

Themenschwerpunkt Diesel

Motor der Mobilität

DER DIESELMOTOR IST ZUM BUHMANN DER NATION GEWORDEN. POLITIKER UND UMWELTLOBBYISTEN FORDERN SEIN VERBOT, IN EINIGEN GROSSEN STÄDTEN DROHEN FAHRVERBOTE. DOCH STEHT DER SPARSAME SELBSTZÜNDER, VON DEM TRANSPORT UND VERKEHR MASSGEBLICH ABHÄNGEN, ZU RECHT AM PRANGER? FLEET MAGAZINE AUF DER SUCHE NACH ANTWORTEN.

Unter allen Verbrennungsmotoren ist der moderne Diesel die Antriebsart mit dem niedrigsten CO₂-Ausstoß.

Der Verbrennungsmotor im Allgemeinen und der Dieselmotor im Speziellen müssen aktuell für so ziemlich alles herhalten, was in puncto Klimaschutz und Luftverschmutzung auf der Welt schief läuft. Dabei stehen die Emissionen von Kohlendioxid (CO₂), Stickoxiden (NO_x) sowie Feinstaub im Zentrum der Diskussion. Oft vergessen wird dabei die Tatsache, dass der Verkehrssektor laut Umweltbundesamt (UBA) lediglich für rund 18 Prozent der Treibhausgasemissionen Deutschlands verantwortlich ist.

Kohlendioxid gilt als Hauptverursacher der Klimaerwärmung und entsteht bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern wie Kohle, Gas und Öl. Trotz eines Anstiegs des Pkw-Bestands von circa 42 Millionen Fahrzeugen im Jahr 2000 auf einen neuen Rekord von mehr als 45 Millionen Pkw in diesem Jahr konnte der Kohlendioxid-Ausstoß des Verkehrs jedoch von 181 auf 159 Millionen Tonnen reduziert werden! Und: Dieselfahrzeuge trugen dazu nur einen Anteil von 30 Millionen Tonnen bei.

Nach einer Modellrechnung des Marktforschungsinstituts Dataforce leistet der Dieselmotor sogar einen wichtigen Beitrag zur Einsparung von CO₂. Würden alle Selbstzünder durch Ottomotoren ersetzt, stiege der CO₂-Ausstoß der Pkw in Deutschland um 9,3 Prozent oder 11,8 Millionen Tonnen pro Jahr.

Die Stickoxide sind das Problem

Doch während sich moderne Dieselmotoren durch einen geringen Kohlendioxid-ausstoß auszeichnen und so einen wichti-

gen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leisten, sieht die Bilanz bei den Stickoxiden weniger positiv aus. Durch die bessere Kraftstoffverbrennung stiegen auch die Temperaturen in den Motoren, was wiederum einen höheren NO_x-Ausstoß zur Folge hatte. So sollten die Grenzwerte für Fahrzeuge mit Dieselmotoren eigentlich von 180 mg pro Kilometer (Euro-5-Norm) auf 80 mg pro Kilometer in der Euro-6-Norm sinken. Die Werte schwankten bei Messungen durch den ADAC (Ecotest) jedoch je nach Hersteller von 141 mg bis 684 mg pro Kilometer. Einzelne Euro-6-Importmodelle kamen sogar auf bis zu 1.674 mg pro Kilometer.

Von der Verunsicherung der Autofahrer abgesehen, können hohe Stickstoffdioxidwerte hinsichtlich der Gesamtbelastung zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen. Doch auch hier heißt es genauer hinsehen. Dieselfahrzeuge stoßen zwar aufgrund ihrer schieren Masse insgesamt die größte Menge NO₂ aus, unterm Strich ist der Verkehr laut UBA jedoch nur für 40,1 Prozent des gesamten Stickoxidaufkommens in der Stadt verantwortlich. Darüber hinaus sank der Stickoxidausstoß in Deutschland zwischen 1990 und 2014 von ehemals rund 1,5 Millionen Tonnen um gut zwei Drittel.

Stickoxid-Grenzwerte in der Kritik

Dennoch hat sich die Europäische Union den Kampf gegen das Stickoxid auf die Fahnen geschrieben – und 2010 den Grenzwert auf 40 Mikrogramm (µg) pro Kubikmeter Luft festgesetzt. Obwohl selbst das Stick-

SAUBERE UND EFFIZIENTE DIESEL SIND EINE UNVERZICHTBARE ANTRIEBSTECHNOLOGIE, UM CO₂-EMISSIONSZIELE ZU ERREICHEN.



1897

stellte **Rudolf Diesel** (1858-1913) das erste funktionstüchtige Modell des nach ihm benannten Motors fertig.

1975

kam der erste **Golf mit Dieselmotor** in den Handel – die Antriebstechnik galt im Pkw-Bereich als Pionierleistung.



1989

wurde auf der IAA ein Audi 100 mit dem ersten **TDI-Motor** präsentiert – ein Meilenstein der Technik, der dem Diesel zum Durchbruch im Pkw-Segment verhalf.





Eine gleichzeitige Reduzierung von Feinstaub und Stickoxiden ist technisch nicht möglich. Experten sprechen von der sogenannten Ruß-NO_x-Schere.

stoffoxid-geplagte Stuttgart diesen Wert mit 17 Mikrogramm im Jahresmittel deutlich unterschreitet, drohen in einigen Städten Fahrverbote. Der Stundenmittelwert liegt mit 200 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft zwar deutlich höher, darf aber maximal 18 Mal im Jahr überschritten werden. 2016 wurde der Grenzwert an der Messstelle Stuttgart „Am Neckartor“ insgesamt 35 Mal gerissen. Allerdings betrug die Anzahl der Überschreitungsstunden von NO₂ in den Jahren 2010 und 2011 noch durchschnittlich 300 Stunden. Eine deutliche Verbesserung, die in der öffentlichen Diskussion kaum Erwähnung fand.

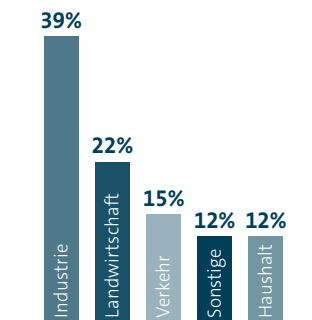
Nicht der Dieselmotor ist Verursacher des Feinstaubproblems

Lange Zeit standen Dieselmotoren in der Kritik, mit ihrem Partikelaustritt allein für hohe Feinstaubwerte verantwortlich zu sein. Die kleinen Rußpartikel legen sich in der Lunge ab und gelten als krebserregend. Doch mittlerweile ist es so, dass die Motorenentwickler mit Rußpartikelfiltern sowie innermotorischen Maßnahmen den Feinstaubausstoß von Selbstzündern auf ein Minimum reduzieren konnten. Nachholbedarf haben Benzinmotoren mit Direkteinspritzung. So fand der ADAC heraus, dass Benzinmotor ein Vielfaches mehr an Feinstaubpartikeln in die Luft blasen als Dieselmotoren. Nicht ohne Grund gilt ab September 2018 ein neuer Grenzwert für die Partikelanzahl bei direkteinspritzenden Benzinern, der nur mithilfe von Partikelfiltern erreicht werden kann. Ein Verbot von Dieselfahrzeugen in den Städten hätte also bis zur serienmäßigen Einführung des Totpartikelfilters einen automatischen An-

Würden alle Diesel durch Ottomotoren ersetzt, stiege der CO₂-Ausstoß der Pkw um 11,8 Millionen Tonnen pro Jahr.*

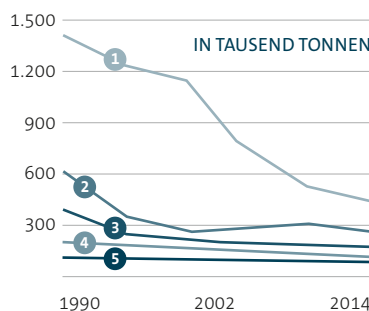
*in Deutschland, Quelle: Dataforce

FEINSTAUB-AUSSTOSS



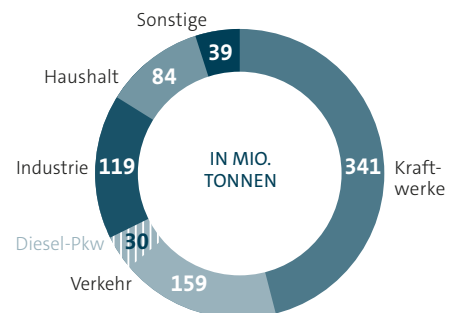
Feinstäube sind zu 90 Prozent natürlichen Ursprungs. Die restlichen 10 Prozent entstehen durch die Verbrennung von Kohlenstoffverbindungen, etwa in Landwirtschaft und Industrie.
Quelle: Umweltbundesamt (2013)

NO_x-AUSSTOSS



Stickstoffoxide stammen aus Verbrennungen unterschiedlichster Quellen: (1) Verkehr, (2) Kraftwerke, (3) Industrie, (4) Haushalte und (5) Landwirtschaft. Die NO₂-Emissionen des Verkehrs sind seit 1990 um 66 Prozent gesunken. Quelle: Umweltbundesamt

CO₂-AUSSTOSS



Kohlendioxid entsteht bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern (Kohle, Öl, Erdgas). Hauptverursacher: Kraftwerke, gefolgt von Verkehr und Industrie.
Quelle: Umweltbundesamt



stieg von Feinstaub zur Folge, da die meisten Autofahrer als Alternative zum Diesel einen Benziner kaufen würden.

Woher kommt nun der Feinstaub?

Doch ähnlich wie beim Kohlendioxid ist auch beim Feinstaub nicht der Verkehr der Hauptverursacher und kann daher nur begrenzt an einer Lösung mithelfen. Laut UBA stammten im Jahr 2007 23 Prozent des Feinstaubausstoßes vom Verkehr. 2013 war der Wert auf 15 Prozent gesunken, wobei der reine Straßenverkehr nur einige Prozent verursachte. Neben der natürlichen Staubbelastung entstehen zwei Drittel aller relevanten Partikel, die kleiner als zehn Mikrometer sind, durch Emissionen in der Landwirtschaft sowie in der Industrie.

Unterstützung erhält Denner von 25 Professoren, die sich über die Wissenschaftliche Gesellschaft für Kraftfahrzeug- und Motorentechnik (WKM) gegen ein Verbot des Diesels aussprechen. Die Experten kritisieren die öffentliche Berichterstattung mit „inhaltlich falschen oder unangemessen wertenden Aussagen“. Die Fachleute erklären dabei deutlich, dass der Dieselmotor nicht Verursacher der Feinstaubthematik ist. Der Beitrag von Ottomotoren sei ebenfalls sehr gering und werde mit Einführung

der RDE-(Real-Driving-Emission)-Gesetzgebung und einem Partikelfilter nochmals geringer. Auch die aktuell heiß diskutierte NO₂-Immissionsbelastung sei seit über zehn Jahren im gesamten Land rückläufig, betonen die Motorexperten.

Die Automobilhersteller gehen in die Offensive

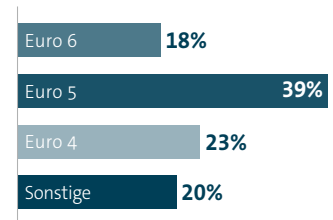
Doch in der Politik wird in der Regel nicht nur nach rationalen Überlegungen gehandelt. Das wissen auch die Autohersteller. Aus diesem Grund hat die deutsche Automobilindustrie bis Ende 2018 zugesichert, dass rund 5,3 Millionen Euro-5- und einige wenige Euro-6-Dieselfahrzeuge ein Software-Update bekommen werden, das den Stickoxidausstoß im Schnitt um 25 Prozent verringern soll. Die Kosten tragen dabei die Hersteller. Damit will man sich aber gerade bei Volkswagen nicht zufrieden geben. „Wir haben verstanden und wir werden liefern“, erklärt daher Matthias Müller, Vorstandsvorsitzender des Volkswagen Konzerns, und kündigt ein umfassendes Diesel-Upgrade an.

Da unabhängige Studien wie der ADAC-Test gezeigt haben, dass die Euro-6-Diesel von Volkswagen zu den sparsamsten und saubersten im Wettbewerb gehören und

Gegenüber dem Benziner hat der Dieselmotor bei den CO₂-Emissionen einen Vorteil von 15 bis zu

20%

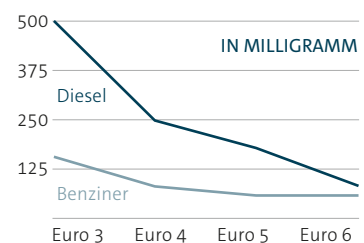
DIESELBESTAND



Der gesamte Pkw-Bestand in Deutschland umfasst ca. **45 Millionen Fahrzeuge**. Ein Drittel davon (14,5 Millionen.) sind Diesel-Pkw.

Quelle: KBA

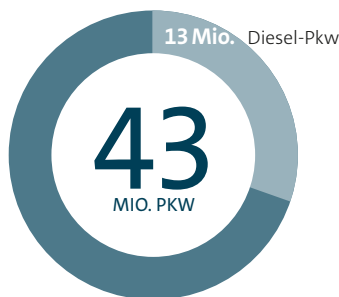
NO_x-GRENZWERTE



Die **Vorgaben der EU** für Pkw wurde seit der Einführung der Euro-3-Norm im Jahr 2000 dreimal verschärft. Quelle: Umweltbundesamt

Effiziente Dieselmotoren sind eine unverzichtbare Antriebstechnologie, um CO₂-Emissionsziele zu erreichen.

PKW-BESTAND IN DEUTSCHLAND



Quelle: Dataforce, (2016, ohne Transporter)
Werte gerundet

auch im realitätsnahen WLTP-Prüfzyklus überdurchschnittlich gut abschneiden, will der Autobauer in den kommenden Jahren massiv in konventionelle Antriebe investieren. So bekommt jeder neue Diesel-Motor künftig serienmäßig einen SCR-Katalysator, der die Abgase umfassend durch das Einspritzen von Harnstoff, das sogenannte AdBlue, reinigt. „Volkswagen ist davon überzeugt, dass saubere und effiziente Dieselmotoren mit modernsten Abgasreinigungssystemen eine unverzichtbare Antriebstechnologie sind, um CO₂-Emissionsziele zu erreichen“, erklärt Vertriebsvorstand Jürgen Stackmann die Strategie von Volkswagen.

Zusätzlich werden die neuen Benziner flächendeckend mit Rußpartikelfiltern aus-

gestattet. Weitere signifikante Verbesserungen bei Verbrauch und Emissionen sind außerdem mit der nächsten Motorengeneration für die Zeit ab 2019 zu erwarten.

Fuhrparkleiter stehen zum Diesel

Vielfahrer mit einer Fahrleistung von mehr als 20.000 Kilometern im Jahr oder Besitzer schwerer SUV-Fahrzeuge werden kurzfristig nicht am Dieselantrieb vorbeikommen. Aufgrund des höheren Wirkungsgrads der Motoren verbrauchen Selbstzünder nach wie vor rund 20 Prozent weniger Kraftstoff als vergleichbare Benziner. Dieselfreunde schätzen auch das große Drehmoment im unteren Drehzahlbereich. So ist es wenig verwunderlich, dass gerade Flottenmanager, die jeden Cent bei den Betriebskosten im Auge behalten müssen, dem Diesel weiterhin die Treue halten. Nach einer Umfrage des Bundesverbands Fuhrparkmanagement (BVF) haben 87 Prozent der befragten Fuhrparkleiter die Bestellung von Dieselfahrzeugen nicht reduziert.

NACHGEFRAGT Prof. Dr.-Ing. Peter Eilts, Institut für Verbrennungskraftmaschinen, Institutsleitung, Technische Universität Braunschweig



Fleet Magazine: Herr Eilts, mit Zulassungs- und Fahrverboten wollen Norwegen (ab 2025), Frankreich (2030) und Großbritannien (ab 2040) Verbrennungsmotoren aus dem Straßenverkehr verbannen. Was bedeutet das für die Luftqualität in den Innenstädten?

Peter Eilts: Nun, natürlich kann man mit solchen Verboten die lokale Emissionsbelastung reduzieren. Der Effekt ist aber umso geringer, je später ein Verbot kommt, denn langfristig wird die Belastung durch den Ersatz älterer Fahrzeuge durch neue von alleine sinken. Außerdem: Wenn durch Oslo, Paris oder London statt Benzin- und Diesel-Pkw nur noch Elektroautos fahren, sinkt zwar die CO₂- und NOx-Konzentration vor Ort, global gesehen hat das aber kaum Auswirkungen. Hier erreichen wir durch den Umstieg auf die Elektromobilität erst etwas, wenn der Strom auch zu nennenswerten Teilen aus regenerativen Quellen stammt. Davon sind wir zum jetzigen Zeitpunkt noch weit entfernt. Sprich: Fahrverbote sorgen im Moment nur für eine Verschiebung der Emissionen – vom Fahrzeug auf das Kraftwerk.

Auch in Deutschland liest man von Fahrverboten, speziell für Fahrer von Diesel-Pkw – Stichwort Stuttgart ...

Peter Eilts: Hier halte ich eine differenzierte Betrachtungsweise ebenso für angebracht. So haben etwa Messungen am stark frequentierten Neckartor in Stuttgart ergeben, dass 37 Prozent der Emissionen dort auf das Konto von Diesel-Pkw gehen, die natürlich vielfach älter sind. Würde man sämtliche Fahrzeuge durch solche er-

setzen, die dem heutigen Stand entsprechen, würde die gesamte Belastung auf ein Drittel sinken und der Anteil der Diesel-Pkw auf zehn Prozent. Das Problem wird sich also, wie oben schon gesagt, über kurz oder lang von alleine lösen.

Welche Rolle spielt der Individualverkehr überhaupt für die Emissionsbelastung?

Peter Eilts: Nehmen wir mal das klimaschädliche CO₂: Die Hauptverursacher sind hier Kraftwerke, Industrieanlagen oder Heizungen. Der Anteil des Pkw-Verkehrs an den weltweiten Kohlenstoffdioxidemissionen liegt zum Beispiel bei vergleichsweise niedrigen 5,5 Prozent. Auch im Falle von Stickoxid ist die Sache nicht ganz so schwarz-weiß, wie das in der öffentlichen Diskussion oftmals den Anschein hat.

Mit welchen Motorentechnologien sind die politisch gesteckten Klimaschutzziele Ihrer Meinung nach am ehesten umsetzbar?

Peter Eilts: Hier spielt der moderne, emissionsarme Diesel eine entscheidende Rolle. Er ist der Motor mit dem besten Wirkungsgrad. Aufseiten der Ottomotoren ist CNG eine praktikable „Ergänzung“, um deren Klimabilanz deutlich zu verbessern, da bei der Verbrennung von Erdgas aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung weniger CO₂ entsteht als bei der von Benzin. Nochmal: Die Elektromobilität macht in der Masse klimatechnisch erst dann Sinn, wenn die Energie aus erneuerbaren Quellen stammt. Darüber hinaus muss man die Emissionen einberechnen, die bei der Produktion eines Elektroautos entstehen – hier schneiden die „Stromer“ deutlich schlechter ab als Verbrenner. <

Eine Abkehr vom Diesel macht auch aus Umweltschutzgründen reichlich wenig Sinn, wie die bereits beschriebenen Fakten zu den Schadstoffen zeigen. Zudem beendet die seit September 2017 geltende Abgasnorm Euro-6d-temp die bisher wenig aussagekräftigen Labortests (NEFZ) und fordert für die Zulassung von neuen Modellen – ab 2019 dann für alle Neuwagen – die Messung der NO_x -Werte im Realbetrieb (RDE = Real Driving Emission). Ebenfalls strenger geprüft wird seit September der

FÜR DIE INDIVIDUELLE LANGSTRECKENMOBILITÄT HAT DER VERBRENNUNGSMOTOR WEITERHIN EINE ZENTRALE BEDEUTUNG, NICHT ZULETZT, WEIL ER IMMER UMWELTFREUNDLICHER UND SPARSAMER WIRD.

CO_2 -Ausstoß nach dem neuen Testverfahren WLTP (Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure). Es umfasst sowohl ein neues Fahrprofil auf Prüfständen als auch aktualisierte Rahmenbedingungen. Damit soll WLTP zu realistischeren Verbrauchsangaben führen, als dies beim bisherigen Messverfahren NEFZ der Fall war.

Neufahrzeuge, welche die neuen NO_x -Grenzwerte** für Diesel und Benzin unter den neuen Testbedingungen erfüllen, haben somit in Zukunft keinerlei rechtliche Probleme, deutsche Innenstädte zu befahren.

Doch auch Dieselfahrzeuge, welche lediglich die 2014 eingeführte Euro-6-Norm erfüllen, sind nach der aktuellen Rechtslage nicht von möglichen Fahrverboten in Ballungszentren betroffen. Ihre Grenzwerte (NO_x 80 mg/km) wurden noch unter dem bisher gültigen NEFZ-Zyklus gemessen. Auch Euro-6-Benzinfahrzeuge müssen keine möglichen Beschränkungen befürchten.

Es lässt sich also festhalten: Der Dieselmotor ist besser als sein aktueller Ruf. Zwar hat sich sein Stickoxid-Ausstoß von der Euro-4- bis hin zur Euro-6-Norm größtenteils nur unter Laborbedingungen verbessert, doch beim Klimakiller CO_2 macht dem Diesel so schnell kein Benzin etwas vor. Mit der Einführung der neuen RDE-Messung im Zuge des Euro-6d-temp-Grenzwerts werden die Hersteller dafür sorgen, dass auch das Stickoxidproblem der Vergangenheit angehört. Die technischen Lösungen

sind in Form von NO_x -Speicherkatalysatoren und SCR-Systemen mit AdBlue längst vorhanden und werden bereits in aktuellen Dieselmodellen eingesetzt. Doch auch für den modernen Ottomotor mit Direkteinspritzung dürfte die filterlose Zeit bald vorbei sein. Die neuen Benzin werden flächendeckend mit Rußpartikelfiltern ausgestattet.

Schließlich muss die Technik nur noch aus dem Diesel-Partikelfilter adaptiert werden. Weitere signifikante Verbesserungen bei Verbrauch und Emissionen werden

mit der nächsten Motorengeneration für die Zeit ab 2019 erwartet. Überdies beschäftigt sich der Konzern mit synthetischen Kraftstoffen aus regenerativen Energien, die Verbrennungsmotoren CO_2 -neutral antreiben können.

***Für die RDE-Grenzwerte gilt zunächst ein Konformitätsfaktor von 2,1 auf den Zykluswert.*

Diesen Artikel finden Sie auch online unter www.fleetdriver.de