

Die immensen Vorteile des umweltfreundlichen Biogasfahrens

**Lesen Sie über die künftige Königrolle des Gasmotors (Methan) auf S. 3!
Umweltrangliste der Antriebe: Seite 11.**

CO2 - Diskussion einer Tageszeitung:

Wieviel CO2 stösst eine Person mit dem Auto aus, wenn sie einen Arbeitsweg von 40 km (retour) hat und 100 % arbeitet? - Die Antwort der Journalistin lautete: **1.7 Tonnen/Jahr.**

Meine Datenerhebung und mein Kommentar dazu ist:

Wenn man mit 20 km Arbeitsweg (jährlich 8800 km) 1.7 Tonnen CO2 ausstösst, entspricht das einem Auto der oberen Mittelklasse wie

- Volvo S60, 150 PS oder

- VW Passat Variant 1.8 TSI, 160 PS,

das beim Durchschnittsfahrer auf der Strasse gemessen rund 8.2 L/100 Km Benzin braucht und entsprechend ca. 191 g/km ausstösst, für mich ein unnötig hoher Verbrauch.

Folgende Massnahmen senken den CO2-Ausstoss wesentlich:

Auto-Typ / Massnahme	CO2 g/km	Sparpotenzial	Resultat CO2/Jahr bei 8800 km
VW Passat 1.8 TSI 8.2 L/100 km* Durchschnittsfahrer	192		1.70 Tonnen/Jahr
ökologisch Fahren > 7.2 L **	163	-0.22 Tonnen/J.	1.48 Tonnen/Jahr
Umstieg auf sparsamen VW Polo mit 110 PS, ökologisch optimiert gefahren 5.1 L ***	118	-0.45 Tonnen/J.	1.03 Tonnen/Jahr
Umstieg auf Biogas/Erdgas-Antrieb, z.B. Seat Leon 1.4 TGI 110 PS ***	Biogas: klimaneutral!	-1.03	0 Tonnen/Jahr
	Fossiles Erdgas: 94	-0.25	0.82 Tonnen/Jahr

Die Verbrauchswerte stammen aus der öffentlich zugänglichen Datenbank:

www.spritmonitor.de.

Um eine Suche in diesen Daten zu starten, benötigt man kein Passwort.

Dort erfassen Autofahrer die getankten Treibstoffmengen und gefahrenen Km, worauf die Datenbank den effektiven Verbrauch berechnet, anzeigt und alles speichert.

* Der Hinweis "Durchschnittsfahrer" heisst, dass der mathematische Durchschnittsverbrauch aller Fahrzeuge des betreffenden Modells, Baujahr ab 2012, mit Handschaltung, Modelle mit dem gleichen Motorgrösse und der gleichen Leistung ausgewertet wurde.

** Oekologisch gefahren bedeutet, das ist der Verbrauch, der von den sparsamsten 1-10% Fahrern erzielt oder unterboten wird (entspricht etwa dem Fahrstil Oeko-Drive).

*** Diese Verbrauchswerte habe ich persönlich beim Alltagsfahrbetrieb ([Oeko-Drive](#)), inklusive Kurzstrecken, Autobahn, Winterbetrieb ermittelt.

Bei freier Autobahn fahre ich 115-120 km/h (um die 2500 /Min.).

Autos mit Gasantrieb haben einen zusätzlichen Benzintank als Reichweiten-Vergrößerer. Sie stossen natürlich *dann* klimabelastendes CO2 aus, wenn der Gastank leer ist und sie im Benzinbetrieb laufen, was man als Umweltfreund tunlichst vermeidet.

Der Seat hat im Benzinbetrieb bei meinem Fahrstil einen Verbrauch von ca. 5.4 L/100 km. Ich fahre höchstens 1-2 % der gesamten Kilometer mit Benzin.

Vergleich Umweltfaktoren bei verschiedenen Motorisierungen Seat Leon - mit Bewertung

Modell	Verbrauch pro 100 km	CO2-Ausstoss	Stickoxide *aus Textbericht geschätzt	Feinstaub Schätzung, relativer Wert	Bewertung über alles
Seat Leon 1.4 Biogas-Antrieb 110 PS EcoDrive	3.6 kg Gas	97 g/km klimaneutral	*5 mg/km	10%	
Bewertungspunkte	20	20	20	20	80
Leon 1.4 TGI Biogas-Antrieb 110 PS Durchschnittsfahrer	4.1 kg Gas	114 g/km klimaneutral	*5 mg/km	10%	
Bewertungspunkte	18	18	20	20	76
Leon 1.4 TSI Benzin 122 PS Durchschnittsfahrer	6.5 L Benzin	152 g/km	*12 mg/km	100%	
Bewertungspunkte	12	12	12	2	38
Leon 1.6 TDI Diesel DP-Filter Durchschnittsfahrer	4.98 L Diesel	131 g/km	52 mg/km	70%	
Bewertungspunkte	15	15	2	3	35

Quelle für Verbrauchswerte und CO2: Datenbank spritmonitor.de

* Testbericht Seat Leon ST:

<https://www.meinauto.de/testberichte/seat-leon-st-1-4-tgi-im-test-2017-kombi-mit-erdgas-als-zukunft>

Meinauto.de: "Was der Seat mit Gasantrieb kann, das soll uns der neue Seat Leon ST 1.4 TGI beantworten (Kraftstoffverbrauch Benzin/Erdgas: 5,4 Liter/3,6 Kilo auf 100 km, 124/96 g/km CO2 und Energieeffizienzklasse B/A+). Der macht dabei schon auf den ersten Metern eines klar: Am Motor und seiner Leistung liegt es nicht. Der **direkt eingespritzte und per Turbo aufgeladene Reihenvierzylinder** zieht den Leon-Kombi mit seinen 110 PS und 200 Nm schon ab 1.400 Touren kräftig an – egal ob er mit Erdgas oder Benzin läuft. Der Sprint aus dem Stand auf Tempo 100 ist in knapp 11 Sekunden erledigt; in der Spitze erreicht der Erdgas-Leon fast 200 (194) km/h. Zum Vergleich: Der 110 PS starke 1.2 TSI im normalen [Seat Leon ST](#) schafft den 0-100-Spurt in 10,1 Sekunden und in der Spitze 191 km/h; der 115 PS starke 1.6 TDI schreibt in denselben Disziplinen mit 9,9 Sekunden und 197 km/h an.

Klimafreundlich unterwegs mit Erdgas und Biogas

Erdgas und Biogas als Treibstoff ermöglicht umweltschonendes und sparsames Autofahren. Neue Entwicklungen in der Motorentechnologie machen seinen Einsatz noch attraktiver. Dank **Power-to-Gas** eröffnen sich zudem neue Perspektiven, was den nachhaltigen Einsatz von Gastreibstoffen betrifft.

Erdgasfahrzeuge sind in der Schweiz mit einem Biogas-Anteil von mindestens 10 Prozent unterwegs (der durchschnittliche Biogas-Anteil im Treibstoff lag 2018 bei 22,4 %). Mit Erdgas und Biogas (Compressed Natural Gas, CNG) betriebene Fahrzeuge stossen nicht nur weniger CO₂ aus als Fahrzeuge mit Benzin- oder Dieselmotoren, sondern emittieren auch viel weniger umwelt- und gesundheitsbelastende Schadstoffe wie Feinstaub.

Gegenüber einem herkömmlichen Dieselmotor sind die Stickoxid-Emissionswerte bei einem Gasmotor bis zu 95 Prozent reduziert und gegenüber einem Benzinmotor liegen sie rund 50 Prozent tiefer. Stickoxide sind besonders problematisch im Zusammenhang mit der Ozonbildung im Sommer. Die **Auto-Umweltliste** des Verkehrs-Clubs der Schweiz (VCS) bestätigt die Umweltfreundlichkeit von Gasfahrzeugen.

Die 14 starken Argumente für das BiogASFahren

CO₂ tiefer legen = ohne Komforteinbusse umsetzbar!

- 1) Produktionsanlagen für BiFuel-Fahrzeuge existieren seit Jahrzehnten.
- 2) Methan-Verbrennungstechnologie ist sicher und bewährt
- 3) Das Auftanken geht schnell, keine Ladestation notwendig.
- 4) Es werden kaum seltene Rohstoffe verwendet (keine Grossbatterie).
- 5) Der CO₂-Ausstoss ist klimaneutral >
> Einsparung von durchschnittlich 2.4 Tonnen klimaschädlichem CO₂/PW und Jahr!*
- 6) Die ausgestossenen Feinstaubpartikel betragen nur 10% vgl. mit Benziner.
- 7) Die ausgestossenen Stickoxide betragen nur 50% vgl. mit Benziner, 10% vgl. mit modernstem Diesel.
- 8) Der Lärm ist geschätzt -10% vgl. mit Benziner (-50% vgl. mit Diesel).
- 9) Die Treibstoffkosten 100% Biogas sind in der Schweiz rund 23% tiefer als jene von Benzin für die gleiche Strecke.
- 10) Die Reichweite ist sehr hoch (800 - 1300 km je nach Modell).
- 11) Der Ankaufspreis ist nicht höher als beim Dieselfahrzeug.
- 12) Der Serviceaufwand ist ähnlich wie beim Benziner.
- 13) *Aufgrund der neu erfundenen industriellen Biosynthese (Luft-CO₂ + Sonnenlicht + Wasser = Aethanol C₂H₄O, welches sich leicht in Methan CH₄ umwandeln lässt) wird zur Zeit eine praktisch unbegrenzte erneuerbare Energiequelle für Fahrzeuge erschlossen! Deswegen sind gasbetriebene Personenwagen absolut zukunftstauglich, auch hinsichtlich minimalster Umweltbelastung. Eine Herstellung im grossen Massstab und zu wirtschaftlichen Bedingungen wird aktuell erprobt. B)*
- 14) Methan kann im Prinzip überall hergestellt und leicht in Gasnetze eingespeist werden, währenddem fossile Treibstoffe in der Urform aufwendig gefördert, raffiniert und über weite Distanzen transportiert werden müssen, siehe Daten Seite 4 (Schweröltanker).

* Berechnet mit einem Verbrauch von 7 L Benzin/100 km und einer Jahresstrecke von 15'000 km.

B):

<https://ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2019/06/mm-solare-mini-raffinerie.html>

Beim Vergleich mit dem Biogas-Auto sieht jeder noch so "saubere" Diesel mit modernster Technologie alt aus.

Die Verbrennung im Gasmotor läuft viel feiner ab als beim Diesel, er nagelt und knattert nicht. Auch gegenüber dem Benziner ist puncto Lärm ein geringer Vorteil auszumachen. Das Modell SEAT TGI läuft sehr rund und ruhig, fühlt sich fast wie ein Sechszylinder an.

Produktion von Biogas

Das Biogas, welches in der Region Thun getankt werden kann, wird aus Küchenabfällen und allen anderen Rückständen des Abwassers in mikrobiotischen Prozessen bei der Abwasserreinigung ARA Thun automatisch gewonnen.

Die entsprechenden kohlestoffhaltigen Substanzen, zumeist Zellulose, sind beim Pflanzenwachstum aus der Luft mit Sonnenlicht aufgebaut worden (Fotosynthese) und werden im biologischen Kreislauf von Wachstum und Zerfall ohnehin abgebaut; es resultieren grösstenteils die Gase Methan (CH₄/Biogas) und CO₂. Wenn wir Methan im Auto für den Antrieb nutzen, bringen wir also nicht zusätzliches CO₂ in den Kreislauf bzw. die Umwelt, deshalb ist die **Verbrennung von Biogas im Auto klimaneutral**.

Biogas/Methan (was auch die Kühe von sich geben), ist ein noch **wesentlich stärkeres Treibhausgas als CO₂**. Wenn wir es im Fahrzeug verbrennen zu CO₂ + H₂O, tun wir der Umwelt puncto Klimaerwärmung sogar einen Dienst!

In der ARA Thun wird Methan mit einem Spezialgerät aus den entweichenden Gasen abgezweigt und als 100%iges Biogas in das allgemeine Gasnetz eingespeist. Dieses Vorgehen könnte man in jeder ARA anwenden. Via Gasnetz werden die 2 Biogas-Tankstellen Thun und Steffisburg beliefert. Würde der Mensch das Methan aus dem Abbau nicht abzweigen und zum Fahren oder Heizen nutzen, so würde es nutzlos in die Umwelt verpufft, sei es aus der ARA, aus Komposthaufen oder beim Zerfall von Blättern im Wald. Das wäre eine Verschwendung von wertvollen Ressourcen. Weitere Infos: Energie Thun, www.energiethun.ch

Leider sind diese Zusammenhänge fast gänzlich unbekannt und werden selten in den Medien dargestellt.

Wieviel Energie verschlingen Gewinnung, Raffinierung und Transport von Dieseltreibstoff zur Tankstelle?

Im Gegensatz zum Biogas, welches in der ARA Thun als "Abfallprodukt" gefasst wird und direkt, ohne Transport mit Schiffen/Lastwagen, in die Leitungen Richtung Stadt gelangt, ist die Produktion und der Transport von Diesel/Benzin wesentlich energieaufwendiger:

Für sechs Liter Diesel werden etwa 42 kWh benötigt

So teilt uns Exxon Mobil mit, dass "der größte Energieaufwand während der eigentlichen Bohrtätigkeit anfällt, die einige Wochen beziehungsweise Monate dauert – abhängig von Gesteinsart und Tiefe der Bohrung. In Spitzen können das bis zu 80.000 kw/h am Tag sein".

- Den **spezifischer Energieaufwand für Erdölförderung** hat der Arbeitskreis Innovative Verkehrspolitik aufgelistet: 1 GWh werden für das Fördern von Rohöl mit der Energiemenge von 277 GWh benötigt.
- Der **Transport des Rohöls zu den Raffinerien** per Hochseetanker. Die größten dieser Schiffe transportieren etwa 300.000 Tonnen Rohöl und verbrauchen pro Tag etwa 1 Promille ihrer Ladekapazität. Konkret: Pro Fahrt von Saudi Arabien nach Amsterdam werden 3 Prozent der transportierten Energiemenge verbraucht. Das sind etwa 9000 Tonnen Rohöl pro Fahrt. Beispiel: Rohöltransport aus Aserbaidschan nach Hamburg 37 GWh für Diesel und 26 GWh für Ottokraftstoff im Jahr. [1]
- **Transport des Rohöls per Pipeline.** Vor allem Deutschland importiert Rohöl per Pipeline. Um den Rohstoff etwa über 500 Kilometer zu transportieren, sind Pumpen mit hoher Leistung nötig. Kalkuliert man die Durchschnittslänge (über 3.700 Kilometer) der Pipelines von Russland nach Deutschland mit der Leistung der Pumpen, so ergibt sich ein jährlicher Energieaufwand für den Pipelinetransport von 583 GWh für Ottokraftstoffe und 833 GWh für Diesel. [1]
- Der **Energieaufwand für das Raffinieren von Rohöl:** Anhand der Energiebilanzen deutscher Raffinerien lässt sich der spezifische Energieaufwand für das Herstellen von Diesel, Benzin und Erdgas ermitteln. Aus den Daten des [Jahresberichts des Mineralölwirtschaftsverbands](#) ergibt sich für 1 Liter Kraftstoff ein Energiebedarf von 1,6 kWh.
- **Transport der Otto- und Dieseltreibstoffe an die Tankstelle:** Ein Tanklastzug nimmt in der Regel 40.000 Liter Kraftstoff auf, der Verbrauch eines beladenen Fahrzeugs beträgt etwa 30 l/100km.

Werden alle oben genannten Faktoren einbezogen, so ergibt sich, dass für sechs Liter Diesel etwa 42 kWh benötigt werden. Damit kommt ein Elektroauto in der Regel 200 Kilometer weit.

Der Transport von 1 L Diesel verbraucht etwa so viel Energie, wie in 0.08 L Diesel enthalten sind.

Warum Biogasfahren besser ist als Elektromobilität

Man braucht keine teure und ressourcenreiche Batterieherstellung, keine Ladestation, kein zeitraubendes Aufladen, die Technologie ist altbewährt, der Ankaufspreis des Fahrzeuges ist viel günstiger, etwa wie ein Dieselfahrzeug, und der Motor kann in der Regel sowohl Gas als auch Benzin verarbeiten (sog. BiFuel).

Man braucht keinen Strom, der eventuell aus "dreckigen" bzw. nicht erneuerbaren Quellen stammt.

Mit dem Seat 1.4 TGI hat man eine Reichweite Gas & Benzin von gut 1300 km, wenn es sein muss. Mit Gas allein gelangt man 430-500 km weit!

Der Kostenvorteil von Biogas

Der Zapfpreis ist an meiner "Heimtankstelle" **21% günstiger als das Energieäquivalent Benzin** (Schweiz).

Daten und Kosten-Berechnung:

1 kg Biogas = Fr. 1.90 (Landi Thun, Geschäftsstelle Steffisburg); das entspricht energiemässig 1.54 L Benzin, was gut Fr. 2.40 kostet.

Mit 3.6 kg Gas fahre ich 100 Km weit; mit Benzin brauche ich 5.4 L/100 km mit dem gleichen Auto, gleicher Fahrstil, effektiv auf der Strasse gemessen.

100 km Gasfahren kostet also nur Fr. 6.85, 100 km Benzinfahrt Fr. 8.65.

Kosteneinsparung Gas: 21%.

"Nachteil" von Biogas - und die grosse Zukunft!

Zur Zeit existieren in der Schweiz noch relativ wenige Tankstellen, wo 100%iges Biogas angeboten wird. Mir bekannt sind [Thun](#), [Steffisburg](#), [Interlaken](#), [Bern](#), [Schönenwerd](#), [Herisau](#). Für mich reichen diese Stellen, um meine Inlandreisen abzudecken.

Auf "fahrbiogas.ch" wird verkündet, es gebe bisher nur 2 Biogastankstellen in der Schweiz. Das ist nicht mehr aktuell.

<https://fahrbiogas.ch/tankstellen-netz/>

Im landwirtschaftlichen Bereich existieren bereits schweizweit über 60 Biogasanlagen. Heute werden erst rund 3% des Hofdüngers energetisch genutzt. Es besteht grosses Ausbaupotenzial. Es könnten laut Verband "Oekostrom" rund 900 zusätzliche Anlagen gebaut werden, wollte man alle anfallenden landwirtschaftlichen organischen Abfälle zu Methan verarbeiten.

Kennzahlen von Oekostrom Schweiz, dem Branchenverband der landwirtschaftlichen Biogasanlagenbetreiber in der Schweiz: (abgelesen auf der Website 07/2019)

- ca. 150 Mitglieder, davon rund 90 in Produktion
- 12.5 MW installierte Leistung
- 75 GWh jährliche Stromproduktion
- 35 GWh jährlich extern genutzte Wärme

<https://oekostromschweiz.ch/biogasanlagen/>

Mit steigender Nachfrage werden auch die Tankstellen zunehmen, ebenso die Produktionsstätten (bio oder synthetisch). In Spiez gibt es z.B. eine Biogasanlage, die aus Kompost und Mist Gas herstellt; sie hat aber (noch) keine angegliederte Biogas-Tankstelle. Das Gas wird regional für grössere Gebäude-Heizungen verwendet.

Die Zukunft wird in grossem Stil das bringen, was im Kleinen bereits erfolgreich erprobt wird (ETH): Industrielle Biosynthese.

Aus Luft-CO₂, Wasser und parabolisch gebündeltem Sonnenlicht wird im über 1500° heissen Reaktor Aethanol synthetisiert. Dieser kann leicht in Methan umgewandelt werden. Damit haben die Ingenieure eine neue Energiequelle für verschiedenste Zwecke wie Heizen, Mobilität erschlossen, deren Ressourcen praktisch unendlich vorhanden sind! Der Abbau von CO₂ aus der Atmosphäre ist ja geradezu klimafreundlich!

Fossiles Erdgas gibt es ca. an 150 Tankstellen in der Schweiz. Wer dieses als Treibstoff verwendet, reduziert gegenüber Benzin den CO₂-Ausstoss um ca 1/3, aber fährt nicht klimaneutral. Erdgas aus der Erde ist nicht erneuerbar.

Mit dem Benzintank von 50 L, den ich jeweils nur zur Hälfte gefüllt habe (Gewicht), kann ich locker 490 km weit mit Benzin fahren, zur Not, um eine Biogastankstelle anzufahren.

Testbericht Seat Leon 1.4 TGI in der Praxis:

http://www.mindy.ch/2verkehr/auto_seat_1400.html

Es gibt verschiedene Marken und Modelle

Wem ein 110 PS-Auto nicht reicht, für den gibt es einen 170-PS-Audi A5 mit Gasantrieb, Verbrauch ca. 4.3 kg/100 km. Der kostet neu einfach doppelt so viel.

Mit Erdgasantrieb (BiFuel) sind in der Schweiz erhältlich:

Audi A3, A4, A5, Citroen C3, Fiat 500, Doblò, Multipla, Panda, Punto, Qubo, Ford Focus, Mercedes B, E, Opel Astra, Combo, Zafira, Seat Arona, Ibiza, Leon, MII, Skoda Octavia, Volvo-Modelle aus den Jahren 2003-2007, VW Caddy, Golf, Passat, Polo, Touran, Up.

In Autoscout aktuell 275 Angebote.

Daten-Recherchen und Berechnungen:

Martin Minder

Berufschauffeur VIP-Fahrzeuge
Analyst der Entwicklungen im
Automobil- und Motorradbereich

Weitere Tabellen zu den Themen CO₂ und Stickoxide folgen ./.

CO2 - Ausstoss bei 13'000 km pro Jahr

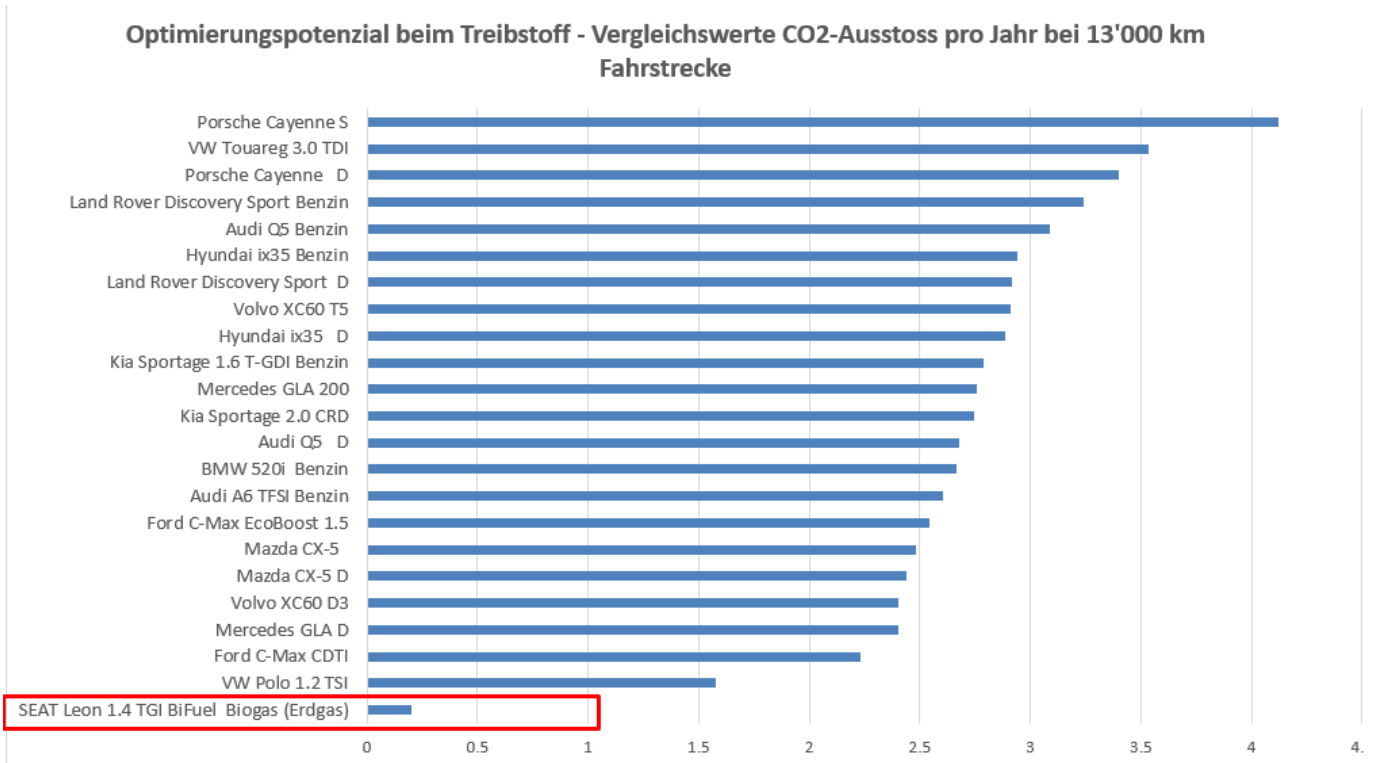
Diverse Automodelle und ihr effektiver Treibstoff-Verbrauch (im Verkehr ermittelt)

Marke, Modell	Max. Leistung	Durchschnittl. gemessener Alltagsverbrauch	Ausstoss CO2 pro Jahr	Ausstoss CO2
	PS	L/100 km	Tonnen	g/km
SEAT Leon 1.4 TGI BiFuel Biogas (Erdgas)	110	3.5 kg/100	0.2	15
VW Polo 1.2 TSI	110	5.2	1.6	121
Ford C-Max CDTI	150	6.5	2.2	172
Mercedes GLA D	211	7.0	2.4	185
Volvo XC60 D3	150	7.0	2.4	185
Mazda CX-5 D	150	7.1	2.4	188
Mazda CX-5	165	8.2	2.5	191
Ford C-Max EcoBoost 1.5	150	8.4	2.5	196
Audi A6 TFSI Benzin	190	8.6	2.6	200
BMW 520i Benzin	184	8.8	2.7	205
Audi Q5 D	190	7.8	2.7	206
Kia Sportage 2.0 CRD	185	8.0	2.7	211
Mercedes GLA 200	211	9.1	2.8	212
Kia Sportage 1.6 T-GDI Benzin	177	9.2	2.8	214
Hyundai ix35 D	184	8.4	2.9	222
Volvo XC60 T5	254	9.6	2.9	224
Land Rover Discovery Sport D	180	8.5	2.9	225
Hyundai ix35 Benzin	166	9.7	2.9	226
Audi Q5 Benzin	179	10.2	3.1	238
Land Rover Discovery Sport Benzin	241	10.7	3.2	249
Porsche Cayenne D	239	9.9	3.4	262
VW Touareg 3.0 TDI	262	10.3	3.5	272
Porsche Cayenne S	420	13.6	4.1	317

Quelle: www.spritmonitor.de

Die Werte werden durch die jeweiligen Autobesitzer selbst erfasst. In der Tabelle wurde der Durchschnittsverbrauch aller Fahrer angegeben. Seat Leon TGI und Polo TSI: Mein realer Verbrauchswert bei zügiger, aber ökologisch optimierter Fahrweise gemessen.

Grafik dazu:



Biogas ist klimaneutral > der Seat-Wert kann theoretisch null sein; bei gelegentlichen Benzinfahrten zur Gastankstelle wird jedoch CO2 (nicht klimaneutral) ausgestossen.

Stickoxid-Messungen auf den Strassen des Kantons Zürich:

2.4.2. Vergleich Mittelwert NO von Benzin- und Diesel-Personenwagen nach Alter

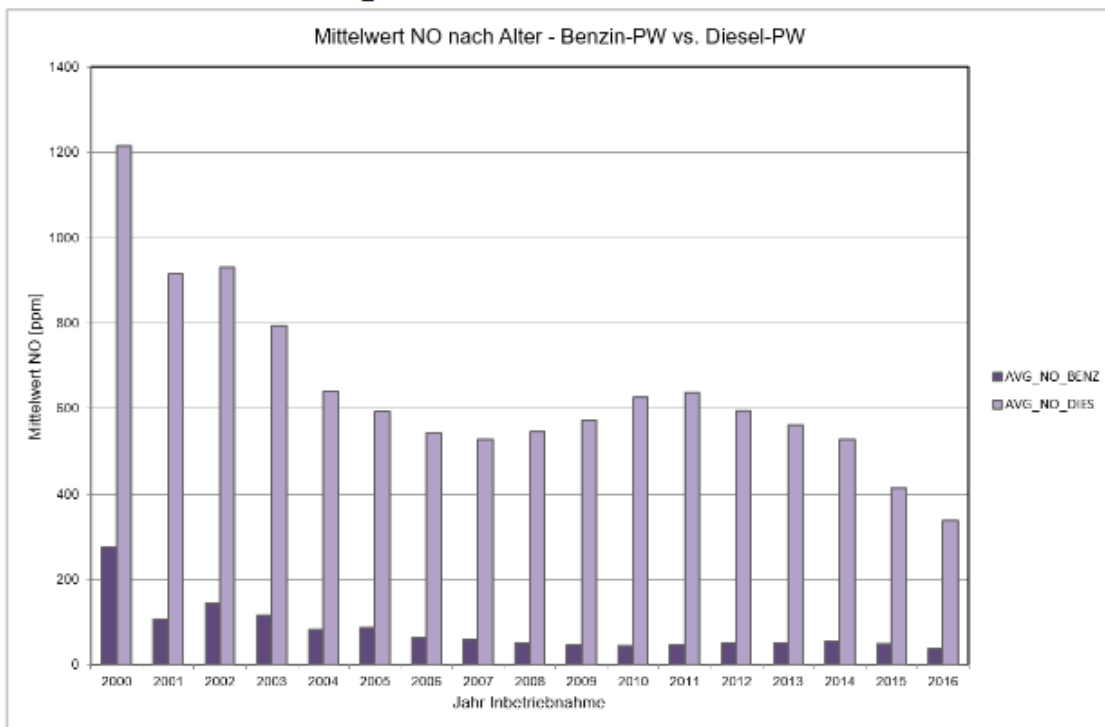


Diagramm 9 Mittelwerte NO Benzin-Personenwagen gegenüber Diesel-Personenwagen nach Alter

Die jahrgangsbezogenen Mittelwerte von NO der Diesel PW haben sich über die letzten 15 Jahre betrachtet in etwa halbiert. Nachdem die Werte zwischen 2006 und 2014 stagnierten, bzw. zwischendurch sogar leicht anstiegen, ist bei den neueren Fahrzeugen, welche ab 2015 in Betrieb genommen wurden, eine Verringerung zu beobachten, die sich 2016 fortsetzte.

Der Kanton Zürich misst mit einem optischen Gerät die Abgase der vorbeifahrenden Autos, fotografiert die Nummernschilder und kann deshalb die Werte dem jeweiligen Fahrzeugtyp zuordnen: PW Benzin, PW Diesel, Lieferwagen Benzin, Lieferwagen Diesel.

NO plus NO2 (Stickoxide) Jahrweise gemessen und gemittelt je für Benzin- und Diesel-PW

Stickoxide sind Reizgase für die Atemwege.

Folgende Tabelle: Die Werte wurden aus einer Grafik entnommen.

Messungen auf den Strassen des Kantons Zürich, Angaben in Gramm/kg Treibstoff

Rot: Der jeweils erlaubte Grenzwert

./.

Kt. Zürich	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PW Benziner IST	2	3	2	3	3	2
Benziner Grenzwert	2	2	2	2	2	2
PW Diesel IST	21	21	20	18	15	12
Diesel Grenzwert	3	3	2	2	2	2

Zusammenfassung des Amtes:

Resultate der Messungen 2000 bis 2016 (NOx- und CO-Emissionen)

Benzinbetriebene Personenwagen

- Die Abnahme der NOx-Emissionen entspricht dem generellen Verlauf der Abgasnorm-Verschärfungen.
- Die CO-Emissionen von benzinbetriebenen Personenwagen sind zwei- bis dreimal höher als bei dieselpetriebenen Fahrzeugen.

Dieselpetriebene Personenwagen

- Dieselfahrzeuge emittieren je nach Abgaskategorie 5- bis 20-mal mehr NOx-Emissionen als Benzinfahrzeuge. Der Anteil von NO₂ an den Gesamtstickoxiden beträgt rund 50%.
- Der Verlauf der gemessenen NOx-Emissionen ist gegenläufig zum Verlauf der Abgasnorm-Verschärfungen. Die Emissionen haben seit Anfang der 90er Jahre (Abgasnorm Euro 1) bis 2000 (Abgasnorm Euro 3) stark zugenommen. Danach stagnierten sie auf hohem Niveau bis 2015 (Abgasnorm Euro 5). Dies bedeutet, dass neuere Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 4 und 5 (d.h. 70% der aktuellen Fahrzeugflotte) mehr Schadstoffe ausstossen als alte Fahrzeuge mit Abgasnorm Euro 1.
- Fahrzeuge der neusten Abgasnorm Euro 6 (Inbetriebnahme 1. September 2015) sind zwar besser, aber bei weitem nicht so gut wie es erwartet wird. Die Messungen von Euro 6-Fahrzeugen zeigen, dass sie im Durchschnitt zwar halb so viel NOx ausstossen wie Euro 5er, aber weiterhin fünfmal so viel wie aufgrund der Abgasnorm erwartet wird.

Meine Kurzzusammenfassung des Befundes über Stickoxide (NOx)

Die Benziner halten die Normen seit Jahren ein, die Dieselfahrzeuge verbessern sich von einer 7fachen Überschreitung (2011, im Schnitt) zu einer 6fachen (2016), was völlig unbefriedigend ist. Die Benziner stossen generell nur etwa 10 - 16% der Stickoxide eines Dieselfahrzeuges aus. Diesel-PW der Abgasnorm 4 und 5 stossen mehr NOx aus als solche mit der Abgasnorm 1.

Wer bisher, früher auch ich, gemäss Hersteller-Werbung dachte, Diesel mit Partikelfiltern seien "wirklich sauber", muss dieses Urteil unbedingt revidieren. Beim Ausstoss von Schadstoffen fällt Diesel gegenüber Benzin völlig ab, und Benzin seinerseits ist wesentlich schlechter als Biogas.

Feinstaub

Für den Ausstoss von Feinstaub/Russ habe ich leider keine genauen Angaben recherchieren können. Es gibt nur Textbeiträge dazu. Hier sind die Benziner noch zu hoch, weil sie bisher keine Feinstaubpartikelfilter haben; doch dies wird bald obligatorisch werden.

Die Diesler mit funktionierendem Dieselpartikelfilter schneiden im Moment da noch besser ab, beim Regenerieren der Filter weiss aber kaum einer, wohin die vorher im Filter festgehaltenen Partikel entweichen. Gemäss Herstellerinfo werden sie zusammen mit Dieseltreibstoff "nachverbrannt", was vorübergehend zu einem erhöhten Verbrauch führt und nur bei einer Temperatur im Abgassystem von mindestens 300° stattfinden kann - ich denke, das wird nicht zu 100% gelingen, da gehen auch wieder Partikel und Zusatzabgase fraglicher Qualität in die Umwelt. Darüber fand ich keine Berichte in der Fachpresse.

Mein Volvo S40 mit 2-L-Diesel, Fabrikat Peugeot, Jahrgang 2009, Abgasnorm EU4, also mit Dieselpartikelfilter, hat im 2014 beim starken Beschleunigen eine gut sichtbare Russwolke ausgestossen - Grund für mich, ihn sofort zu verkaufen.

Ersetzt habe ich ihn damals mit einem VW Polo 1.2 TSI Blue Motion, Sparbenziner.

Quelle der letzten Grafik und der Tabelle S. 9:

https://awel.zh.ch/content/dam/audirektion/awel/luft_asbest_elektrosmog/verkehr/rsd/dokumente/RSD_Bericht_2016.pdf

Umweltbelastung der Elektromobile hinsichtlich CO2

(Zitat aus VCS-Umweltliste 2019)

"Eine Gesamtaussage wagt das Bundesamt für Umwelt: Gemäss dessen aktuellem Umweltbericht fällt die Gesamt-Umweltbelastung durch Elektroautos, also auch die Herstellung der Fahrzeuge, sofern mit schweizerischem Ökostrom betrieben, heute (nur) **rund 10 % geringer aus als durch durchschnittliche Diesel- oder Benzinautos.**

Gemäss einer weiteren Studie liegt die Gesamt-Umweltbelastung von Elektroautos gar etwas über der von Benzinautos. Für den Betrieb wurde hier nicht Ökostrom, sondern der durchschnittliche Schweizer Strommix angenommen. Beim Fokus auf die Treibhausgas-Emissionen liegt das Elektroauto aber auch so vorne – dank der vergleichsweise tiefen CO2-Emissionen bei der Stromproduktion in der Schweiz.

Bleibt zu erwähnen, dass die erwähnten Studien nicht nur unterschiedliche Methoden verwenden, sondern auch auf verschiedenen Annahmen etwa zu Stromprodukten, Fahrzeugdaten oder Batterielebensdauer basieren. So gesehen erstaunt auch nicht, dass die Resultate unterschiedlich ausfallen."

-> Tesla & Co. sind gar nicht die optimale Lösung!

Meine Umwelt-Rangliste

Gemäss den mir heute bekannten Angaben in Fach- und Tagespresse ergibt sich für die Umweltverträglichkeit der Abgase diese Reihenfolge der Antriebe:

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1. Biogas Methan | ! CO2-Bilanz klimaneutral |
| 2. Wasserstoff -> Brennstoffzelle
(in der Anfangsphase am Markt) | ! Abgas CO2-frei |
| 3. Elektromobile | |
| 4. Erdgas Methan (fossil), Mittelklassefahrzeug | ~ 94-105 g CO2/km |
| 5. Leichte Hybrid-Fahrzeuge mit mind. 40 km elektr. Autonomie | ~ 112 g C) |
| 6. Neuere leichte Benzinmodelle | ~ 125 g |
| 7. Neuere leichte Dieselmodelle | ~ 150 g |
| 8. PW vor 2000, schwere Autos | ~ 220 g und mehr D) |
| 9. Bau- und Landwirtschaftsmaschinen mit nicht aktueller Technik | ? |
| 10. Ältere Zweitakter und Oldtimer (Alter 30+) | keine Grenzwerte! |
| 11. Panzer der Armee | Russ und Rauch! |

Diese Rangfolge gilt höchstwahrscheinlich auch für Busse und Lastwagen.

C) Toyota Prius Hybrid mit Benzinmotor 136 PS, im Schnitt 4.8 L/100 km

D) Porsche Cayenne S, Benzinmotor, 420 PS: im Schnitt 13.6 L, 317 g CO2/km.

CO2-Spar-Szenario Mobilität & Heizung, mit Kostenvorteil-Schätzung

Haus-Heizung und Auto: CO2 - Bilanz in Tonnen/Jahr	Szenario A	Szenario B
Einfamilienhaus, Ölheizung	7.1	
Haus mit Wärmepumpe		0
Audi Q5 D	2.7	
SEAT Leon Biogas		0.2
Summe	9.8	0.2

Szenario B: Einsparung CO2 **9.6 Tonnen**

Szenario B: Finanzieller Vorteil pro Jahr mind. Fr. 1300.- Heizkosten und ca. Fr. 1'100.- Treibstoffkosten (Schweiz)

Die meisten Leute können sofort im persönlichen Bereich etwas tun - was auch eine erfreuliche Senkung der Betriebskosten bewirkt!