

■ Dipl.-Ing. Hartmut Lehnert, Kfz-Prüfstelle Werl

# Abgasaffäre – Was steckt dahinter?

## Die Abgasaffäre, welche unter dem Titel „VW Abgasskandal“ in der Presse erscheint, hält die Branche nach wie vor in Atem, und zunehmend ergeben sich Fragestellungen für Sachverständige und Prüfsachverständige.



Hartmut Lehnert gründete 2010 sein eigenes Ingenieurbüro in Kamen und hat seit 2011 eine Prüfstelle in Werl. Seitdem ist er auch unterschriftsbe-rechtigt für den Technischen Dienst der GTÜ. Im Jahr 2014 hat Hartmut Lehnert die BVSK Prüfung

und die IFS Zertifizierung für Kraftfahrzeugschäden und Bewertung erfolgreich absolviert.

Anfragen von Kunden und Gerichten an Kfz-Sachverständige häufen sich mit der Fragestellung: „Können Sie ein Gutachten über die Auswirkungen der von VW angeordneten Nachrüstung erstellen, insbesondere im Hinblick auf mögliche Veränderungen der Leistung und des Verbrauchs?“ Ein Blick in die Fachveröffentlichungen zeigt das Dilemma, in dem sich auch der Sachverständige befindet. Die genauen technischen Abläufe und die Auswirkungen nach einer Umrüstung sind wenig bekannt und daher auch dem Sachverständigen für eine gutachterliche Stellungnahme nicht unbedingt zugänglich.

Gleichwohl sind die Sachverständigen gefordert, sich mit den technischen Grundlagen, den Auswirkungen und den sich anschließenden Fragestellungen auseinanderzusetzen, um auch in diesem Bereich sachverständig Stellung nehmen zu können. Folgt man den ADAC-Tests für den VW Golf Variant 1.6 TDI mit 77 KW, dem Polo 1.2 TDI mit 55 KW und dem Golf 2.0 TDI mit 103 KW, so ergibt sich hier die Aussage, dass sich die mittlere Leistung sowie das mittlere Drehmoment nach der Umrüstung eher verbessert haben und sich im Bereich der NO<sub>x</sub>- und CO<sub>2</sub>-Messung keine gravierenden Abweichungen zur Norm ergeben – und damit auch

im Hinblick auf den zu erwartenden Verbrauch keine negative Änderung. Gleichwohl wird publiziert, dass möglicherweise AGR-Schäden nach dem Update zu erwarten sind. Fahrverbote für Diesel und der „Tod“ des Dieselantriebs werden vorausgesagt.

### Technische Grundlagen der Manipulation bei den Abgasprüfungen

Im Folgenden werden die technischen Manipulationen bei den Abgasprüfungen dargestellt. Was sind überhaupt technische Manipulationen? Welche von diesen Manipulationen sind zulässig, und welche Manipulationen sind illegal und somit unzulässig?

Abschalteinrichtungen sind in der Richtlinie (EG) Nr. 715/2007 vom 20.6.2007, Art. 3 Nr. 10, genau definiert. Es gibt nach dieser Vorschrift genau zwei Einsatzbereiche, in denen Abschalteinrichtungen des Abgasreinigungssystems zulässig sind. Jegliche Verwendung einer Abschalteinrichtung außerhalb der in der Richtlinie genannten Verwendungsbereiche ist unzulässig und somit illegal.

### Abschalteinrichtungen

Was versteht man unter Abschalteinrichtungen?

Die amtliche Definition einer Abschalteinrichtung nach **Verordnung (EG) Nr. 715/2007 vom 20.6.2007, Art. 3 Nr. 10**, lautet:

„Jedes Konstruktionselement, mit dem die Temperatur, die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Motordrehzahl, das Übersetzungsverhältnis, der Krümmerunterdruck oder eine andere Größe erfasst wird, um die Funktion jedes Teils der

*Abgasreinigungsanlage, das die Wirksamkeit der Abgasreinigungsanlage unter Bedingungen verringert, mit denen beim normalen Betrieb und bei der normalen Nutzung des Fahrzeugs vernünftigerweise gerechnet werden kann, zu aktivieren, zu modulieren, zu verzögern oder zu deaktivieren.“*

Die Definition der gesetzlich vorgeschriebenen Anforderung an den Fahrzeughersteller, die Fahrzeuge so zu konstruieren und auszulegen, dass alle Bauteile, die zu dem Abgasreinigungssystem gehören, unter normalen Betriebsbedingungen die Vorschriften der Abgasdurchführungsrichtlinie einhalten, findet sich in der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 vom 20.6.2007, Art. 5 Abs. 1, zu Anforderungen und Prüfungen:

*„Der Hersteller rüstet das Fahrzeug so aus, dass die Bauteile, die das Emissionsverhalten voraussichtlich beeinflussen, so konstruiert, gefertigt und montiert sind, dass das Fahrzeug unter normalen Betriebsbedingungen dieser Verordnung und ihren Durchführungsmaßnahmen entspricht.“*

Aber was sind normale Betriebsbedingungen? Und was verstehen die Fahrzeughersteller darunter? Für die Fahrzeughersteller liegen die normalen Betriebsbedingungen zwischen 10 und 20° C. Für den Verbraucher in der Eifel liegen die normalen Betriebsbedingungen zwischen –5 und 30° C.

Laut **Verordnung (EG) Nr. 715/2007 vom 20.6.2007, Art. 5 Abs. 2**, sind darüber hinaus genau zwei Anwendungsbereiche vorgegeben, in denen eine Abschalteinrichtung eines Abgasreinigungssystems zulässig ist:

- „Dies ist nicht der Fall, wenn die Einrichtung notwendig ist, um den

*Motor vor Beschädigung oder Unfall zu schützen und um den sicheren Betrieb des Fahrzeugs zu gewährleisten;*

- *die Einrichtung nicht länger arbeitet, als zum Anlassen des Motors erforderlich ist.“*

**Erklärung**

Die zwei Anwendungsbereiche sind zum einen der sog. Bauteilschutz, um den Motor vor Beschädigungen oder Unfall zu schützen und den sicheren Betrieb des Fahrzeugs zu gewährleisten. Der andere Anwendungsbereich ist der Motorstart. Das heißt, hier darf die Abgasreinigung nur zum Start des Motors abgeschaltet werden, um Schäden an den Bauteilen der Abgasreinigungsanlage zu vermeiden. Jeglicher Einsatz einer Abschaltung der Abgasreinigungsanlage außerhalb dieser beiden Punkte in der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 vom 20.6.2007, Art. 5 Abs. 2, ist unzulässig.

**Einsatz der Abschalteneinrichtung: Anlassen des Motors**

Auch die in Art. 5 Abs. 2 Satz 2 der Emissions-Grundverordnung enthaltene Privilegierung des Einsatzes von Abschalteneinrichtungen, wenn diese nicht länger arbeiten, als zum Anlassen des Motors erforderlich ist, ist eng auszuliegen. Insbesondere stellt der Wortlaut eindeutig nur auf das Anlassen selbst ab, nicht etwa auf eine – wie auch immer zeitlich zu bemessende – bestimmte Start- oder gar Warmlaufphase. In dem Moment also, wo der Motor einmal durch den Anlasser in Gang gesetzt wurde, greift die Privilegierung nach Art. 5 Abs. 2 Satz 2 der Emissions-Grundverordnung nicht mehr.

**Einsatz der Abschalteneinrichtung wegen Bauteilschutz (z.B. AGR-Ventil)**

Die Fahrzeug-Hersteller behaupten, bei Dieselfahrzeugen sei eine Abschaltung der Abgasreinigungsanlage am Beginn der Warmlaufphase und/oder bei tiefen Außentemperaturen wegen des nötigen Bauteilschutzes notwendig. Das Problem scheint vor allem die für die Stickoxid-Reduktion eingesetzte Abgasrückführung zu betreffen; bei niedrigen Temperaturen des Motors und/oder der zugeführten Verbrennungsluft kann ein hoher Grad von Abgasrück-

führung zu Ablagerungen im Abgaskühler oder im Einlasssystem führen, und diese wiederum können Störungen bis hin zu ernststen Motorschäden verursachen. Deswegen reduzieren anscheinend viele Hersteller von Dieselmotoren den Grad der Abgasrückführung bei niedrigen Temperaturen mit der Folge, dass die Stickoxidemissionen erheblich ansteigen. Im offiziellen Testzyklus wird dieses Problem nicht erkannt, da dort niedrige Lufttemperaturen nicht auftreten.



Von entscheidender zentraler Bedeutung scheint dabei in den Rechtfertigungen der Autohersteller das „Thermofenster“ zu sein. Das Thermofenster liegt laut deren Angaben in der Regel bei Außentemperaturen zwischen 10 und 20° C und weicht nur minimal zwischen den Herstellern ab. Danach muss innerhalb des Thermofensters die AGR-Rate reduziert werden, um Beschädigungen des Motors zu verhindern. Ansonsten drohe eine Versottung und Verlackung im AGR-System.

Kalte Luft führt bei hoher Luftfeuchte zur Kondensatbildung. Dieses Kondensat führt in Zusammenhang mit dem Ruß, der durch die Abgasrückführung in

den Brennraum gelangt zu einer „Versottung“ von AGR und Brennraum. Um das zu vermeiden, wird die Abgasreinigung bei hohen Lasten oder bei niedrigen Temperaturen bei manchem Hersteller bereits unter 17° C abgeschaltet. Die unzulässige Abschalteneinrichtung bewirkt, dass die gesetzliche Prüfung auf dem Prüfstand erkannt und in einem Emissionsminderungsmodus betrieben wird, in dem die NOx-Emissionen stärker reduziert werden. Auf der Straße wird unter vergleichbaren Bedingungen in einen anderen Modus geschaltet, die NOx-Emissionen erhöhen sich.

**Erklärung**

Der zulässige Einsatz der Abschalteneinrichtung zum Starten des Motors in der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 vom 20.6.2007, Art. 5 Abs. 2, ist sehr eng ausgelegt und überlässt dem Fahrzeughersteller keinen Spielraum, um diesen Sachverhalt unzulässigerweise auszunutzen. Gleichzeitig ist aber der zulässige Einsatz der Abschalteneinrichtung wegen Bauteilschutz in der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 vom 20.6.2007, Art. 5 Abs. 1, sehr großzügig ausgelegt und nicht bis ins kleinste Detail in der Vorschrift definiert, und dieser Sachverhalt wird von den Fahrzeugherstellern für ihre eigenen Interessen sehr großzügig ausgenutzt. Vor allem der Punkt der normalen Betriebsbedingungen.

**Abschaltung bei Testerkennung**

Die Betriebssoftware des Motors (als zentrales Element der Motorsteuerung)



Bild 1: Verkorkter Ansaugkrümmer

ist so gestaltet, dass sie anhand diverser Indizien, z. B. der Entwicklung der Fahrgeschwindigkeit oder dem Fehlen von Lenkradbewegungen, relativ sicher erkennen kann, ob das Fahrzeug momentan einen Testzyklus für ein offizielles Messverfahren für Kraftstoffverbrauch und Abgaswerte durchläuft oder ob es sich um den normalen Betrieb handelt. Wenn keine Testerkennung anschlägt, kann sie die Abgasreinigungsanlage abschalten oder zumindest deutlich weniger wirksam machen.

Die Motorsteuerung des Herstellers enthält eine Abfrage auf eine NEFZ (NEFZ = Neuer Europäischer Fahrzyklus)-typische Motorbelastung und -geschwindigkeit, in Kombination mit einem um die NEFZ-typischen Temperaturen zentrierten Temperaturfenster sowie einem gegebenen minimalen Umgebungsdruck (entsprechend einer Begrenzung auf ca. 850 mm über NN). Außerhalb dieser gegebenen Grenzen ist das Emissionsverhalten deutlich verschlechtert.

**Erklärung**

Mit einer automatischen Erkennung des Abgas-Testzyklus kann der Hersteller Abgasnormen formell einhalten, ohne gewisse Nachteile im Praxisbetrieb in Kauf nehmen zu müssen. Da bei der Abgasprüfung im Labor durch die entsprechenden Verordnungen sehr enge Vorgaben für die Laborprüfungen gemacht werden, kann eine intelligente Motorsteuerung anhand von der Entwicklung der Fahrzeuggeschwindigkeit in Abhängigkeit der Zeit sowie Luftdruck, Lufttemperatur und Lenkradbewegungen, die über den Lenkwinkelsensor aufgenommen werden, sehr schnell erkennen, ob sich das Fahrzeug in einem NEFZ-Messzyklus befindet oder in einem realen Fahrbetrieb auf der Straße.

**Rollenoptimierung**

Rollenoptimierung bei der Abgasrollenprüfung Typ I:

- Anpassung des Leergewichtes
- Optimierung der Schwungmassenklasse
- kleinste Reifengröße aus der EG-Typgenehmigung
- Reifen mit sehr geringem Rollwiderstand (Leichtlaufreifen)
- Erhöhung des Reifenluftdrucks
- absolute Basisausstattung der Fahrzeuge

- speziell für die Typprüfung vorbereitete Motoren
- Verwendung von reibungsmindernden Spezialölen
- Abkleben von Lüftungsschlitzen
- Optimierung der Fahrzeugfront

**Erklärung**

Die Rollenoptimierung ist der zweite Teil der technischen Manipulationen bei der Abgasrollenprüfung Typ I. Hier werden legale Spielräume der Richtlinie von den Fahrzeugherstellern genutzt. Die o.g. Maßnahmen an den Fahrzeugen während der Abgasrollenprüfung Typ I sind zwar zulässig, aber spiegeln nicht die tatsächlichen Verhältnisse wider. Das heißt, dass die Fahrzeuge aus der normalen Produktion nicht die CO<sub>2</sub>-Werte haben, die an den Fahrzeugen im Labor ermittelt wurden. Hier werden

einerseits die Kraftstoffverbrauchswerte durch den Fahrzeughersteller im Labor mit speziell vorbereiteten Fahrzeugen gemessen. Andererseits stellen die Verbraucher mit ihren Fahrzeugen im realen Fahrbetrieb einen anderen Kraftstoffverbrauch fest. So entsteht der Unterschied zwischen den Kraftstoffverbrauchsangaben der Fahrzeughersteller und denen, die die Verbraucher mit ihren Fahrzeugen im realen Fahrbetrieb feststellen.

**Die Schwächen der Prüfverfahren**

Die Schwächen der Prüfverfahren liegen insbesondere im NEFZ. Dieser wurde 1996 eingeführt:

- zu hoher Stadtanteil
- zu häufige Stoppphasen

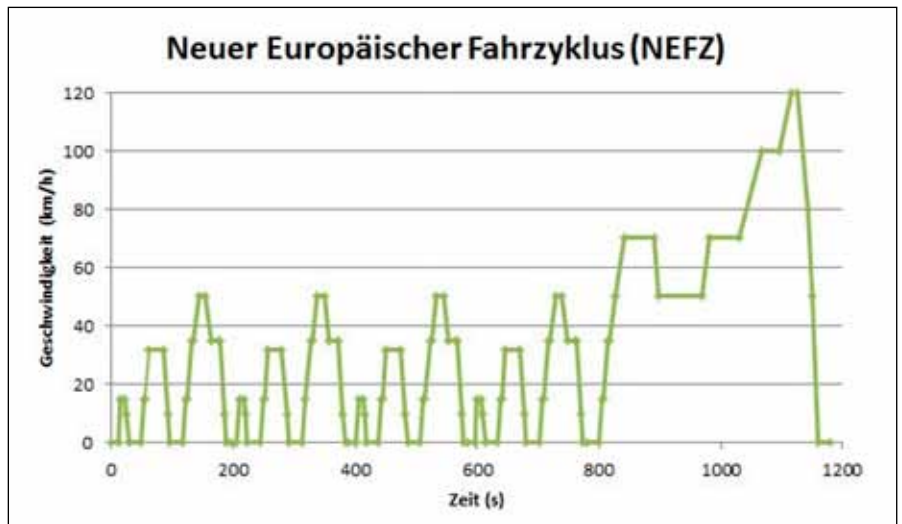


Bild 2: NEFZ Fahrzyklus

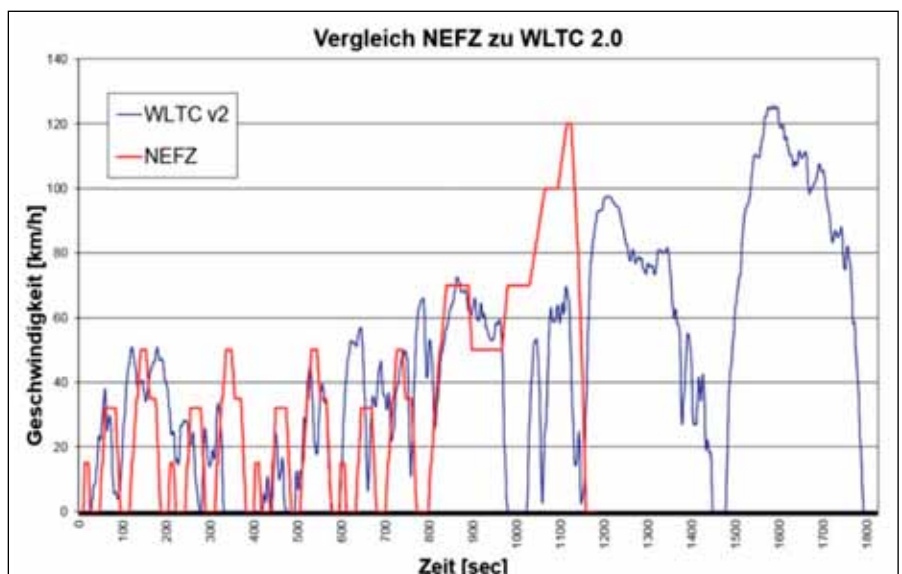


Bild 3: Vergleich neuer WLTC zu NEFZ Zyklus

- Beschleunigungen sind zu soft
- Autobahnanteil zu gering
- Durchschnittstempo 34 km/h
- 10 Sek. nur 120 km/h
- Prüfung generell nur bis 120 km/h
- Keine Prüfungen im realen Fahrbetrieb

**Erklärung**

Der NEFZ wurde 1996 in die entsprechenden Verordnungen aufgenommen. Seit 20 Jahren wurde dieser Fahrzyklus nicht dem Stand der Technik sowie der Fahrzeuge und dem Betrieb der Fahrzeuge im realen Straßenverkehr angepasst. Aus den o.g. Punkten kann man ablesen, dass diese Punkte für unsere heutigen Fahrzeuge und so wie die Fahrzeuge heutzutage genutzt werden, nicht mehr sinnvoll ist. Genau vor diesem Hintergrund wird ab September 2017 für die Abgasgenehmigung für neue Fahrzeugtypen ein neuer Fahrzyklus in den entsprechenden Durchführungsrichtlinien aufgenommen. Ab September 2017 müssen neue Fahrzeugtypen nach dem WLTC-Fahrzyklus geprüft werden. Zudem erfolgt noch eine RDE-Messung (Real Drive Emission). Das ist eine Messung im realen Fahrbetrieb.

**Erstellung von Gutachten zu Abgas und Verbrauch**

**Der Beweisbeschluss (Beispiel 1):**

1. Ist in dem Fahrzeug des Antragstellers, Audi A4 Avant 2.0 Ident-Nr. XY, eine Software zur Manipulation von Abgaswerten auf dem Prüfstand installiert?
2. Entsprechen die Abgasemissionen des verfahrensgegenständlichen Fahrzeugs den Angaben in der Produktbeschreibung des Herstellers und der amtlichen Bauartzulassung?
3. Erreicht der Motor des verfahrensgegenständlichen Fahrzeugs die in den Herstellerangaben zugrunde gelegte Motorleistung in KW? Erreicht er diese insbesondere unter Einhaltung der Abgaswerte gem. Ziffer 2?
4. Ist der Motor in der Lage, die Abgaswerte gem. Ziff. 2 einzuhalten, die Motorleistung gem. Ziff. 3 zu erreichen und dabei die Kraftstoffverbrauchswerte gem. Herstellerangaben einzuhalten?

5. Falls die vorstehenden Fragen 2 bis 4 ganz oder teilweise mit „Nein“ zu beantworten sind: Welche Maßnahmen sind zur Beseitigung der o.a. Mängel erforderlich und wie hoch sind die dadurch entstehenden Kosten?

In der Abänderung des Beweisbeschlusses vom 14.3.2016 soll nunmehr Beweis erhoben werden zu folgenden Fragen:

- Erreicht das Fahrzeug des Antragstellers, Audi A4 Avant 2.0 Ident-Nr. XY, nach dem mittlerweile durchgeführten Software Update die in der amtlichen Zulassung ausgewiesene Motorleistung in KW?
- Entspricht der im NEFZ gemessene Fahrzeugverbrauch den Angaben des Herstellers?

**Der Beweisbeschluss (Beispiel 2):**

Es soll ein schriftliches Sachverständigengutachten zu der Frage eingeholt werden, ob die mit Wirkung vom 20.6.2016 vom Kraftfahrtbundesamt vorgesehene technische Lösung für Fahrzeuge des klägerischen Fahrzeugtyps (im folgenden „Software Update“) zu folgenden Veränderungen führt:

- Es kommt zu einem veränderten Kraftstoffverbrauch: Falls ja, soll der Sachverständige auch erläutern, wie sich der Kraftstoffverbrauch zu der Situation vor dem Software Update verhält.
- Es kommt zu einem veränderten CO<sub>2</sub>-Emissionswert: Falls ja, soll der Sachverständige auch erläutern, wie sich die Werte im Vergleich zu der Situation vor dem Software Update verändert haben und ob dies Auswirkungen auf die steuerliche Einstufung des Fahrzeugs oder dessen Einstufung der Schadstoffgruppe der Umwelt-Plakette hat.
- Es kommt zu einer geringen Motorleistung: Falls ja, soll der Sachverständige auch erläutern, ob dies in jeder Fahrsituation der Fall ist oder nur in bestimmten Fahrsituationen. Ebenso soll der Sachverständige dann erläutern, in welchem Umfang die Motorleistung abgenommen hat.
- Es kommt zu einem geringen Drehmoment: Falls ja, soll der Sachverständige auch erläutern, ob dies in jeder Fahrsituation der Fall ist oder nur in bestimmten Fahrsituationen. Ebenso soll der Sachverständige

dann erläutern, in welchem Umfang das Drehmoment abgenommen hat.

- Es kommt zu einer erhöhten Geräuschemission: Falls ja, soll der Sachverständige auch erläutern, ob dies in jeder Fahrsituation der Fall ist oder nur in bestimmten Fahrsituationen. Ebenso soll der Sachverständige dann erläutern, in welchem Umfang die Geräuschemissionen zugenommen haben.
- Der Sachverständige soll in jedem Fall vor der Begutachtung prüfen, ob eine Begutachtung ohne die Vornahme des Software Updates beim klägerischen Fahrzeug technisch möglich ist. Falls eine Begutachtung ohne das Software Update nicht möglich ist, soll das Gericht zunächst informiert werden und Alternativen zur Klärung der o.g. Beweisfragen aufgezeigt werden.
- Auswahl eines Technischen Dienstes für die Messung des Abgases und Kraftstoffverbrauchs im NEFZ.

**Erklärungen**

Die beiden o.g. Beispiele sind tatsächliche Beweisbeschlüsse aus Gerichtsverfahren. Anhand von diesen beiden exemplarisch dargestellten Beschlüssen wird gezeigt, wie komplex die Aufgabenstellung in diesen speziellen Fällen für die Sachverständigen ist. Hier müssen die Sachverständigen genau prüfen, inwieweit sie dieser Aufgabenstellung gewachsen sind.

Folgende Institutionen sind für die Abgasprüfungen vom Kraftfahrtbundesamt benannt. Bei Gerichtsaufträgen können sich die Sachverständigen an diese wenden und entsprechende Labormessungen durchführen zu lassen:

**UN-R 83 (Compression-ignition Engine):**

- ADAC Technik Zentrum
- Bosch Engineering GmbH, Technical Service
- DEKRA Automobil Test Center der DEKRA Automobil GmbH
- DNV GL SE, DNV GL „Envilab“
- FAKT-GmbH Kraftfahrtechnisches Prüf- und Ingenieurzentrum
- GTÜ Gesellschaft für Technische Überwachung mbH
- HORIBA Europe GmbH, Testcenter

- Rollenprüfstände Berlin, Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr (IAV) GmbH
- SGS-TÜV Saar GmbH
- Technischer Dienst Gesamtfahrzeug im TÜV Thüringen e.V.
- TÜV NORD Mobilität GmbH & Co. KG IFM – Institut für Fahrzeugtechnik und Mobilität
- TÜV SÜD Auto Service GmbH, Typprüfstelle
- TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH
- Typprüfstelle Fahrzeuge/Fahrzeugteile der TÜV Rheinland Kraftfahrt GmbH

- Profiltiefe
- Beschädigungen
- Luftdruck

### Durchführung der Rollenmessung Typ I

Die folgenden Punkte zeigen die praktische Durchführung der Abgasrollenprüfung Typ I. Wichtig dabei ist, nach welcher Methode die Fahrwiderstände ermittelt worden sind. Es gibt drei Verfahren zur Ermittlung der Fahrwiderstände. Welches Verfahren zur Ermittlung der Fahrwiderstände angewendet wird, ist nötigenfalls mit dem Vorsitzenden Richter des entsprechenden Gerichts zu klären und im Gutachten zu dokumentieren. Nach dem die Art der Ermittlung der Fahrwiderstände festgelegt worden ist, wird das Fahrzeug im Labor entsprechend der Richtlinie konditioniert. Danach erfolgt die eigentliche Rollenprüfung Typ I:

1. Ermittlung der Fahrwiderstände nach ECE R83.7 Anh. 4 Anlage 7:
  - a. Auf der Rolle nach Richtlinie
  - b. Ausrollversuch
  - c. Ausrollwerte Fahrzeughersteller
2. Konditionierung des Fahrzeugs im Labor
3. Rollenprüfung Typ I

Überprüfung der Angaben auf dem Laborbericht

- Richtlinienstand
- Anzahl der Messungen
- Anzahl der Fahrverletzungen
- Leergewicht des Fahrzeugs
- Schwungmassenklasse

- Reifengröße/Reifenfabrikat/Reifenluftdruck
- Getriebeart
- Anzahl der Antriebsachsen
- Motorleistung/Hubraum
- Laufleistung

### Erklärung

Die o.g. Angaben muss der Sachverständige auf dem Laborbericht des Technischen Dienstes überprüfen. Es sei denn, er hat die Messung als Unterschriftsberechtigter eines Technischen Dienstes selbst durchgeführt. Die o.g. Angaben sind zu überprüfen und im Gutachten zu dokumentieren.

### Bewertung der Messergebnisse

Wenn der Laborbericht mit den Messergebnissen dem Sachverständigen vorliegt, sollte dieser vom Sachverständigen entsprechend geprüft und bewertet werden, um im Gutachten eine Aussage inklusive einer Begründung der Messergebnisse vornehmen zu können. Die Messwerte der einzelnen Gase müssen mit den entsprechenden Verschlechterungsfaktoren multipliziert werden. Dieses Ergebnis muss dann noch unterhalb oder gleich der Grenzwerte sein.

Berücksichtigung der Verschlechterungsfaktoren:

- CO: 1,5
- HC: 1,3
- NMHC: 1,3
- NOx: 1,6
- Multiplikation der Messwerte mit den Verschlechterungsfaktoren  $\leq$  Grenzwert

### Erstellung von Gutachten zu Abgas/Verbrauch

Bevor eine Labormessung zum Abgasverhalten und Kraftstoffverbrauch durchgeführt wird, sollten die Sachverständigen folgende Punkte am Fahrzeug prüfen und feststellen und diese Punkte im Gutachten dokumentieren.

### Vorbereitung und Prüfung des Fahrzeugs

- Identifikation des Fahrzeugs
- technische Durchsicht und Prüfung des Fahrzeugs
- Fehlerspeicher überprüfen
- Flüssigkeitsstände im Fahrzeug kontrollieren
- Überprüfung der Achsgeometrie
- Prüfung der Bereifung, insbesondere:
  - Reifengröße
  - Reifenfabrikat



Bild 4: Abgasmessung im Labor FH Iserlohn



Bild 5: Abgasmessung im Labor FH Iserlohn

**Diesel Pkw**

Schadstoff	EWG Stufe 1	EG Stufe 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5 a	Euro 5 b	Euro 6
(Typprüfung)	Seit 1992	Seit 1996	Seit 2000	seit 2005	seit 2009	seit 2011	ab 2014
CO	2,72	1,0	0,64	0,5	0,5	0,5	0,5
NOx			0,5	0,25	0,18	0,18	0,08
HC + NOx		0,7 (0,9 DI)	0,56	0,3	0,23	0,23	0,17
PM	0,196	0,08 (0,1 DI)	0,05	0,025	0,005	0,0045	0,0045
PN						6x10 <sup>11</sup> /km	6x10 <sup>11</sup> /km

Bild 6: Übersicht Grenzwert Entwicklung Diesel PKW

**Inhalte des Gutachtens**

Folgende Punkte müssen im Gutachten geprüft und dokumentiert werden:

- Welcher Technischer Dienst/USB
- Datum und Ort der Prüfung
- technische Daten des Fahrzeugs
- Richtlinienstand
- Schwungmassenklasse des Fahrzeugs
- Anzahl der Fahrfehlerverletzungen
- Ermittlung der Fahrwiderstände
- Anzahl der Rollenmessung
- Messergebnisse ohne VF
- Messergebnisse mit VF
- Bewertung der Messergebnisse

**Auswirkungen der Nachrüstungen am Beispiel VW TDI 2.0**

Der ADAC hat umgerüstete Fahrzeuge mit Software Update geprüft. Bei diesen Fahrzeugen wurden:

- Leistung,
  - Drehmoment,
  - Abgas und Verbrauch
- geprüft.

Geprüft wurden die Nachfahrzeuge nach:

- NEFZ (Homologation)
- WLTC
- BAB (ADAC)

**Fazit ADAC:**

In den verschiedenen Tests konnten durch das Software Update für den Kunden keine nennenswerten Nachteile festgestellt werden. Auch bisherige Rückmeldungen von Fahrern mit Software Update waren nicht auffällig negativ. Aus technischer Sicht sieht der ADAC daher kein Problem in den Update-Maßnahmen. Nach den bisherigen Messergebnissen ergibt sich ein signifikanter Vorteil bei den Schadstoffemissionen, insbesondere bei Stickstoffoxiden.

**Technischer Bericht**  
über die Prüfung des Kraftstoffverbrauchs für einen BMW 390L.

1. **Gegenstand der Prüfung:**  
Prüfung der CO<sub>2</sub>-Emissionen / Kraftstoffverbrauch entsprechend der Richtlinie 80/1268 i.d.F. 2004/3 EG sowie Prüfung des Abgasverhaltens entsprechend der Richtlinie 70/220 EG i.d.F. 2003/76B/EC

2. **Angaben über das geprüfte Fahrzeug:**  
 Hersteller: Bayer. Mot. Werke –BMW (TSN: 0005)  
 Fahrzeugart: FZ z. Pers. Bef B, 8Spl.  
 Typ: 390L (TSN: ALK00020)  
 Fz-Ident-Nr.: WBAUS31000A526289  
 Motor: N43B20A  
 Getriebe: Mech.-Getriebe  
 Datum der Prüfung: 06.05.2015

3. **Ergebnis der Prüfung:**  
Die Grenzwerte bei der Prüfung des Abgasverhaltens wurden nicht überschritten.  
Das beschriebene Fahrzeug entspricht hinsichtlich des Emissionsverhalten TYP I der Richtlinie 70/220 EG i.d.F. 2003/76B/EC.

	CO	HC	NMHC	NOx	Partikel	
Messwerte	0,209	0,519	-	0,012	-	g/km
Limite	1,000	0,1000	-	0,095	-	g/km

Ergebnis der Prüfung Kraftstoffverbrauch:

	Innerorts Phase 1	Innerorts Phase 2	Außerorts	Gesamt	
Verbrauch	-	-	-	6,61	l/100 km
CO <sub>2</sub>	249,19	181,30	134,38	155,99	g/km

4. **Bemerkungen:**  
Der Kraftstoffverbrauch des o.g. Prüfverfahrens beträgt 6,61 l/100 Km.  
Dieser Prüfbericht darf nur vom Auftraggeber vervielfältigt und weitergegeben werden. Die Kopie hat nur Gültigkeit, wenn sie mit originalem Firmenstempel und Unterschrift des Auftraggebers gekennzeichnet ist.  
Werk, den 06.05.2015  
Dipl.-Ing. Hartmut Lehnert  
(Unterschriftsberechtigter des Technischen Dienstes der GTÜ)

Bild 7: Technischer Abgasmessung BMW

**Technischer Bericht**  
über die Prüfung des Abgasverhalten Ford Mustang GT

1. **Gegenstand der Prüfung:**  
Prüfung des Abgasverhaltens entsprechend der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 i.V. m. der Verordnung (EG) Nr. 692/2008.

2. **Angaben über das geprüfte Fahrzeug:**  
 Hersteller: Ford  
 Fahrzeugart: Personenkraftwagen geschlossen  
 Typ: Mustang GT  
 Fz-Ident-Nr.: 1FA6P6CF0F6315505  
 Motor: 4951 cm<sup>3</sup>  
 Getriebe: AT  
 Datum der Prüfung: 08.01.2015

3. **Ergebnis der Prüfung:**  
Die Grenzwerte bei den Prüfungen wurden nicht überschritten. Die Anzahl der Messungen und VF wurden im Rahmen von Typprüfbedingungen berücksichtigt.  
Das beschriebene Fahrzeug entspricht hinsichtlich des Emissionsverhalten TYP I der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 i.V. m. der Verordnung (EG) Nr. 692/2008.

	CO	HC	NMHC	NOx	Partikel	
Messwerte	0,606	0,051	0,061	0,006	-	g/km
Ergebnis mit VF	0,909	0,079	0,079	0,009	-	g/km
Limite	1,000	0,1000	0,068	0,080	-	g/km

Das Fahrzeug ist wie folgt einzustufen (Angaben für die Zulassungsbescheinigung):

Ziffer	Eintragung
V.9	715/2007-692/2008/V
14	EURO6-W/Prüfung N11
14.1	692/08
P.3	Benzin
V.7	299

	Innerorts Phase 1	Innerorts Phase 2	Außerorts	Gesamt	
Verbrauch	-	-	-	12,82	l/100 km
CO <sub>2</sub>	571,38	420,88	206,13	299,42	g/km

4. **Bemerkungen:**  
Durchführung der AU entsprechend Fz. Mit Ottomotor, G-KAT und OBD.  
Dieser Prüfbericht darf nur vom Auftraggeber vervielfältigt und weitergegeben werden. Er ist gültig nur für Fahrzeuge desselben Modelljahrs und identischer Antriebseinheit (siehe Fz-Ident-Nr.). Die Kopie hat nur Gültigkeit, wenn sie mit originalem Firmenstempel und Unterschrift des Auftraggebers gekennzeichnet ist.  
Werk, den 08.01.2015  
Dipl.-Ing. Hartmut Lehnert  
(Unterschriftsberechtigter des Technischen Dienstes der GTÜ)

Bild 8: Technischer Bericht Abgasmessung Ford

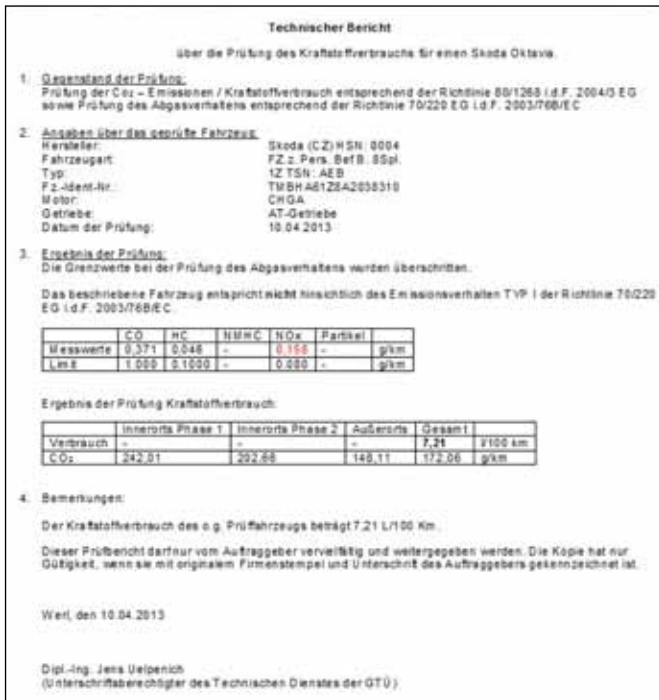


Bild 9: Technischer Bericht Abgasmessung Skoda

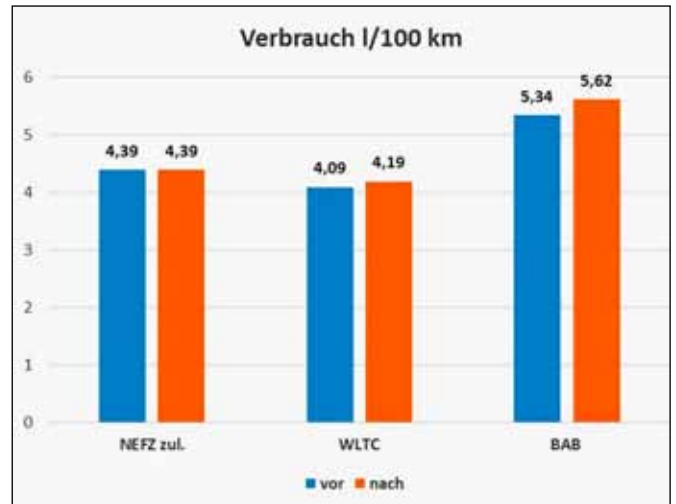


Bild 12: Entwicklung des Kraftstoffverbrauch vor und nach der Umrüstung

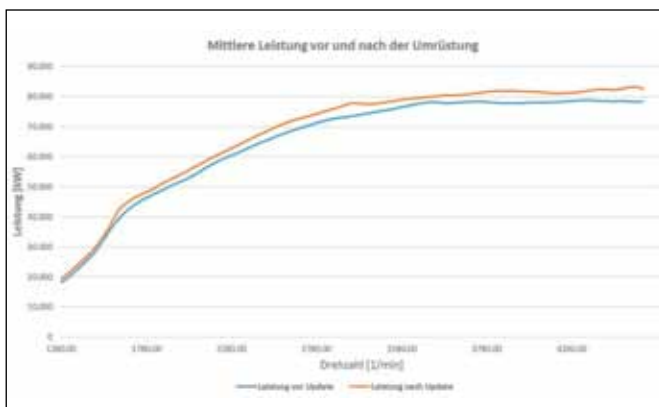


Bild 10: Mittlere Leistung vor und nach der Umrüstung

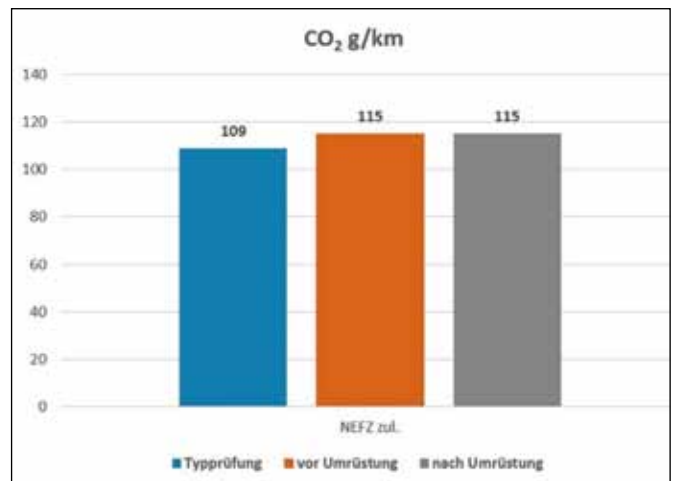


Bild 13: Vergleich des CO<sub>2</sub>-Wertes –Typprüfung vor und nach der Umrüstung

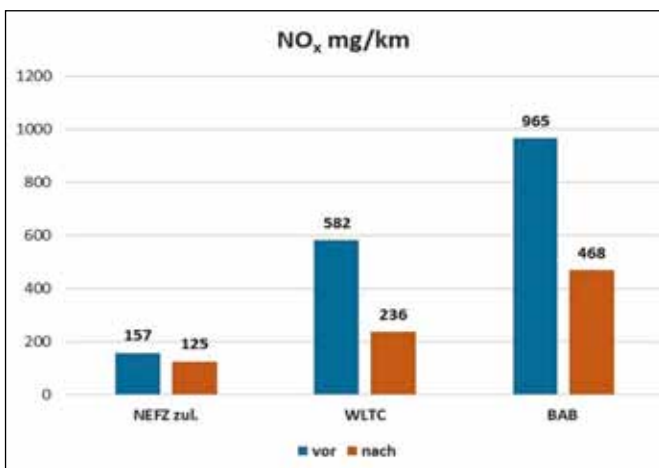


Bild 11: Entwicklung der Nox-Werte vor und nach der Umrüstung

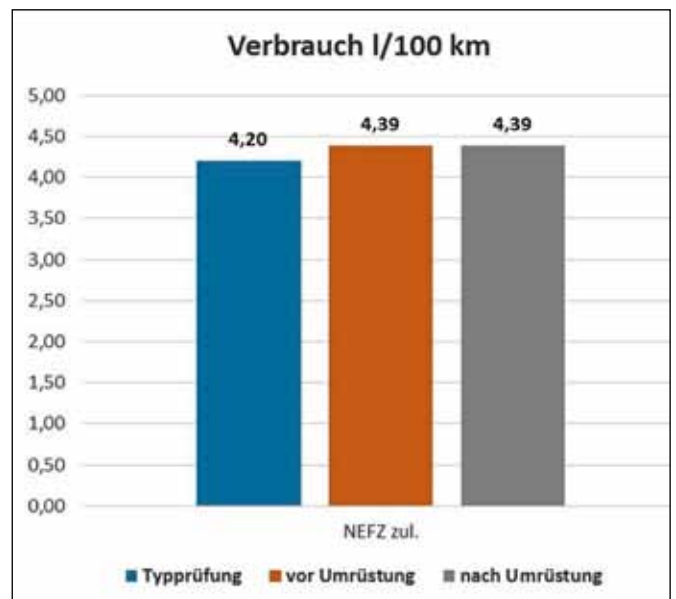


Bild 14: Vergleich Kraftstoffverbrauch Typprüfung und vor und nach der Umrüstung