

Wie klimafreundlich ist Gleitschirmfliegen?



42.6 ° C Rekordtemperatur in Deutschland. Versicherungen melden signifikanten Anstieg an extremen Wetterereignissen in Mitteleuropa. Starkregen und Jahrhunderthochwasser. Tornados in Bayern. DHV warnt vor Dust-Devils in Deutschland... Kaum jemand bezweifelt heute noch, dass sich das Weltklima und auch unser mitteleuropäisches Klima im Wandel befinden. Wer fragt sich da nicht, ob er oder sie den geliebten Flugsport noch guten Gewissens ausüben darf.

TEXT UND GRAFIKEN: PETER BRUGGMÜLLER



SHUTTERSTOCK



Winter ade

„Papa, heuer hat es gar keinen Winter gegeben“, haben meine Kinder die Wintermonate meteorologisch zusammengefasst. Und sie haben im Grunde recht. In den Niederungen der Bodenseeregion konnten sie nicht ein einziges Mal vor der Haustüre rodeln. Die Schneeschaukel habe ich den gesamten Winter nie aus dem Schuppen geholt. Als Gleitschirmflieger habe ich mich schon heimlich dabei ertappt, dem etwas Gutes abzugewinnen. Eine richtige Winterpause der Thermik gibt es fast nicht mehr, ein Stünderl ist immer zu schaffen. Die Temperaturmessungen der Meteorologen bestätigen das Gefühl. Der Winter 2019/20 war beispielsweise in Bayern um mehr als 3° wärmer als im langjährigen Mittel.

Praktisch alle Pilotinnen und Piloten, die ich kenne, stupe ich als sehr naturverbunden ein. Entsprechend oft drehen sich Gespräche am Startplatz nicht nur ums Fliegen, sondern auch um Erwärmung, Trockenheit, das Wetter von früher, Umwelt, Klimawandel... Immer wieder tauchen zwei Fragen auf. Erstens: Ist Gleitschirmfliegen so umweltfreundlich, wie es auf den ersten Blick scheint? Und zweitens: Können wir Gleitschirmflieger zumindest einen kleinen Beitrag leisten, den drohenden Klimawandel zu mindern?

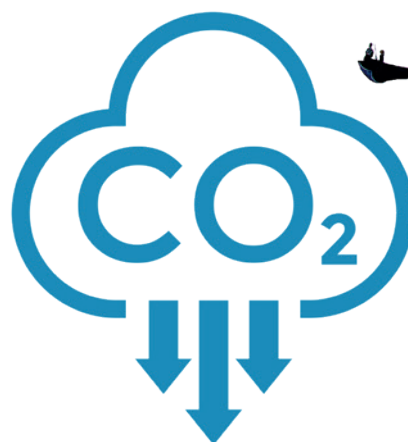
Ziel dieses Berichts ist es, diese beiden Fragen zu beantworten. Da stellt sich natürlich gleich eine weitere Frage: Wie kann man die Klimarelevanz messbar ausdrücken? Ganz einfach: Es muss nur der Kohlendioxidausstoß seriös abgeschätzt werden, und zwar für die Herstellung der Ausrüstung, die Fahrt zum Fluggebiet, die Seilbahnfahrt zum Startplatz etc.

independence

paragliding

Gleitschirmausrüstung seit 1990

Geronimo²
EN B



Drei Zahlen

möge sich der interessierte Leser einprägen: Beim Verbrennen von einem einzigen Liter Diesel, Benzin oder Heizöl werden ziemlich genau 2.5 kg Kohlendioxid freigesetzt. In einem Liter Diesel stecken knapp 10 kWh Energie. Derzeit liegt der mittlere Kohlendioxidausstoß eines Deutschen bei rund 22 kg täglich!

Gleitschirmflug

Für den Kern unseres Hobbys dürfen wir direkt den Persilschein ausstellen: Das Fliegen an sich ist definitiv CO₂-neutral. Egal ob Abgleiter oder 300-km-FAI-Dreieck. Es entsteht kein zusätzliches Kohlendioxid. Da ist es auch nicht relevant, wenn wir nach der ein oder anderen heiklen Situation tief durchatmen müssen.

Ausrüstung

Was die Ausrüstung betrifft, sieht es etwas anders aus. Eine typische Flugausrüstung besteht aus 8 bis 15 kg Kunststoff, der Mittelwert liegt vielleicht bei rund 12 kg. Zur Herstellung von 1 kg Kunststoff benötigt man rund 2 kg Erdöl. Berücksichtigt man für Verarbeitung, Transport, Verschnitt nochmals Faktor 2, stecken in einer Gleitschirmausrüstung an die 50 Liter Öl. Schätzt man die Nutzungsdauer mit fünf Jahren ab, bedeutet das rund 10 Liter Öl pro Flugjahr. Am Ende des Lebens könnte die Ausrüstung zumindest theoretisch wieder in Öl gewandelt werden. Die Technologien dafür gibt es schon.

Realistischer ist allerdings die thermische Verwertung, sprich das Verbrennen der Kunststoffanteile der Ausrüstung. Werten wir die 10 Liter Öläquivalent jährlich als verbrannt, „erzeugt“ unsere Ausrüstung rund 25 kg Kohlendioxid pro Jahr, also etwas mehr als eine deutsche Tagesration.

Weg zum Startplatz

In den meisten Fällen gelangen wir mit Seilbahnen in die Nähe unserer Startplätze. Diese Anlagen nutzen wir mit, sie werden nicht eigens für uns gebaut. Seilbahnen sind sehr effiziente Systeme, in der Literatur findet man Gesamtwirkungsgrade von über 50 %. Das bedeutet, wenn ein Pilot samt Flugausrüstung 100 kg auf die Waage bringt und von der Seilbahn 1.000 m höher befördert wird, benötigt das nur rund 0.50 kWh. Das entspricht dem Energieinhalt von 0.05 Litern Diesel. Mit dem deutschen Strommix entste-



GRASSHOPPER
LTF/EN A

GLEITSCHIRME



TRIGON

RETTUNGSSYSTEME



INNOVATION

GURTZEUGE



HI-TEC

ZUBEHÖR

www.independence.aero

SHUTTERSTOCK



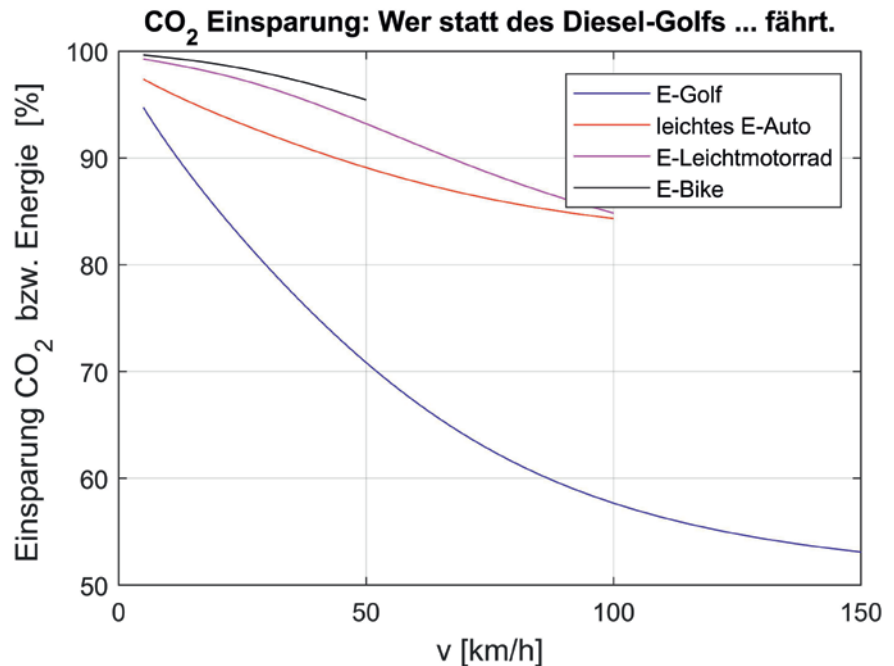
hen 0.23 kg Kohlendioxid pro Bergfahrt. Wer es auf stolze 100 Flüge beziehungsweise Bergfahrten im Jahr bringt, verursacht damit etwa 23 kg Kohlendioxid. Das ist nur geringfügig mehr als eine mittlere deutsche Tagesration.

Anreise ins Fluggebiet

Nicht alle Piloten haben das Glück, sehr nahe an Bergen zu wohnen, an denen auch gut mit dem Gleitschirm gestartet werden kann. Und nicht alle beliebten und stark frequentierten Startplätze lassen sich gut mit den öffentlichen Verkehrsmitteln erreichen. Trotzdem: Viele Flieger, insbesondere Streckenflieger schwören auf die öffentlichen Verkehrsmittel, denn so brauchen sie sich nicht mehr darum zu kümmern, wie sie nach einem langen Flug erst wieder zum Auto und dann nach Hause kommen. Für die Deutsche Bahn kann man abschätzen, dass pro 100 Passagierkilometer nur rund 1.0 kg Kohlendioxid entsteht. Das heißt, mit einer deutschen Tagesration kann man 2.200 km Bahn fahren. Das reicht typischerweise für etliche Anfahrten ins Fluggebiet.

Nicht so gut sieht es aus, wenn das Auto verwendet wird. Ein PKW der Golfklasse erzeugt auf 180 Kilometern eine deutsche Tagesration CO_2 . Da gehen sich für viele Piloten nur wenige Fahrten zum Flugberg und wieder heim aus. Wenn ich von meinem Bekanntenkreis auf andere Piloten schließen darf, wird die Situation wenigstens dadurch entschärft, dass Gleitschirmflieger sehr häufig Fahrgemeinschaften bilden. So wird die Kohlendioxidmenge halbiert, gedrittelt etc. und außerdem hat nur einer das Problem, sich nach dem Flug um das Auto kümmern zu müssen.

Wer den Weg zur Seilbahn statt mit dem Auto mit einem vorzugsweise kleinen und leichten Elektrofahrzeug oder am besten mit einem E-Bike zurücklegen kann, verbessert seine Klimabilanz enorm, wie Abbildung 1 zeigt. Allerdings zeichnet die Grafik ein tendenziell zu optimistisches Bild: Sie berücksichtigt nur die Energie für die Fortbewegung, verschweigt aber, wieviel Energie für die Herstellung der Akkus notwendig ist, und dass ein möglicherweise nicht sauberer Strommix mehr als die Hälfte der CO_2 -Einsparung zunichtemachen kann.



↑ Wer statt eines Dieselautos der Golfklasse auf ein anderes Fahrzeug zurückgreift, kann sehr viel an CO_2 einsparen.

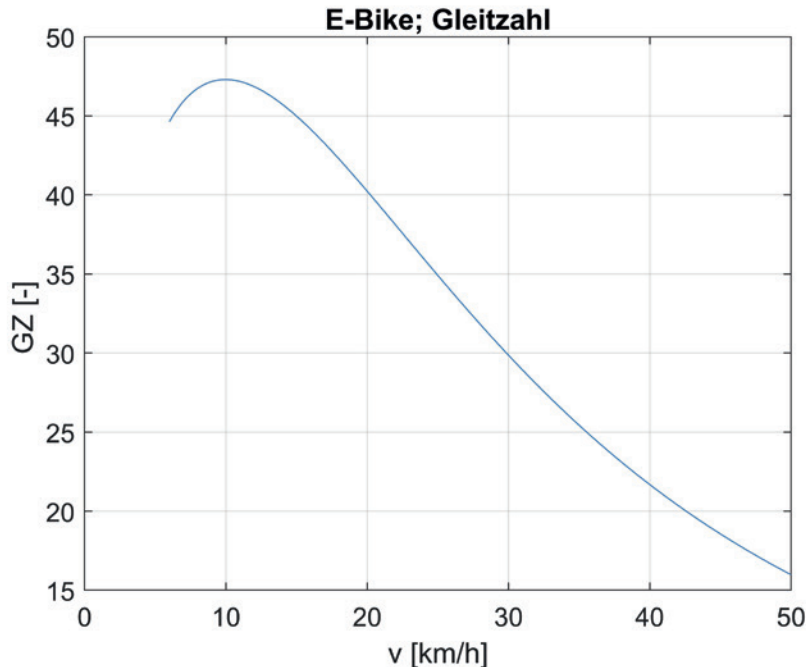
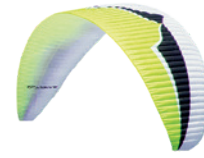
Mit dem Flugzeug in den Urlaub

An sich sind Verkehrsflugzeuge durchaus so konstruiert, dass sie möglichst sparsam fliegen. Für den Treibstoffverbrauch findet man im Internet sehr stark voneinander abweichende Zahlen. Pro 100 Passagierkilometer werden demnach 3.6 bis 13 Liter Kerosin verbrannt. Liest man das Kleingedruckte, stellt man fest, dass der untere Wert definitiv zu optimistisch ist. Man geht immer von einer 100 %-Auslastung aus, außerdem ist der Wert höher, je kürzer die Strecke ist, weil Start und Landung überproportional Sprit kosten. 5 Liter pro Passagier und 100 km sind also realistisch-optimistisch. Mit anderen Worten: Wer fliegt, erzeugt so viel Kohlendioxid, als ob er dieselbe Strecke alleine mit einem sparsamen Dieselfahrzeug der Golfklasse zurücklegen würde. Das Problem ist weniger der Spritverbrauch pro Kilometer, sondern der

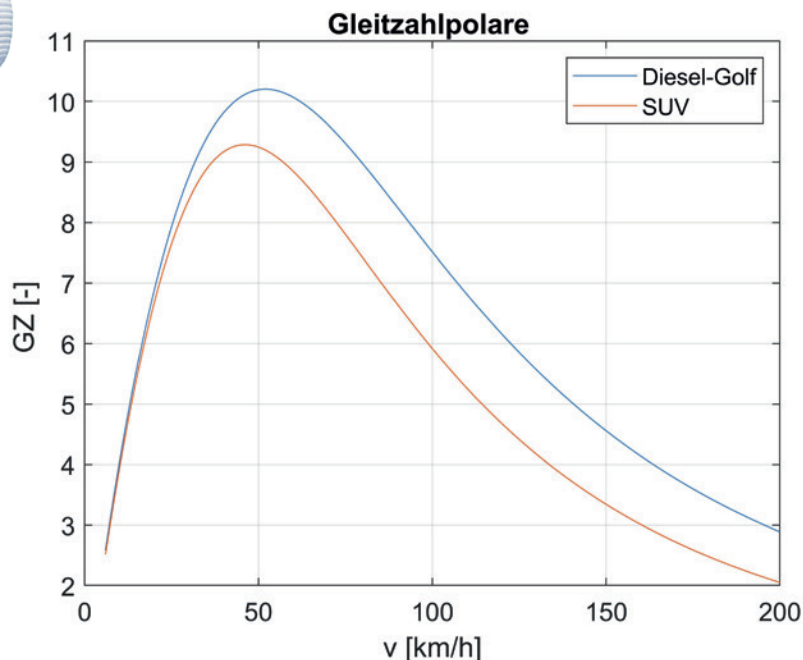
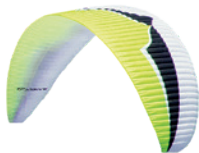
Verbrauch in kurzer Zeit. Eine Flugferienwoche auf den Kanarischen Inseln ist nichts Ungewöhnliches. Frankfurt - Teneriffa (hin und retour, mindestens 2x 3.400 km) verursacht pro Kopf 850 kg Kohlendioxid. Kein Mensch käme auf die Idee, mit dem PKW in einer Ferienwoche 6.800 km zurückzulegen. Von Deutschland aus nach Brasilien auf Streckenjagd zu gehen, schlägt mit mindestens 2.500 kg Kohlendioxid zu Buche. Ganz düster wird es, wenn fernöstliche Destinationen, Australien, Neuseeland u.dgl. angefliegen werden. Für einen Aufenthalt in Australien fallen mindestens 4.500 kg allein für Hin- und Retourflug an, das entspricht mehr als der Hälfte eines mittleren deutschen Jahresausstoßes.

Welche Gleitzahl hat dein Auto?

Was ursprünglich als kleines Späßchen am Rande gedacht war, hat durchaus einen



↑ Die Gleitzahlpolare eines E-Bikes zeigt, dass dieses Fahrzeug weitaus effizienter als ein klassischer PKW und damit äußerst klimafreundlich ist.



↑ Sprit- oder Stromverbrauch sind stark geschwindigkeitsabhängig. Indem sie potenzieller Energieverbrauch aufgefasset und mit der Reichweite verknüpft werden, kann für jedes Fahrzeugs eine Polare erstellt werden. Interessant ist, dass ein Fahrzeug der Golfklasse erheblich effizienter als ein SUV ist.

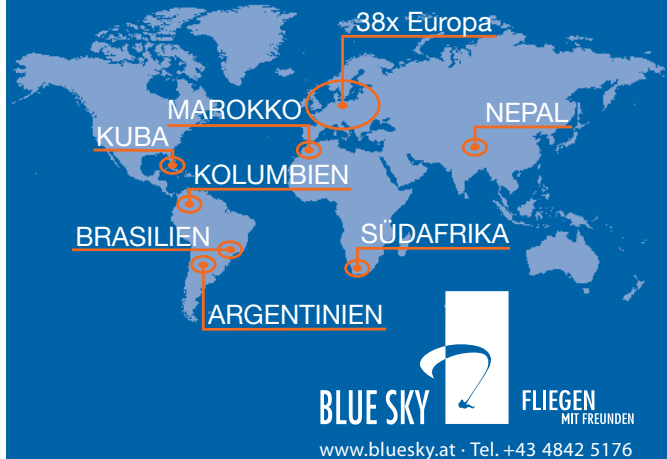
seriösen Hintergrund. Die Gleitzahlpolare kann man technisch als Energieeffizienzdiagramm auffassen. Sie gibt an, wie effizient die Höhe – mit anderen Worten „potenzielle Energie“ – in Strecke umgesetzt wird. Indem man den Energieinhalt des Tanks oder Akkus und die Reichweite fachgerecht miteinander verbandelt, kann man für jedes Fahrzeug eine Gleitzahlpolare erstellen. Das Ergebnis ist erstaunlich. Ein PKW der Golfklasse treibt sich gleitzahlmäßig in der Intermediateklasse herum, ein SUV in der Schulschirmklasse, während sich das E-Bike mit leistungsfähigen Segelflugzeugen messen kann.

Motorisiertes Gleitschirmfliegen

Aus Sicht der Klimabilanz ist motorisiertes Gleitschirmfliegen keineswegs verwerflich. Für den Horizontalflug bräuchte ein Gleitschirmflieger mit 100 kg Startmasse theoretisch gerade einmal gut 1 kW, für einen 2 m/s-Steigflug rund 3 kW. Berücksichtigt man die Wirkungsgrade der Antriebskette Motor-Getriebe-Propeller muss man das 2 bis 5-fache ansetzen, also 6 bis 15 kW Maximalleistung. Elektrisch angetrieben bewegt man sich eher am unteren Limit, Verbrennungsmotoren am oberen Limit. Eine Stunde Horizontalflug erfordert etwa 3 kWh in der Batterie. Wird die Batterie mit dem typisch deutschen Strommix aufgeladen, entstehen dabei etwa 1.4 kg CO₂. In gut 15 Flugstunden würde man eine deutsche Tagesration Kohlendioxid generieren.

Für den Verbrennungsmotor sieht es

Gleitschirmreisen



PARAGLIDING & ADVENTURE

FLY ZONE

www.paragliding-adventure.com

SLOVENIA

PARATAXI +386-41-810999
Bed & Breakfast +386-31-212286
Čiginj 57g, 5220 Tolmin
(Wolfgang)

Cabo de Gata -Andalusien
 Cortijo El Campillo CaboActivo

Flugferien mit Stil

Elcampillo.info CaboActivo.com Tel. 34 950 525779

Reparaturservice für:

- Gleitschirme und Drachensegel
- Gurtzeuge für Gleitschirme und Drachen
- Kites, Kletter- und Sicherungsgurte

DELTA FLY
 by Hans Madreiter

✉ Max-Planck-Str. 15 • 72639 Neuffen
 ☎ +49 7025 8708037
 @ deltafly@t-online.de
 🌐 **www.deltafly.de**

FLUGSCHULE WESTENDORF

Flugschule Westendorf

Mehr als 25 Jahre Erfahrung!
 Schulung in kleinen Gruppen
 (max. 8 Teilnehmer)
 Flexibilität ist unsere Stärke!

Bergliftstr. 22, A-6363 Westendorf
 mobil: +43 676 847617100
 www.para.at

Gleitschirm Werkstatt

2-Jahres Check Gleitschirm 125,- Euro
 Retter packen ab 39,- Euro
 Check inkl Retter packen 145,- Euro
 alle Preise inkl. Rückversand

Checks - Reparaturen - Retter packen - Verkauf - Tandemflüge

Weitere Angebote und Details, sowie unsere **deutsche Versandadresse** findet Ihr auf unserer Internetseite

Scharnagl & Müller GbR - Kaltenbach 9 - A-6345 Kössen - www.gleitschirmwerkstatt.at
 Andrea +43 650 8089364 - Viktor +43 676 6075721

Performance Center **HOTSPORT.de** **Frankfurt Ronneburg**

Namibia, Südafrika, Teneriffa, Südtirol, Anney, Ölü-Deniz, Griechenland...

Jeden Samstag Kurs für Beginner! Ronneburg (20 km östl. Frankfurt)

Sicherheitstraining, Streckentraining, Technik, Refresher Kurse, Motorkurse

www.hotsport.de • Tel. 06421/12345 • info@hotsport.de

MoselGlider.de On Tour

Mosel, Normandie, Haute Provence, Alpen, Kärnten, Bassano, Portugal, Pyrenäen, Südspanien, Kirgistan, Kolumbien, Brasilien, Südafrika

Manon Fischbach - Tel: 06502/9973540
 reisen@moselglider.de - www.moselglider.de/reisen



SHUTTERSTOCK

deutlich schlechter aus. Der von Herstellern angegebene Verbrauch von 2 bis 3 Litern pro Stunde im Horizontalflug führt zu einem Kohlendioxidausstoß von 5 bis 7,5 kg je Flugstunde. In drei bis vier Flugstunden fiele ein durchschnittlicher deutscher CO₂-Tagesausstoß an.

Schlussbemerkung

Um auf die eingangs gestellten Fragen zurückzukommen: Ja, man darf durchaus sagen, dass Gleitschirmfliegen ein sehr klimafreundlicher Sport ist. Die Ausrüstung und die Seil-

bahnfahrten zum Startplatz fallen kohlendioxidmässig kaum ins Gewicht. Der wunde Punkt im Fliegeralltag ist allenfalls die Anfahrt zum Flugberg. Wer nahe Berge bevorzugt, wer mit öffentlichen Verkehrsmitteln, in einer Fahrgemeinschaft oder mit einem E-Auto anreist, verbessert seine CO₂-Bilanz erheblich. Das schließt aber ein zweites klares Ja nicht aus: Ja, als Gleitschirmflieger kann man viel

für ein gutes Klima beitragen. Die längsten Hebel haben nur indirekt etwas mit dem Flugsport zu tun. Der Verzicht auf Fernreisen mit dem Flugzeug ist die wirksamste Entscheidung für die persönliche Kohlendioxidbilanz. Wer aber auf ein individuelles Verkehrsmittel nicht verzichten kann oder will, und über die Anschaffung eines sparsamen Fahrzeugs nachdenkt, für den gilt ganz allgemein: Kleiner, leichter – vielleicht auch etwas langsamer – sind gut für das Klima. Und meist auch für den Geldbeutel. ▽

DER AUTOR

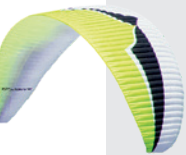
Peter Bruggmüller fliegt seit 1992 Gleitschirm, ist Diplomingenieur für Luft- und Raumfahrttechnik und arbeitet seit anderthalb Jahrzehnten als Experte für Numerische Simulation in der Forschung und Geräteentwicklung bei der Hilti AG.



ANZEIGE

SKYTRAXX





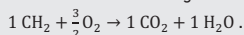
Backgroundinfos für besonders wissbegierige Flieger und Klimaschützer



Drei Zahlen

Benzin, Diesel und Kerosin sind einander chemisch sehr ähnlich, sie gehören zu den Kohlenwasserstoffen. Die kurzen bis mittellangen Kohlenwasserstoffketten bestehen im Wesentlichen aus CH_2 -Gliedern.

Wird ein solches Kettenglied verheizt, entstehen daraus ein Kohlendioxidmolekül und ein Wassermolekül:



Berücksichtigt man die molaren Massen ($M_{\text{H}} \approx 1$, $M_{\text{C}} \approx 12$, $M_{\text{O}} \approx 16$) entstehen aus 14 Einheiten des Kettenglieds 44 Einheiten des Kohlendioxidmoleküls ($M_{\text{CH}_2} \approx 14$, $M_{\text{CO}_2} \approx 44$),

also werden aus 1 Kilogramm Diesel rund 3.1 kg Kohlendioxid. Weil die Dichte der genannten

Kohlenwasserstoffe nur rund $0.8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ beträgt, entstehen etwa 2.5 kg CO_2 pro Liter verbranntem Treibstoff.

Ausrüstung - aus Altkunststoff wird wieder Diesel

Viele Kunststoffverbindungen – z.B. Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyamide (PA), Polystyrol (PS) etc. – bestehen zum größten Teil aus Kohlenwasserstoffen. Allerdings sind die Ketten ein Vielfaches länger als bei den Flüssigtreibstoffen. Die chemischen Summenformeln der Kettenelemente beispielsweise C_2H_4 für PE bzw. C_3H_6 für PP lassen erahnen, dass es möglich ist, diese Kunststoffe wieder in Flüssigtreibstoffe zu überführen, zumal auch hier Kohlenstoff und Wasserstoff im Verhältnis 1:2 auftreten. Gelingt dieser Prozess in industriellem Maßstab, wären Kunststoffrecycling und vielleicht sogar das Kunststofffischen in Meeren bald wirtschaftlich. Weltweit arbeiten mehrere Unternehmen und Forschergruppen an diesem Thema, z.B.



<https://www.omv.com/de/blog/reoil-aus-kunststoff-wieder-oel-gewinnen-oder>

<https://open-the-door.com/tag/katalytische-drucklose-veroelung/>

Mit dem Flugzeug in den Urlaub

Die Kohlendioxidmenge einer Flugreise lässt sich leicht abschätzen mit den beiden Annahmen, dass 5 Liter Kerosin pro 100 Passagierkilometer verbrannt werden, und dass 2.5 kg CO_2 aus einem Liter Kerosin entstehen.

Frankfurt – Kanarische Inseln (Hin und Retour): $2 \times 3400 \text{ km} \times 5 \text{ L}/100 \text{ km} \times 2.5 \text{ kg/L} = 850 \text{ kg}$.

Welche Gleitzahl hat dein Auto?

Die Antriebsleistung eines Fahrzeugs ist – durchaus ähnlich zu Fluggeräten – stark geschwindigkeitsabhängig. Für den einfachsten Fall einer horizontalen Fahrt ohne Beschleunigung bei Windstille lautet sie:

$$P(v) = P_0 + \mu m g v + \frac{1}{2} \rho c_w A_A v^3$$

Teilt man die Leistung durch die Geschwindigkeit, erhält man den wegbezogenen Energiebedarf

$$\frac{P(v)}{v} = \frac{\Delta E}{\Delta s}(v), \text{ und zwar für jede gewünschte Geschwindigkeit. Mit Hilfe der potenziellen Energie } E_{\text{pot}} = m g h$$

kann man daraus eine fiktive Gleitzahl ableiten: $GZ = \frac{\Delta s m g}{\Delta E}$, welche natürlich ebenfalls mit der Geschwindigkeit variiert.

(In den Formeln bedeuten v Fahrtgeschwindigkeit, P Antriebsleistung, μ Rollreibungsbeiwert, P_0 Standverbrauch, g Erdbeschleunigung, h Höhe, ρ Luftdichte, c_w Luftwiderstandsbeiwert und A_A die zugehörige Bezugsfläche, E Energie, s Wegstrecke, GZ Gleitzahl und Δ für Differenz.)

Perfektionsurlaub Namibia



ANZEIGE



- Gleitschirmcheck
- Reparaturen
- Näharbeiten
- Retter packen

info@bauair-gleitschirmservice.de
www.bauair-gleitschirmservice.de

BauAir

An der Bretonenbrücke 8
83661 Lenggries
+49(0)8042/ 9740301



25 Jahre Erfahrung

Flugsafari Namibia

Groundhandling
Dünensoaring



**Flugschule
Sky Club Austria**
www.skyclub-austria.at

first paragliding school namibia cc