

Service.



Selbststudienprogramm 230

Kfz-Abgasemissionen

Zusammensetzung, Verminderung, Normen, . . .

Grundlagen



Immer öfter werden in Schulungsunterlagen die Abgasemissionen der unterschiedlichsten Motore, Systeme und Fahrzeuge erwähnt und analysiert. Besonders der Lupo 3L TDI hat die Aktualität dieses Themas wiedergespiegelt und gezeigt, daß nicht nur der Gesetzgeber die Entwicklung vorantreibt, sondern auch die Automobilindustrie, insbesondere die Volkswagen AG.

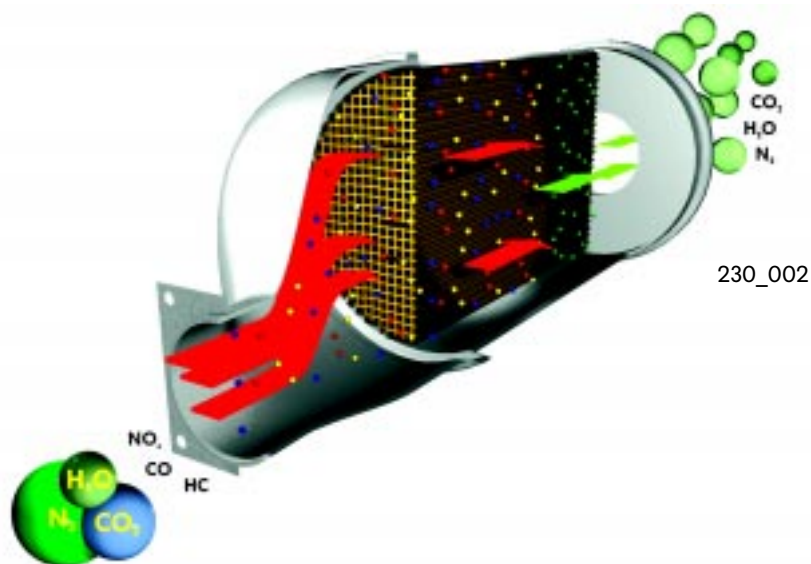
Auch die umweltpolitische Diskussion über das Automobil des nächsten Jahrtausends dreht sich um drei zentrale Themen:

- Abgasemissionen
- Kraftstoff-Verbrauch
- Geräuschemissionen

Deshalb wollen wir Sie mit diesem Selbststudienprogramm umfassend über das Thema der Kraftfahrzeug-Abgasemissionen informieren.

Wobei der Inhalt sich nicht nur auf die Technik der Fahrzeuge beschränkt, sondern auch weiterführende Informationen, wie z. B. Meßmethoden und Normen, vermittelt.

Die vom Gesetzgeber vorgegebenen Normen und Gesetze unterliegen einem steten Wandel. Wir werden Sie daher, durch ergänzende Schulungsunterlagen, über die neuesten Entwicklungen informieren.



Die in diesem Selbststudienprogramm angegebenen Daten, bezogen auf die Zunahme des Personen- und Güterverkehrs sowie der Kraftstoffverbräuche in der Bundesrepublik Deutschland, sind tendenziell mit den einzelnen Ländern in Europa vergleichbar.

NEU



**Achtung
Hinweis**



Das Selbststudienprogramm stellt die Konstruktion und Funktion von Neuentwicklungen dar!

Aktuelle Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen Literatur!



Verkehrsentwicklung	4	
Mobil und Flexibel	4	
Personenverkehr	5	
Güterverkehr	5	
Zusammensetzung	6	
Abgaskomponenten	6	
Entwicklung der Zusammensetzung	10	
Verminderung	12	
Senkung des Verbrauchs	12	
Abgasreinigung	14	
Funktionskontrolle	15	
Meßmethoden	16	
Durchführung	16	
Fahrzyklen	17	
Normen und Steuern	20	
Normen für Abgasemissionen	20	
Steuerliche Förderung in Deutschland	23	
Prüfen Sie Ihr Wissen	25	

Verkehrsentwicklung

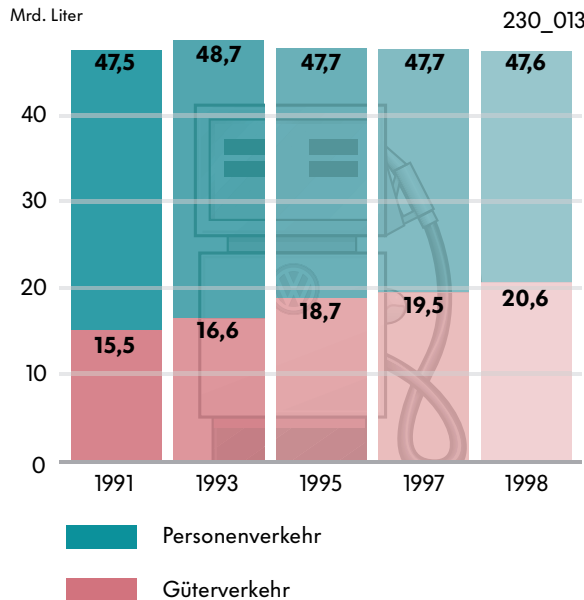


Mobil und Flexibel

Das Auto hat immer mehr an Bedeutung gewonnen. Zum einen ist es ein Stück „Lebensqualität“, das persönliche Mobilität verleiht und teilweise gesellschaftliche Stellung ausdrückt. Zum anderen ist es aber auch zum Werkzeug geworden, um alltägliche Dinge verrichten zu können.

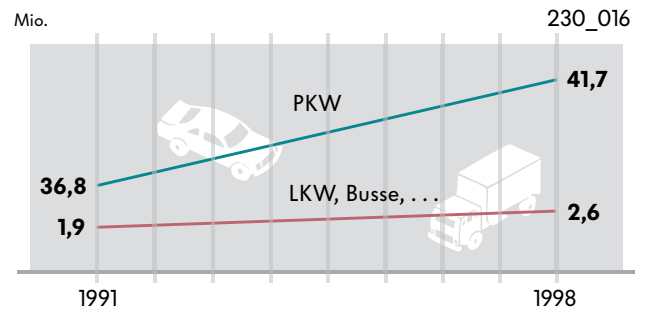
Es verleiht den Menschen Flexibilität und Standortunabhängigkeit.

Kraftstoffverbrauch des Personen- und Güterverkehrs (Deutschland)



Der Vergleich zwischen Zulassungen und Kraftstoffverbrauch beim Personenverkehr zeigt, daß der Verbrauch bei ansteigenden Zulassungszahlen nur minimal zugenommen hat.

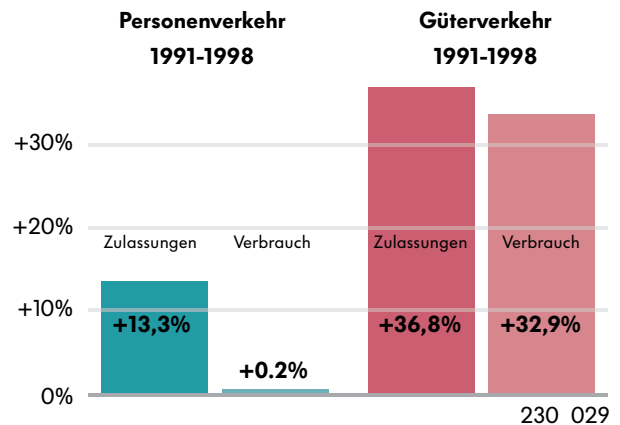
Zugelassene Fahrzeuge (Deutschland)



Ähnliche Anforderungen lassen auch den Straßengüterverkehr ansteigen.

Waren müssen heute just-in-time transportiert und geliefert werden, und die Straße bietet trotz des hohen Verkehrsaufkommens immer noch die flexibelste Infrastruktur.

Aber auch die Wechselwirkung zwischen Kraftfahrzeug und Umwelt ist immer wichtiger geworden. Deshalb muß die Automobilindustrie mit immer schneller aufeinanderfolgenden Neuentwicklungen dem anwachsenden Verkehrsaufkommen entgegenwirken. Denn der Ausstoß von umweltbedenklichen Abgas-komponenten soll weltweit in Zukunft noch weiter reduziert werden.



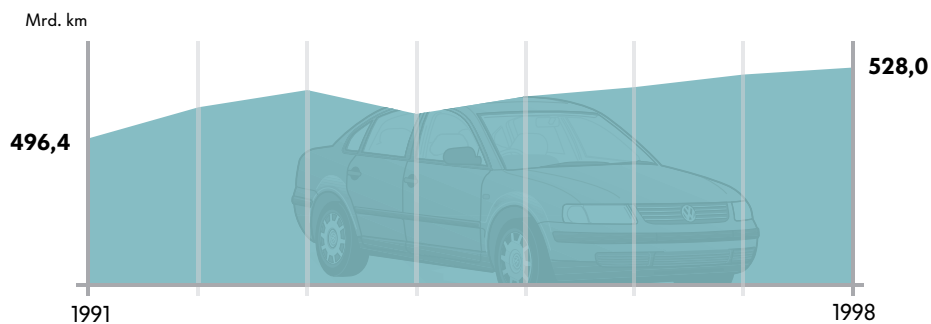


Personenverkehr

Wie bereits erwähnt, nimmt der Kraftfahrzeugbestand ständig zu. Bereits 1996 hatte jeder zweite in Deutschland einen Pkw.

Diese Entwicklung hat es notwendig gemacht, daß der Gesetzgeber durch strengere Normen und Steuergesetze der Automobilindustrie und dem Verbraucher Anreize für ein umweltgerechteres Entwicklungs- und Kaufverhalten gibt.

**Gefahrene Kilometer der Personenkraftfahrzeuge
(Bundesrepublik Deutschland)**

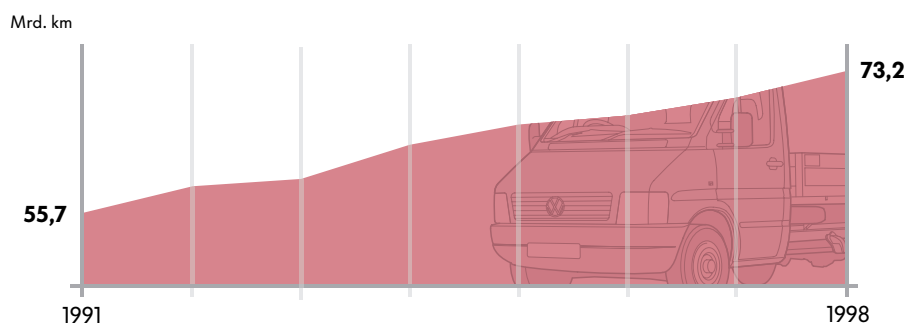


230_014

Güterverkehr

Auch der Straßengüterverkehr nimmt stetig zu und erobert noch Anteile von den anderen Verkehrsbereichen. Die konkurrierenden Verkehrsarten (Eisenbahn und Schifffahrt) hatten 1998 nur noch einen Anteil von 29% an der gesamten Güterverkehrsleistung, während der Straßengüterverkehr über 67% einnimmt. Auch hier sind umweltgerechte Entwicklungen gefragt.

**Gefahrene Kilometer des Straßengüterverkehrs (Lkw, Busse, . . .)
(Bundesrepublik Deutschland)**



230_015



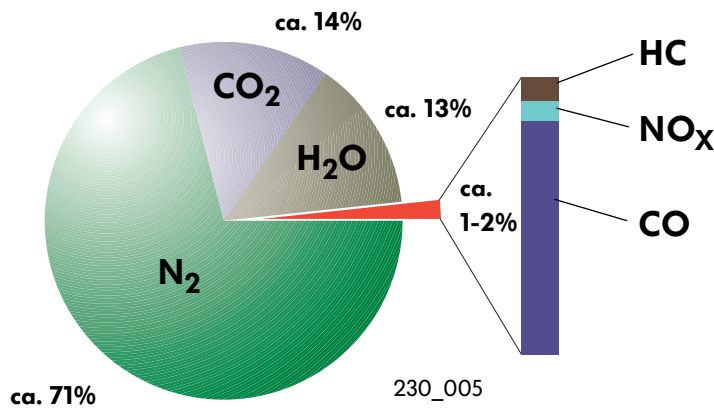
Beim Personenverkehr hat sich der Verbrauch nur um 0,2% erhöht, obwohl die gefahrenen Kilometer um 6% gestiegen sind.

Zusammensetzung

Abgaskomponenten

Überblick

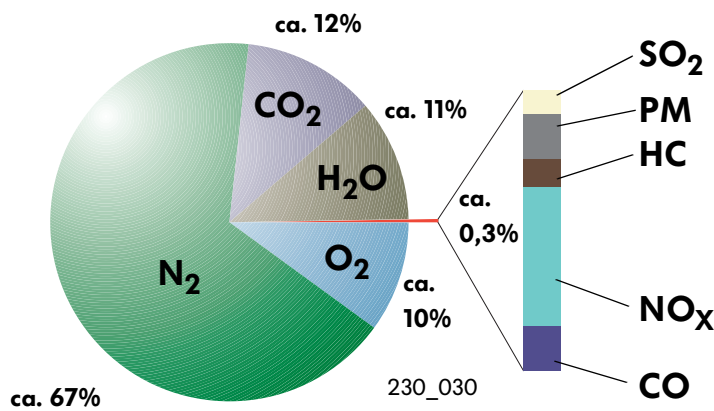
Wenn von der Zusammensetzung der Kraftfahrzeug-Abgase die Rede ist, fallen immer die gleichen Begriffe: Kohlenmonoxid, Stickoxid, Rußpartikel oder Kohlenwasserstoffe. Daß diese Bestandteile nur einen Bruchteil der gesamten Abgasmenge ausmachen, wird in diesem Zusammenhang nur selten erwähnt. Deshalb zeigen wir Ihnen vor den Beschreibungen der einzelnen Abgaskomponenten die ungefähre Abgas-Zusammensetzung bei Diesel- und Ottomotoren.



Abgaszusammensetzung von Ottomotoren

Auch bei Ottomotoren können Schwefeldioxyde SO₂ in geringen Mengen ausgestoßen werden.

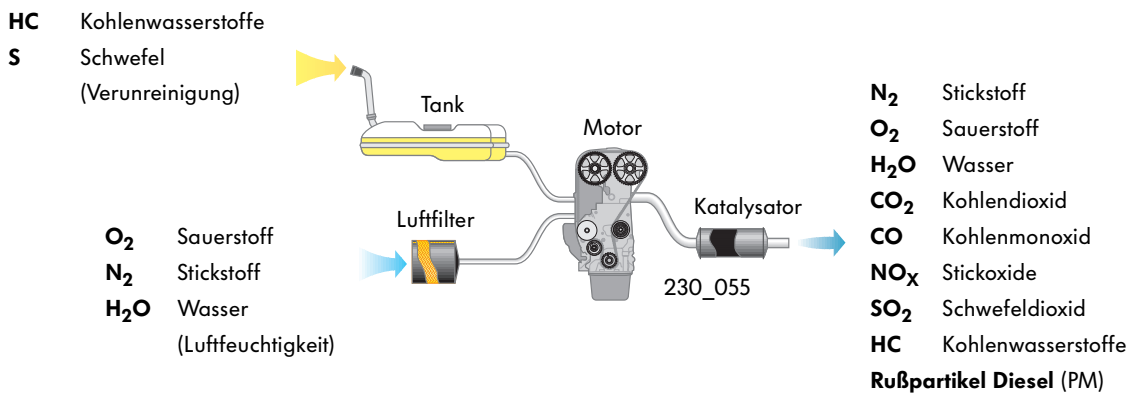
- N₂ Stickstoff
- O₂ Sauerstoff
- H₂O Wasser
- CO₂ Kohlendioxid
- CO Kohlenmonoxid
- NO_x Stickoxide
- SO₂ Schwefeldioxid
- Pb Blei
- HC Kohlenwasserstoffe
- Rußpartikel PM



Abgaszusammensetzung von Dieselmotoren

Ein- und Ausgangskomponenten der Verbrennung

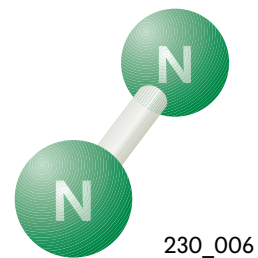
Die folgende Darstellung soll Ihnen zusammenfassend einen Überblick über die ein- und ausgehenden Komponenten des Motors für eine Verbrennung geben.



Beschreibungen der Abgaskomponenten

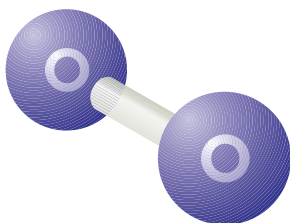
● N₂ – Stickstoff

ist ein nicht brennbares, farb- und geruchloses Gas. Stickstoff ist ein elementarer Bestandteil unserer Atemluft (78% Stickstoff, 21% Sauerstoff, 1% weitere Gase) und wird durch die Ansaugluft der Verbrennung zugeführt. Der größte Teil des angesaugten Stickstoffs tritt in reiner Form im Abgas wieder aus, nur ein kleiner Teil geht mit dem Sauerstoff O₂ eine Verbindung ein (Stickoxide NO_x).



● O₂ – Sauerstoff

ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas. Es ist der wichtigste Bestandteil unserer Atemluft (21%). Es wird, wie der Stickstoff, über den Luftfilter angesaugt.

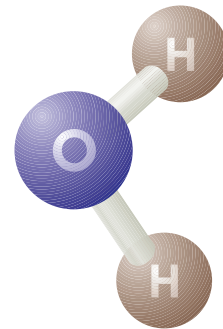


Zusammensetzung

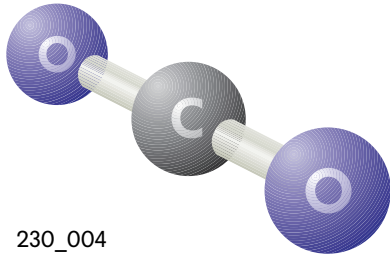
- H_2O – Wasser

wird zum Teil vom Motor angesaugt (Luftfeuchtigkeit) oder entsteht bei der „kalten“ Verbrennung (Warmlaufphase).

Es ist eine unbedenkliche Abgaskomponente.



230_007



230_004

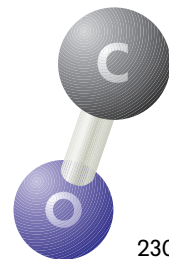
- CO_2 – Kohlendioxid

ist ein farbloses, nicht brennbares Gas. Es entsteht bei der Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Brennstoffen (z. B. Benzin, Diesel). Dabei geht der Kohlenstoff mit dem angesaugten Sauerstoff eine Verbindung ein.

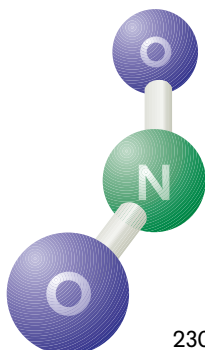
Durch die Diskussionen um die Klimaveränderungen (Treibhauseffekt) ist das Thema CO_2 -Emissionen stärker in das Bewußtsein der Öffentlichkeit gerückt. Kohlendioxid CO_2 verringert die Schutzschicht der Erde gegen die UV-Strahlen der Sonne (Aufheizung der Erde).

- CO – Kohlenmonoxid

entsteht bei der unvollständigen Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe. Es ist farb- und geruchlos, explosiv und in höchstem Maße giftig. Es blockiert den Sauerstofftransport der roten Blutkörperchen. Schon in relativ geringer Konzentration in der Atemluft ist es tödlich. In normaler Konzentration im Freien oxidiert es in kurzer Zeit zu Kohlendioxid CO_2 .



230_008

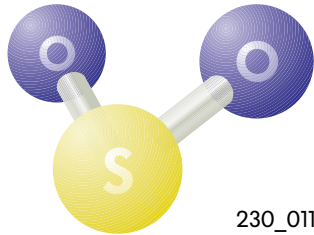


230_009

- NO_x – Stickoxide

sind Verbindungen von Stickstoff N_2 und Sauerstoff O_2 (z. B. NO , NO_2 , N_2O , . . .). Stickoxide entstehen durch hohen Druck, hohe Temperatur und Sauerstoffüberschuß während der Verbrennung im Motor. Einige Stickoxide sind gesundheitsschädlich.

Maßnahmen zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs haben leider oftmals zu einem Anstieg der Stickoxidkonzentrationen im Abgas geführt, weil eine effektivere Verbrennung höhere Temperaturen produziert. Durch diese hohen Temperaturen werden wiederum mehr Stickoxide ausgestoßen.



● SO₂ – Schwefeldioxid

ist ein farbloses, stechend riechendes, nicht brennbares Gas. Schwefeldioxid begünstigt Erkrankungen der Atemwege, tritt aber in nur sehr geringem Maße in Abgasen auf.

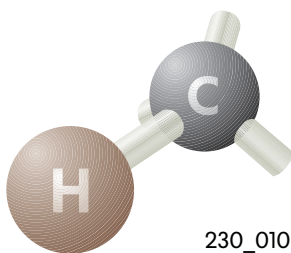
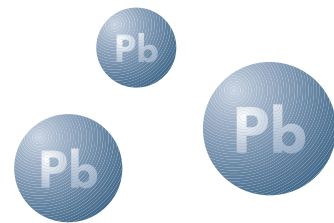
Durch eine Minderung des Schwefelgehaltes im Kraftstoff kann die Schwefeldioxid-Emission gesenkt werden.

● Pb – Blei

ist ganz aus den Kfz-Abgasen verschwunden. 3000 t wurden 1985 noch durch die Verbrennung von verbleitem Kraftstoff in die Atmosphäre freigesetzt.

Blei im Kraftstoff verhinderte das Verbrennungsklopfen durch Selbstzündung und wirkte als Dämpfer an den Ventilsitzen.

Durch den Einsatz von umweltfreundlichen Additiven im blei-freien Kraftstoff konnte die Klopfestigkeit nahezu erhalten werden.



● HC – Kohlenwasserstoffe

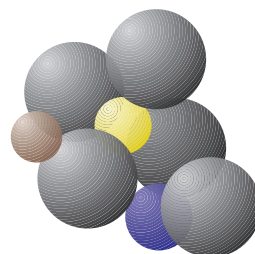
sind unverbrannte Kraftstoffanteile, die nach einer unvollständigen Verbrennung im Abgas auftreten.

Kohlenwasserstoffe HC kommen in unterschiedlichen Formen vor (z. B. C₆H₆, C₈H₁₈) und wirken sich unterschiedlich auf den Organismus aus. Einige reizen Sinnesorgane, andere wirken krebserregend (z. B. Benzol).

● Rußpartikel PM (engl.: particulate matter)

werden größtenteils von Dieselmotoren verursacht.

Die Auswirkungen auf den menschlichen Organismus sind zur Zeit noch nicht vollständig geklärt.



Zusammensetzung

Entwicklung der Zusammensetzung

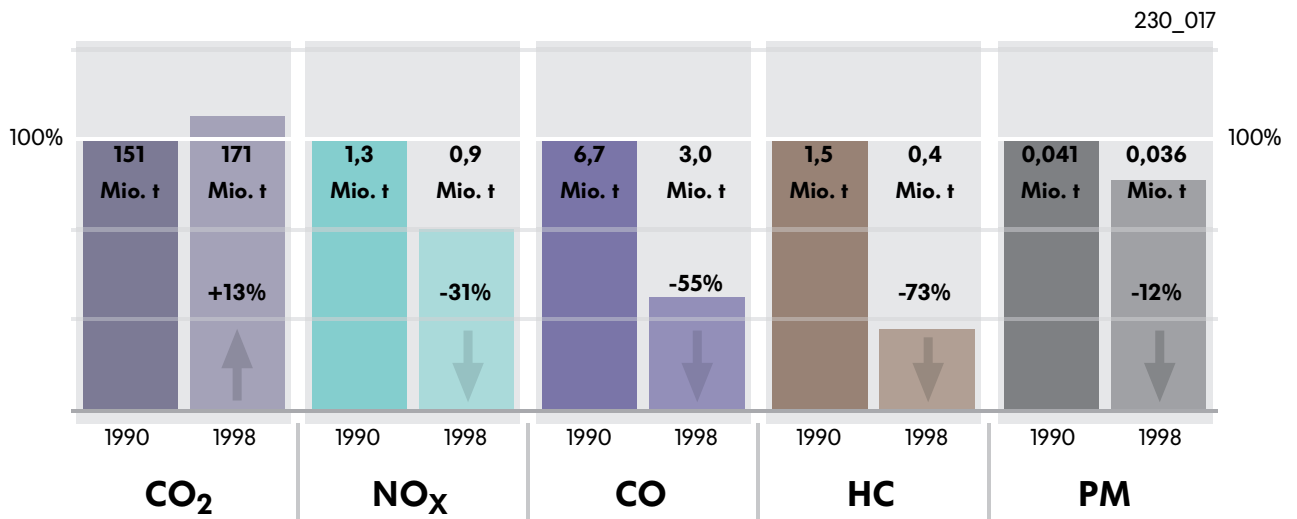
Gesamtentwicklung

In der Bundesrepublik Deutschland und auch europa- oder weltweit wurden in den vergangenen Jahren Beschlüsse und Gesetze verfaßt, die die Reduzierung des Ausstoßes von Luftschadstoffen zum Ziel haben. Natürlich mußte in diesem Zusammenhang ein besonderes Augenmerk auf den Straßenverkehr gelegt werden.

Die Automobilindustrie entwickelte daraufhin, motiviert durch die verschärften Abgasnormen in den USA und Europa, neue und verbesserte Techniken zur Verringerung und Vermeidung von Schadstoffen im Abgas.



**Ausgestoßene Mengen der wichtigsten Abgaskomponenten im Straßenverkehr
1990 - 1998 (Bundesrepublik Deutschland)**



Die Entwicklung der Abgasmengen zeigt, daß die Belastung der Luft durch den Straßenverkehr zwischen 1990 und 1998 deutlich eingeschränkt wurde. Die gesteckten Ziele der Gesetzgeber wurden zum Teil sogar übererfüllt, und die Verringerung wird in den nächsten Jahren fortgeführt.

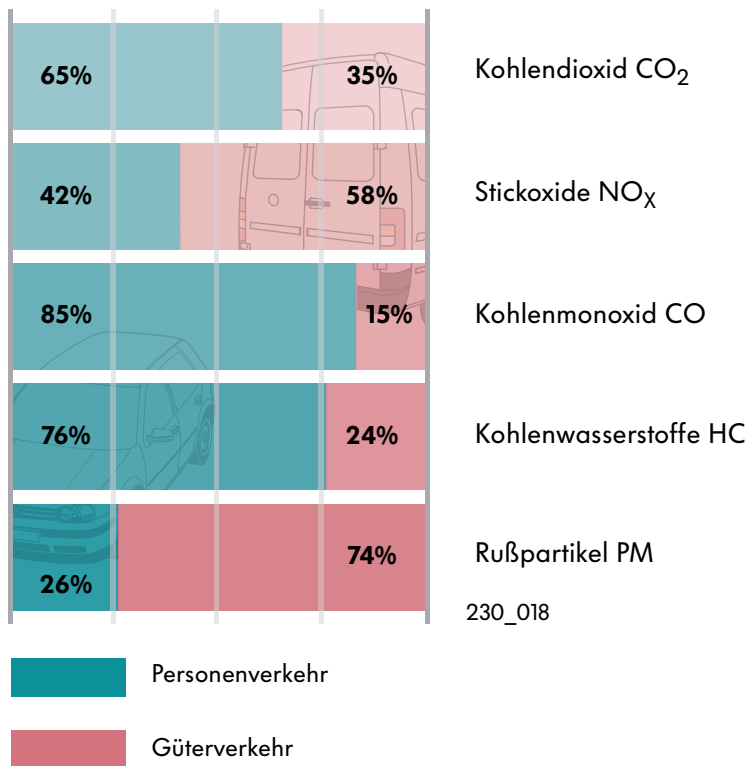
Eine Ausnahme gibt es allerdings in der aufgezeigten Entwicklung: Kohlendioxid CO₂. Der Ausstoß von Kohlendioxid CO₂ steht in Verbindung mit dem Kraftstoffverbrauch eines Fahrzeuges. Neue Techniken haben zwar den Verbrauch gesenkt, aber der Zuwachs bei den Zulassungen und der Trend zu leistungstärkeren und schwereren Fahrzeugen wirkten in jüngster Vergangenheit der positiven Entwicklung entgegen. Mittlerweile verringert sich der Zuwachs von CO₂-Emissionen und in Zukunft wird sogar ein Rückgang erzielt werden.

Vergleich zwischen PKW und LKW

Für die Entwicklung der zukünftigen Fahrzeuge ist unter anderem die Betrachtung wichtig, welche Fahrzeuggruppe, welche Abgaskomponenten produziert. Obwohl der Güterverkehr längst nicht die Zulassungszahlen und Kilometerleistungen des Personenverkehrs aufweist, sind die LKW für die Produktion bestimmter Abgaskomponenten maßgeblich verantwortlich. Der Güterverkehr produziert durch die Verwendung schwerer Diesellaggregate einen hohen Anteil der Stickoxide NO_x und Rußpartikel PM.



Mengenanteile der wichtigsten Abgaskomponenten im Straßenverkehr
1998 (Bundesrepublik Deutschland)



Verminderung

Es genügt heute nicht mehr, einzelne Fahrzeugtechniken weiterzuentwickeln, um bestimmte Abgas-komponenten und den Verbrauch zu verringern. Deshalb werden die Fahrzeuge als Ganzes gesehen, und alle Fahrzeugkomponenten werden aufeinander abgestimmt. Aufgrund dieser ganzheitlichen Fahr-zeugentwicklung lassen sich drei Basisstrategien bei der Abgasverminderung beschreiben:

- Senkung des Verbrauchs
- Abgasreinigung
- Funktionskontrolle

Welche Maßnahmen hinter diesen Begriffen stehen, wird in den folgenden Abschnitten gezeigt.

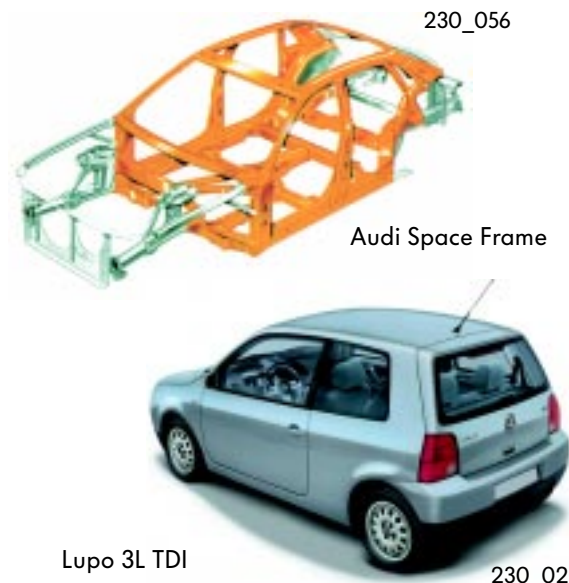
Senkung des Verbrauchs

Aerodynamik

Aerodynamische Fahrzeugformen haben einen geringen Luftwiderstand. Dieser führt zu einem niedrigeren Kraftstoffverbrauch. In den letzten Jahrzehnten wurde bei Volks-wagen der cw-Wert von über 0,45 auf unter 0,30 reduziert. Das ist ein großer Schritt, wenn man bedenkt, daß bei Tempo 100 km/h ca. 70% der Antriebsenergie für die Überwindung des Luftwiderstandes benötigt wird.



230_019



230_056

Audi Space Frame

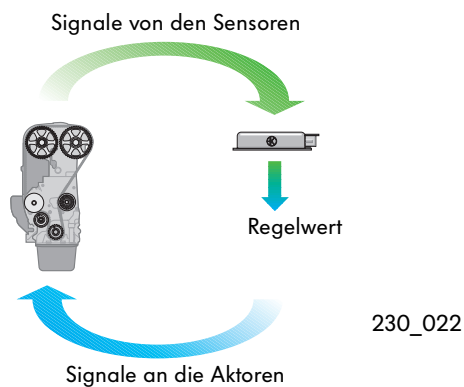
Lupo 3L TDI

230_020

Gewichtseinsparungen

Sicherheitsstandards und steigender Komfort stehen Gewichtseinsparungen entgegen. Einsparungen am Gewicht sind aber notwendig, um den Verbrauch senken zu können. Beispiele dafür sind der Audi A8/A2 (Space Frame) sowie der Lupo 3L TDI. In diesen Fahr-zeugen werden zum Beispiel leichte Materialien (Aluminium, Magnesium) für die Karosserie verwendet.

Motormanagement-Regelkreis



Motor- und Getriebeoptimierung

Die Konstruktion von Motoren und Getrieben hat einen großen Einfluß auf den Verbrauch eines Fahrzeuges.

Bei den Motoren sind zum Beispiel moderne Einspritzsysteme wichtig für eine verbrauchsarme Verbrennung:

- Pumpe-Düse-Technik beim Diesel (TDI)
- Direkteinspritzung beim Benziner (FSI)

Beim Getriebe müssen die Übersetzungen der Gänge an Fahrzeuggröße und -gewicht angepaßt werden. Außerdem sind mittlerweile Getriebe mit 6 Gängen im Einsatz. Dadurch kann der Motor überwiegend in einem verbrauchsgünstigen Drehzahlbereich gefahren werden.

Abgasrückführung

Bei modernen Motoren wird die Abgasrückführung eingesetzt, um zum einen die Saugleistung des Motors zu verringern, und zum anderen die positive Wirkung des Abgases auf den Verbrennungsvorgang in bestimmten Fahrsituationen auszunutzen.

Motormanagementsysteme

Heutige Motormanagementsysteme nehmen Einfluß auf alle regelbaren Komponenten (Aktoren) eines Motors. Das bedeutet, daß sämtliche Signale der Sensoren (zum Beispiel: Motordrehzahl, Luftmasse, Ladedruck) im Motorsteuergerät ausgewertet werden und Regelwerte für die regelbaren Komponenten bilden (zum Beispiel: Kraftstoffeinspritzmenge und -zeitpunkt, Zündwinkel). Dadurch kann der Motor lastabhängig gesteuert und die Verbrennung optimiert werden.

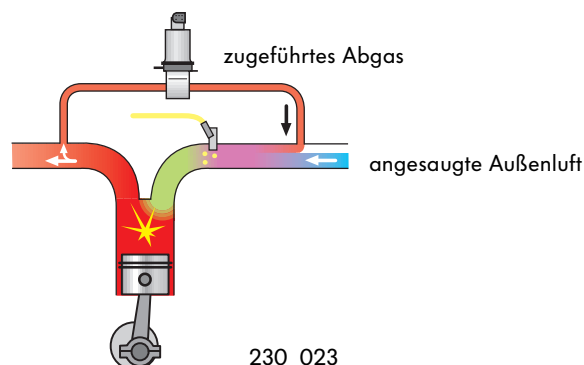


230_021

Motor-Getriebe-Einheit vom Lupo 3L TDI

Tankentlüftung

Damit keine Benzindämpfe (Kohlenwasserstoffe HC) in die Umwelt gelangen, wird das verdampfte Benzin aus dem Tank in einem Aktivkohlebehälter gespeichert und gezielt der Verbrennung zugeführt.

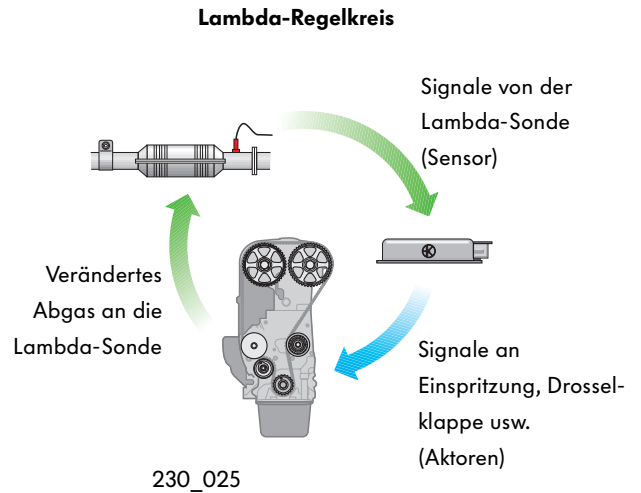


Verminderung

Abgasreinigung

Katalysator (Ottomotor)

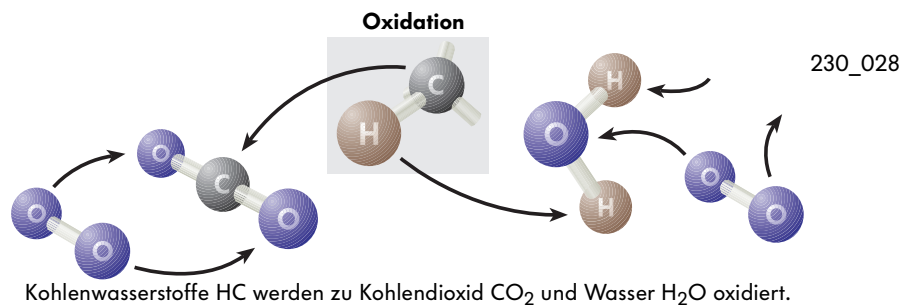
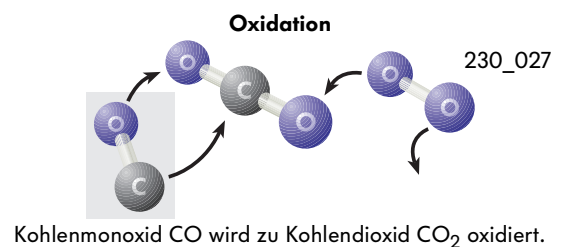
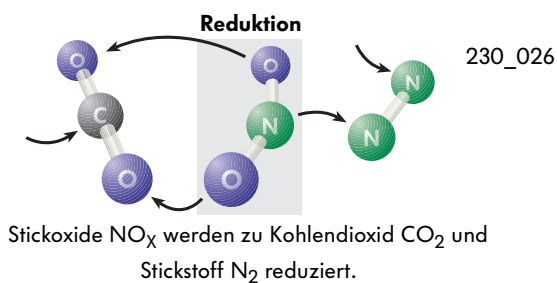
Die heutige Abgasreinigung bei Ottomotoren wird von Katalysatoren übernommen. Die Regelung der katalytischen Reinigung wird vom Motorsteuergerät realisiert, indem der Sauerstoffgehalt des Abgases von der Lambda-Sonde an das Motorsteuergerät gemeldet wird und das Motorsteuergerät das Kraftstoff/Luft-Gemisch auf ein Verhältnis von $\lambda=1$ einstellt.



Der Katalysator entfaltet seine reinigende Wirkung ab einer Temperatur von ca. 300°C und benötigt bei einem Kaltstart eine gewisse Zeit zum Aufheizen. Damit die Aufheizphase verkürzt und die Abgase schneller gereinigt werden, kommen bei modernen Abgasanlagen Vorkatalysatoren zum Einsatz. Diese Vorkatalysatoren sitzen nah am Abgaskrümmen, sind in der Regel kleiner dimensioniert und erreichen dadurch schneller ihre Betriebstemperatur.

Die katalytische Reinigung beinhaltet zwei chemische Reaktionen:

1. Reduktion – den Abgaskomponenten wird Sauerstoff entzogen.
2. Oxidation – den Abgaskomponenten wird Sauerstoff zugeführt (Nach-Verbrennung).

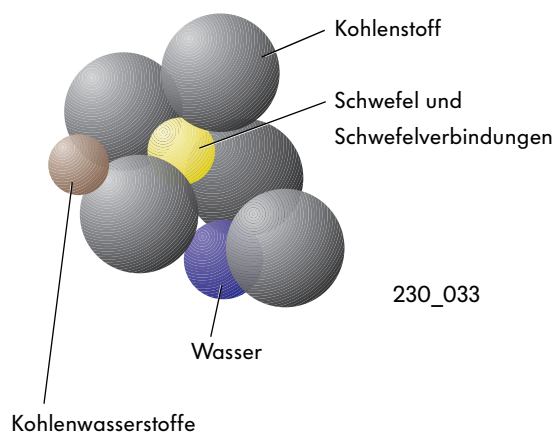


Katalysator (Dieselmotor)

Der Dieselmotor arbeitet mit einem Sauerstoffüberschuss im Kraftstoff/Luft-Gemisch. Deshalb wird keine Regelung des Sauerstoffanteils durch Lambda-Sonden benötigt und ein Oxidationskatalysator übernimmt die katalytische Reinigung mit Hilfe des hohen Rest-Sauerstoffanteils im Abgas.

Das bedeutet, daß beim Dieselmotor keine Regelung der katalytischen Abgasreinigung stattfindet und daß der Oxidationskatalysator lediglich oxidierbare Abgaskomponenten umwandeln kann. Kohlenwasserstoffe HC und Kohlenmonoxid CO werden dadurch deutlich reduziert. Die Stickoxidanteile im Abgas können aber nur durch konstruktive Verbesserungen (zum Beispiel Brennräume und Einspritzanlagen) reduziert werden.

Hauptbestandteile der Rußpartikel (PM)



Die dieseltypischen Rußpartikel bestehen aus einem Kern und mehreren angelagerten Komponenten, von denen im Oxidationskatalysator nur die Kohlenwasserstoffe HC oxidiert werden. Die Reste der Rußpartikel können nur durch spezielle Rußfilter aufgefangen werden.



Funktionskontrolle

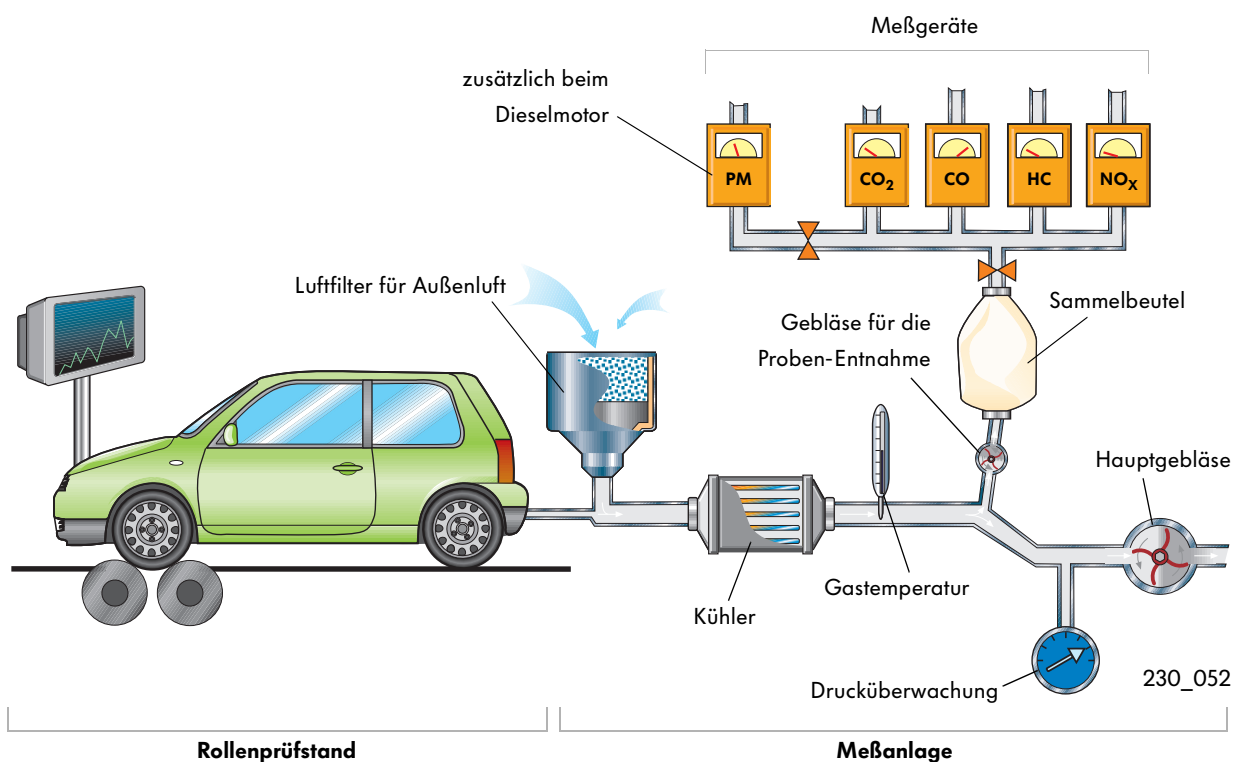
Die Funktionskontrolle aller abgasrelevanten Bauteile und Systeme eines Fahrzeuges kennen Sie bereits unter dem Namen „On-Board-Diagnose“. Sie wurde erstmals 1988 in Kalifornien eingesetzt. Die europäische Variante dieser Diagnose heißt „Euro-On-Board-Diagnose (EOBD)“ und wird seit Anfang 2000 vom Gesetzgeber für Typprüfungen von Neufahrzeugen der Automobilindustrie gefordert.

Fehler, die das Abgasverhalten eines Fahrzeuges verschlechtern, werden durch die Abgas-Warnleuchte K83 angezeigt. Mit Hilfe eines herstellerunabhängigen OBD-Datensichtgerätes oder des Fahrzeugdiagnose-, Mess- und Informationssystem VAS 5051 können die Fehler und verschiedene andere Informationen an der Diagnoseschnittstelle ausgelesen werden.

Meßmethoden

Die Durchführung

Die Abgasemissionen eines Fahrzeuges werden für die Typprüfung auf einem Rollenprüfstand mit einer vorgeschriebenen Meßanlage ermittelt. Dabei wird ein festgelegter Fahrzyklus auf dem Rollenprüfstand abgefahren, und die Meßanlage übernimmt die Erfassung der Abgaskomponentenmengen. Die Typprüfung betrifft die Automobilindustrie, bevor diese ein neues Fahrzeug auf den Markt bringt.



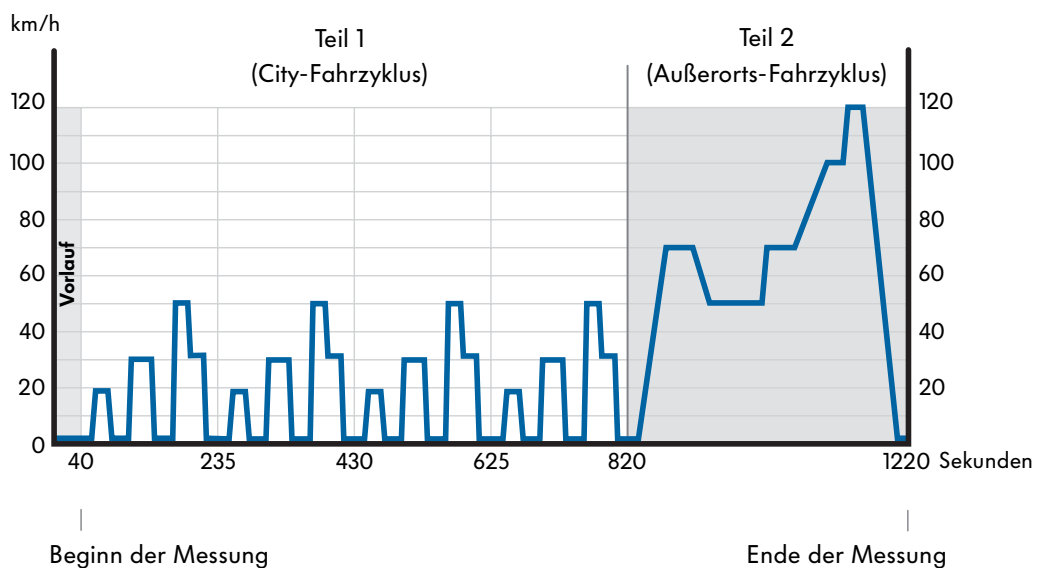
Funktion

- Der Fahrzyklus wird auf dem Rollenprüfstand abgefahren.
- Währenddessen wird das Abgas zusammen mit der gefilterten Außenluft in einem gleichmäßigen Luftmassenstrom vom Hauptgebläse angesaugt. Das heißt, daß immer gleich viel Luft-Abgasgemisch angesaugt wird. Wenn das Fahrzeug mehr Abgase produziert (z. B. während einer Beschleunigungsphase), wird weniger Außenluft angesaugt, wenn das Fahrzeug weniger Abgase produziert, wird mehr Außenluft angesaugt.
- Aus diesem Luft-Abgasgemisch wird ständig eine konstante Menge entnommen und in ein oder mehrere Sammelbeutel gepumpt.
- Die gesammelten Abgaskomponenten werden gemessen, auf die gesamte „Fahrstrecke“ bezogen und in Gramm pro Kilometer ausgegeben.

Fahrzyklen

Europa: NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus) mit 40 Sekunden Vorlauf

Dieser Fahrzyklus wurde 1992 eingeführt und am 01.01.2000 von einem modifizierten Zyklus abgelöst. Auffallend an diesem Fahrzyklus ist der 40 Sekunden Vorlauf, bevor die Messung der Abgasemissionen beginnt. Man könnte diesen Vorlauf auch als „Warmlaufphase“ bezeichnen.



230_034

Eigenschaften

Zykluslänge:	11,007 km
mittlere Geschwindigkeit:	33,6 km/h
maximale Geschwindigkeit:	120 km/h



Folgende Bezeichnungen haben sich ebenfalls für den NEFZ eingebürgert:

- **MVEG**-Fahrzyklus
Die „**M**otor **V**ehicle **E**mission **G**roup“ ist eine Facharbeitsgruppe der Europäischen Kommission und für die Erarbeitung der Fahrzyklen zuständig.
- **ECE/EG**-Fahrzyklus

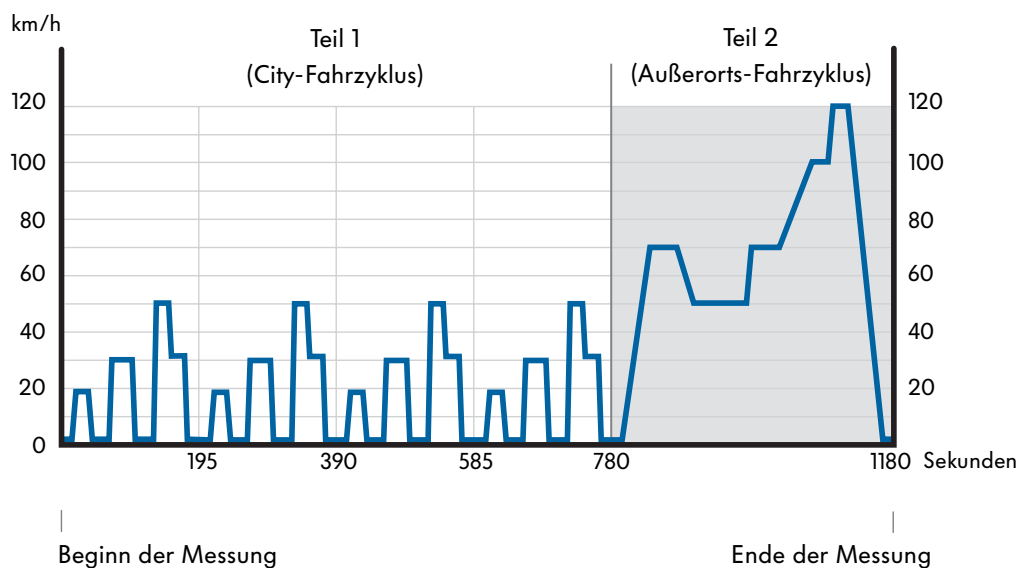


Meßmethoden

Europa: NEFZ ohne 40 Sekunden Vorlauf

Mit dem Inkrafttreten der Abgasnorm EU III am 01.01.2000 wurde aus dem aktuellen Fahrzyklus der 40 Sekunden Vorlauf gestrichen. Die Messung beginnt sofort mit dem Start des Motors.

Der Wegfall des Vorlaufs bedeutet eine Verschärfung des Meßverfahrens, weil alle Abgaskomponenten, die bei einem Kaltstart während der Katalysator-Aufheizung entstehen, im Meßergebnis berücksichtigt werden.



230_035

Eigenschaften

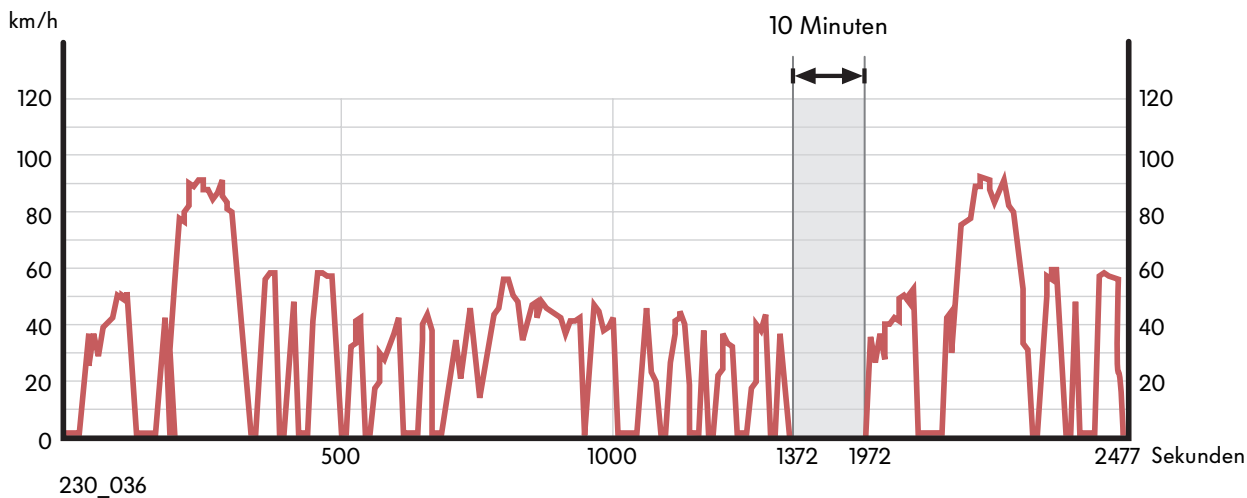
Zykluslänge:	11,007 km
mittlere Geschwindigkeit:	33,6 km/h
maximale Geschwindigkeit:	120 km/h

USA: FTP 75-Fahrzyklus

Europäische Abgasgrenzwerte werden häufig mit den US-amerikanischen verglichen, weil die USA eine Vorreiter-Rolle in Bezug auf die gesetzliche Reduzierung von Abgasemissionen hatten.

Daß ein direkter Vergleich jedoch nicht ohne weiteres möglich ist, zeigt Ihnen die folgende Gegenüberstellung der Fahrzyklen. Außerdem werden in Europa die Testergebnisse in Gramm pro Kilometer (g/km) angegeben, während in den USA die Testergebnisse in Gramm pro Meile (g/Meile) gemessen werden.

FTP 75-Fahrzyklus

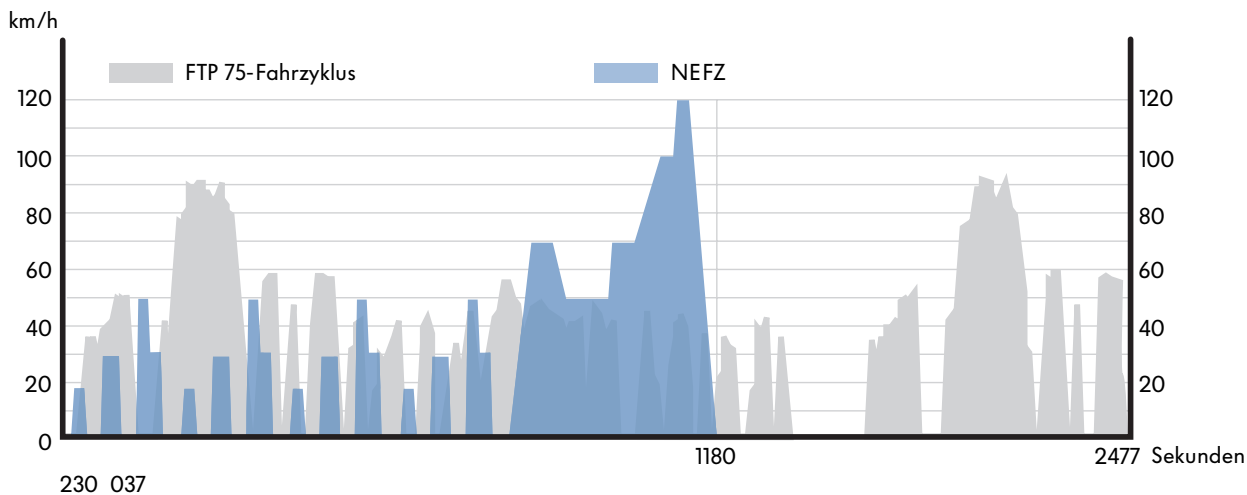


Eigenschaften

Zykluslänge:	17,8 km
mittlere Geschwindigkeit:	34,1 km/h
maximale Geschwindigkeit:	91,2 km/h

Damit die Unterschiede zwischen dem europäischen NEFZ und dem amerikanischen FTP 75-Fahrzyklus deutlicher werden, sind die beiden Kurven in der folgenden Abbildung übereinander dargestellt. Sie unterscheiden sich in Testdauer, Höchstgeschwindigkeit, mittlerer Geschwindigkeit, den Geschwindigkeitsintervallen und der Anlaufphase.

Besonders die Anlaufphase des FTP 75-Fahrzyklus ist eine Verschärfung gegenüber dem NEFZ, weil bei einem Kaltstart während der Katalysator-Aufheizung höhere Geschwindigkeiten gefahren werden.



Normen und Steuern

Normen für Abgasemissionen

Nachdem die Meßmethoden erläutert sind, zeigen wir Ihnen die Grenzwerte, die die Fahrzeuge für eine Typprüfung, beziehungsweise Steuervergünstigung einhalten müssen.

Im Rahmen dieses Selbststudienprogramms beschränken wir uns auf die Normen der Europäischen Union und der Bundesrepublik Deutschland.



230_048

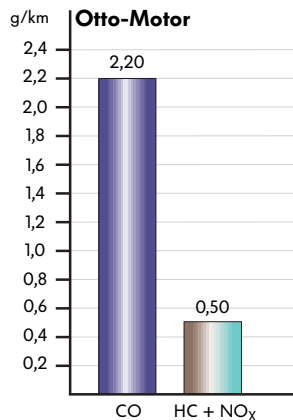
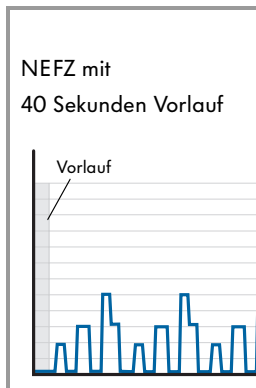
Europäische Normen

Die europäischen Normen schreiben der Automobilindustrie die Grenzwerte für die Typprüfung von neuen Fahrzeug-Modellen vor.

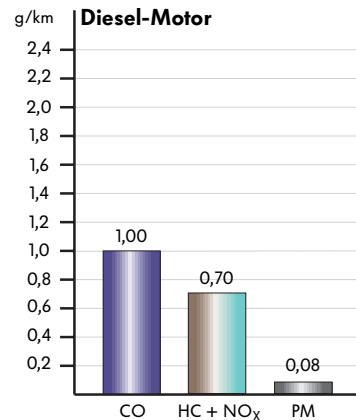
● EU II-Norm

Die EU II-Norm beinhaltet die bis zum 31.12.1999 gültigen Grenzwerte für Europa, die mit Hilfe des „NEFZ mit 40 Sekunden Vorlauf“ ermittelt wurden.

Die Abgaskomponenten Stickoxide NO_x und Kohlenwasserstoffe HC werden noch zusammen angegeben.



230_038



230_039

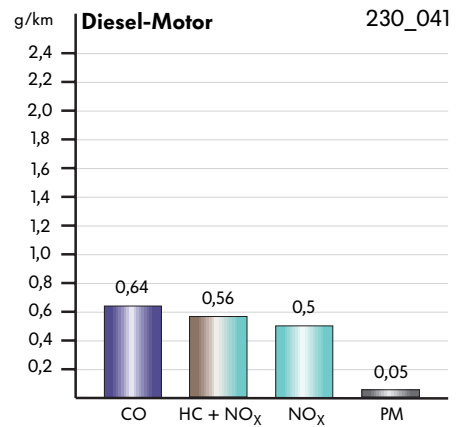
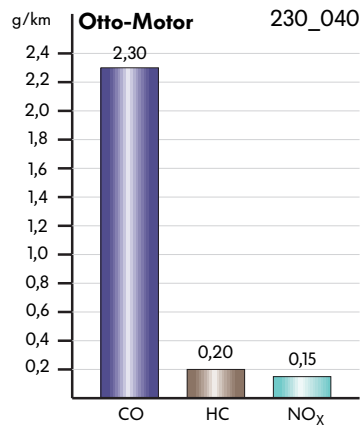
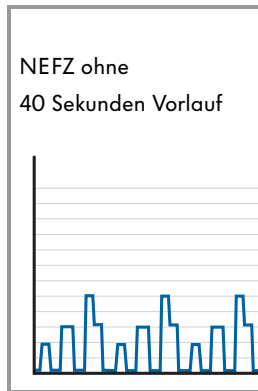
● EU III-Norm

Am 01.01.2000 ist die EU III-Norm in Kraft getreten, die mit dem „NEFZ ohne 40 Sekunden Vorlauf“ gemessen wird. Die EU III-Norm löste die EU II-Norm ab.

Die Abgaskomponenten Stickoxide NO_x und Kohlenwasserstoffe HC werden in dieser Norm als getrennte Grenzwerte aufgeführt.

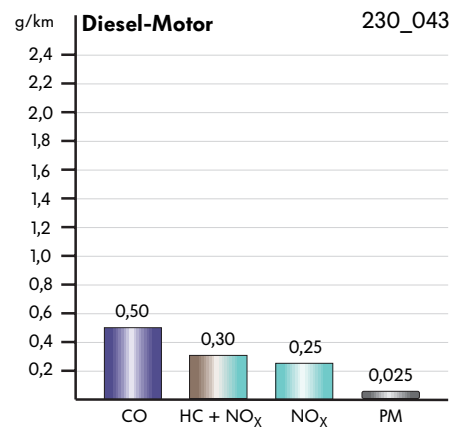
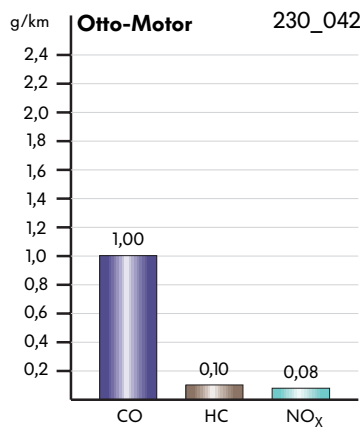
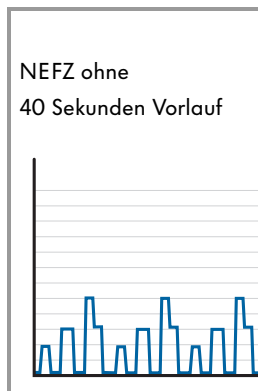


Der Kohlenmonoxid-Grenzwert (CO) scheint höher zu sein als bei der EU II-Norm. Da der Vorlauf beim Fahrzyklus entfallen ist, liegt die ausgestoßene Menge unter dem EU II-Niveau.



● EU IV-Norm

Eine weitere Verringerung der Grenzwerte kommt im Jahr 2005 mit der EU IV-Norm. Sie löst die EU III-Norm ab.



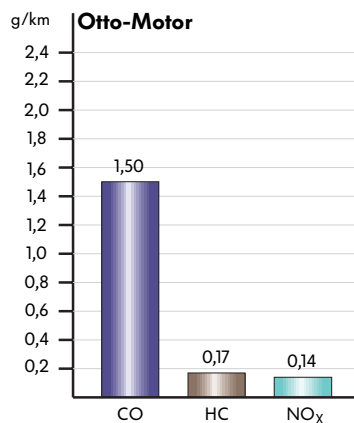
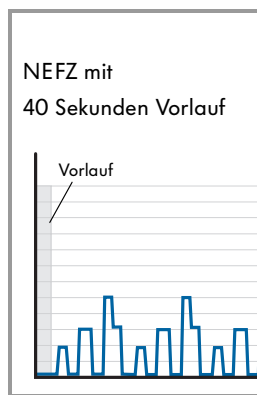
Normen und Steuern

Deutsche Normen

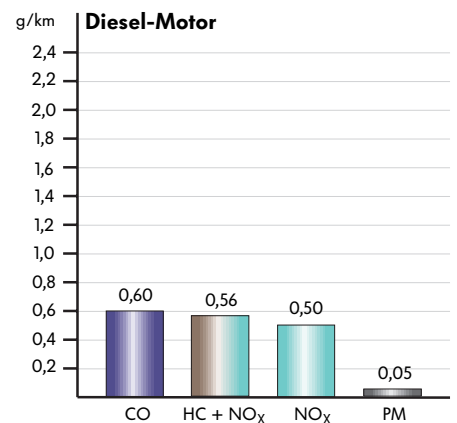
Die deutschen Normen wurden freiwillig eingeführt, um die Erfüllung schärferer Grenzwerte gegenüber den EU-Normen steuerlich zu fördern. Das bedeutet, wenn der Käufer ein neues Kraftfahrzeug kauft, das nicht nur die zur Zeit gültige EU III-Norm erfüllt, sondern auch die Grenzwerte von D4 einhält, wird es vom Staat über die Kfz-Steuer gefördert (vor dem 01.01.2000: EU II und D3, D4).

● D3-Norm

Die D3-Norm war bis zum 31.12.1999 gültig und verschärfte damit die EU II-Norm auf nationaler Ebene. Gemessen wird diese Norm mit dem älteren Zyklus „NEFZ mit 40 Sekunden Vorlauf“.



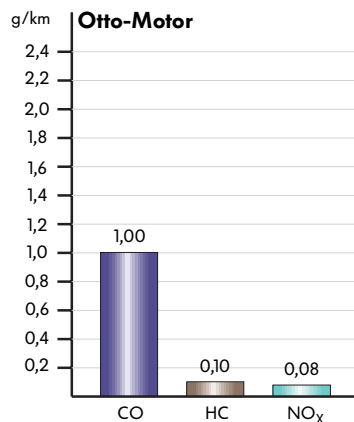
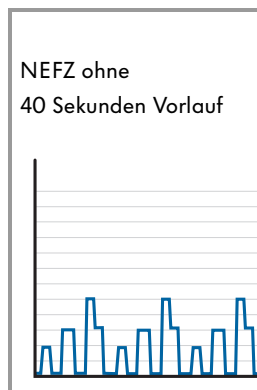
230_044



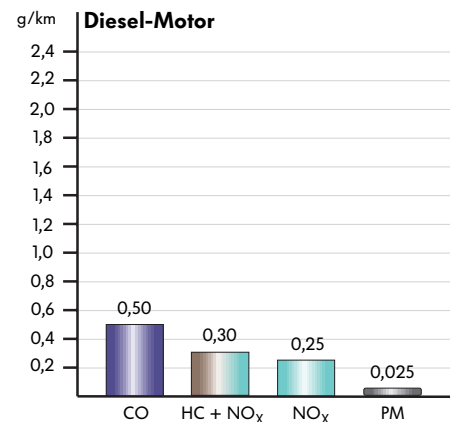
230_045

● D4-Norm

Bis zum 31.12.2004 ist die D4-Norm gültig. Sie hat strengere Grenzwerte als die EU III-Norm und ermöglicht eine steuerliche Förderung. Die Automobilindustrie muß für die Typprüfungen von neuen Fahrzeugmodellen mit D4-Norm bereits ab dem 31.01.1999 mit dem „NEFZ ohne 40 Sekunden Vorlauf“ messen.



230_042



230_043

Steuerliche Förderung in Deutschland

Neben der Erfüllung festgelegter Abgasnormen gibt es noch eine zweite Möglichkeit der steuerlichen Förderung: die CO₂-Förderung (3- und 5-Liter-Auto).

Beide Förderungsmöglichkeiten werden in den folgenden Tabellen beschrieben.

Welche Abgasnorm ein Kraftfahrzeug erfüllt, ist durch eine Kennziffer im Kfz-Schein in Feld 1 vermerkt.

Abgas-Förderung

Norm	Ottomotor	Dieselmotor
D3-Norm - Steuersatz bis Ende 2003 (pro 100 ccm) - Steuersatz ab Anfang 2004 (pro 100 ccm)	10,00 DM 13,20 DM	27,00 DM 30,20 DM
D4-Norm - einmalige Förderung bis Ende 2005 - Steuersatz bis Ende 2003 (pro 100 ccm)	600,00 DM 10,00 DM	1.200,00 DM 27,00 DM
EU I-Norm - Steuersatz bis Ende 2000 (pro 100 ccm) - Steuersatz ab Anfang 2001 (pro 100 ccm)	13,20 DM 21,20 DM	37,10 DM 45,10 DM
EU II-Norm - Steuersatz bis Ende 2003 (pro 100 ccm) - Steuersatz ab Anfang 2004 (pro 100 ccm)	12,00 DM 14,40 DM	29,00 DM 31,40 DM
EU III & EU IV-Norm - einmalige Förderung EU IV bis Ende 2004 - Steuersatz bis Ende 2003 (pro 100 ccm) - Steuersatz ab Anfang 2004 (pro 100 ccm)	600,00 DM 10,00 DM 13,20 DM	1.200,00 DM 27,00 DM 30,20 DM

CO₂-Förderung

Bezeichnung	Ottomotor	Dieselmotor
5-Liter-Auto Emission < 120g CO ₂ /km	500,00 DM	500,00 DM
3-Liter-Auto Emission < 90g CO ₂ /km	1.000,00 DM	1.000,00 DM



Bei Erfüllung beider Voraussetzungen - Abgasnorm und CO₂-Emissionsgrenzen - werden beide Förderungen anerkannt.

Der Förderungszeitraum endet grundsätzlich am 31.12.2005.



Normen und Steuern

Beispiel 1: Golf

2,0 l Ottomotor 85 kW (115 PS); D4-Norm.

Ein Kunde hat sich am 01.01.1999 diesen Golf gekauft und ihn in der Bundesrepublik Deutschland angemeldet.

Da das Fahrzeug die D4-Norm erfüllt, erhält der Kunde die entsprechende Förderung in Höhe von 600,00 DM. Der Golf in unserem Beispiel hat einen 2 Liter Motor, besitzt also 2000 ccm Hubraum. Laut Abgasnorm D4 (10,00 DM pro 100 ccm) sind dafür 200,00 DM pro Jahr zu zahlen.

Insgesamt wird der Kunde 3 Jahre (3 x 200,00 DM = 600,00 DM) von der KFZ-Steuer befreit sein.

Beispiel 2: Lupo 3L TDI

1,2 l Dieselmotor 45 kW (60 PS); D4-Norm.

Ein Kunde kaufte sich am 01.01.2000 einen Lupo 3L TDI und meldet ihn in der Bundesrepublik Deutschland an. Da das Fahrzeug die Abgasnorm D4 und die CO₂-Förderung (3-Liter-Auto) erfüllt, erhält der Kunde die entsprechende Förderung in Höhe von 1.200,00 DM (D4-Norm) und 1.000,00 DM (CO₂-Förderung). Zusammen also 2.200,00 DM. Der Lupo in unserem Beispiel hat 1.200 ccm Hubraum. Laut Abgasnorm D4 (27,00 DM/ab 01.01.2004: 30,20 DM pro 100 ccm) sind dafür 324,00 DM bzw. 362,40 DM pro Jahr zu zahlen.

Insgesamt müßte der Kunde 78 Monate von der KFZ-Steuer befreit werden. Weil der Förderungszeitraum aber grundsätzlich am 31.12.2005 endet, sind es bis zum Förderungsende 72 Monate.

Beispiel 1: Golf

← Förderung = 600,00 DM →		
1999	2000	2001
KFZ-Steuern = 200,00 DM	KFZ-Steuern = 200,00 DM	KFZ-Steuern = 200,00 DM

230_049

Beispiel 2: Lupo 3L TDI

← Förderung = 2.020,80 DM →					
2000	2001	2002	2003	2004	2005
KFZ-Steuern 324,00 DM	KFZ-Steuern 324,00 DM	KFZ-Steuern 324,00 DM	KFZ-Steuern 324,00 DM	KFZ-Steuern 362,40 DM	KFZ-Steuern 362,40 DM

230_050

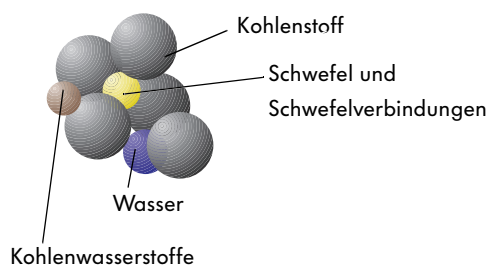
1. Worin unterscheiden sich die Abgaskomponenten bei Diesel- und Ottomotoren?

- a) Abgase eines Dieselmotors haben einen größeren Anteil an Stickoxiden NO_x .
- b) Abgase eines Ottomotors beinhalten keine Kohlenwasserstoffe HC.
- c) Dieselmotore laufen mit Sauerstoffüberschuß und haben deshalb einen großen Anteil an Rest-Sauerstoff O_2 in den Abgasen.

2. Welche Basisstrategien stehen hinter der Abgasverminderung?

3. Welche chemischen Reaktionen sind in einem Katalysator (Ottomotor) für die Abgasreinigung verantwortlich?

4. Welche(r) Bestandteil(e) der Rußpartikel PM werden im Katalysator (Diesel) umgewandelt? Bestandteil(e) bitte unterstreichen.



230_033



Prüfen Sie Ihr Wissen

5. Welche Abgasnormen gelten zur Zeit in der Bundesrepublik Deutschland?

a) EU II

b) EU III

c) D3

d) D4

6. Welche Abgasnorm gilt zur Zeit in Europa?

a) EU II

b) EU III

c) D3

d) D4



Lösungen:

1.) a, c

2.) Senkung des Verbrauchs,
Abgasreinigung,
Funktionskontrolle

3.) Oxidation und Reduktion

4.) Kohlenwasserstoffe HC


5.) b, d

6.) b





Nur für den internen Gebrauch © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
940.2810.49.00 Technischer Stand 01/00

 Dieses Papier wurde aus chlorfrei
gebleichtem Zellstoff hergestellt.