

Mit synthetischem HVO100 Dieselkraftstoff über 10.000 Kilometer durch Südeuropa

Beschreibung und Auswertung der Tour

September 2025





Bild: eFuelsNow





eFuelsNow e.V.

Möhringer Straße 79a D-70199 Stuttgart Deutschland

Email: info@efuelsnow.de

Homepage: https://efuelsnow.de/

HVO Tankstellenkarte : https://efuelsnow.de/tankstellen-karte

Fotos und Abbildungen

Die Fotos, Bilder und der Inhalt dieses Dokuments können für wissenschaftliche und journalistische Veröffentlichungen verwendet werden. Bitte geben Sie die Quelle an (eFuelsNow e.V.). Danke.

Veröffentlichung: 09/2025

Reise-Zeitraum: 16. Mai bis 5. Juni 2024



Vorwort

Wer sind wir und wieso braucht man synthetische Kraftstoffe auch im Straßenverkehr?

EfuelsNow ist eine Gruppe von Ingenieuren und Technikbegeisterten, die sich in Ihrer Freizeit für Technologieoffenheit und Marktwirtschaft einsetzen. Daher brauchen wir auch synthetische Kraftstoffe im Straßenverkehr. Nur wenn, für jeden Konsumenten ein passendes Klimaschutz-Konzept vorliegt, wird Klimaschutz gesamt-gesellschaftlich unterstützt. Ziele können in Absprache mit dem Bürger vorgegeben werden (z.B. CO2=0). Aber allein die Anwendungs-Spezialisten (Kunden) und die Technologie-Spezialisten (Ingenieure) entscheiden individuell über den Weg. Bereits historisch wurde mehrfach bewiesen, dass Umweltschutz und Fortschritt nur im marktwirtschaftlichen Wettbewerb, schnell, kostengünstig und kundengerecht umsetzbar ist. "One-fits-all" funktionierte noch nie. Neue Technologien brauchen außerdem immer Alternativen, damit sie nicht als Zwang empfunden werden. Synthetische Kraftstoffe sind auch wichtig für die gesellschaftliche Akzeptanz der E-Mobilität. Klimaschädlich ist aber planwirtschaftliche Zuteilung. Wenn z.B. Autofahrer grüne Kraftstoffe nicht tanken dürfen, dann führt das dazu, dass sie fossil weiterfahren. Außerdem werden dann dringend benötigte Produktionskapazitäten für grüne Energie gar nicht erst aufgebaut. Durch eingeschränkte Nutzerkreise bleibt der Return-of-Invest begrenzt. Geld, welches man für die hoch-skalierung grüner Kraftstoffe dringend benötigt. Der Bedarf für Schiff und Flugzeug ist außerdem zu gering. Und grade für diese sehr kostensensitiven kleinen Bereiche ist der Straßenverkehr als "Volumen-Propeller" unersetzbar. Höhere Produktionsmengen ermöglichen günstigere Preise. Außerdem entstehen bei der Kerosin-Produktion die Koppelprodukte für den Straßenverkehr automatisch. Kurzum: Zuteilung bremst Klimaschutz. Dem Klima ist es egal, wo zuerst CO2 eingespart wird. Nicht zuletzt ist zunehmend festzustellen, dass der bisherige Weg auch die wirtschaftlichen Grundlagen des Umweltschutzes beschädigt. Kurzum, das finanzielle Fundament, für Investitionen in moderne GreenTec- Technologie muss erhal



Nahe Vigo im Nordwesten Spaniens (Bild: eFuelsNow)



Warum starteten wir die Tour?

Es gibt einige gestreute Narrative über synthetische Kraftstoffe, die inhaltlich nicht richtig sind. Richtig ist: Aktuell gibt es noch in keinem Energiesektor (auch nicht beim Strom) weltweit ausreichend grüne Energie. Ca. 65% des weltweiten Stroms ist fossiler Strom ¹²⁾. Der Bereich grüner Energie entwickelt sich erst. Dennoch gilt: Synthetische Kraftstoffe, wie HVO werden an zahlreichen Tankstellen bereits heute flächendeckend angeboten, zu ähnlichen Preisen wie fossile Kraftstoffe. In einigen Ländern macht HVO bereits 20 bis 50% des Dieselmarktes aus. ⁶⁾ Die Fahrt zeigt, in Verbindung mit unserer Tankkarte, die hohe Tankstellen-Dichte europaweit. Bis nach Lissabon und Gibraltar kann man heute schon problemlos fahren. Außerdem wurde durch Nutzung eines nicht vom Hersteller zertifizierten Dieselfahrzeugs die Unbedenklichkeit von HVO100 demonstriert. Man bedenke, dass die Tour von fast 10.000km ungefähr einer durchschnittlichen Jahreslaufleistung von 12.000km entspricht. In Ländern wie z.B. Kalifornien, wo (Stand 2023) bereits 50% des Dieselmarktes aus HVO besteht, kann man bei vielen Tankketten nichts anderes mehr tanken !! Probleme sind nicht bekannt



Bild: eFuelsNow



Was ist HVO100?

HVO100 ist ein synthetischer, reststoffbasierter reFuel mit bis zu 90% CO2 Reduktion. Es ist kein E-Fuel. Beide Kraftstoffe gehören aber zur Norm DIN EN 15940.

reFuels Begriffsklärung

Unterscheidung zwischen strom- und reststoffbasierten reFuels



SynFuels aus regenerativen Quellen bzw. reFuels



Strombasierte reFuels als E-Fuel bzw. PtL

- synthetischer Kraftstoff auf Basis strombasierter Ausgangsstoffe
- Die Produktion erfolgt in meist südlichen, Sonnen- und windreichen Ländern (Gunststandorte) => Analogie: Orange
- Basis für E-Fuel ist "grüner Wasserstoff", der durch Elektrolyse von Wasser hergestellt wird.
- E-Fuel entsteht aus Wasser, CO₂ sowie Sonnen-/Windenergie
- Nutzung des CO₂ aus der Luft durch Absaugung (CO₂-Capture) oder Abtrennung unvermeidbaren CO₂ aus der chem. Industrie
- Er ist inklusive Nutzung knapp bis zu 100% CO₂-neutral.
- E-Fuels kann man an Gunststandorten unbegrenzt herstellen.



Reststoffbasierte reFuels (HVO, HEFA, HCVO, BtL, Renewable Diesel etc.)

- Es ist ein synthetischer Kraftstoff aus Rest- und Abfallstoffen biogenen Ursprungs.
- Die Produktion von HVO hat einen sehr geringen Strombedarf und kann auch in nördlichen Ländern erfolgen => Analogie: Apfel
- Die EU nennt es "advanced biofuels", fortschrittliche Biokraftstoffe. In D wird auch von Biokraftstoffen der zweiten Generation gesprochen.
- Die chemische Bezeichnung lautet paraffinische Diesel- und Kerosin-Kraftstoffe.
- "Biokraftstoff" erinnert aber stark an Biodiesel (FAME). HVO ist <u>KEIN</u> Biodiesel (FAME) (Verwechslungsgefahr!).
- Aufnahme des CO₂ aus der Atmosphäre indirekt über die Pflanzen als Quelle der Restund Abfallstoffe
- Der Name HVO kommt von den ersten Produkten auf Basis hydrierter Pflanzenöle
- HVO wird heute in der EU ausschließlich aus Altfetten, Alt-Speiseölen, Abfall-Biomasse und Kohlenstoff-haltigen Reststoffen synthetisiert
- Heutiges HVO enthält minimal grauen H₂ (ermöglicht ca. 90% CO₂ -Reduktion).
- Beide reFuels E-Diesel (E-Fuel) und HVO100 entsprechen beide der DIN EN 15940 für paraffinische Dieselkraftstoffe. Sie stammen aber aus unterschiedlichen Ausgangsstoffen.
- Benzin, Diesel und Flugkerosin können strombasiert oder aber auch aus Rest- und Abfallstoffen hergestellt werden.
- Rest- und Abfallstoffe oder CO₂ und strombasierter grüner H₂ sind Basis der beiden jeweiligen Herstellprozesspfade.
- 1 WS 23/24 nachhaltige Anriebssysteme Kraftstoffe



Inhalt

1.0 Tour Daten	7
2.0 Fahrzeug-Daten	8
3.0 Tankstellen-Dichte	9
4.0 Tank-Zeiten	10
4.1 Illustration der kurzen Tank-Zeit und hohen Energie-Dichte	11
5.0 Übersicht – Betankungen, CO2-Reduktion und Kosten	12
6.0 CO2 Bilanz - Vergleich Flugzeug zu PKW	14
7.0 Zusammenfassung der Erkenntnisse	15
8.0 Reiseimpressionen	16
9.0 Quellen	43



Pinien-Allee in der Nähe von Florenz, Italien. (Bild: eFuelsNow)



1.0 Tour Daten

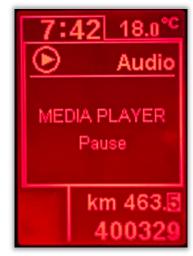


Die gesamte Strecke von 10.131km wurde auf eigenen Rädern zurückgelegt, ohne Fährverbindung. Die Distanz entspricht ungefähr einem Flug von Wien bis nach Los Angeles. Die Verwendung synthetischer Kraftstoffe im Straßenverkehr hat auch einen positiven Impact auf für den Luftverkehr. Je mehr tanken, umso günstiger wird der synthetische Kraftstoff auch für Schiff und Flieger. Beides sind sehr kostensensitive Bereiche, die allein viel zu wenig Menge generieren. Der Straßenverkehr ist der Volumenpropeller, der die Preise senkt. Desweiteren entstehen die Kraftstoffe in der Raffinerie heute schon als Koppelprodukt zu regenerativen Kerosin. Sie finanzieren das Flugticket mit. Mehr Kunden, bedeuten außerdem einen schnelleren "Return of Invest" bzw. einen schnelleren Hochlauf der Produktion. Dem Klima ist es egal wo zuerst CO2 eingespart wird. 99,5% des Weltauto-Bestandes und der Mangel an grünem Strom, den auch die Industrie braucht, lassen gar keinen anderen Weg zu.

Bilder: eFuelsNow

Start	16.05.2024 um 13:52 in Ludwigsburg (D)			
Tachostand (Start):	390.198 km	390.198 km		
Ziel	05.06.2024 um 07:42 in	Ludwigsburg (D)		
Tachostand (Ziel):	400.329 km			
Dauer	ca. 19,75 Tage			
Regenerativer Anteil	100% mit synthetischen	HVO100 Diesel		
Gesamt-Fahrstrecke	10.131 km			
Ø Tages-Fahrstrecke	513 km			
Länderabschnitte in Kilometerr	n (Cirka-Anteile, nicht ganz	genaue Zahlen)		
Fahrstrecke Deutschland	≈650km	6,42%		
Fahrstrecke Schweiz	≈315km	3,11%		
Fahrstrecke Italien	≈1655km	16,34%		
Fahrstrecke Frankreich	≈1205km	11,89%		
Fahrstrecke Spanien	≈4340km	42,84%		
Fahrstrecke Portugal	≈1465km	14,46%		
Fahrtstrecke Monaco	≈30km	0,30%		
Fahrtstrecke Gibraltar	≈45km	0,44%		
Fahrtstrecke San Marino	≈30km	0,30%		
Fahrtstrecke Slowenien	≈190km	1,88%		
Fahrtstrecke Österreich	≈206km	2,03%		







2.0 Fahrzeug-Daten

Fahrzeug Typ	Alfa Romeo 159 2.0 JTDm SW
Baujahr	Juni 2011
Motorleistung	125KW / 170PS
Emissions-Stufe	Euro 5
Kilometerstand (Start)	390.198km
Kilometerstand (Ziel)	400.329km
Tankfüll-Volumen	65 Liter
Reichweite (maximal)	ca. 1.100km,Fülldauer: 1Min 50Sek.
Bisher bereits mit HVO100 gefahren	ca. 200.000km
Ölverbrauch während der Fahrt	ca. 0,3 Liter
Sonstiger Tour-Verschleiss	nichts
Bereifung	Michelin Primacy 4, Sommerreifen, 225/50 R17
Nutzung des Lebensdauer-Footprints	mehr als 2-fache Nutzung
Strombedarf HVO (bei 5L/100km Verbrauch)	deutlich unter 5KWh/100km (waste-to-fuel)
	(Quelle: Prof. Willner HAW Hamburg, Lehrstuhl für
	Verfahrenstechnik, Kraftstoff-Forschung) ^{1)/2)}
	Im Abfall ist bereits viel Energie. In der Produktion
	muss wenig Strom ergänzt werden.

Sonstiges:

Das Auto wurde 2017 in Italien gekauft mit Kilometerstand 80.000 für ca. 9000Euro. Der Alfa hat den ersten Motor und die zweite Kupplung. Er befindet sich in kompletten Serienzustand, ohne irgendwelche Umrüstungen oder Chip-Tuning. Deutlich spürbar ist, dass der Motor mit HVO100 viel ruhiger läuft. Die Anzahl der DPF-Regenerationen nimmt ab. Gefühlt beschleunigt das Auto etwas besser. Ein Verbrauchsunterschied ist nicht feststellbar. Das Auto hat mit seinen über 400.000km seine berechnete Lebensdauer mehr als 2-fach ausgenutzt. Das ergibt in Kombination mit HVO100 einen äußerst klimafreundlichen Lifecycle bzw. einen sehr kleinen CO2-Footprint. Hinzu kommen die einfachen Materialien, die schon in der Produktion einen kleinen Fußabdruck ermöglichen.

HVO/XtL-Freigabe (DIN EN 15940):

Alfa Romeo hat den Typ 159 bisher nicht für Kraftstoffe der Norm DIN EN 15940 zertifiziert. In einem Video-Beitrag, wurde ein anderes, ebenfalls nicht zertifiziertes Dieselfahrzeug nach 50.000km mit HVO100 untersucht. https://www.youtube.com/watch?v=8E95VcRPEXw



Bild aufgenommen in Luarca, Asturien, Nordspanien. (Bild: eFuelsNow)



3.0 Tankstellen-Dichte

Anzahl der Betankungen	21 Betankungen
Tankstellen im gesamten Tour-Korridor (10.131km)	
(ca. 8km links und rechts der Route)	
HVO100 (Stand Juni 2024)	Ø alle 30km (327 Tankstellen)
HVO100 (Stand September 2025)	Ø alle 18km (563 Tankstellen)
nach Ländern, während der Fahrt im Juni 2024	
Italien	Ø alle 8 km
Spanien	Ø alle 27 km
Deutschland	Ø alle 67 km
Österreich	Ø alle 23 km
Portugal	Ø alle 56 km

Fazit:

Stand Juni 2024 lag die Distanz von ca. 30km zwischen den HVO100-Tankstellen. Im September verdichtete sich das Netz auf 18km bis zur nächsten Station. Das zeigt, dass es problemlos möglich ist mit dem Diesel weite Urlaubsreisen quer durch Südeuropa zu befahren. Die Tanknetz wird immer dichter (+200 Stationen pro Monat). Dazu kommt die hohe Reichweite der Dieselfahrzeuge. Denn Fahrzeuge, die selten tanken müssen, brauchen weniger Zapfsäulen.

Beimischungen wurden bei der Auswertung des Tanknetzes nicht berücksichtigt. Wir gehen davon aus, dass die spanischen Beimischungen einen stark fluktuierenden HVO-Anteil aufweisen, und eventuell auch ein Biodiesel-Blend sein könnten.

In Portugal gibt es bereits ein dicht ausgebautes HVO100-Netz, welches aber (Stand 9/25) noch einer gesonderten Bezugskarte bedarf (z.B. Repsol Solored-Card).



Nächtliches HVO100 tanken bei Repsol in Bilbao. (Bild: eFuelsNow)



4.0 Tank-Zeiten

maximales Tankfüll-Volumen (Alfa 159)	65 Liter
Gesamt-Tankdauer für 10.131km	≈56Min (21x getankt, davon 3x per
18x Zapfsäule	Kanister), bei voller Ausnutzung der
3x mit Tank-Kanistern)	Reichweite ca. 35Min
1x Volltanken (65L, reine Fülldauer)	1Min 50Sek (bei ca. 35L/Min)
1x Volltanken (65L mit Kasse u Laufen)	2Min 50Sekunden
Einzel-Zeit (fürs Laufen)	30 Sekunden
Einzel-Zeit (Kassenautomat)	40 Sekunden
Energieübertragung PKW (35L/Min)	ca. 18 Megawatt ³⁾
Energieübertragung LKW (bis zu 130L/Min 4)	bis zu 66 Megawatt
Energieübertragung Tankkanister (12L/Min)	ca. 6,2 Megawatt

Fazit:

Die Bedeutung kurzer Tankzeiten wurde während der Fahrt mehrfach deutlich. Die obigen Zahlen wurden berechnet. Daraus ergibt sich:

- 1) Insgesamt benötigten wir cirka eine Stunde Tankzeit (Füllen, Laufen, Zahlen). Dabei sind Kassenautomaten, aber auch Tankstellen mit normaler Kasse zeitlich berücksichtigt. Im minimalfall wären ca. 35 Minuten machbar gewesen, bei voller Ausnutzung der Reichweite.
- 2) Jeder kennt genug Situationen, wo kaum Zeit fürs Tanken bleibt. Ob auf dem Weg zur Schwangerschaftsklinik, oder im Urlaubs- und Berufsverkehr (z.B. nach einem langen Stau, auf dem Weg zu einer Fähre oder ähnlichem). Die Realität ist meistens nicht 100% planbar. Eine Maschine ist für den Menschen nur dann ein Hilfsmittel, wenn Sie immer einsatzbereit ist, und der Zeitverlust fürs Tanken gering ist.
- Grade im Lieferverkehr oder auch für Handelsreisende ist der Zeitfaktor essentiell. Lange Stillstände fürs Tanken sind vergleichbar mit langen Rüstzeiten einer Produktions-Anlage. Wohlstand bedeutet hohe Produktivität. Und nur mit Wohlstand finanziert man letztlich auch den Umweltschutz.



Cepsa Station südlich von Valencia. (Bild: eFuelsNow)



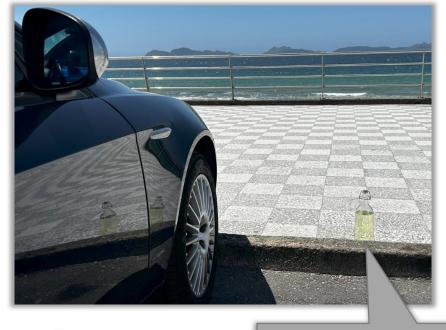
4.1 Illustration der kurzen Tank-Zeit und hohen Energie-Dichte

Die Energieübertragung (bzw. der Volumenstrom), soll mit Hilfe der 1 L Flasche (Bild rechts) optisch erklärt werden. An der PKW-Zapfsäule füllt man 35 solche Flaschen pro Minute in den Tank. Eine "Verlangsamung" dieses Prozess wird aktuell durch das Verbrenner-Verbot diskutiert.

	Volumenstrom:			
Tank-Kanister	12L / Min			
LKW Zapfsäule	50 bis 66L / Min			
PKW Zapfsäule	35L / Min			
In knapp unter 30 Sek tankt der Alfa Energie für 300k	m Reichweite (35L/Min) .Bezogen auf den			
Faktor Reichweite pro Minute ergäbe das, bei einer V	/erlangsamung, folgende Volumenströme.			
700km in 10 Min entspricht	≈4L / Min (Ein Kanister liegt 3x höher !)			
300km in 30Min entspricht	≈0,6L / Min			
300km in 9 Stunden entspricht	≈0,033 L/Min (weniger als das 50mL Glas!)			
Energiedichte dargestellt mit Hilfe der Schau-Gläser	(50 mL und 1L)			
Bei 5L Verbrauch / 100km	Zahlen für Alfa 159 (ca. 1.600kg)			
Reichweite 1 Liter Flasche	knapp 20 Kilometer			
Reichweite 50 Milliliter Glas	Je nach Fahrweise zw. 0,7 und 1km			

Beispiel Sizilien:

Anbei ein Beispiel aus der vorhergehenden 6300km Fahrt. Bis Anfang 2024 gab es auf Sizilien nur HVO-Blends und lediglich eine einzige HVO100-Station. Bereits mit dieser einzigen Station war man in der Lage die ganze Insel (Umfang 850km) mit dem Alfa zu umfahren. Er schafft auf der Autobahn (bei ca. 5L/100km) eine Reichweite von knapp über 1.100km. Bei Fahrten durch städtisches Gebiet (Stop&Go) kommt man auf ca. 900-1000km. Der Tank des Alfa schafft 65 Liter. Das heißt: ca. 60 Einliter-Flaschen (analog Bild) ermöglichen eine Fahrt um ganz Sizilien, anhängig vom Fahrprofil (Stadt/Land/Autobahn). Mittlerweile hat auch Sizilien ein dichtes HVO100 Tanknetz.



1 Liter HVO

- ⇒ ≈ 20km Reichweite
- ⇒ 35 solche Flaschen (pro Min) zapft man an der Tankstelle
- Mit ca. 60 solchen Flaschen kann man ganz Sizilien umfahren
- HVO kann manchmal (wie in Spanien) auch etwas rötlich oder gelblich sein. Es ist aber HVO100.

Beispiel aus der 6300km Tour: Eine HVO-Zapfsäule reicht, damit der Alfa ganz Sizilien klimafreundlich umfahren kann (65L vollgetankt, ca. 60L notwendig).

⇒ ≈ 1km Reichweite (leer)

Unter optimale Bedingungen, 100
120km/h auf der Autobahn

50 Milliliter HVO

⇒ ≈ 700m Reichweite (beladen) Stadt, Landstraße, Autobahn Oben: Strand von Vigo an der westspanischen Atlantikküste

(alle Bilder: eFuelsNow)



5.0 Übersicht – Betankungen, CO2-Reduktion und Kosten

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der Tankvorgänge. Auf Basis von Zahlen des Karlsruher KIT wurde die CO2-Reduktion bestimmt. Folgendes ist zu beachten:

- Die Tour wurde vollgetankt mit HVO100 gestartet. Bis zur Rückkehr wurde 21 mal nachgetankt (bei Rückkehr : voller Tank)
- Die Verbrauchswerte ergaben sich über die lokalen Tankuhren. Es können also bzgl. des ermittelten Werte Ungenauigkeiten enthalten sein.
- Der durchschnittliche Preis pro Liter lag bei ca. 1,67Eu/L (zw. 1,589 und 1,88 Eu/L).
- Die Berechnungsbasis wurde gemeinsam mit der reFuel-Abteilung des Karlsruher KIT und dort vorliegenden Zertifikaten erstellt 5).

tefuelling process	fuelling (Place)	Driving profile	Volume (L) according to the pump's gauge	Price (Eu/L)	total price (Eu)	mileage (km)	Distance since the last refuelling (km)	Consumption since the last refuelling (Lters /100km)	fuel type	CO2 emissions (g) for the refueled Diesel Basis HVO: 300g CO2 / L Fossil Diesel (B0): 3000 CO2 / L (calculated with fuel transport)
	Ludwigsburg, Germany (at the start of the journey, 100% tank full)		65	1.88	122,20	390.198			HVO100	1950
			65	1,00	122,20	330, 130			NVO100	1330
	From here, the used fuel was refilled									
	Savona / ENI	Motorway through the Alps to Italy	39,86		66,92	390.993	795	251	HVO100	11.958
	Ventimiglia /ENI	Motorway	28,49		49,40	391.108	115	7,51	HVO100	8.547
	La Jonquera / Cespa	Motorway	14,97	1,715	25,67	391.647	539	0.05	HVO100	4.491
	La Jonquera / Repsol	Town	22,23		37,10	391.651	4 874	6,85	HVO100	6.669
	San Miguael de Salinas / Repsol	Motorway and Town	1,28		2,03	392.525			HVO100	384
	Torrevieja / Repsol	Town	4,3		6,88	392.537	12	7.00	HVO100	1.290
	Cartagena / Repsol	Motorway	63,08		100,86	392.604	67	7,20	HVO100	18.924
	Garrucha, Almeria / Repsol	Motorway	12,7	1,649	20,94	392.781	177	7,18	HVO100	3.810
	Algeoiras / Repsol	Motorway / Town / mixed	40,06		65,66	393.284	503	7,96	HVO100	12.018
	Lissabon	Motorway	22,5		42,30	394.142	858		HVO100	6.750
	Lobón / Repsol	Motorway	62,52		103,10	394.407	265	7,57	HVO100	18.756
	Vigo / Repsol	Motorway	55,22		89,95	395.146	739	7,47	HVO100	16.566
		Motorway	1,6		2,64	396.065	919		HVO100	480
	Bilbao / Repsol	Motorway	64,21		108,19	396.067	2	7,15	HVO100	19.263
	Madrid / Repsol	Motorway	55,92		92,55	396.813	746	7,50	HVO100	16.776
	Valencia / Repsol	Motorway	37,42		61,71	397.317	504	7,42	HVO100	11.226
	La Jonquera / Cespa	Motorway	18		30,87	397.829	512		HVO100	5.400
	Albenga / ENI	Motorway	64,01		109,39	398.478	649	7,06	HVO100	19.203
	Venedig / Vegacarburanti	Motorway	63,62		103,00	399.324	846	7,52	HVO100	19.086
	Anif bei Salzburg / AP	Motorway	45,5		78,67	399.930	606	7,51	HVO100	13.650
21	Ludwigsburg / Kanister	Motorway	22,5	1,649	37,10	400.329	399	5,64	HVO100	6.750
Evaluation	in total		739,99	1,67	1.234,95		10.131	7,30	use of 100% HVO (90% CO2 neutral) - CO2 (g)	221.997
				average price	total price		total distance		CO2 /km (g)	21,91
									CO2-reduction (%)	90,00
									Comparison 100% Fossil - CO2 (g)	2.219.970
									CO2/km (g)	219
									CO2-reduction (%)	0'
									Comparison 100% HVO (80% CO2 neutral) - CO2 (g)	443.994
	arlsruhe Institute of Technology, KIT, Department for refuels								CO2/km (g)	43,83
HYO100 is up to	o 90% CO2 neutral (sometimes up to 95%)								CO2-reduction (%)	80,00





Bild:eFuelsNow; Tankstopps (Nummerierung analog der Tabelle davor)



6.0 CO2 Bilanz - Vergleich Flugzeug zu PKW

Gleich zu Beginn: Wie bereits in einem der ersten Kapitel erwähnt wurde steht die Verwendung synthetischer Kraftstoffe auf der Straße nicht im Konflikt mit Flugbedarfen. Straßen- und Flugkraftstoffe sind Koppelprodukte, die nebeneinander in der Raffinerie produziert werden. Im Gegenteil, die Nutzung im PKW hilft bei der Steigerung der Produktion und senkt die Preise für alle Nutzungsbereiche.

Im folgenden Kapitel wird gegenübergestellt, wie dieser äußerst lange Roadtrip CO2-Bilanziell abschneidet gegenüber einer Flugreise. Die Rechnung wurde jeweils einmal fossil und einmal mit synthetischen Kraftstoff durchgeführt.

Strecke	Verkehrsmittel	Distanz	Kraftstoff	Personenfaktor	CO2 Reduktion	CO2 Emission (Gesamtstrecke)
Tour, wie im Bericht abgebildet	PKW	10.131km	100% mit HVO100	1,46	ca. 90%	221.997 g CO2
Tour, wie im Bericht abgebildet	PKW	10.131km	100% mit B7 Standard Diesel	1,46	ca. 3,5%	2.142.271 g CO2
Vergleichbarer Flug bei gleicher Strecke	Flugzeug	10.131km	100% synthetischer SAF von Neste	1,46	ca. 80%	293.799 g CO2
(entspricht ca. Wien- Los Angeles)						
Vergleichbarer Flug bei gleicher Strecke	Flugzeug	10.131km	100% fossiles SAF	1,46	0%	1.468.995 g CO2
(entspricht ca. Wien- Los Angeles)						
Tour, wie im Bericht abgebildet	PKW	10.131km	100% mit HVO100	1	ca. 90%	207.381 g CO2
Tour, wie im Bericht abgebildet	PKW	10.131km	100% mit B7 Standard Diesel	1	ca. 3,5%	2.001.231 g CO2
Vergleichbarer Flug bei gleicher Strecke	Flugzeug	10.131km	100% synthetischer SAF von Neste	1	ca. 80%	202.620 g CO2
(entspricht ca. Wien- Los Angeles)						
Vergleichbarer Flug bei gleicher Strecke	Flugzeug	10.131km	100% fossiles SAF	1	0%	1.013.100 g CO2
(entspricht ca. Wien- Los Angeles)						
Tour, wie im Bericht abgebildet	PKW	10.131km	100% mit HVO100	2	ca. 90%	230.987 g CO2 (e)
Tour, wie im Bericht abgebildet	PKW	10.131km	100% mit B7 Standard Diesel	2	ca. 3,5%	2.229.024 g CO2
Vergleichbarer Flug bei gleicher Strecke	Flugzeug	10.131km	100% synthetischer SAF von Neste	2	ca. 80%	405.240 g CO2 (d)
(entspricht ca. Wien- Los Angeles)						
Vergleichbarer Flug bei gleicher Strecke	Flugzeug	10.131km	100% fossiles SAF	2	0%	2.026.200 g CO2
(entspricht ca. Wien- Los Angeles)						

Annahmen zur Rechnung:

- Die folgende Rechnung bezieht u.a. auch den Personen-Faktor mit ein. Die Fahrtstrecke von Ludwigsburg bis Porto (4702 km) wurde zu zweit zurückgelegt. Das entspricht 46,4% der Fahrtstrecke. und ergibt folglich 1,46 Personen über die Gesamtstrecke.
- Die zweite Person ist mit dem Flieger mit Handgepäck zurückgereist. Die meisten Koffer fuhren mit dem Auto zurück nach Deutschland. Den genauen Gepäck-Faktor kann man schwer ermitteln. Ich schätze, dass ich insgesamt ungefähr 100-120kg Gepäck dabei hatte.
- Fürs Fliegen rechnet man mit ca. 83 g CO2/km (Quelle: Schweizer Amt für Zivilluftfahrt 15). Lufthansa liegt laut Statista bei ca. 88 g 8). Andere Quellen (z.B. im Rundfunk, ARD) gehen sogar von über 200 g CO2/km aus. Wir rechneten der Einfachheit mit 100g CO2/km, ungefähr in der Größenordnung, die das Schweizer Amt für Zivilluftfahrt angibt.
- Zum Vergleich habe ich beim PKW mit B7 Standard-Diesel gerechnet. Der enthält bis zu 7% Biodiesel (FAME). Den Biodiesel habe ich mit ca. 50% CO2-Reduktion angenommen.
- Für die Berechnung der PKW-Reise mit einer Person habe ich den Durchschnitts-Verbrauch aus der vorhergehenden 6300km Reise angenommen, die ich alleine zurückgelegt habe. Der Verbrauch lag ca. 0,5L/100km niedriger (bei 6,8L/100km. Die Differenz kann aber auch mit dem schwereren Gepäck zu tun haben. Der Einfluss nicht immer 100% akkurater Tankuhren kann ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

Erkenntnisse:

• Der Footprint, eines 1-Personen-Fluges (Wert a) mit durchschnittlichem Gepäck entspricht ungefähr dem einer Autofahrt mit einer Person. Wenn mehr Personen ins Auto einsteigen, verringert sich der Footprint um den Faktor der Insassen. Ein Linienflugzeug hat in der Regel bereits viele Passagiere an Bord. Da wirkt sich eine Person mehr oder weniger kaum aus. Hier geht man daher von einem festen gemittelten CO2-Footprint pro Passagier aus, der sich dann bei 2 Personen entsprechend verdoppelt. Im Auto (mit vergleichsweise wenig Sitzplätzen) ist der Einfluss auf den Footprint entsprechend größer.

Fazit:

Mit HVO betankt ist man im Auto klimafreundlicher unterwegs als im Flieger, vorallem dann, wenn viele Personen mitfahren.



7.0 Zusammenfassung der Erkenntnisse

- Die Tour zeigt abermals, dass auch Fahrzeuge ohne offizielle HVO Freigabe problemlos mit dem Kraftstoff fahren können. Aus technischer Sicht verwundert das nicht, da HVO100 lediglich eine 6% geringere Dichte hat und ansonsten, sämtliche normrelevanten Merkmale übertrifft. Die Tour über 10.000km entspricht dabei fast einer durchschnittlichen Jahreslaufleistung (12.000km).
- Ein durchschnittlicher Autofahrer pro Jahr verbraucht gar nicht mal so viel Kraftstoff. 10.131km entsprechen ungefähr 740 Litern, analog einem großen Fisch-Aquarium am Empfang eines Hotels.
- Der Preisaufschlag im Vergleich zu fossilem Diesel ist gering oder gar nicht vorhanden (siehe Italien). Das Einsparpotential bei Nutzung fossilen Dieselkraftstoffs wurde zwar nicht ermittelt. Es dürften maximal 10 Cent gewesen sein (74 Euro über die gesamte Tour von 10.131km). Im Durchschnitt wurde 1,67Eu/L bezahlt.
- Das HVO-Tanknetz ermöglicht mittlerweile auch Fernreisen bis nach Lissabon und zurück. Man kann mit dem Diesel klimafreundlich durch ganz Europa fahren, ohne allzu große Preisaufschläge.
- An vielen spanischen Repsol-Tankstellen gibt es ein sehr interessantes Konzept für die Rücknahme von Abfällen.
 An 450 Stationen (6/24) kann man sie abgeben und danach für etwa 30 Cent weniger tanken. Ein Bild dazu finden Sie im nächsten Kapitel.
- Neben 100% regenerativen HVO Diesel kann man in Spanien bereits an ersten Stationen einen 100% regenerativen Ottokraftstoff tanken, mit geringem Aufpreis.
- Die Dichte des Tanknetzes hat sich im Vergleich zur ersten Tour im November 2023 nochmal deutlich erhöht.
 In Italien erreichten wir damals alle ca. alle 16-17 km eine HVO100 Station. Mittlerweile konnte auf unserer Route durch Norditalien bereits alle 8km der vollsyntetische Kraftstoff getankt werden. Seit Februar 2023 wird HVO100 in Italien angeboten. Stand Okober 2024 waren es schon 1750 Stationen im ganzen Land. Deutliches Wachstum ist erkennbar.
- Die Nutzung regenerativer Kraftstoffe in PKWs ist effizienter als im Flugzeug, da pro zusätzlichen Mitfahrer, der CO2-Austoss nur unerheblich steigt Des weiteren ist auch der Luftverkehr auf den Straßenverkehr angewiesen, der den Produktionshochlauf beflügelt (schnellerer Return-of-Invest). Kraftstoffe für Luft- und Straßenverkehr sind Koppelprodukte. Wenn man beide kommerzialisiert, senkt das den Preis für beide Sektoren.
- Der Vorteil hochkonzentrierter flüssiger Energie zeigte sich auch bei dieser Fahrt. Für die 21 Tankvorgänge (Tanken, Gehen, Bezahlen) wurden ca. 60 Minuten benötigt. Bei voller Ausnutzung der Reichweite wäre es jedoch möglich gewesen, in 35 Minuten genug Energie für 10.131 Kilometer zu tanken. Der Treibstoff dafür kommt von einer 18.000 Kilowatt-Zapfsäule. In weniger als 2 Minuten ist das Auto wieder fit für eine Reichweite von 1100 Kilometern. Ein Verbot dieser fortschrittlichen Technologie würde einen elementaren physikalischen Vorteil unterbinden. Eine moderne, wettbewerbsfähige Wirtschaft braucht Mobilität mit kurzen Standzeiten (Just-in-Time-Transport etc.). Und der Umweltschutz braucht Geld aus einer effizienten und produktiven Wirtschaft.





8.0 Reiseimpressionen



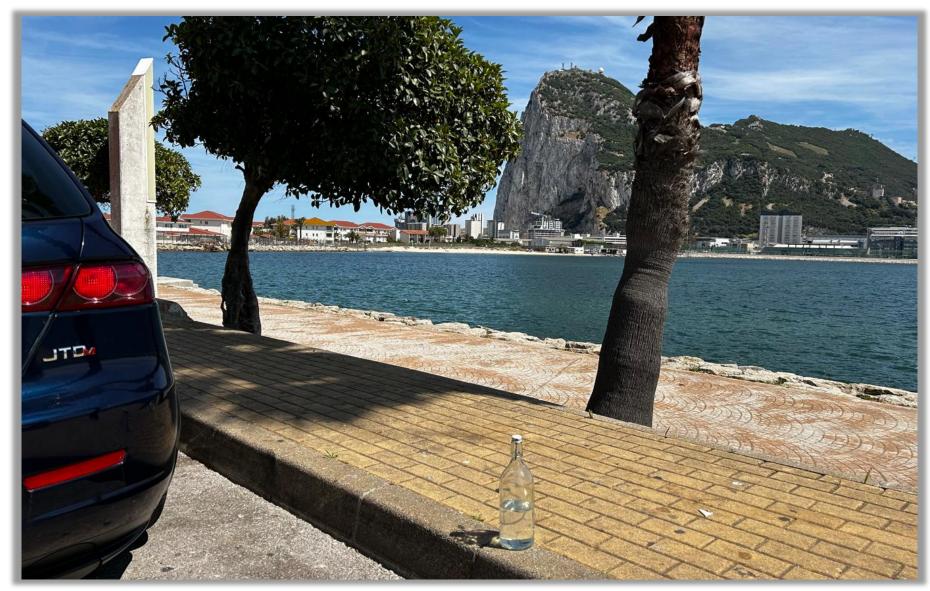


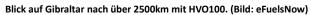
Start der Tour durch die Schweiz, vorbei am Vierwaldstädter See. Mitte 2024 gab es in der Schweiz nur eine HVO100 Station. Weitere sollen folgen

(Bilder: eFuelsNow)























Reiseimpressionen von der spanischen Südküste bei Almeria. (Bilder: eFuelsNow)





HVO100 tanken direkt an der spanischen Südküste, unweit von Almeria. Neben der Zapfsäulen hört man das Rauschen der Südsee. (Bild: eFuelsNow)









Bei Repsol kann man neben HVO100 auch abfallbasiertes 100% regeneratives Benzin tanken. Auch die Standard Otto- und Dieselkraftstoffe enthalten 10% regenerative Anteile. Die Preise in Spanien für 100% regenerative Kraftstoffe lagen beim Benzin bei 1,91Eu/L und bei Diesel zwischen 1,58 und 1,85Eu/L (Repsol, Cepsa). Desweiteren können Repsol-Kunden bis zu 30ct/L sparen, wenn sie an einer der (Stand Sommer 2024) 450 Stationen autorisierten Reststoffe abgeben, die dann für die Kraftstoffproduktion eingesetzt werden. Bild unten rechts zeigt einen entsprechenden Sammelbehälter. (Alle Bilder: eFuelsNow)











An der spanischen Südküste, unweit von Almeria.. (Bilder: eFuelsNow)

















Links: Cepsa Tankstelle zwischen Madrid und Valencia; rechts HVO100 tanken in Vigo (Nordwest-Spanien, Preisschild aus Madrid mit 100% regenerativen Benzin und Diesel; frisch gewaschen fährt der Alfa seinem 400.000 Kilometer entgegen (Bilder: eFuelsNow)





Reiseimpressionen aus Vigo in Nordwest-Spanien (Bilder: eFuelsNow)











Reiseimpressionen aus Vigo in Nordwest-Spanien (Bilder: eFuelsNow)











Reiseimpressionen aus La Coruna in Nordwest-Spanien und Asturien, oben links (Bilder: eFuelsNow)





Mit synthetischem HVO100 Dieselkraftstoff über 10.000 Kilometer durch Südeuropa







Nein, das ist nicht Südengland. Reiseimpressionen aus Asturien (Nordspanien) und Santiago de Compostella (oben rechts) (Bilder: eFuelsNow)









Luarca, Asturien Nordspanien (Bilder: eFuelsNow)









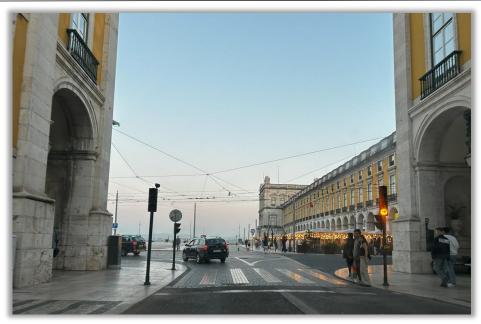


Rast an der Autobahn zwischen Madrid und Valencia. An den Tankstellen gab es meist eine Fertig-Paella aus der Mikrowelle (Spitzname "Repsol-Paella")

(Bilder: eFuelsNow)













In Portugal kann man aktuell (Stand Sommer 2024) nur mit entsprechender Kundenkarte tanken (z.B. Repsol Solored, Galp, Prio etc). Oben Tejo Brücke in Lissabon, Innenstadt von Lissabon (Bilder: eFuelsNow)









Reiseimpressionen aus Portugal

Bilder links: Gafanha da Encarnação, Portugal

Bild oben rechts: Orangenblüte in Süd-Portugal zwischen Faro und Lissabon

Bild unten rechts: Autobahn durchs "portugiesische Mittelgebirge" nahe Coimbra











Reiseimpressionen aus Süd-Portugal









Mit HVO100 über den F1-Circuit. In Monaco kann man bereits heute an einer der zwei Tankstellen ausschliesslich 100% regenerative Otto- und Dieselkraftstoffe aus Abfall- und Reststoffen tanken. Der Automat funktionierte zu dem Zeitpunkt nicht. Es wurde daher erst später in Italien getankt. Romano Energy beliefert neben dem monegassischen Fürsten auch F1-Rennställe.

Bilder: eFuelsNow



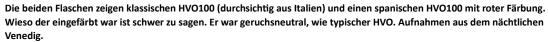
























Impressionen, Venedig links, nähe Florenz, oben rechts, Tunnel an der ligurischen Küste









Bilder rechts: HVO-Paradies Italien. Selbst in kleisten Bergdörfern kann man tanken. Die Tankstellendichte und das Angebot an HVO Kraftstoffen ist nirgendwo reichhaltiger als in Italien. Bei ENI ist HVO100 (HVOlution) im Sommer 2024 nicht nur 5-10 cent günstiger als fossiler Diesel (B7). Man erhält optional auch noch einen 15%igen HVO Blend (Diesel+).

Unten: Alfa Romeo GT der 60er Jahre

Bilder links: ligurische Küste















Ventimiglia, nahe der Grenze nach Frankreich (Monton) Bild: eFuelsNow











Reiseimpressionen aus San Marino mit der einzigsten HVO Station im Ort (Diesel + / HVO15). Die Preise sind wie in Italien.









Cote d'Azure, und Menton, Zum Reisezeitpunkt, Sommer 2024 gab es noch keine HVO100 Station in Frankreich. Im September begann aber auch dort der Verkauf an den ersten Stationen. Nachdem wir in Italien, an der Grenze zu Frankreich, volltankt haben erreichten wir die erste spanische Station mit halbvollen Tank.

Bilder: eFuelsNow







Rückreise durch Slowenien. Nach der Reise kamen die ersten HVO100 Stationen für LKWs. Aktuell wird fluktuierend beigemischt (Petrol <u>IQ</u> QMax Diesel), Bilder: eFuelsNow













Zwischenstopp mit Tanken auf der Rückfahrt in Salzburg. (Bilder: eFuelsNow)











Auf der Rückfahrt erreichte der Alfa in der Nähe von Rohrdorf (bei Rosenheim, Bayern) die 400.000km Schallmauer. (Bild: eFuelsNow)





9.0 Quellen

1)	Kontakt Prof Willner, HAW Hamburg, Stromeffizienz HVO	https://www.haw-hamburg.de/hochschule/beschaeftigte/detail/person/person/show/thomas-willner/
2)	Strom-Effizienz synthetischer Kraftstoffe, Grafik der HAW Hamburg, Text-Hinweis zu aktuell marktüblichen HVO,	https://klima-kraftstoffe.de/effizienz-von-hvo
	Webseite Klimakraftoffe.de, 2023	
3)	Leistung an der Zapfsäule, Prof Bargende, Universität Stuttgart, Schaubild im Focus-Artikel, FKFS	https://www.focus.de/auto/news/elektroauto-boom-fuer-eine-zapfsaeule-braucht-man-in-der-urlaubszeit-
		50-elektro-ladesaeulen id 194571133.html
4)		
4)	Energietransfer einer LKW-Tankstelle, Vimcar, (Die Wissensplattform für Fahrzeug- und FuhrparkverwalterInnen)	https://vimcar.de/boxenstopp/lexikon/lkw-
		tankvolumen/#:*":text=W%C3%A4hrend%20eine%20Pkw%2DZapfs%C3%A4ule%20in,bis%20130%20Liter%20pro%20Minute.
		<u>Opro%20Minute.</u>
	LIVO Zahlan yan dayar Suala Aktailyan dan Karlaydan bar Kit Danf Karlaydan Dy Tandhar / TU Dayaratada Dy Finidi	Certificate Neste / EDI Energy Direct, ENI=> https://www.enistation.at/de-AT/service-stationen/produkte/kraftstoffe/Biokraftstoff+HVOlution.page
5)	HVO Zahlen von der reFuels Abteilung des Karlsruher KIT, Prof. Koch und Dr. Toedter/TU Darmstadt Prof Beidl	intersection of the second of
C)	Autoil are accounted helifornischen Disselvente Description Disselvente Dissel	https://www.2.auh.ea.au/Janua/firet times CO estifunio dissal first series deles
6)	Anteil am gesamten kalifornischen Dieselmarkt, Renewable Diesel (HVO), 2022	https://ww2.arb.ca.gov/news/first-time-50-california-diesel-fuel-replaced-clean-
		fuels#:~:text=California%20Air%20Resources%20Board,-
		Main%20navigation&text=SACRAMENTO%E2%80%94%20California%20hit%20an%20important,the%20first
		<u>%20quarter%20of%202023</u>
7)	Nosta M. Curiosia para di urian magan Mahasi ta masta da	https://www.nosts.de/fiver/wwden/avedultte/avecuerberg.avedultte/acultite/a
7)	NesteMy Emissionsreduzierungen, Webseite, neste.de	https://www.neste.de/fuer-kunden/produkte/erneuerbare-produkte/nexbtl-renewable-diesel/reduzierte- emissionen
		emissionen
8)	Statista – Co2-Footprint – Flug Lufthansa	https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1034367/umfrage/spezifische-co2-emissionen-der-
0)	Statista – Coz-i Ootprint – Flug Euterlanda	lufthansa/#:~:text=lm%20Jahr%202023%20verursachte%20die,Reduzierung%20um%201%2C8%20Prozent.
9)	Auto-Motor-Sport, 2019, "Reinigt der Diesel wirklich die Luft"	https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/dieselabgase-partikelmessungen-im-realbetrieb/
	, to the specific of the speci	
10)	Redaktionsnetzwerk Deutschland, 15.1.2021, "Lockdown: Verbesserungen der Luftqualität weniger groß als	https://www.rnd.de/wissen/corona-verbesserungen-der-luftqualitat-durch-lockdown-weniger-gross-als-
10,	gedacht"	gedacht-EXNOQF4H6ORZ3NHCAF6KHNPOIM.html
11)	Neste Flugkraftstoffe in Kalifornien	https://www.neste.com/releases-and-news/renewable-solutions/neste-delivers-more-500000-gallons-
,		sustainable-aviation-fuel-los-angeles-international-airport
12)	Weltweiter Strommix (Produktion)	https://ourworldindata.org/electricity-mix
13)	Anteil des Stroms an der Primärenergie in Deutschland	https://de.statista.com/statistik/daten/studie/197172/umfrage/anteil-verschiedener-energietraeger-am-
-,		endenergieverbrauch-in-
		deutschland/#:~:text=Die%20Statistik%20zeigt%20den%20Anteil,auf%20der%20Nutzung%20von%20Strom.
	Rede Prof Dr Riedl, Vorstandsvorsitzender VDI (BW) => Warum Electric-Only nicht funktioniert	https://www.youtube.com/watch?v=OpvwN3JKLgA
14)		
14)		
	CO2 Footprint des Fliegens. Schweizer Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZI.	https://www.google.de/url?sa=t&rct=i&g=&esrc=s&source=web&cd=&cad=ria&uact=8&ved=2ahUKFwi5isrrivelAxX
15)	CO2 Footprint des Fliegens, Schweizer Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL	https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi5jsrrivelAxX I3wIHHc12GJsQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.bazl.admin.ch%2Fdam%2Fbazl%2Fde%2Fdokumente%2F
	CO2 Footprint des Fliegens, Schweizer Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL	https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi5jsrrivelAxX I3wIHHc12GJsQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.bazl.admin.ch%2Fdam%2Fbazl%2Fde%2Fdokumente%2F Politik%2FUmwelt%2Fco2 emissionen grundsaetzliches zahlen.pdf.download.pdf%2FCO2-





Costa Brava bei Lloret de Mar, nahe Barcelona. (Bild: eFuelsNow)