

Treibhausgasbilanz verschiedener Reiseszenarien

Regula Keller, Niels Jungbluth, Alex König, Alex König
ESU-services GmbH, Zürich, Schweiz

Auftraggeber
Kassensturz

Zürich, April 2014

Kurzbericht

ESU-services Ltd.
Niels Jungbluth
Geneviève Doublet
Alex König
www.esu-services.ch

Margrit Rainer-Strasse 11c
jungbluth@esu-services.ch
doublet@esu-services.ch
koenig@esu-services.ch

CH-8050 zürich
T +41 44 940 61 32
T +41 44 940 61 02
T +41 44 940 61 02
F +41 44 940 67 94

Impressum

Titel	Treibhausgasbilanz verschiedener Reiseszenarien
Autoren	Regula Keller, Niels Jungbluth, Alex König ESU-services Ltd. Margrit Rainer-Strasse 11c, CH-8050 Zürich Tel. 0041 44 940 61 32, Fax +41 44 940 67 94 jungbluth@esu-services.ch www.esu-services.ch
Auftraggeber	Kassensturz Adrian Zehnder Redaktor Kassensturz/Espresso Schweizer Radio und Fernsehen Fernsehstrasse 1-4 8052 Zürich Telefon +41 44 305 66 11
Über uns	www.srf.ch ESU-services GmbH wurde im Jahre 1998 gegründet. Die Hauptaktivitäten der Firma sind Beratung, Forschung, Review und Ausbildung im Bereich Ökobilanzen. Fairness, Unabhängigkeit und Transparenz sind wesentliche Merkmale unserer Beratungsphilosophie. Wir arbeiten sachbezogen und führen unsere Analysen unvoreingenommen durch. Wir dokumentieren unsere Studien und Arbeiten transparent und nachvollziehbar. Wir bieten eine faire und kompetente Beratung an, die es den Auftraggebern ermöglicht, ihre Umweltperformance zu kontrollieren und kontinuierlich zu verbessern. Zu unseren Kunden zählen verschiedene nationale und internationale Firmen, Verbände und Verwaltungen. In einigen Bereichen wie Entwicklung und Betrieb webbasierter Ökobilanz-Datenbanken oder Umweltauswirkungen von Nahrungsmitteln und Konsummustern konnte unser Team Pionierarbeit leisten.
Urheberrecht	Soweit nicht anders vermerkt bzw. direkt vereinbart sind sämtliche Inhalte in diesem Bericht urheberrechtlich geschützt. Das Kopieren oder Verbreiten des Berichts als Ganzes oder in Auszügen, unverändert oder in veränderter Form ist nicht gestattet und bedarf der ausdrücklichen Zustimmung von ESU-services GmbH oder des Auftraggebers. Der Bericht wird auf der Website www.esu-services.ch und/oder derjenigen des Auftraggebers zum Download bereitgestellt. Es ist nicht gestattet, den Bericht oder Teile davon auf anderen Websites bereitzustellen. In veränderter Form bedarf die Weiterverbreitung der Inhalte der ausdrücklichen Genehmigung durch ESU-services GmbH. Zitate, welche sich auf diesen Bericht oder Aussagen der Autoren beziehen, sollen den Autoren vorgängig zur Verifizierung vorgelegt werden.
Haftungsausschluss	Die Informationen und Schlussfolgerungen in diesem Bericht wurden auf Grundlage von als verlässlich eingeschätzten Quellen erhoben. ESU-services GmbH und die Autoren geben keine Garantie bezüglich Eignung, oder Vollständigkeit der im Bericht dargestellten Informationen. ESU-services GmbH und die Autoren lehnen jede rechtliche Haftung für jede Art von direkten, indirekten, zufälligen oder Folge-Schäden oder welche Schäden auch immer, ausdrücklich ab.
Inhaltliche Verantwortung	Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die AutorInnen dieses Berichts verantwortlich.
Version	keller-2014-Ferienzzenarien-Kassensturz.docx, 30.06.2014 20:44:00

Inhaltsverzeichnis

IMPRESSUM	1
INHALTSVERZEICHNIS	6
GLOSSAR	7
1 EINLEITUNG	8
1.1 Treibhauspotential (GWP 2007, Carbon Footprint).....	8
1.2 Szenariendefinition.....	9
2 MODELLIERUNG	10
2.1 Treibhausgasbilanz der Reisevarianten.....	10
2.2 Treibhausgasbilanz verschiedener Flugzeugtypen.....	10
3 RESULTATE	11
3.1 Treibhausgasbilanz der Reisen	11
3.2 Treibhausgasbilanz verschiedener Flugzeugtypen.....	13
4 SCHLUSSFOLGERUNGEN	14
5 LITERATUR	15

Glossar

Klimabilanz	Wissenschaftlich am korrektesten wäre: "Klimaänderungspotential". "Klimabilanz" ist jedoch verständlicher und kann als Begriff genutzt werden. Die Methode betrachtet ausschliesslich die Auswirkungen von einigen Luftemissionen auf die Klimaveränderung.
CO ₂ -eq	CO ₂ -Äquivalente: Verschiedene Gase tragen zur Klimaänderung bei. Um sie vergleichen zu können, wird ihr Effekt mit demjenigen von CO ₂ verglichen und in "CO ₂ -Äquivalenten" angegeben.

1 Einleitung

Für viele Menschen ist das Besteigen eines Flugzeuges fast so alltäglich wie das Einsteigen in einen Bus oder ein Tram. Die Zahl der Flugreisenden in der Schweiz nimmt zu: 2013 transportierten die Flughäfen Zürich, Basel und Genf 45 Millionen Passagiere¹. Das sind vier Prozent mehr Passagiere als im Vorjahr und so viele wie noch nie.

Der Trend vom Reisen ins Ausland ist auch in den Erhebungen des Bundesamt für Statistik sichtbar: Von den 16,2 Millionen Reisen, welche die Schweizer Bevölkerung im Jahr 2011 unternahm, führten 64 Prozent ins Ausland. Nur 36 Prozent hatten ein inländisches Ziel². Diese Tendenz zeigt auch die Studie "Travel Market Switzerland 2011/2012" der Universität St. Gallen: Bei Reisen mit vier bis mehr Übernachtungen gingen 2012 26,6 Prozent in die Schweiz und 73,4 Prozent ins Ausland (36,6% Nachbarnländer, 21% weiteres Europa, 15,8% Übersee)³. Vor 30 Jahren führten noch doppelt so viele (55%) Reisen in die Schweiz.

Die Wahl der Reise- oder Feriendestination wirkt sich auf unseren ökologischen Fussabdruck aus und kann das Ausmass der Treibhausgasemissionen stark beeinflussen. Für eine Kassensturzsending sollen die CO₂-Emissionen verschiedener Reisevarianten nach Marseille und nach Mallorca für eine vierköpfige Familie berechnet werden.

Ausgewertet werden die Treibhausgasemissionen (CO₂-eq Emissionen, Carbon Footprint) pro Person. Es erfolgt keine Betrachtung anderer Umweltbelastungen wie z.B. Wasser- und Energieverbrauch. Mit dieser Studie werden Szenarien aus einer früheren Studie erweitert, ergänzt und mit aktuellen Ökobilanzdaten berechnet (Büsser et al. 2010 König et al. 2014).

In den Szenarien werden folgende Teilbereiche berücksichtigt:

- Reise zum Ferienort

Nicht berücksichtigt wird:

- Verpflegung am Ferienort
- Übernachtungen am Ferienort

1.1 Treibhauspotential (GWP 2007, Carbon Footprint)

Für diejenigen Substanzen, welche zur Verstärkung des Treibhauseffekts beitragen, wird das „global warming potential“ (GWP) nach IPCC (IPCC 2007) als Wirkungsparameter beigezogen. Dabei werden Absorptionskoeffizienten für infrarote Wärmestrahlung, die Verweildauer der Gase in der Atmosphäre und die erwartete Immissionsentwicklung berücksichtigt. Es wird dann die potenzielle Wirkung eines Kilogramms eines Treibhausgases im Vergleich zu derjenigen eines Kilogramms CO₂ (Kohlendioxid) bestimmt. Somit können atmosphärische Emissionen in CO₂-Äquivalente Emissionsmengen umgerechnet werden. Das Treibhauspotential wird in dieser Studie mit einem Zeithorizont von 100 Jahren betrachtet. Dieser Indikator wird häufig auch als „Carbon Footprint“, „Klimabilanz“ oder „CO₂-Bilanz“ bezeichnet.

Emissionen durch Flugzeuge verursachen einen zusätzlichen Klimaeffekt. Dazu tragen z.B. Kondensstreifen (Wasser) oder Staubemissionen bei, die in Bodennähe nicht klimarelevant sind. Für Flüge wird das CO₂, welches in der oberen Troposphäre und in der Stratosphäre ausgestossen wird, (ca. 10 km Höhe) in dieser Studie mit einem Faktor von 2 multipliziert, dem sogenannten RFI Faktor. Somit werden die in dieser Höhe ausgestossenen Schadstoffe und deren zusätzliche Klimawirkung grob in CO₂-eq umgerechnet (gemäss Empfehlung von Jungbluth 2013).

¹ www.tagesanzeiger.ch

² www.bfs.admin.ch

³ www.alexandria.unisg.ch

Sogenannte „Klimakompensationen“, „Klimaneutralität“, etc. werden in einer vollständigen Treibhausgasbilanz nicht berücksichtigt, da sie ausserhalb des Produktsystems stattfinden (International Organization for Standardization (ISO) 2011; Jungbluth 2008). Eine „klimaneutrale“ Reise gibt es also nicht. Grundsätzlich sollte Kompensation nur dann zum Einsatz kommen, wenn Verbraucher oder Unternehmen alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft haben, ihre Emissionen zu vermeiden und zu verringern (WWF Deutschland 2008).

1.2 Szenariendefinition

Die Szenarien wurden in Absprache mit dem Auftraggeber festgelegt. Das Szenario ist eine Familienreise (hin- und zurück) mit vier Personen nach Marseille und nach Mallorca mit unterschiedlichen Transportmitteln. Die Szenarien sind in untenstehender Tabelle dokumentiert:

Tab. 1.1 Szenarien (hin- und zurück, ab Bern)

Reiseziel	Transportmittel
Marseille	TGV (französischer Schnellzug)
Marseille	Schweizer Reisebus
Marseille	Auto mit vier Personen
Marseille	Direktflug
Mallorca	Direktflug
Mallorca	Flug mit Umsteigen

Zusätzlich wurden mithilfe des Emissionsrechners von atmosfair.de (atmosfair 2008) die Treibhausgasemissionen verschiedener Flugzeugtypen miteinander verglichen. Dazu wurden vom Auftraggeber die Fluggesellschaften genannt, welche typischerweise die zwei Reiseziele günstig anfliegen. Dieselben Fluggesellschaften wurden von www.ebookers.com als günstige Verbindung empfohlen.

Tab. 1.2 Flugzeugtypen für Flugreise (hin- und zurück, ab Zürich)

Reiseziel	Fluggesellschaft	Flugzeugtyp
Marseille	Ethiad regional	ATR 72
Marseille	Ethiad regional	Saab 2000
Mallorca	SmartWings	Boeing 737
Mallorca	Air Berlin	Airbus 330

2 Modellierung

Für jedes Szenario wird eine Treibhausgasbilanz modelliert, d.h. auch vorgelagerte Prozesse, wie z.B. Rohölförderung, dessen Transport und Aufbereitung, werden miteinbezogen. Das Vorgehen entspricht dabei im Wesentlichen der Methode einer Ökobilanzierung. An verschiedenen Stellen sind jedoch Vereinfachungen notwendig. Ausserdem werden andere Umweltbelastungen als der Klimawandel nicht berücksichtigt. Deshalb kann diese Studie nicht die Anforderungen einer vollständigen Ökobilanz erfüllen.

2.1 Treibhausgasbilanz der Reisevarianten

Grundlagedaten für Transportprozesse stammen aus dem ecoinvent Datenbestand (ecoinvent Centre 2010; LC-inventories 2014). Diese repräsentieren jeweils die durchschnittliche Flotte eines Transportmittels und beinhalten nicht nur den Betrieb des Transportmittels, sondern auch dessen Bau und Rohmaterialien wie auch die Infrastruktur (Strasse, Flughafen, etc.) und den Unterhalt. Der durchschnittliche Anteil Diesel- und Benzinautos wird in der Kategorie der Privatfahrzeuge berücksichtigt.

Die Treibhausgasemissionen des Autofahrens werden auf jeden Insassen aufgeteilt, d.h. je besser das Auto ausgelastet ist, desto geringer ist der Anteil der Belastungen pro Person. Grundsätzlich wird bei Flugreisen zwischen Lang- und Kurzstreckenflügen unterschieden, wobei für die genannten Szenarien aufgrund der Distanzen keine Langstrecken- bzw. Interkontinentalflüge modelliert werden.

Bei den Bahnreisen wird differenziert, in welchen Ländern diese stattfinden, da unterschiedliche Strommixe einen wesentlichen Einfluss auf die Treibhausgasemissionen pro Kilometer haben.

2.2 Treibhausgasbilanz verschiedener Flugzeugtypen

Für die Berechnung der Treibhausgasbilanz verschiedener Flugzeugtypen wurde der Emissionsrechner von atmosfair verwendet (atmosfair 2008). Der Emissionsrechner rechnet neben CO₂ auch die Wirkung Sickeroxiden und Staubpartikeln in die Bilanz mit ein. Ausserdem wird die übliche Flughöhe abhängig von der Reisedistanz berechnet. Ab einer Flughöhe von 9km wird auf die Treibhauswirkung ein globaler Faktor von 3 als Radiative Forcing Index (RFI) angewendet. Dieser Faktor unterscheidet sich etwas von unseren eigenen Berechnungen für die ein RFI Faktor von 2 verwendet wird (Jungbluth 2013).

3 Resultate

3.1 Treibhausgasbilanz der Reisen

In untenstehenden Grafiken sind die Treibhausgasemissionen der Reiseszenarien pro Kopf ausgewiesen. Die Abbildungen zeigen, dass die Distanz zur Feriendestination und die Wahl des Transportmittels einen massgeblichen Einfluss haben. Ferien in Frankreich per Bahn weisen eine relativ gute Klimabilanz auf, da die Distanz nicht allzu hoch ist und in Frankreich der hohe Anteil an Nuklearstrom zu geringen Emissionen der Bahn führt. Hierbei ist jedoch zu erwähnen, dass bei der Bewertung der Treibhausgasemissionen andere Aspekte wie die Risiken der Entsorgung der radioaktiven Abfälle oder die hohen Umweltbelastungen des Uranabbaus nicht berücksichtigt werden. Reisen in der Schweiz und nach Marseille verursachen geringere Emissionen als Reisen nach Mallorca, was mit der kürzeren Reisedistanz und der Wahl des klimafreundlicheren Transportmittels zu erklären ist.

Bei Flugtransporten und Zugfahrten wird die Auslastung der Transportmittel als konstant modelliert. Die Treibhausgasemissionen pro Person und Kilometer sind daher konstant, wobei Flugtransporte deutlich höhere Belastungen verursachen als Zugreisen. Bei Autofahrten hingegen ist auch die Auslastung relevant, d.h. eine Familie verursacht pro Person geringere Belastungen als ein Paar. Je länger die zurückgelegte Strecke mit einem Verkehrsmittel, desto höher die Belastungen. Kurze Zugfahrten in der Schweiz schneiden mit Abstand am besten ab. Als Grundregel gilt: Je näher, desto klimafreundlicher. Yverdon mit dem Auto schneidet beispielsweise besser ab als Marseille mit dem Zug.

Für die Destination Marseille schneidet die Zugsfahrt am besten ab, der Direktflug am schlechtesten. Dieser trägt 12mal mehr zum Klimawandel bei als die Fahrt mit dem TGV nach Marseille. Am zweitbesten schneidet der Reisebus ab. Auch ein gut gefülltes Auto kann es nicht mit diesem aufnehmen, denn der Reisebus hat immer noch weniger Einfluss auf den Klimawandel als ein Auto mit vier Personen. Beim Auto selbst gilt als Daumenregel: Doppelt so viele Personen im Auto, halb so viele Treibhausgasemissionen, halb so schädlich für das Klima.

Eine Autofahrt nach Genf mit vier Personen im Auto schneidet etwas schlechter ab als die Fahrt mit dem TGV nach Marseille. Dass eine viel längere Reise bessere Resultate erzielt als eine kurze mit dem Auto liegt auch am hohen Anteil an Nuklearstrom im französischen Strommix. Die Auswirkungen des Nuklearstroms auf die Umwelt wird mit einer Treibhausgasbilanz nicht abgebildet.

Der Direktflug nach Mallorca trägt 30mal mehr zum Klimawandel bei als die Fahrt mit dem TGV nach Marseille. Wird ein günstiger Flug über Düsseldorf gewählt, beeinflusst dieser wegen des Umweges das Klima doppelt so stark wie der Direktflug. Diese eine Reise stösst mehr Treibhausgase aus, als ein durchschnittlicher Schweizer in einem ganzen Jahr für seine Mobilität ausstösst.

Die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen (in CO₂-eq) in der Schweiz (inkl. graue Emissionen) belaufen sich auf 12.8 Tonnen pro Person und Jahr (Jungbluth et al. 2011). Langfristiges Ziel z.B. im Rahmen der 2000 Watt Gesellschaft ist es, die Emissionen weltweit auf ein Niveau von 1 Tonne CO₂-eq pro Person und Jahr zu reduzieren⁴. Somit sollten die schlimmsten Folgen des Klimawandels abzuwehren sein. Mit der Reise nach Mallorca mit Umsteigen wird dieses Budget mit nur einer Ferienreise bereits überschritten, der Direktflug nach Mallorca braucht bereits zwei Drittel davon auf. Bei dem Budget von maximal 1 Tonne pro Person sollte jedoch der gesamte Konsum, incl. Wohnen, Essen und Konsum abgedeckt werden.

⁴ www.novatlantis.ch, März 2010

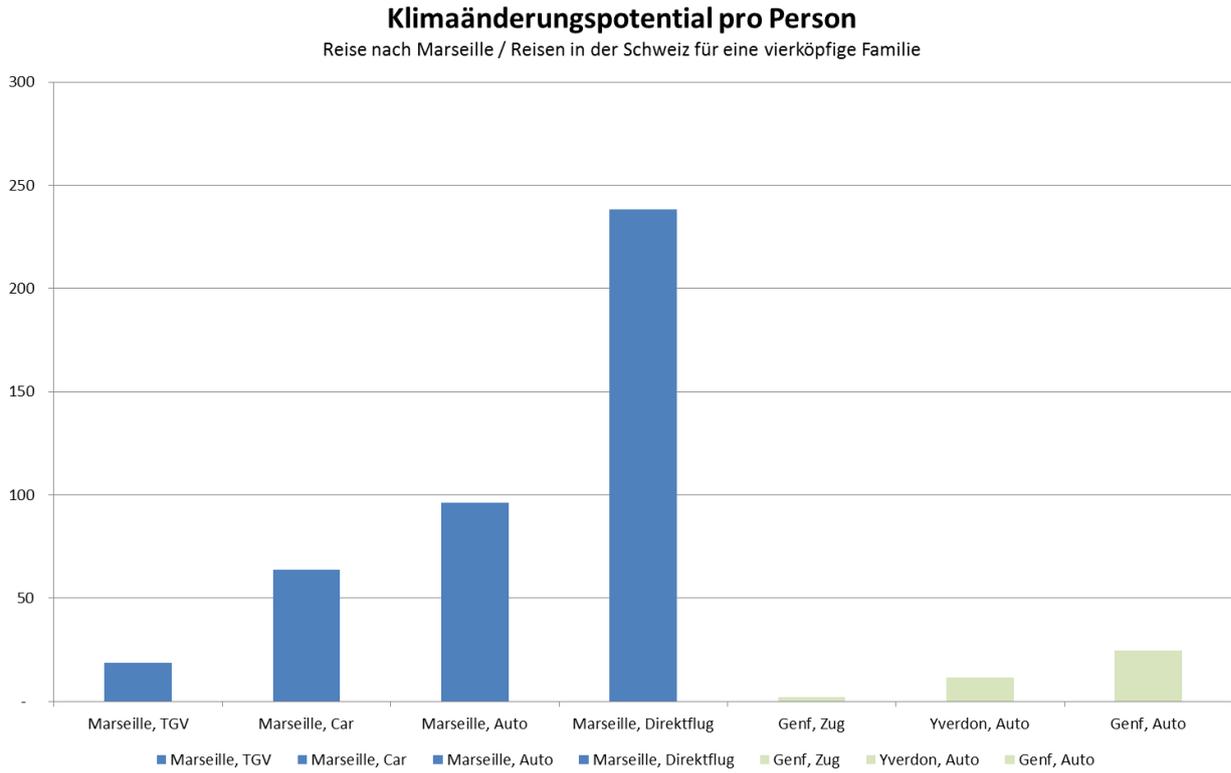


Fig. 3.1 Treibhausgasemissionen (hin- und zurück, ab Bern) für die Reise nach Marseille und (grün) Reisen in der Schweiz

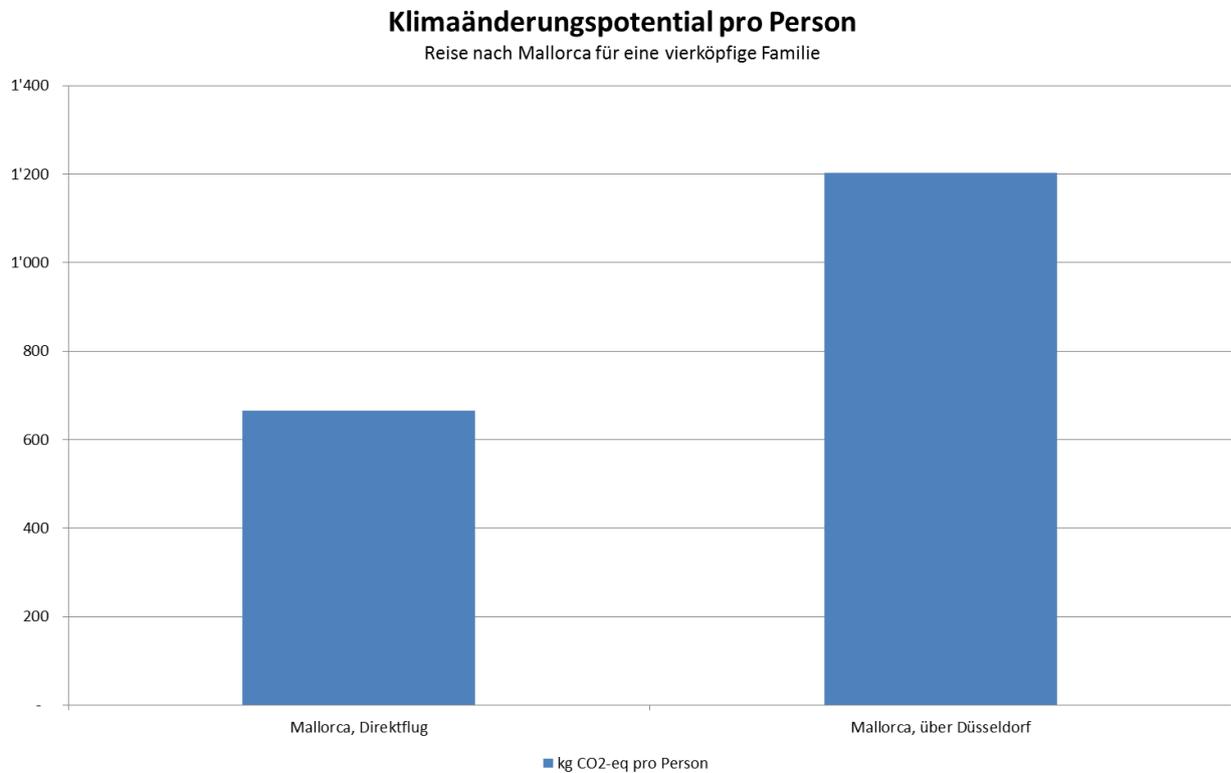


Fig. 3.2: Treibhausgasemissionen für die Reise (hin- und zurück, ab Zürich) nach Mallorca ab Zürich in kg CO₂-eq pro Person

3.2 Treibhausgasbilanz verschiedener Flugzeugtypen

Die Unterschiede verschiedener Flugzeugtypen wurden mit dem Atmosfair-Rechner ausgewertet. Die Turboprop Flugzeuge ATR72 und Saab2000 stossen weniger CO₂-eq aus als die Durchschnittsflotte, mit welcher wir bei SimaPro gerechnet haben. Einerseits liegt das am geringen Gewicht dieser Flugzeuge (pro transportierte Person), weswegen das Flugzeug beim energieintensiven Steigflug weniger Treibstoff benötigt, andererseits an der geringeren Menge Treibstoff, die transportiert werden muss bei einem Kurzflug. Ausserdem rechnet Atmosfair den Radiative Forcing Index Faktor (RFI) erst ab einer Flughöhe von 9 km ein. Diese Flughöhe wird bei einem kurzen Flug nach Marseille nicht erreicht.

Mit der Wahl eines anderen Flugzeugtypes kann in geringem Mass ein Einfluss auf die Treibhausgasbilanz genommen werden. Werden die Ergebnisse aber z.B. mit Marseille verglichen, sieht man sofort, dass eine nähere Destination den stärksten Einfluss auf die Klimabilanz hat und letztendlich der Verzicht auf das Flugzeug einen noch grösseren Einsparungseffekt hat als jegliche Optimierungen der Fluggesellschaft. Auch atmosfair empfiehlt in erster Linie den Verzicht auf Flugreisen (atmosfair 2008).

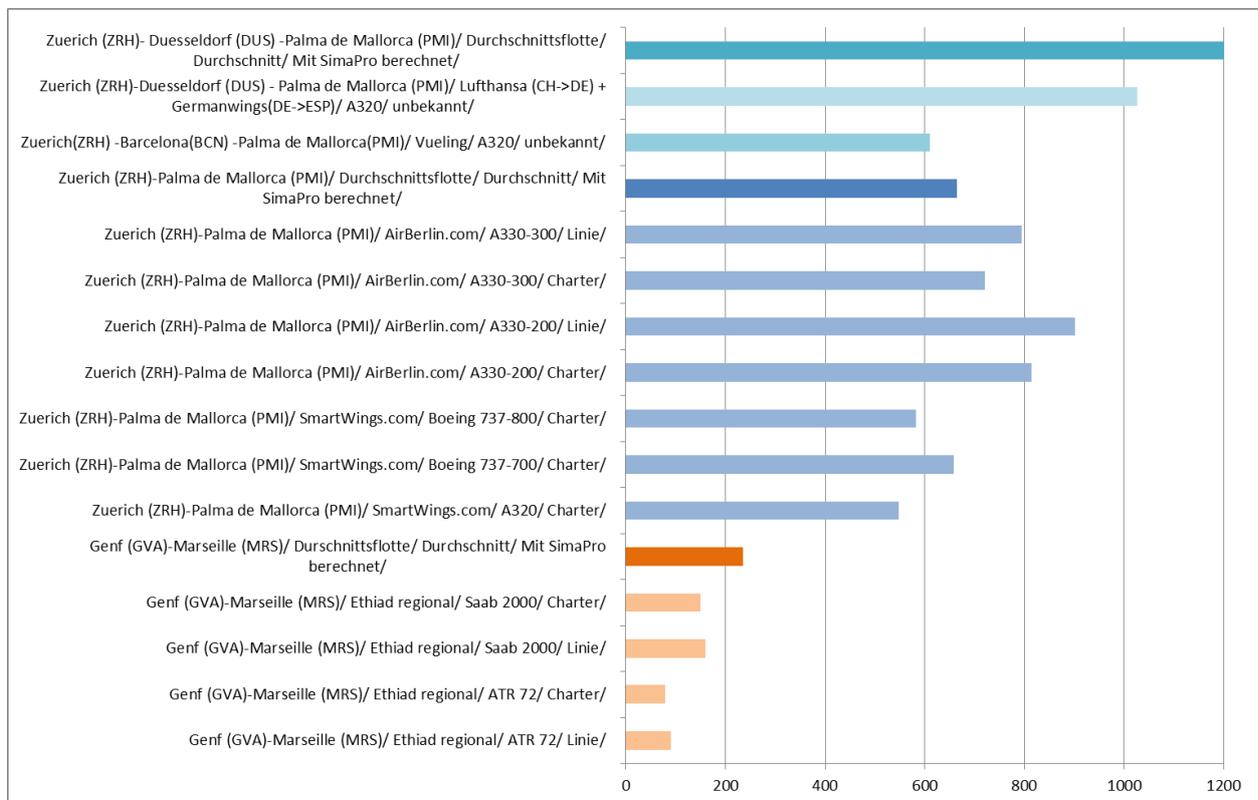


Fig. 3.3 Treibhausgasemissionen in kg CO₂-eq pro Person für Flugreisen in der Economy Class, hin- und zurück, abhängig von der Strecke, des Flugzeugtyps, Linie oder Charter. Berechnet mit dem atmosfair Emissionsrechner.

4 Schlussfolgerungen

Es gibt unzählige Möglichkeiten die Ferien zu verbringen. Jede Person hat diesbezüglich andere Vorlieben und ein anderes Verhalten. Es ist daher schwierig verallgemeinernde Aussagen zu treffen. In dieser Studie werden einige Reiseszenarien gegenübergestellt.

Ferien werden grundsätzlich individuell geplant, somit gibt es keine „klima-perfekte“ Lösung für jeden Feriengast. Trotzdem lassen sich aus dieser Studie verschiedene Empfehlungen für die Reiseplanung ableiten. Wichtigstes Kriterium für eine klimafreundliche Reiseplanung ist ein Reiseziel in der Nähe, welches mit einem möglichst klimafreundlichem Verkehrsmittel (Reihenfolge: Zug, Car, vollbesetztes Auto, Flugzeug) erreicht wird. Wichtig ist auch ein angemessenes Verhältnis zwischen Reisedauer und Reiseweg, d.h. je weiter die Reise geht, desto länger sollten die Ferien dauern.

Zusammenfassend können folgende allgemeine Tipps zum klimaschonenden Reisen abgegeben werden:

- 1) Je näher man reist, desto besser
- 2) Wenn die Destination klar ist, dann ist der Zug dem Reisebus vorzuziehen, der Reisebus dem Auto, das volle Auto dem leeren und jede Transportmöglichkeit dem Flugzeug.
- 3) Flugreisen belasten das Klima extrem, je weiter weg das Ziel ist, desto stärker. Nach dem Entscheid für eine Flugreise und für die Zieldestination können die Emissionen nur noch im geringen Ausmass beeinflusst werden. Folgende Möglichkeiten gibt es:

- a) Weil in der Economy mehr Personen pro Flugzeug transportiert werden können, ist diese der Business oder der First Class vorzuziehen. Gemäss dem Emissionsrechner von atmosfair.de entstehen bei einem Flug in der Business Class fast zweimal so viel resp. im First fast zweieinhalb mal so viel Emissionen wie bei der Economy Class.

Zahlenbeispiel Airbus 320, ZRH-PMI:

Economy Class	580 kgCO ₂ -eq/Person
Business Class	1080 kgCO ₂ -eq/Person
First Class	1400 kgCO ₂ -eq/Person

- b) Direkte Flüge sind aus zwei Gründen klimafreundlicher: Einerseits wird beim Starten viel mehr Treibstoff benötigt als beim Fliegen auf konstanter Höhe, andererseits wird oft ein Umweg und somit eine längere Strecke geflogen.
- c) Die Kosten einer Flugreise widerspiegeln in keiner Weise deren Umweltbelastung. Flüge mit Umsteigen sind häufig günstiger.
- d) Sehr allgemein gesprochen: Moderne Flugzeuge sind üblicherweise effizienter, höhere Nummern z.B. beim Airbus weisen auf neuere Flugzeuge hin. Es kommt aber auch auf das Gewicht des Flugzeuges an und die Flughöhe der Reise, sodass es nicht möglich ist, eine klare Aussage darüber zu machen. zB. Der Airbus A300-200 ist älter als der Airbus A300-300, sodass der Airbus 300-300 effizienter ist und weniger Emissionen verursacht.
- e) Charterflüge haben eine geringfügig bessere Bilanz, weil sie besser ausgelastet sind als Linienflüge und somit pro transportierte Person weniger Treibhausgasemissionen verursachen.

Die Anreise macht den Hauptteil der Treibhausgasbelastung aus. Aber auch bei der Wahl der Unterkunft und Verpflegung besteht die Möglichkeit Hotels auszuwählen, die ihre Umweltschutzbemühungen belegen und/oder die vegetarisches, biologisches, saisonales und regionales Essen anbieten. Zudem ist der Verzicht auf besonders umweltbelastende Aktivitäten ein wichtiges Kriterium. Dazugehören z.B. Heli-skiing, Jetskis, grosse Reisedistanzen am Urlaubsort und Kreuzfahrten (Büsser et al. 2010; König et al. 2014). Aus Umweltsicht zu bevorzugen sind Aktivitäten, welche die Umwelt nicht sehr stark belasten, wie z.B. Wandern, Fahrradfahren, Baden, Segeln, der Besuch eines Museums, etc.

5 Literatur

- atmosfair 2008 atmosfair (2008) Der Emissionsrechner. atmosfair, retrieved from: <https://www.atmosfair.de/index.php?id=60&L=0>.
- Büsser et al. 2010 Büsser S., Stucki M. and Jungbluth N. (2010) Umweltbelastungen verschiedener Ferienszenarien. ESU-services Ltd., Schweiz. Im Auftrag von WWF Schweiz, Zürich, Schweiz, retrieved from: <http://www.esu-services.ch/de/projekte/tourism/>.
- ecoinvent Centre 2010 ecoinvent Centre (2010) ecoinvent data v2.2, ecoinvent reports No. 1-25. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Duebendorf, Switzerland, retrieved from: www.ecoinvent.org.
- International Organization for Standardization (ISO) 2011 International Organization for Standardization (ISO) (2011) Carbon Footprint of products. ISO/CD 14067: committee draft.
- IPCC 2007 IPCC (2007) The IPCC fourth Assessment Report. Cambridge University Press., Cambridge.
- Jungbluth 2008 Jungbluth N. (2008) Calculation of CO2 reduction figures and How much CO2 can be compensated? *In proceedings from: 34th LCA Discussion Forum March 13th 2008*, Lausanne retrieved from: <http://www.esu-services.ch/publications/methodology/>.
- Jungbluth et al. 2011 Jungbluth N., Nathani C., Stucki M. and Leuenberger M. (2011) Environmental impacts of Swiss consumption and production: a combination of input-output analysis with life cycle assessment. Environmental studies no. 1111. ESU-services Ltd. & Rütter+Partner, commissioned by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Bern, CH, retrieved from: www.esu-services.ch/projects/ia/ or www.umwelt-schweiz.ch.
- Jungbluth 2013 Jungbluth N. (2013) Aviation and Climate Change: Best practice for calculation of the global warming potential, retrieved from: www.esu-services.ch/our-services/pcf/.
- König et al. 2014 König A., Doublet G. and Jungbluth N. (2014) Treibhausgasbilanz verschiedener Ferienszenarien. ESU-services Ltd. im Auftrag von WWF Schweiz, Zürich.
- LC-inventories 2014 LC-inventories (2014) Corrections, updates and extensions of ecoinvent data v2.2. ESU-services Ltd., retrieved from: www.lc-inventories.ch.
- WWF Deutschland 2008 WWF Deutschland (2008) WWF Positionspapier: CO2-Kompensation: Augenwischerei oder wirksamer Klimaschutz?, retrieved from: http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publicationen-PDF/Positionspapier_CO2_Kompensation.pdf.

