



MAI 2019

communications@theicct.org WWW.THEICCT.ORG

BENZIN GEGEN DIESEL: VERGLEICH DER CO₂-EMISSIONEN EINES AKTUELLEN PKW-MODELLS DER KOMPAKTKLASSE, IM LABOR UND AUF DER STRASSE

HINTERGRUND

In Europa wurden Dieselmotoren in der Vergangenheit als saubere und effiziente Fahrzeugtechnologie beworben, mit deren Hilfe die Kohlendioxid-(CO₂)-Emissionen im Verkehr reduziert werden könnten. In keiner anderen Region der Welt war der Diesel so erfolgreich wie in Europa: im Jahr 2016 wurden mehr als 60 Prozent aller weltweit produzierten Diesel-Pkw in der Europäischen Union (EU) verkauft.



Im Zuge des Dieseldgate-Skandals sank der Marktanteil von Dieselmodellen unter den Pkw-Neuzulassungen in der EU jedoch von seinem Höchststand von 55 Prozent im Jahr 2011 auf 44 Prozent im Jahr 2017.

Im Herbst 2017 stellte Volkswagen eine neue Generation von Benzinmotoren vor, welche im VW Golf, Europas meist gekauftem Fahrzeugmodell, laut Herstellerangaben weniger CO₂ emittieren als ein vergleichbares Modell mit Dieselmotor. Diese Neuvorstellung nahmen wir zum Anlass, moderne Benzin- und Dieselmotoren mittels einer Reihe von Labor- und Straßentests insbesondere hinsichtlich ihrer CO₂-Emissionen direkt miteinander zu vergleichen.

METHODIK

Für die Tests wurden zwei Varianten des VW Golf ausgewählt: eine Diesel- (TDI) und eine Benzin- (TSI)

Tabelle 1. Zusammenfassung der wichtigsten Eigenschaften der beiden Testfahrzeuge

| |  VW Golf TDI Diesel |  VW Golf TSI Benzin |
|--------------------------------------|---|---|
| Modelljahr | 2016 | 2018 |
| Abgasstandard | Euro 6b | Euro 6c |
| Motor | 2.0l TDI Blue Motion Technology | 1.5l TSI ACT Blue Motion |
| Motorleistung | 110 kW | 96 kW |
| Getriebe | Doppelkupplung, 6 Gänge | Doppelkupplung, 7 Gänge |
| Ausstattungsvariante | Comfortline | Comfortline |
| Gewicht des Testfahrzeugs | 1 420 kg | 1 340 kg |
| 0 - 80 km/h [s] | 6,2 | 6,2 |
| 0 - 100 km/h [s] | 8,6 | 9,1 |
| Maximalgeschwindigkeit [km/h] | 214 | 210 |
| CO₂ (laut NEFZ) | 117 g/km | 113 g/km |
| Listenpreis im Dezember 2017 | 29 475 Euro | 26 075 Euro |

Variante. Die wichtigsten Eigenschaften der beiden Fahrzeuge sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Bei beiden Pkw handelt es sich um Mietfahrzeuge, welche dem Euro 6 Abgasstandard und den Testbedingungen des Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) entsprechend zertifiziert sind. Die beiden neu eingeführten Testverfahren, Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure (WLTP) sowie Real Driving Emissions (RDE), wurden erst nach Einführung der beiden getesteten VW Golf Varianten für neue Fahrzeuge verpflichtend. Bei der TDI-Variante handelt es sich um ein Fahrzeug des Modelljahrs 2016, bei der TSI-Variante um ein Fahrzeug des Modelljahrs 2018. Es wurde jedoch sichergestellt, dass sich die wichtigsten Eigenschaften des TDI, und insbesondere die CO₂-Emissionen laut gesetzlicher Typprüfung, zwischen den Modelljahren 2016 und 2018 nicht signifikant veränderten, um einen direkten Vergleich der beiden Fahrzeuge zu ermöglichen.

Der Golf TSI wird in zwei Versionen mit je 1,5 Liter Hubraum angeboten: eine mit 96 Kilowatt (kW) Motorleistung sowie eine mit 110 kW. Da sowohl die 96 kW als auch die 110 kW Version des TSI nahezu identische CO₂-Werte laut Typprüfung aufweisen,

wurde für den Fahrzeugtest die 96 kW Version ausgewählt. Diese Variante des TSI greift auf eine größere Bandbreite an Technologien zur CO₂-Reduktion zurück, welche für das Testprojekt von besonderem Interesse waren.

Beide Fahrzeuge wurden sowohl auf einem Abgasprüfstand unter kontrollierten Laborbedingungen als auch mit Hilfe eines Portable Emissions Measurement System (PEMS) Geräts unter Straßenbedingungen getestet.

KERNERGEBNISSE

Abbildung 1 fasst die wichtigsten Ergebnisse des Testprojekts zusammen.

Labortests bestätigen niedrigere CO₂ Emissionen des Golf TSI (Benzin) als für den Golf TDI.

Die CO₂-Werte laut gesetzlicher NEFZ-Typprüfung liegen für den Golf TDI bei 117 g/km sowie für den Golf TSI bei 113 g/km. Im Rahmen des Testprojekts wurde für den TDI ein NEFZ-Wert von 124 g/km (+6 Prozent) ermittelt, für den TSI ein Wert von 109 g/km (-4 Prozent). Beim Test nach WLTP lagen die gemessenen CO₂-Werte erwartungsgemäß höher, bei 139 g/km für den TDI und 126 g/km für den

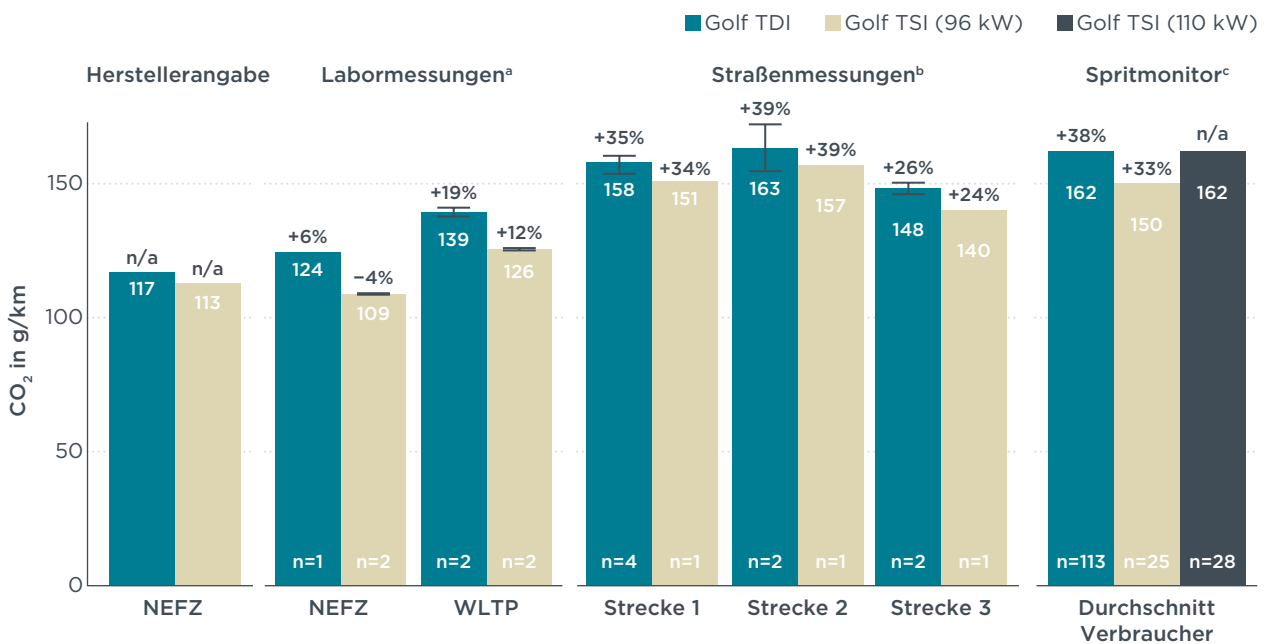


Abbildung 1: CO₂-Emissionen des Golf TDI (Diesel) und des Golf TSI (Benzin), laut NEFZ-Typprüfwerten (ganz links), in durchgeführten Tests im Labor und auf der Straße (mittlerer Bereich), sowie laut Kundenrückmeldungen auf Spritmonitor (ganz rechts). Die Anzahl "n" der durchgeführten Tests bzw. der Kundenrückmeldungen ist im unteren Bereich des jeweiligen Balkens aufgeführt. Im Falle mehrerer Tests zeigt der Balken den Durchschnittswert der Messergebnisse und der Fehlerbalken den maximal sowie minimal gemessene Wert an.

^aDie Tests wurden bei 23 °C mit Kaltstart durchgeführt.

^bDie Abbildung zeigt die CO₂-Emissionen unter realen Fahrbedingungen, wie gemessen. Unter Berücksichtigung der leicht unterschiedlichen Fahrweisen sowie Umgebungsbedingungen in den Tests liegen die zu erwartenden realen CO₂-Werte des Benziners etwas unter denen des Diesels.

^cDie Balken repräsentieren jeweils den durchschnittlichen CO₂-Wert aller Kundenrückmeldungen für "n" verschiedene Fahrzeuge.

TSI. Das Verhältnis zwischen WLTP- und (Typprüf-) NEFZ-Werten liegt damit beim TDI bei 1,19 und beim TSI bei 1,12. Der TSI wies sowohl bei Kaltstart- wie auch bei Warmstarttests niedrigere CO₂-Werte auf, und dies obwohl beim TSI ein stark beschleunigtes Aufheizen des Katalysators beobachtet wurde. Ein solches Aufheizen reduziert zwar die Menge an Schadstoffemissionen, erhöht jedoch üblicherweise gleichzeitig den Kraftstoffverbrauch und die CO₂-Emissionen des Fahrzeugs.

Auch unter realen Fahrbedingungen wurden für den Golf TSI (Benzin) geringere CO₂ Emissionen gemessen als für den Golf TDI. Die unter realen Fahrbedingungen auf öffentlichen Straßen gemessenen CO₂-Werte der beiden Fahrzeuge liegen höher als die Laborwerte. Je nach gewählter Fahrstrecke liegen die CO₂-Emissionen beim TDI zwischen 148 und 163 g/km (+26 bis +39 Prozent über dem offiziellen NEFZ-Wert), beim TSI zwischen 140 bis 157 g/km (+24 bis +39 Prozent über NEFZ). Auch unter Berücksichtigung der unvermeidlich leicht unterschiedlichen Fahrweisen und Umgebungsbedingungen in den Tests liegen die zu erwartenden realen CO₂-Werte des Benziners unter denen des Diesels.

Kundenerfahrungen bestätigen den CO₂-Vorteil des Golf TSI (Benzin) gegenüber dem Golf TDI. Vergleicht man die Testergebnisse mit den Rückmeldungen von Kunden anhand von Durchschnittswerten des Internetportals Spritmonitor, so fällt auf, dass insbesondere die CO₂-Emissionen der Tests auf den Strecken 1 und 2 nahezu exakt mit der Alltagserfahrung der Kunden übereinstimmen (-3 Prozent Abweichung für den TDI, +1 bis +5 Prozent für den TSI), welche der Benzin-Variante niedrigere CO₂-Emissionen bescheinigen. Selbst für die Variante des TSI mit 110 kW Motorleistung, welche eine höhere Fahrdynamik als der Golf TDI aufweist und weniger Technologien zur CO₂-Reduktion verwendet als die 96 kW Variante, liegen die durchschnittlichen CO₂-Werte laut Spritmonitor im Alltagsbetrieb auf demselben Niveau wie für den TDI.

POLITISCHE AUSWIRKUNGEN

Für die meisten Diesel-Pkw werden von Seiten der Fahrzeughersteller niedrigere Kraftstoffverbrauchswerte angegeben, als für

vergleichbare Benzinfahrzeuge. Damit weisen Diesel-Pkw jedoch nicht notwendigerweise einen CO₂-Vorteil auf, da bei der Verbrennung von einem Liter Dieselmotorkraftstoff circa 2,6 kg CO₂ entstehen, während bei der Verbrennung der gleichen Menge Benzin lediglich 2,3 kg CO₂ emittiert werden. Ein Dieselfahrzeug stößt bei gleichem Kraftstoffverbrauch somit 13 Prozent mehr CO₂ pro Kilometer aus, als ein Benzinfahrzeug. Zudem schwindet der Kraftstoffverbrauchsvorteil, da das höhere Gewicht und die erforderliche aufwändigere Abgasnachbehandlung der prinzipiell höheren Effizienz des Dieselmotors entgegenwirken. Ferner werden Diesel-Pkw üblicherweise mit einer höheren Motorleistung gekauft und weisen eine höhere Abweichung zwischen offiziellen und realen CO₂-Angaben auf.

Die Ergebnisse dieses Fahrzeugtests zeigen eindrücklich, dass zumindest für das beliebte Segment der Kompaktklasse sowie für kleinere Fahrzeugsegmente (insgesamt etwa 55 Prozent Marktanteil in Europa) ein moderner Benzin-Pkw dieselben oder sogar niedrigere CO₂-Werte aufweisen kann wie ein vergleichbarer Diesel-Pkw. Dieser CO₂-Vorteil des Benziners lässt sich nicht nur im Rahmen von standardisierten Labortests, sondern auch unter realen Fahrsituationen auf der Straße belegen.

Ferner sind Dieselmotoren in der Herstellung teurer als Benzinmotoren. Im Fall der beiden getesteten VW Golf Varianten lag der Listenpreis im Dezember 2017 für den Diesel-Pkw um etwa 3 400 Euro höher als für den Benzin-Pkw.

Eine Reihe europäischer Länder subventioniert weiterhin Dieselmotoren. In Deutschland beispielsweise liegt die Steuer für Dieselmotorkraftstoff um knapp 30 Prozent niedriger als für Benzin. In der Folge entgehen dem deutschen Staat jährlich circa 7 Milliarden Euro an Steuereinnahmen. In Anbetracht der Tatsache, dass moderne Diesel-Pkw keinen nennenswerten CO₂-Vorteil aufweisen, insbesondere nicht im Vergleich mit Hybrid- oder Elektrofahrzeugen, sollte die Bundesregierung die steuerliche Subventionierung von Dieselmotorkraftstoff auf den Prüfstand stellen. Andere europäische Länder, wie beispielsweise Frankreich, Großbritannien sowie die Schweiz gleichen aktuell die Steuersätze von Benzin- und Dieselmotorkraftstoff schrittweise an bzw. behandeln bereits heute beide Kraftstoffe gleich.

WEITERFÜHRENDE STUDIEN

Gasoline versus diesel: Comparing CO₂ emission levels of a modern medium size car model under laboratory and on-road testing conditions. <https://www.theicct.org/publications/gasoline-vs-diesel-comparing-co2-emission-levels>

Beyond NO_x: Emissions of unregulated pollutants from a modern gasoline car. <https://www.theicct.org/publications/beyond-nox-emissions-unregulated-pollutants>

Diesel car sales decline will have negligible impact on attainment of European CO₂ emission standards. <https://www.theicct.org/publications/briefing-eu-diesel-sales-decline-impacts-20180318>

Road tested: Comparative overview of real-world versus type-approval NO_x and CO₂ emissions from diesel cars in Europe. <https://www.theicct.org/road-tested-sep2017>

Ansprechpartner Peter Mock, +49 30 847129-102, peter@theicct.org



Der International Council on Clean Transportation (ICCT) ist eine gemeinnützige und unabhängige Forschungsorganisation mit Schwerpunkt Fahrzeugtechnologien und deren Auswirkungen auf Luftqualität und Klima.

2019 © INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION