

# KOMPAKT

NEWSLETTER DER EUGT, AUSGABE 4, JUNI 2013

**EUGT** Europäische  
Forschungsvereinigung  
für Umwelt und Gesundheit  
im Transportsektor e.V.

## DER DIESELMOTOR: MOTOR DES FORTSCHRITTS

**TITELTHEMA** Die Verdienste Rudolf Diesels und die ökonomische Bedeutung seiner Erfindung sind geschichtlich unbestritten.

120 Jahre nach der Patenterteilung durch das kaiserliche Patentamt gilt der Dieselmotor immer noch als die wirtschaftlichste aller Verbrennungskraftmaschinen. Rudolf Diesel entwickelte einen der Dampfmaschine überlegenen Antrieb mit höchster Wärmeausnutzung und war seiner Zeit dabei nicht nur technisch, sondern auch ingenieurwissenschaftlich und unternehmerisch voraus. Er beriet sich systematisch mit führenden Thermodynamikern, Motoren- und Maschinenbauern, kooperierte früh mit Industriepartnern wie MAN und Krupp, verfolgte eine für die weltweite Verbreitung und Optimierung der Maschine maßgebliche Lizenzpolitik und verpflichtete seine internationalen Kooperationspartner und Kunden zum gegenseitigen Austausch über Neuerungen und Betriebserfahrungen. „Mein Motor macht immer noch große Fortschritte“, meinte Rudolf Diesel 1895. Und das stimmt bis heute.

DER DIESEL-PKW WIRD DEM OTTO-PKW AUCH IN ZUKUNFT IN DEN CO2 EMISSIONEN UND KRAFTSTOFFVERBRAUCH ÜBERLEGEN SEIN.

AKTUELL FAHREN ÜBER 50 %  
DER MITTELKLASSEWAGEN  
MIT DIESEL.



## EUGT Position zur Dieselmotor-technologie



Dr. Ing. Hans-Jürgen Schäfer

stellvertretender Vorstandsvorsitzender der EUGT, Ingenieur für Fahrzeug- und Verbrennungsmotorentechnik

Der Dieselmotor dominiert als Antrieb bei Fahrzeugen, Schiffen und Arbeitsmaschinen. Dank seiner Wirtschaftlichkeit, Performance und seiner Entwicklungspotenziale ist er auch nach 120 Jahren Entwicklungsgeschichte weiterhin in der Lage, seine führende Position auszubauen.

Entwicklungen innovativer Motoren- und Abgasreinigungstechnologien wie das Wall Flow-Partikelfiltersystem, das Partikelemissionen nahezu vollständig verhindert, haben die Voraussetzungen dafür geschaffen, dass die Schadstoffgrenzwerte nach Einführung der Europäischen Emissionsgesetzgebung für PKW und Nfz seit den 90er Jahren um über 90 % abgesenkt werden konnten.

Das Emissionsniveau heutiger Diesel-Strassenfahrzeuge ist mit dem vorherigen Generationen nicht vergleichbar. Vor allem muss mit der immer wieder vorgebrachten Vermutung aufgeräumt werden, heutige Diesel würden trotz Filter mehr kleinere Partikel emittieren. Beim modernen Diesel mit Partikelfilter sind sowohl die Partikelmasse als auch die Partikelanzahl drastisch abgesenkt. Vor allem der Wall Flow-Filter reduziert die kleinsten Partikel.

Zwar gibt es eine Vielzahl toxikologischer und epidemiologischer Studien zur Umwelt- und Gesundheitswirkung einzelner Bestandteile von Dieselabgasen. Aber sie liefern bislang keine sicheren Erkenntnisse über mögliche Belastungsgrenzen verschiedener Luftschadstoffe unter realen Expositionsbedingungen. Die meisten Basisdaten sind veraltet und lassen vor allem die Innovationen der letzten 15 Jahre unberücksichtigt. Damit verlieren diese Ergebnisse an Wert. EUGT will daher die Umwelt- und Gesundheitsforschung enger mit der Weiterentwicklung der Dieselmotor-technologie verknüpfen und realitätsnähere Forschungsprojekte anstoßen.

## Neue Dieseltechnologien: Technischer Fortschritt

Der Dieselmotor hat sich im letzten Jahrzehnt rasant entwickelt. Auch aus Gründen des Umweltschutzes. Bisherige Neuerungen, gegenwärtige Herausforderungen und zukunftsfrüchtige Lösungen im Überblick.

### TECHNOLOGIEN IM WETTBEWERB

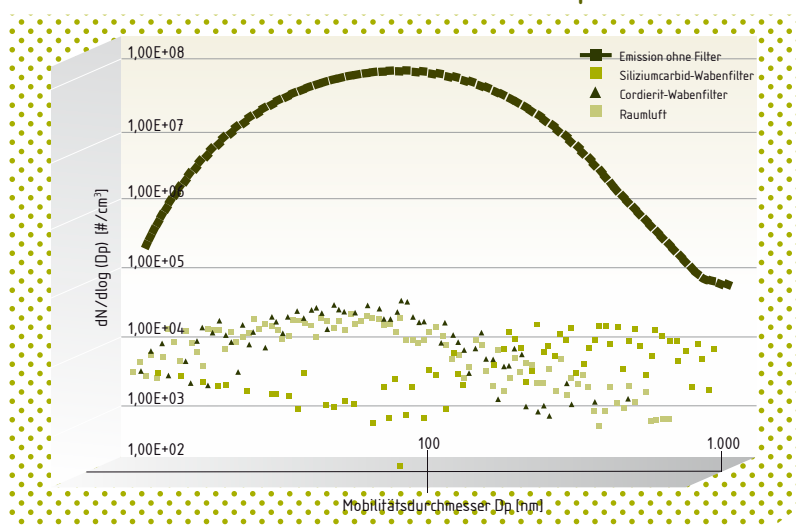
Kundenvorteile wie geringe Kraftstoffkosten, niedriger Verbrauch, Langlebigkeit und in den letzten Jahren ständig steigende Leistungsdaten führen dazu, dass der Dieselantrieb nach der Einnahme der führenden Position in Nutzfahrzeugen, Lokomotiven, Schiffsantrieben und Arbeitsmaschinen auch bei PKW auf dem Wege ist, den Ottomotor trotz des möglichen Technologiewechsels zur Elektromobilität in allen Marktsegmenten zurückzudrängen. „Heute sind Diesel mindestens genauso spritzig wie Benzinmotoren, knausern aber weiter im Verbrauch. Aufwendige Hochdruck-Einspritzung, ausgeklügelte Aufladung und eine raffinierte Motorsteuerung haben den Diesel zudem leise und schnell wie einen Benziner gemacht“, resümiert ein Nachrichtenmagazin die Entwicklung der letzten Jahre.

### FORSCHUNGSFAHRZEUGE ZEIGEN DIE POTENZIALE DER DIESELTECHNOLOGIE

### KUNDENNUTZEN UND NACHHALTIGKEIT

Die Autoindustrie erfüllte nicht nur kundenseitige Wünsche nach mehr Sportlichkeit und gleichzeitiger Sparsamkeit durch innovative Dieseltechnologien. Ihr gelang es mit innermotorischen Maßnahmen und aufwendiger Abgasreinigungstechnik, unterstützt durch schwefelfreie Kraftstoffe, die immer strikteren Forderungen der Abgasgesetzgebung einzuhalten. Die Europäische Gesetzgebung für die Abgasemissionen von PKW und Nutzfahrzeugen verschärfte die Ziele für Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC), Stickoxide (NOx) und Partikel seit den 90er-Jahren schrittweise um mehr als 90 %. So können als „Clean Diesel“ bezeichnete Antriebe, die als Nfz nach der Europäischen Emissionsstufe EU VI bzw. als PKW bereits entsprechend der Stufe EU 6 zertifiziert werden, die weltweit höchsten Anforderungen an die Abgasqualität erfüllen. Zugleich tragen die neuen Diesel-PKW die Reduktionsverpflichtungen der seit 2012 geltenden EU-CO2-Gesetzgebung. Und sie werden einen entscheidenden Beitrag zur Erfüllung der sich weltweit entwickelnden Klimaschutz- und Energieverbrauchsvorschriften leisten.

### Partikelanzahlreduktion am Dieselpartikelfilter



DIE EMISSIONEN LIEGEN ZUM TEIL IM BEREICH DER RAUMLUFT.

### Clean Diesel Technologien

- + Direkteinspritzung mit 2000 bar durch Common Rail-Systeme
- + Einspritz- und Verbrennungsüberwachung mit Brennraumdrucksensor
- + Gezielte Ladungsbewegung durch Drallkanäle und weitere strömungstechnische Maßnahmen
- + Nieder- und Hochdruck-Abgasrückführsysteme
- + Abgas-Turboaufladung, ein- oder zweistufig
- + Ladeluftkühler wassergekühlt
- + Oxidations-Katalysator
- + Wall Flow-Partikelfilter
- + Partikelfilter-Regeneration ohne Kraftstoffadditiv-Unterstützung
- + De-NOx-Speicherkatalysator oder SCR-Reduktionskatalysator mit Einsatz von AdBlue-Harnstoff

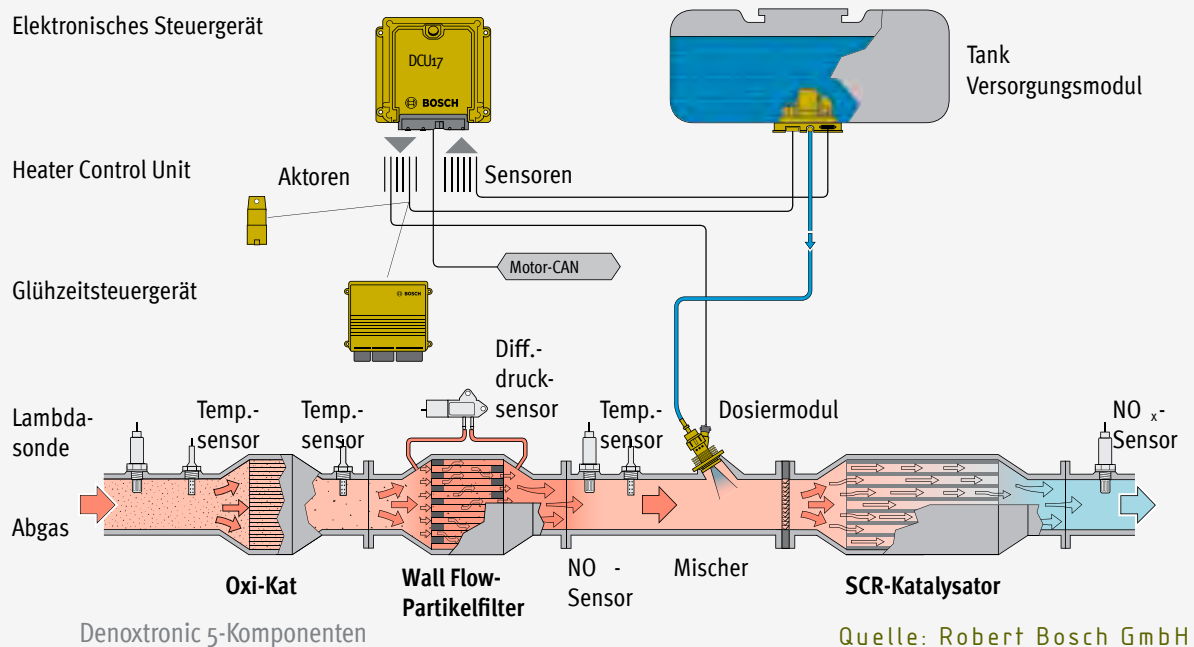
## Gesetzliche Rahmenbedingungen & TECHNISCHE EVOLUTION

Die anspruchsvolle Gesetzgebung und ihre kurzen Übergangsfristen forcierten den kostenintensiven Wettbewerb in der Automobil- und Zulieferindustrie um den effizientesten technischen Ansatz. Innermotorische Maßnahmen u.a. durch die bedarfsgerechte Aufbereitung des Kraftstoff-Luft-Abgas-Gemisches und Abgas-Nachbehandlungsmaßnahmen mittels Katalysatoren und neuer Filter-Technologien wie dem Wall Flow-Filter verringerten die Kohlenwasserstoff- und Partikel-Emissionen schließlich um Größenordnungen, letztere um mehr als 99 %. Auch die schwierige Reduktion der

### DIE PERSPEKTIVEN FÜR DIE REDUKTION VON STICKOXIDEN SIND GUT.

Stickoxid-Emissionen des Dieselmotors gelang mit Hilfe des NOx-Speicher-Katalysators oder noch effektiver durch die selektive katalytische Reduktion des SCR-Systems mit Harnstoff (Handelsname AdBlue) als Reduktionsmittel. Dennoch wurde auch in 2012 undifferenzierte Kritik am modernen Diesel geübt. Erstaunlicherweise basierte die Einschätzung einer WHO-Arbeitsgruppe zur krebserregenden Wirkung von Dieselmotorabgasen nur auf Untersuchungsdaten alter Motoren, die keine oder nur unzureichende Abgasnachbehandlungen hatten.

## Abgas-Nachbehandlungssystem des Clean Diesel



KRAFTSTOFFOPTIMIERUNGEN HABEN SCHWEFELEMISSION GESENKT.

## Neue Dieseltechnologien: Umwelt & Gesundheit

WELCHE POSITION BEZIEHT VDA/FAT AN DER WISSENSCHAFTLICHEN SCHNITTSTELLE ZWISCHEN NEUEN DIESELTECHNOLOGIEN, UMWELT UND GESUNDHEIT? KOMPAKT INTERVIEWTE DEN GESCHÄFTSFÜHRER FÜR TECHNIK UND UMWELT IM VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE (VDA) UND VORSTANDSMITGLIED DER FORSCHUNGSVEREINIGUNG AUTOMOBILTECHNIK FAT, DR. ULRICH EICHHORN



Dr. Ulrich Eichhorn Geschäftsführer Technik und Umwelt im Verband der Automobilindustrie VDA und Vorstandsmitglied der Forschungsvereinigung Automobiltechnik FAT

### KOMPAKT

Dr. Eichhorn, ist der Dieselmotor ein Auslaufmodell?

#### Dr. Ulrich Eichhorn

Ganz sicher nicht, im Gegenteil. Wer als Autofahrer große Reichweite mit niedrigsten Verbrauch und geringsten CO<sub>2</sub>-Emissionen verbinden will, und gleichzeitig auf Komfort, Drehmoment und angemessene Motorisierung Wert legt, kommt am Clean Diesel nicht vorbei. Wie beliebt die Dieselfahrzeuge bei den Kunden sind, zeigen die Verkaufszahlen. Jedes zweite Auto, das in Westeuropa neu zugelassen wird, ist ein Diesel – und jeder zweite Diesel in Westeuropa zählt zu einer deutschen Konzernmarke.

#### Was spricht für seine weitere Nutzung?

Vor allem seine besondere Effizienz. Der heutige Clean-Diesel ist ein echter Spritsparer und hat daher auch eine hervorragende CO<sub>2</sub>-Bilanz. Nahezu alle Nutzfahrzeuge sind mit einem Dieselmotor ausgestattet. Dieseltreibene Nutzfahrzeuge haben eine besonders lange Lebensdauer und schonen damit das Betriebsvermögen. Außerdem haben selbst die neuen Motoren und Kraftstoffe noch Entwicklungspotenzial.

#### Inwieweit unterscheidet sich denn ein aktueller Dieselmotor von einem alten Motor?

Ein moderner 6-Zylinder Clean Diesel von deutschen Herstellern ist heute so kraftvoll wie ein V8-Benziner und so sparsam wie ein

4-Zylinder-Benziner. Vor allem durch eine optimierte Verbrennung mit modernster Abgasnachbehandlung werden die Schadstoffe auf ein Minimum reduziert. Zur Einhaltung der EURO 6 Abgasnorm, die ab Herbst 2015 für alle Diesel-Pkw gilt, werden umfangreiche Abgasreinigungssysteme wie Katalysator, Partikelfilter und Denoxierung für ein sauberes Abgas sorgen.

#### Für wie problematisch halten Sie die Abgase?

Durch die modernen Abgasnachbehandlungsanlagen spielt der Dieselmotor in der umweltpolitischen Diskussion keine Rolle mehr, weil Partikel und Stickstoffdioxid auf ein nahezu homöopathisches Niveau sinken. Man könnte fast sagen, dass ein moderner Diesel in vielen Situationen sozusagen die Luft reinigt.

#### Was muss im Detail weiterentwickelt werden?

Wir arbeiten mit Hockdruck an der weiteren Effizienzsteigerung des Dieselmotors. Wir sehen beim Verbrauch und damit auch bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Ende des Jahrzehnts noch ein Einsparungspotenzial von 20 bis 25 Prozent.

#### Welchen Beitrag können FAT und EUGT dazu leisten?

Wir wollen die Weiterentwicklung aktueller Dieseltechnologien auch mit Erkenntnissen aus der Umweltforschung verknüpfen. Dazu steht die Forschungsvereinigung Automobiltechnik FAT in engem und gutem Kontakt mit EUGT. Beide Forschungsvereinigungen ar-

beiten intensiv daran, ein möglichst reales Bild zu ermitteln, wie sich die Emissionen auf Mensch und Umwelt auswirken.

### QUELLEN:

H.J. Reuß, 100 Jahre Dieselmotor, Franckh-Kosmos, Stuttgart 1993  
[www.n-tv.de](http://www.n-tv.de)

Dr.-Ing. A. Wiartalla, Dr.-Ing. C. Severin, „Wechselwirkungen zwischen Dieselmotortechnik und -emissionen mit dem Schwerpunkt auf Partikeln“, FAT Schriftenreihe 238, Aachen 2012  
[www.vda.de](http://www.vda.de)

M. Fiebig, A. Wiartalla, A. Kolbeck, S. Kiesow: „Wechselwirkungen zwischen Dieselmotortechnik und Emissionen mit dem Schwerpunkt auf Partikeln“, Zbl Arbeitsmed 63, 4 - 22, Aachen 2013  
[www.zentralblatt-online.de](http://www.zentralblatt-online.de)

The Pan American Health Organization (PAHO)  
[new.paho.org](http://new.paho.org)

The International Agency for Research on Cancer (IARC)  
[www.iarc.fr](http://www.iarc.fr)

außerdem:

HEI Health Effects Institute  
Entwicklungsabteilung Bosch  
Entwicklungsabteilung Daimler

### IMPRESSUM