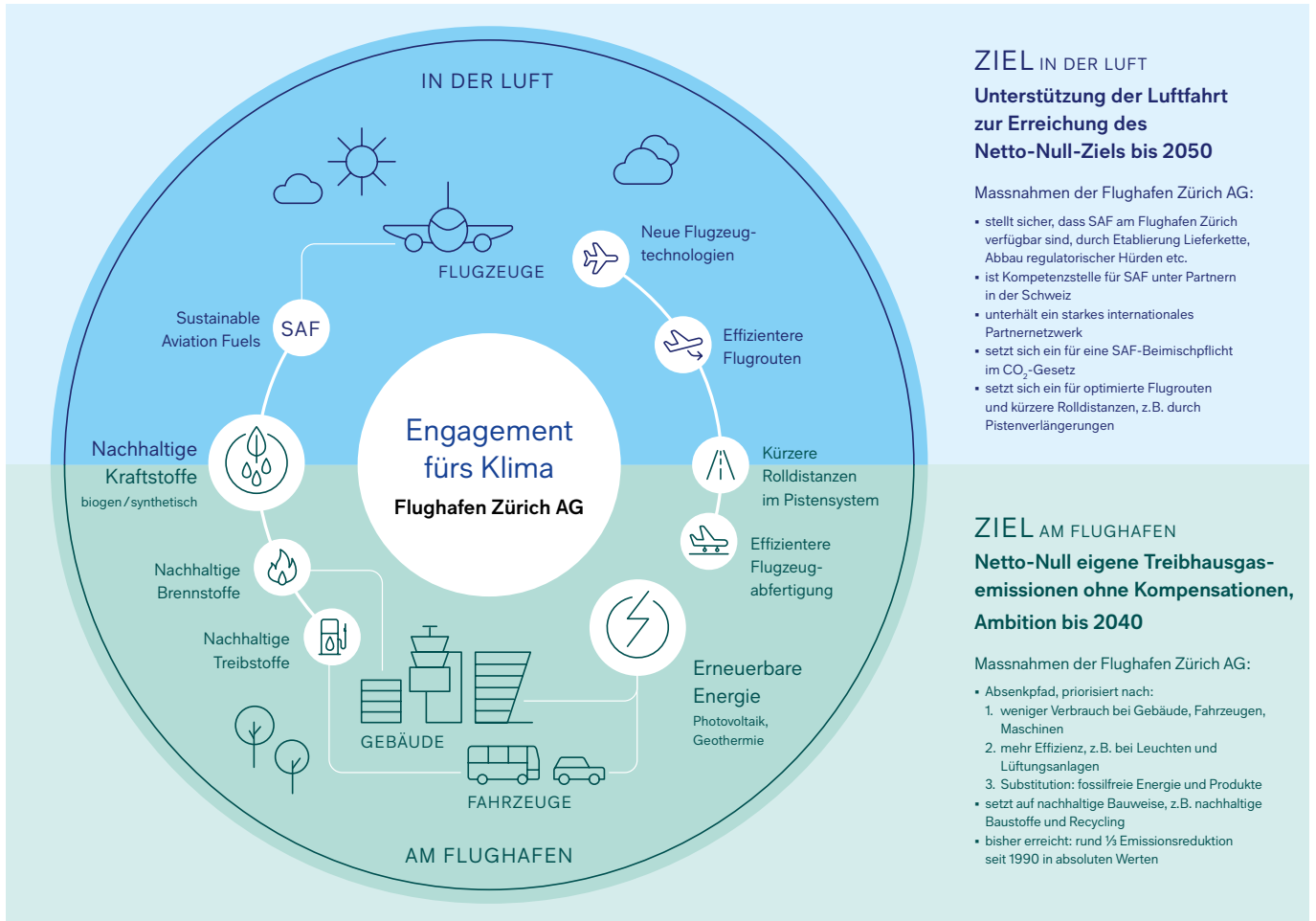


Absenkpfad und Massnahmen der
Flughafen Zürich AG in der Übersicht.

Bis ins Jahr 2040 strebt die Flughafen Zürich AG an, ihre eigenen Treibhausgasemissionen auf netto null zu senken. Dies bedeutet, dass sie ihre Emissionen so weit als möglich senkt und allfällige Restemissionen mit geeigneten technischen Massnahmen aus der Atmosphäre dauerhaft entfernen lässt. Eine Kompensation ist zu keinem Zeitpunkt vorgesehen. Erstmals hatte die Flughafen Zürich AG im Jahr 2010 freiwillige CO₂-Reduktionsziele formuliert.

Die Massnahmen

Das Ziel netto null bis 2040 ist ehrgeizig, erfordert eine langfristige Planung und ist eng mit der Art der Energiebereitstellung verknüpft. Die Flughafen Zürich AG ergreift vielfältige Massnahmen, um ihre Emissionen reduzieren zu können. Diese lassen sich in zwei grundlegende Ansatzpunkte aufteilen: Erstens die Bedarfsreduktion und zweiten der Ersatz fossiler Brennstoffe durch erneuerbare bzw. emissionsfreie.



Die Bedarfsreduktion steht an erster Stelle: Jede Kilowattstunde Energie, die nicht benötigt wird, muss auch nicht produziert und bezahlt werden. Einerseits geht es darum, den Bedarf verbraucherseitig zu reduzieren. Dazu gehören Massnahmen wie die zurückhaltende Kühlung der Gebäude oder die Senkung der Raumtemperatur um ein Grad im Winter. Auch die Vermeidung von unnötigen Fahrten mit Fahrzeugen zählt dazu. Ausserdem erneuert die Flughafen Zürich AG laufend ihre bauliche Infrastruktur, um den Wärme- und Kältebedarf so tief als möglich zu halten. Neubauten werden nach den modernsten Standards energieeffizient geplant und gebaut. Zugleich optimiert das Unternehmen im Bestand: Spezialisierte Teams nehmen Optimierungen bei Heizung, Lüftung, Klimatisierung und Stromverbrauch vor.

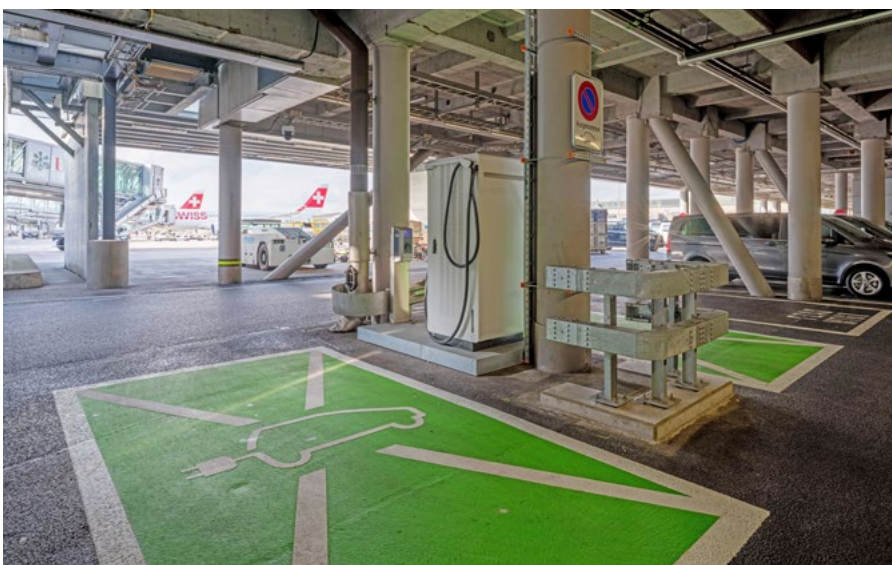
Auch der Einsatz von geothermischen Strukturen steigert die Energieeffizienz. Bereits 2002 ging das Dock E in Betrieb mit damals neuartigen Energiepfählen, welche die Nutzung des Untergrunds als Wärmespeicher möglich machten und den Bedarf an Wärme aus fossilen Quellen massgeblich reduzierte. Heute deckt auch der Circle seinen Wärme- und Kältebedarf fast ausschliesslich mit dieser Technik, in welcher Abwärme saisonal in den Untergrund gespeichert wird und bei tiefen Temperaturen für das Heizen genutzt werden kann. Zudem kommen für die Heizung des Werkhofs ein Erdsondenfeld und die Abwärmenutzung in einem Rechenzentrum zum Einsatz.



So soll das Dock A künftig aussehen.

Für das innovative Dock A in Holzbauweise, dessen Eröffnung für das Jahr 2034 vorgesehen ist, ist die Nutzung eines Aquiferspeichers geplant. Wasserführendes Gestein im tiefen Untergrund soll als Energiespeicher genutzt werden. Weil der Ersatz fossiler Brennstoffe in der Regel mit einem Mehrbedarf an Strom einhergeht, baut die Flughafen Zürich AG laufend neue Photovoltaikanlagen. Diverse Dächer sind schon mit solchen Sonnenkraftwerken bestückt, weitere kommen laufend hinzu, wie beispielsweise beim erwähnten Dock A, wo das Dach lückenlos mit Photovoltaikpanels bestückt werden soll.

Im Bereich der Fahrzeuge und Maschinen ist der Ersatz von diesel- und benzingetriebenen Fahrzeugen durch Batterie-elektrische in vollem Gange. Neufahrzeuge werden, wenn immer möglich, mit elektrischem Antrieb beschafft. Einschränkungen gibt es bei den grossen Spezialfahrzeugen mit wenigen Betriebsstunden pro Jahr, wo die Abkehr von fossilen Treibstoffen noch länger dauern wird. In diesen Fällen wird eher der Ersatz fossiler Treibstoffe durch biogene oder synthetische zur Anwendung kommen.



Die Ladeinfrastruktur wie diese Schnellladestation ist für den Ausbau der elektrischen Fahrzeugflotte zentral.

Neben denjenigen Massnahmen, welche direkt dem Treibhausgas-Konto der Flughafen Zürich AG gutgeschrieben werden, werden am Flughafen Zürich noch weitere Massnahmen umgesetzt. Die Umstellung von Verbrennungsmotoren auf Elektromotoren ist auch bei den Partnern in vollem Gang. Der konsequente Einsatz der stationären Energie- und Klimaversorgungsanlagen für Flugzeuge anstelle der flugzeugeigenen Hilfstriebwerke (APU) reduziert nicht nur die CO₂-Emissionen, sondern auch Lärm und Luftschadstoffe auf dem Vorfeld. Betriebliche Optimierungen und bauliche Veränderungen führen zu kürzeren Rollwegen und weniger Wartezeiten bei den Flugzeugen, was ebenfalls der CO₂-Reduktion zugutekommt. Verbesserungen im bereits umfassenden Angebot des öffentlichen Verkehrs verringern zudem den motorisierten Individualverkehr aller Benutzergruppen.

Schliesslich sieht der Absenckpfad vor, verbleibende fossile Brenn- und Treibstoffe durch nachhaltige biogene oder synthetische zu ersetzen.

Die Flugzeuge können am Dock mit den gelben Schläuchen mit klimatisierter Luft versorgt werden.





Nachhaltige Flugtreibstoffe werden dem herkömmlichen beigemischt und über das Unterflurbetankungssystem verteilt.

Nachhaltige Flugtreibstoffe – SAF

Die Flughafen Zürich AG engagiert sich auch für die weitere Verbreitung nachhaltiger Flugtreibstoffe (Sustainable Aviation Fuels, SAF). Es ist aktuell nicht absehbar, dass elektrische oder mit Wasserstoff betriebene Flugzeuge bald grossflächig zum Einsatz kommen werden. Hindernis sind die geringe Energiedichte von Batterien und die technisch enorm aufwändige Speicherung von grossen Mengen an Wasserstoff. Deshalb liegt der Fokus der Luftfahrtindustrie auf alternativen Treibstoffen, welche bereits heute dem fossilen Kerosin beigemischt werden können und dieses später ganz ersetzen sollen. Sogenannte SAF können biogenen und synthetischen Ursprungs sein. Ersteres ist heute im Einsatz und wird in erster Linie aus Abfallstoffen in der Lebensmittelproduktion sowie Reststoffen wie Altöl gewonnen. Für synthetische Treibstoffe sind verschiedene Produktionsmethoden in Entwicklung. Die Flughafen Zürich AG hat eine Vereinbarung mit dem ETH-Spin-Off «Synhelion» unterzeichnet, welche vorsieht, dass die Flughafenbetreiberin die ersten Mengen synthetischen Treibstoffs aus einer Testanlage zum Selbstkostenpreis abkauft und für ihre Fahrzeuge einsetzt.

Die Flughafen Zürich AG unterstützt die Einführung von SAF in der Schweiz ganz generell. Einerseits politisch durch die Beimischquote wie sie aktuell im revidierten CO₂-Gesetz vorgeschlagen wird. Andererseits bringt sie als Plattform die wichtigsten Akteure zusammen, um die Verwendung in der Schweiz voranzutreiben. Dazu gehörte in der Vergangenheit auch die Etablierung der notwendigen Prozesse hinsichtlich Zoll und Import.

Internationales Engagement

Massnahmen, die im internationalen Zusammenhang und über Behörden entwickelt werden müssen, liegen ausserhalb der Handlungsmöglichkeiten des Flughafens. Die Flughafen Zürich AG engagiert sich jedoch in hohem Ausmass über den Flughafenverband (ACI) und weitere Institutionen in verschiedenen Arbeitsgruppen und unterstützt internationale Programme und Entwicklungen zur CO₂-Reduktion. Beispielsweise ist die Flughafen Zürich AG an der Entwicklung von Informatikanwendungen sowie Anleitungen zur korrekten Berechnung des CO₂-Inventars mitbeteiligt und liefert in diversen internationalen Programmen und Kooperationen zur Weiterentwicklung von Triebwerken und anderen Flugzeugkomponenten wichtige Inputs aus Flughafensicht.

Um die Flughäfen in ihrem Engagement für den Klimaschutz zu unterstützen und dieses gleichzeitig besser sichtbar zu machen, lancierte der europäische Flughafenverband ACI Europe im Jahr 2009 Airport Carbon Accreditation. Die Flughäfen nehmen freiwillig an dieser Initiative teil und werden gemäss dem Grad ihres Klimaschutz-Engagements eingestuft. Die Flughafen Zürich AG ist seit 2010 akkreditiert, seit 2022 auf der höchsten anwendbaren Stufe. Sie gehört damit zu den fortschrittlichsten 10% der Flughäfen.



Anpassung an den Klimawandel

Die Flughäfen sind weltweit in unterschiedlicher Art und Weise mit den Auswirkungen des Klimawandels konfrontiert. Auch am Flughafen Zürich sind die Auswirkungen des Klimawandels spürbar. Zwar sind die Zeiträume noch nicht ausreichend lang, um alle Veränderungen klar auszumachen. Ganz klar ist aber die gestiegene mittlere Temperatur. In der Tendenz muss immer mehr gekühlt und weniger geheizt werden. Das hat Auswirkungen auf die optimale Auslegung und den Betrieb der entsprechenden Anlagen. Das Auftreten von starken Niederschlägen hat zugenommen und kann Auswirkungen auf den Betrieb haben. Klimaveränderungen können sich auch auf die Pünktlichkeit, die Wahl von Urlaubszielen oder das Reiseverhalten der Menschen insgesamt auswirken. Infrastruktur und Betrieb müssen sich also ungeachtet der getroffenen Massnahmen zur Reduktion der Emissionen ohnehin auf die Auswirkungen des Klimawandels einstellen.



Glossar

| | |
|------------------|--|
| ACI EUROPE | Airport Council International Europe, Europäischer Flughafenverband |
| APU | Auxiliary Power Unit: Hilfstriebwerk des Flugzeugs zur Stromversorgung und Klimatisierung des Flugzeuges |
| CAEP | Committee on Aviation and Environmental Protection, Umweltkomitee der ICAO |
| CO _{2e} | Kohlendioxidäquivalent: Die Menge an CO ₂ , die denselben Strahlungsantrieb erzeugen würde wie eine emittierte Menge eines gut durchmischten Treibhausgases oder einer Mischung gut durchmischter Treibhausgase, alle multipliziert mit ihrem jeweiligen GWP, um die unterschiedliche Verweildauer in der Atmosphäre zu berücksichtigen |
| EEA | European Environment Agency |
| ETS | Emission Trading Scheme der europäischen Gemeinschaft |
| GWP | Global Warming Potential: Potenzial für die globale Erwärmung durch einen bestimmten Stoff über eine gewisse Zeitdauer |
| ICAO | International Civil Aviation Organization: Internationale Zivilluftfahrtorganisation, eine Organisation der Vereinten Nationen mit Sitz in Montreal (Kanada). Die Schweiz ist mit weiteren rund 140 Staaten ein Vertragsstaat der ICAO |
| IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimawandel mit Sitz in Genf. Ein Ausschuss des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) und der meteorologischen Weltorganisation (WMO) |
| NO _x | Stickoxide |
| VOC | Flüchtige organische Verbindungen |

Quellen

| | |
|-------------------------|--|
| BAFU, 2021 | Auswirkungen des Klimawandels auf die Schweizer Gewässer. Hydrologie, Gewässerökologie und Wasserwirtschaft. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 2101 |
| BAFU, 2022 | Kenngrossen zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz 1990-2020 (Publiziert 2022) |
| ICAO, 2017 | International Civil Aviation Organisation: ICAO Environmental Report 2016 |
| EEA, 2022 | Indikatoren: Globale und Europäische Temperaturen |
| ICCT, 2017 | International Civil Aviation Organization's Carbon Offset and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA). Policy Update 2017 |
| IPCC, 2014a | Climate Change 2014: Synthesis Report. Summary for Policymakers |
| IPCC, 2014b | Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis: Chapter 8 |
| IPCC, 2021 | Technical Summary. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis |
| IPCC, 2023 | Climate Change 2023: Synthesis Report of the IPCC sixth assessment report (AR6) |
| Lee et al. 2021 | The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018. In: Atmospheric Environment 244 (2021) |
| MeteoSchweiz, 2023 | Klimabulletin 2023 |
| Our World in Data, 2022 | Global greenhouse gas emissions by sector |
| Schumann, 2008 | Prof. Dr.-Ing. Ulrich Schumann, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt: Persönliche Mitteilungen, 2008 |