

**Stellungnahme von Dr.-Ing. Reinhard Kolke,
Leiter Test und Technik, ADAC e.V.**

**zur Sachverständigenanhörung des 5. Untersuchungsausschusses der 18. Wahlperiode
am 8. September 2016 in Berlin**

zum Thema:

„Welche wissenschaftlich anerkannten und technisch validierten Testverfahren zur Ermittlung von Abgasemissionen auf dem Rollenprüfstand sowie im Realbetrieb von Kfz standen im Untersuchungszeitraum ab wann in Deutschland, in Europa und weltweit zur Verfügung oder befanden sich in der Entwicklung und welche Ergebnisse zu Realemissionen von Pkw haben sie ergeben?“

1. Test- /Analyseverfahren zur Ermittlung der Abgasemissionen von Pkw

1.1. Rahmenbedingungen zur Ermittlung der Abgasemissionen entsprechend der europäischen Gesetzgebung

Die frühere EU-Abgasrichtlinie 70/220/EWG ff. und die aktuelle Verordnung (EG) Nr. 715/2007 ff. (ab Euro 5) legen das Testverfahren zur Ermittlung von Abgasemissionen von Pkw sowie Grenzwerte für die Schadstoffe Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC), Stickoxide (NO_x), Partikelmasse (PM) und Partikelzahl (PZ) fest. Ein eigener Grenzwert für Stickstoffdioxid (NO₂) ist in der Emissionsgesetzgebung – im Gegensatz zu den Richtlinien für Immissionsschutz – nicht festgeschrieben. Die Messungen der Abgasemissionen erfolgen auf einem Rollenprüfstand im sogenannten Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ).

Emissionsgrenzwerte

Die Abgasgrenzwerte wurden seit Einführung von Euro 1 (1992/1993) fortlaufend abgesenkt; die letzte Verschärfung für Stickoxide NO_x erfolgte im Rahmen der Euro 5- und 6-Norm. Tabelle 1 zeigt die Entwicklung der NO_x-Grenzwerte für Diesel-Pkw ab Euro 4.

Schadstoffklasse	NO _x -Grenzwert	Einführung Typgenehmigung	Einführung Erstzulassung	Prüfzyklus
Euro 4	250 mg/km	Jan. 2005	Jan. 2006	NEFZ
Euro 5a	180 mg/km	Sept. 2009	Jan. 2011	NEFZ
Euro 6b	80 mg/km	Sept. 2014	Sept. 2015	NEFZ

Tabelle 1: Entwicklung der NO_x-Grenzwerte für Diesel-Pkw

Immissionsgrenzwerte

Seit 1. Januar 2010 gelten für Stickstoffdioxid (NO₂) laut 22. Bundes-Immissionsschutzverordnung zum Schutz der menschlichen Gesundheit folgende Immissionsgrenzwerte:

- 1-Std.-Mittelwert: 200 µg/m³, max. 18 Überschreitungen pro Jahr
- Jahresmittelwert: 40 µg/m³

Bei Grenzwertüberschreitungen müssen im Rahmen von Luftreinhalte- und Aktionsplänen Maßnahmen zur Minderung der NO₂-Schadstoffbelastung aufgezeigt werden. Mögliche Folgen: Verkehrsregelnde Maßnahmen (z.B. Sperrungen von Verkehrswegen und Fahrverbote) oder Verzögerungen bei Planung und Bau von Straßen.

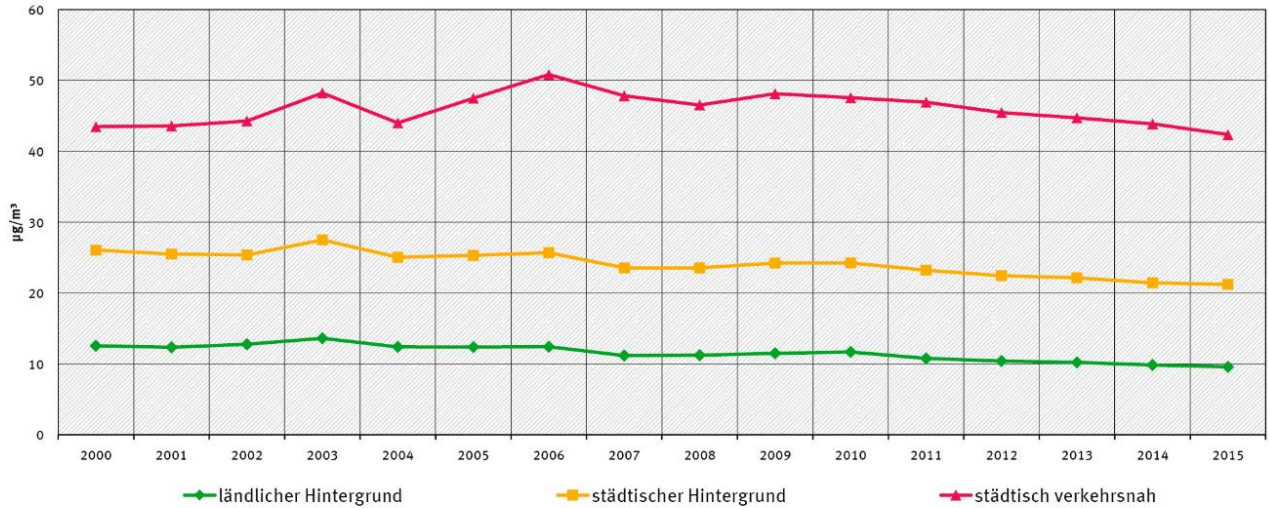
Entwicklung der Emissionen und Immissionen

Die tatsächlichen Emissionen der Fahrzeuge, insbesondere mit Dieselmotor, gehen bei weitem nicht so stark zurück, wie es die Verschärfung der Grenzwerte vermuten lässt. Grund dafür ist vor allem, dass Fahrzeuge vielfach von den Herstellern auf die Erfüllung der Typgenehmigung optimiert werden und im realen Verkehr meist deutlich höhere Emissionen produzieren, wie auch die Messungen im Rahmen des ADAC EcoTest zeigen (siehe Kapitel 2). Die in der Vergangenheit immer wieder als „Optimierung“ bezeichneten Diskrepanzen zwischen Typgenehmigungswert und Realemission waren den Akteuren der Fahrzeugtechnik und der Luftreinhaltung bekannt (siehe auch Kapitel 3).

Diese „Optimierungen“ widersprechen dem Ziel der Gesetzgebung (Grenzwerte sind zur Minderung der Realemissionen da). Hierzu müssen auch die Ergebnisse der Ausarbeitung „Abschalteinrichtungen in Personenkraftwagen – Zur Reichweite des Verbots nach der Verordnung (EG) Nr. 715/2007“ des Wissenschaftlichen Dienstes des Deutschen Bundestags, Aktenzeichen: WD 7 - 3000 - 031/016 vom 16. März 2016 (siehe <https://www.bundestag.de/blob/417458/a55f9af383df0cf6862384d0b5b83611/wd-7-031-16-pdf-data.pdf>) berücksichtigt werden. Dieses Gutachten kommt zu dem Ergebnis, dass die vorrangige Zielsetzung der Rechtsetzung, nämlich der Umwelt- und Gesundheitsschutz, allenfalls nur punktuell durchbrochen werden dürfe. Eine Abschaltvorrichtung, die dagegen dauerhaft, „aus Motorschutzgesichtspunkten ununterbrochen arbeitet und damit den Zielsetzungen der Verordnung komplett zuwider liefe“, ist als im engeren Sinne nicht notwendig einzuordnen und damit unzulässig. Dies gilt nach der Auffassung der Gutachter insbesondere auch für den Betrieb bei niedrigen Umgebungstemperaturen. Im normalen Betrieb dürfen Dieselfahrzeuge somit nur mit ordnungsgemäß arbeitenden und effektiven Abgasnachbehandlungssystemen unterwegs sein.

Die höheren Realemissionen spiegeln sich auch bei der Entwicklung der Immissionen wider. Während die Stickoxid-Konzentrationen (NO_x) an stark belasteten Verkehrsmessstellen, zum Teil auch im Ballungsraum-Hintergrund, in den vergangenen Jahren bereits deutlich abnahmen, blieb die NO₂-Konzentration nahezu konstant. Mit Werten um 45 µg/m³ übersteigt der mittlere NO₂-Jahresmittelwert an verkehrsnahen Standorten den seit 1. Januar 2010 einzuhaltenden Grenzwert um ca. 5 µg/m³ (siehe Abbildung 1). Dies spiegelt wider, dass an einer Vielzahl von Messstationen Jahresmittel oberhalb 40 µg/m³ gemessen und somit Grenzwertüberschreitungen verzeichnet wurden (Quelle https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1/publikationen/hgp_luftqualitaet_2015_final_web.pdf). Dabei wird die NO₂-Immission an den kritischen Messstellen wesentlich vom Anteil des NO₂ in den NO_x-Emissionen bestimmt. Als Hauptverursacher gelten Fahrzeuge mit Dieselmotor.

Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte im Mittel über ausgewählte* Messstationen im jeweiligen Belastungsregime, Zeitraum 2000-2015



* Ausgewählt wurden diejenigen Stationen, die über einen längeren Zeitraum hinweg gemessen haben. Beispiel: Im städtisch verkehrsnahen Bereich muss eine Station in mindestens 10 Jahren PM₁₀ gemessen haben, damit die Daten in die Berechnung einfließen.

Quelle: Umweltbundesamt 2016

Abbildung 1: Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte im Mittel über alle Messstationen im jeweiligen Belastungsregime, Zeitraum 2000-2015 (Quelle: Luftqualität 2015, Vorläufige Auswertung, Umweltbundesamt; Stand: Januar 2016)

Aktueller Prüfstands-Zyklus NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus)

Grundlage für die Messung der Abgasemissionen und des Kraftstoffverbrauchs von Pkw ist der sogenannte Neue Europäische Fahrzyklus (NEFZ). Die Messungen erfolgen nach der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 ff. (ab Euro 5) auf anerkannten Rollenprüfständen. Durch die Messung innerhalb eines genormten Zyklus und unter definierten Laborbedingungen soll eine maximale Reproduzierbarkeit und Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet werden.

Der erste Teil des NEFZ (Phase 1) repräsentiert den innerstädtischen Fahrbetrieb, bei dem das Fahrzeug am Morgen gestartet (nachdem es über Nacht abgestellt war) und anschließend im Stopp-and-Go-Betrieb gefahren wird. Der zweite Teil (Phase 2) des Fahrzyklus repräsentiert den außerstädtischen Fahrbetrieb mit einer Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h. Der NEFZ dauert ca. 20 Minuten; die Streckenlängen betragen in Phase 1 (innerorts) ca. 4 km und in Phase 2 (außerorts) ca. 7 km.

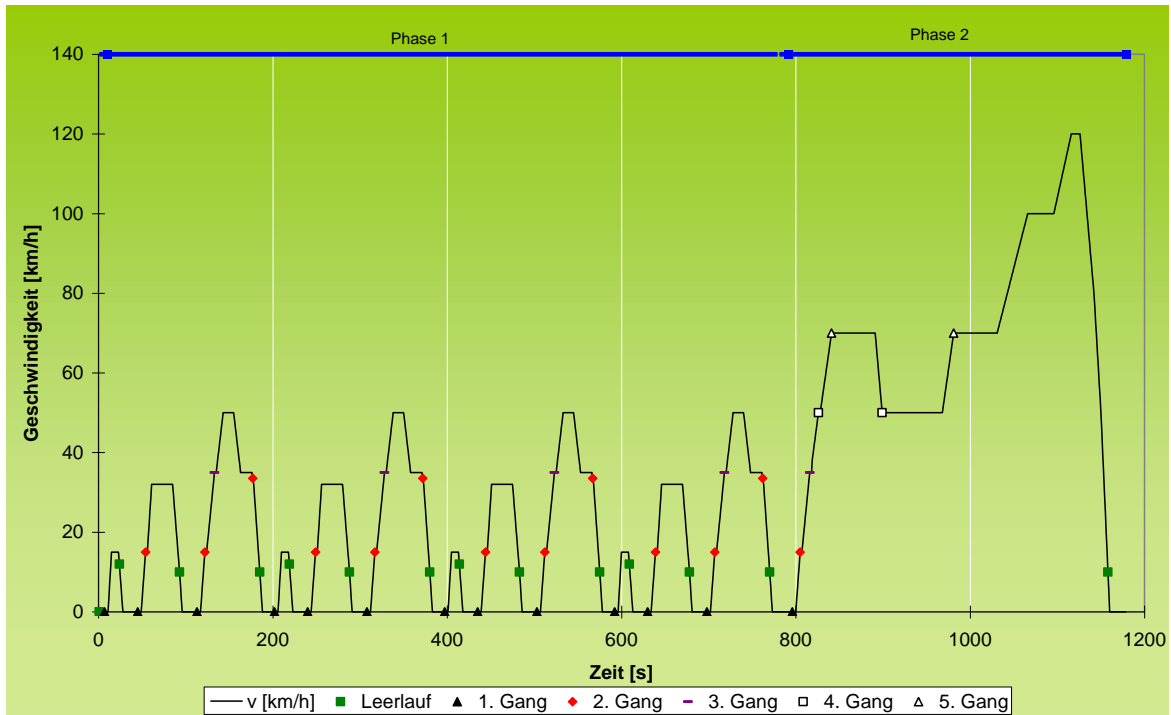


Abbildung 2: NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus)

Zukünftiger Prüfstands-Zyklus WLTC (Worldwide harmonized Light Duty Test Cycle) und Messverfahren WLTP (Worldwide harmonized Light Duty Test Procedure)

Um realitätsnähere Verbrauchsangaben zu erhalten, hat die UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) im Auftrag der EU-Kommission einen neuen Prüfzyklus WLTC (Worldwide harmonized Light Duty Test Cycle) und ein neues Messverfahren WLTP (Worldwide harmonized Light Duty Test Procedure) zur Ermittlung der Schadstoff- und CO₂-Emissionen sowie des Kraftstoff- bzw. Stromverbrauches entwickelt.

Die EU-Kommission hat zwischenzeitlich eine entsprechende Gesetzesvorlage zur Änderung der Euro 5/6-Verordnungen EG (Nr.) 715/2007 und 692/2008 zur Abstimmung im EU-Parlament und Rat vorgelegt. Diese sieht vor, dass der neue WLTC/WLTP für die Typgenehmigung neuer Pkw-Modelle ab September 2017 (September 2018 für neu zugelassene Fahrzeuge) verbindlich festgeschrieben werden soll, um somit den NEFZ als Grundlage zur Ermittlung der Schadstoff- und CO₂-Emissionen sowie des Kraftstoff- bzw. Stromverbrauches abzulösen.

Im Testverfahren sind zahlreiche Bedingungen definiert, dazu zählen unter anderem Schaltvorgänge, Gesamtfahrzeuggewicht (einschließlich Zusatzausstattung, Fracht und Passagiere), Kraftstoffqualität, Umgebungstemperatur sowie Reifenwahl und -druck.

Im Rahmen des neuen WLTP werden drei Fahrzeugklassen entsprechend dem Leistungsgewicht P_{mr} (Motorleistung/Leergewicht in W/kg) definiert, für die mehrere Messzyklen WLTC festgelegt wurden. Die Dauer der einzelnen Teil-Zyklen ist in den drei Klassen identisch, sie unterscheiden sich jedoch in den vorgegebenen Beschleunigungs- und Geschwindigkeitswerten.

- Klasse 1: Fahrzeuge mit $P_{mr} \leq 22 \text{ W/kg}$; Zyklen: low, medium, low
- Klasse 2: Fahrzeuge mit $22 \text{ W/kg} < P_{mr} \leq 34 \text{ W/kg}$; Zyklen: low, medium, high, extra-high
- Klasse 3: Fahrzeuge mit $P_{mr} > 34 \text{ W/kg}$; Zyklen: low, medium, high, extra-high

Abbildung 3 zeigt beispielhaft den kompletten Fahrzyklus WLTC für Fahrzeuge der Klasse 3.

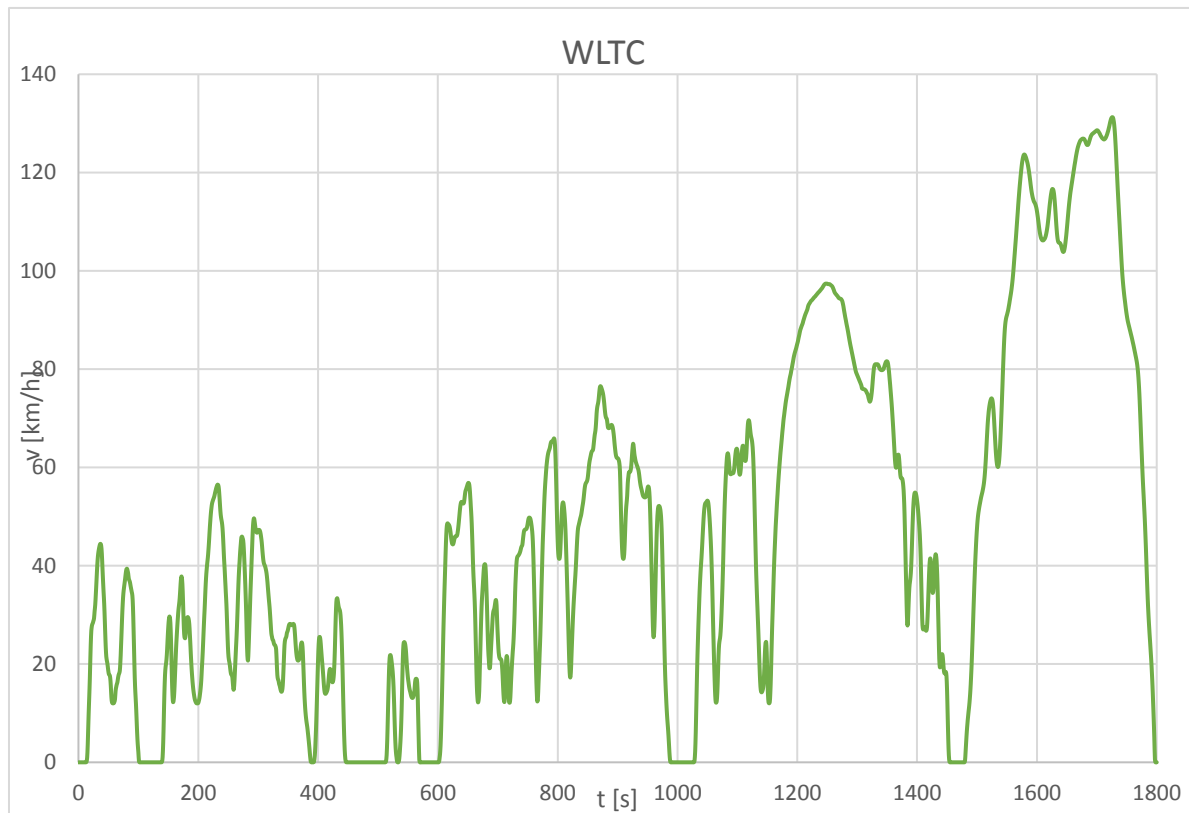


Abbildung 3: WLTC (Worldwide harmonized Light Duty Test Cycle) für Fahrzeuge der Klasse 3

Zukünftige Prüfung der Emissionen im tatsächlichen Fahrbetrieb (RDE, Real Driving Emissions)

Trotz Erfüllung strenger Abgasnormen mit niedrigen Grenzwerten im Typpergenehmigungszyklus (NEFZ, Neuer Europäischer Fahrzyklus) besteht die Gefahr, dass im realen Fahrbetrieb deutlich mehr Emissionen ausgestoßen werden – mit der Folge, dass die Immissionsbelastung kaum sinkt. Messungen zeigen, dass insbesondere die Stickoxidemissionen NO_x außerhalb des Prüfzyklus deutlich über dem Typpergenehmigungsgrenzwert liegen.

Um die Abgasemissionen im realen Fahrbetrieb besser abbilden zu können, sollen daher im Rahmen des europäischen Abgasgesetzgebungsverfahrens neben den Emissionsmessungen im vorgeschriebenen Typpergenehmigungszyklus auf Abgasprüfständen direkte Messungen der Emissionen bei Fahrt auf der Straße (RDE, Real Driving Emissions) unter Einsatz portabler Messtechnik (PEMS, Portable Emissions Measurement Systems), wie sie bereits heute im Rahmen der Euro VI-Norm für Lkw Anwendung findet, mit aufgenommen werden. So soll sichergestellt werden, dass die Automobilindustrie Abgastechiken einsetzt, die wirksam Emissionen über alle Betriebszustände verringern.



Abbildung 4: PEMS Messgerät für RDE (Real Driving Emissions)

Die ersten beiden Gesetzespakete zu RDE wurden bereits verabschiedet. Die Verordnung (EU) Nr. 2016/427 vom 10. März 2016 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 692/2008 hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 6) legt die Grundlagen für RDE-Messungen mit portabler Messtechnik (PEMS) fest. Mit der Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union, tritt das erste Paket zu RDE rückwirkend zum 1. Januar 2016 in Kraft. Im 2. Paket, der Verordnung (EU) 2016/646 vom 20. April 2016 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 692/2008 hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 6), wurde ein sogenannter Übereinstimmungsfaktor für Stickoxidemissionen NO_x (zulässige Abweichung der realen Emissionen zum Prüfstandgrenzwert) von 2,1 für neu typgenehmigte Pkw-Modelle ab September 2017 (September 2019 für neu zugelassene Fahrzeuge) festgelegt. Der – vom ADAC geforderte – Übereinstimmungsfaktor von 1,5 gilt erst ab Januar 2020 für neu typgenehmigte Pkw-Modelle (Januar 2021 für neu zugelassene Fahrzeuge). Zwei weitere Gesetzespakete zu RDE sind in Vorbereitung, so sieht das 3. Paket u.a. einen Übereinstimmungsfaktor für die Partikelzahl vor und das 4. Paket soll sich u.a. mit den „In-Use-Conformity-Tests“ befassen.

1.2. Der ADAC EcoTest

Der ADAC EcoTest wurde 2003 erstmals vorgestellt. Sein Ziel ist die ganzheitliche Bewertung des Umweltverhaltens von Pkw, um Kaufinteressenten eine unabhängige Vergleichsbasis an die Hand zu geben, mit der sie ihre Entscheidung direkt an Kriterien des Kraftstoffverbrauchs und der Schadstoff-Emissionen ausrichten können. Das Ergebnis ist eine einfach nachvollziehbare Bewertung mit bis zu fünf Sternen für jedes Auto. Gleichzeitig setzte der ADAC damit früh ein Zeichen, dass Abweichungen zwischen Typgenehmigungswert und realitätsnaher Emissionsmessung nicht hinnehmbar sind.

Wie viele Sterne ein Fahrzeug im ADAC EcoTest erhält, hängt von folgenden wichtigen Messkriterien ab: Ausstoß von gesetzlich limitierten Schadstoffen (Kohlenmonoxid CO , Kohlenwasserstoffe HC , Stickoxide NO_x und Partikel) sowie von Kohlendioxid CO_2 (Treibhausgas). Alle Antriebsarten/Kraftstoffe werden im EcoTest gleich behandelt.

Um den aktuellen technischen Entwicklungen und gesetzlichen Rahmenbedingungen Rechnung zu tragen, wurde zum April 2012 das Mess- und Bewertungsverfahren des ADAC EcoTest geändert. Die wesentlichen Neuerungen waren neben der Anpassung der Schadstoff- und CO₂-Bewertung die Einführung des WLTC (Version 2.0), eine Well-to-Wheel Bewertung sowie die Messung und Bewertung der Partikelanzahl.

Durch die Einführung der Well-to-Wheel-Betrachtung wird der gesamte Prozess des Energieverbrauchs „von der Kraftstoffquelle bis zum Rad“ berücksichtigt und somit auch die Frage nach der Energiequelle beantwortet. Damit erhält der Verbraucher eine noch bessere Bewertung der tatsächlichen CO₂-Emissionen eines Fahrzeuges. Nur so können erstmals serienmäßige Elektro- und Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge direkt mit Gas-, Benzin- und Dieselfahrzeugen verglichen werden.

Pro Jahr werden ca. 150 Pkw dem ADAC EcoTest unterzogen. Die Auswahl der Fahrzeuge stellt einen Querschnitt der im europäischen Markt verfügbaren Fahrzeugmodelle aller Klassen dar. Auch alternative Antriebssysteme wie Elektro-, Hybrid, CNG- und LPG-Fahrzeuge sind mit in der Auswahl.

Alle Fahrzeuge werden im ADAC Abgaslabor gemessen. Das ADAC Abgaslabor ist vom Kraftfahrt-Bundesamt benannt und somit auch berechtigt Typprüfungen durchzuführen.

Messzyklen im ADAC EcoTest

Um im Gegensatz zu den Herstellerangaben praxisnähere Messwerte zu erhalten, wird im Rahmen des ADAC Ecotest neben dem für die Typprüfung jedes Modells vorgeschriebenen Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ), im zukünftigen „Weltzyklus“ WLTC (Version 2.0) sowie im ADAC Autobahnzyklus (BAB) gemessen. In allen drei Fahrzyklen wird mit eingeschaltetem Abblend- bzw. Tagfahrlicht gefahren. Im WLTC und im ADAC Autobahnzyklus (BAB) wird zusätzlich die Klimaanlage zugeschaltet.

NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus)

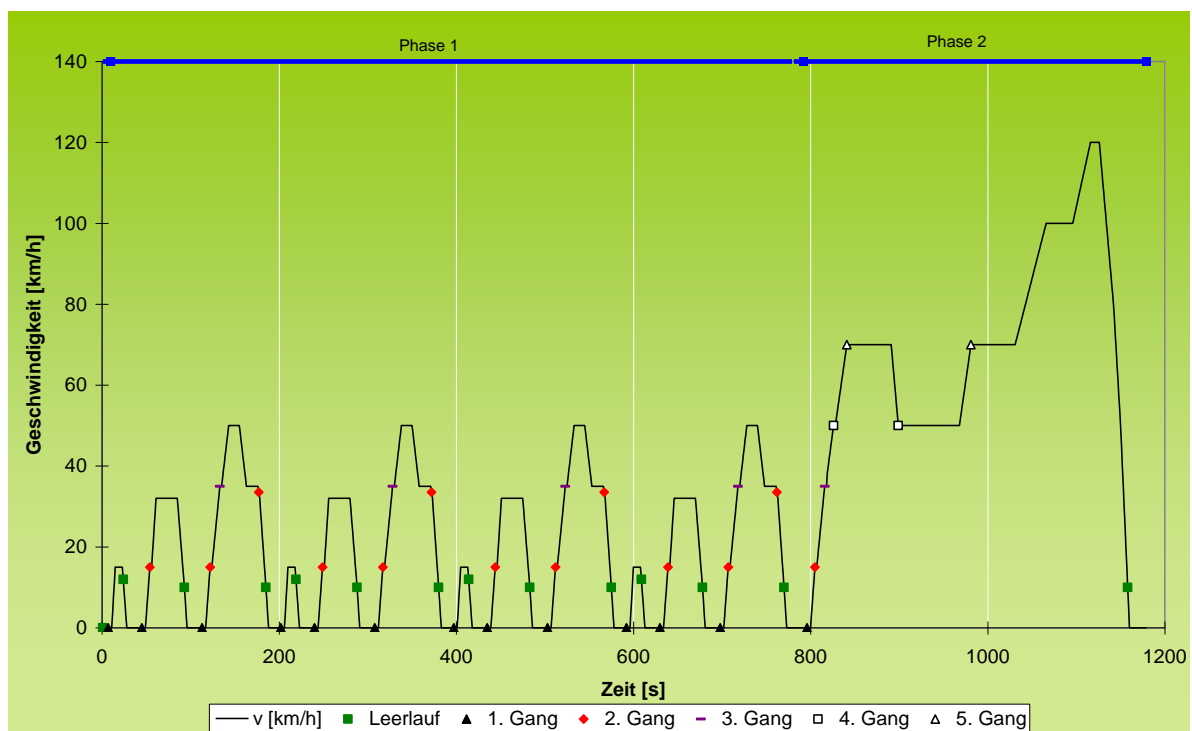


Abbildung 5: NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus)

Der erste Teil des NEFZ (Phase 1) repräsentiert den innerstädtischen Fahrbetrieb, bei dem das Fahrzeug am Morgen gestartet (nachdem es über Nacht abgestellt war) und anschließend im Stopp-and-

Go-Betrieb gefahren wird. Der zweite Teil (Phase 2) des Fahrzyklus repräsentiert den außerstädtischen Fahrbetrieb mit einer Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h. Der NEFZ dauert ca. 20 Minuten; die Streckenlängen betragen in Phase 1 (innerorts) ca. 4 km und in Phase 2 (außerorts) ca. 7 km.

WLTC (Worldwide harmonized Light vehicles Test Cycle) Version 2.0

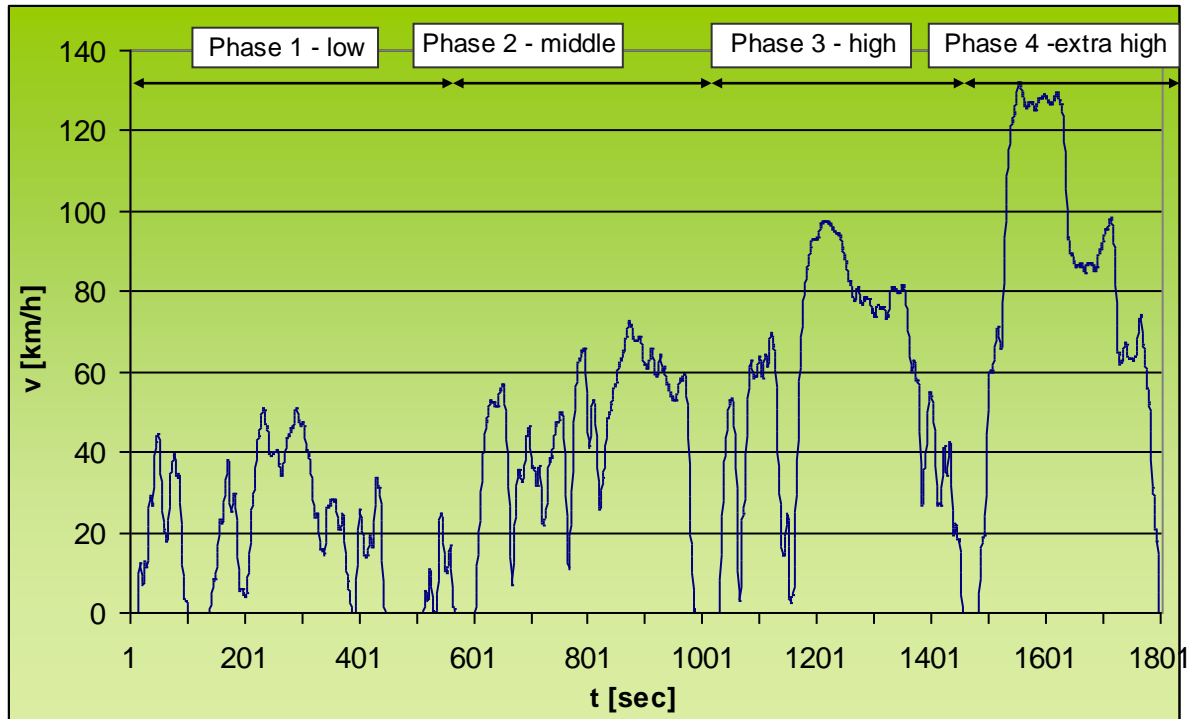


Abbildung 6: WLTC Version 2.0

Der NEFZ soll im Rahmen der Typgenehmigung zukünftig vom "Weltzyklus" WLTC abgelöst werden. Der im ADAC EcoTest verwendete WLTC Version 2.0 besteht aus vier Teilen (low, middle, high und extra high) und soll dabei möglichst viele Facetten des realen Fahrzeugeinsatzes abdecken. Im ersten Teil „low“ beträgt die zurückgelegte Strecke ca. 3 km, im Teil „middle“ ca. 5 km, im Teil „high“ ca. 7 km und im Teil „extra high“ ca. 7,7 km.

BAB (ADAC Autobahnzyklus)

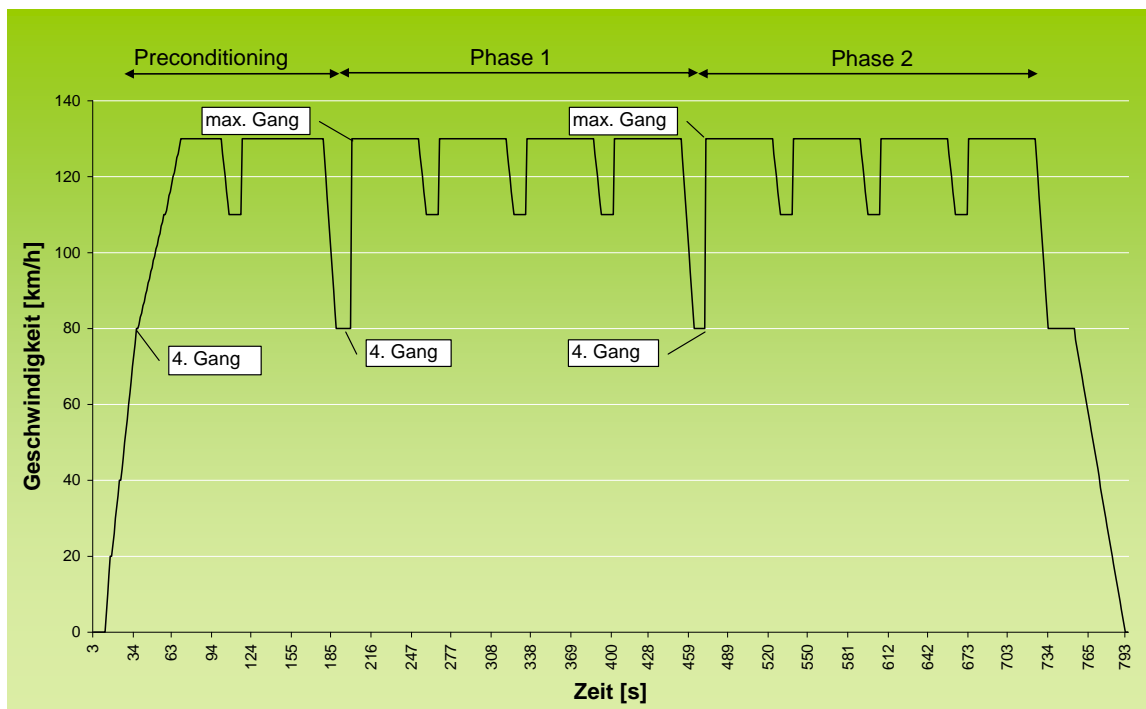


Abbildung 7: BAB (ADAC Autobahnzyklus)

Dieser vom ADAC eigens entwickelte Test soll zeigen, ob das Abgasnachbehandlungssystem auch außerhalb des für die Typgenehmigung vorgeschriebenen NEFZ-Tests optimal arbeitet. Da die Höchstgeschwindigkeit auf Autobahnen in den meisten europäischen Ländern auf 130 km/h begrenzt ist, gilt dies auch im Autobahnzyklus. Zusätzlich sind Vollast-Beschleunigungen enthalten. Die Streckenlänge einer Phase beträgt ca. 10 km.

Für Herbst 2016 ist eine weitere Anpassung des ADAC EcoTest an die aktuelle Entwicklung vorgesehen.

1.3. Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) Version 3.2

Das Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) stellt Emissionsfaktoren (spezifische Emissionen in g/km) für alle gängigen Fahrzeugkategorien (Pkw, Lieferwagen, schwere Nutzfahrzeuge, Busse und Motorräder) bereit. Die Emissionsfaktoren decken für verschiedene europäische Länder eine breite Auswahl von Verkehrssituationen, Fahrzeuggrößen und Emissionsstufen ab. Die Datenbank beinhaltet alle regulierten und die wichtigsten nicht regulierten Luftschadstoffe sowie den Kraftstoffverbrauch und die Treibhausgasemissionen.

Das HBEFA ist ein Werkzeug, das vom Umweltbundesamt im Auftrag der Bundesregierung mit weiteren öffentlichen Stellen in Österreich und der Schweiz entwickelt wurde, um z.B. Emissionskataster zu erstellen.

Aktuelle Auswertungen des HBEFA 3.2 zeigen, dass eine deutliche Reduktion von NO_x-Emissionen erst mit Euro 6 (Diesel Pkw) bzw. Euro VI (schwere Nfz) zu erwarten ist (siehe Abbildung 8). Zwischen der Stufe Euro 4 (Diesel Pkw) und Euro 5 (Diesel Pkw) kommt es sogar wieder zu einem Anstieg der NO_x-Emissionen.

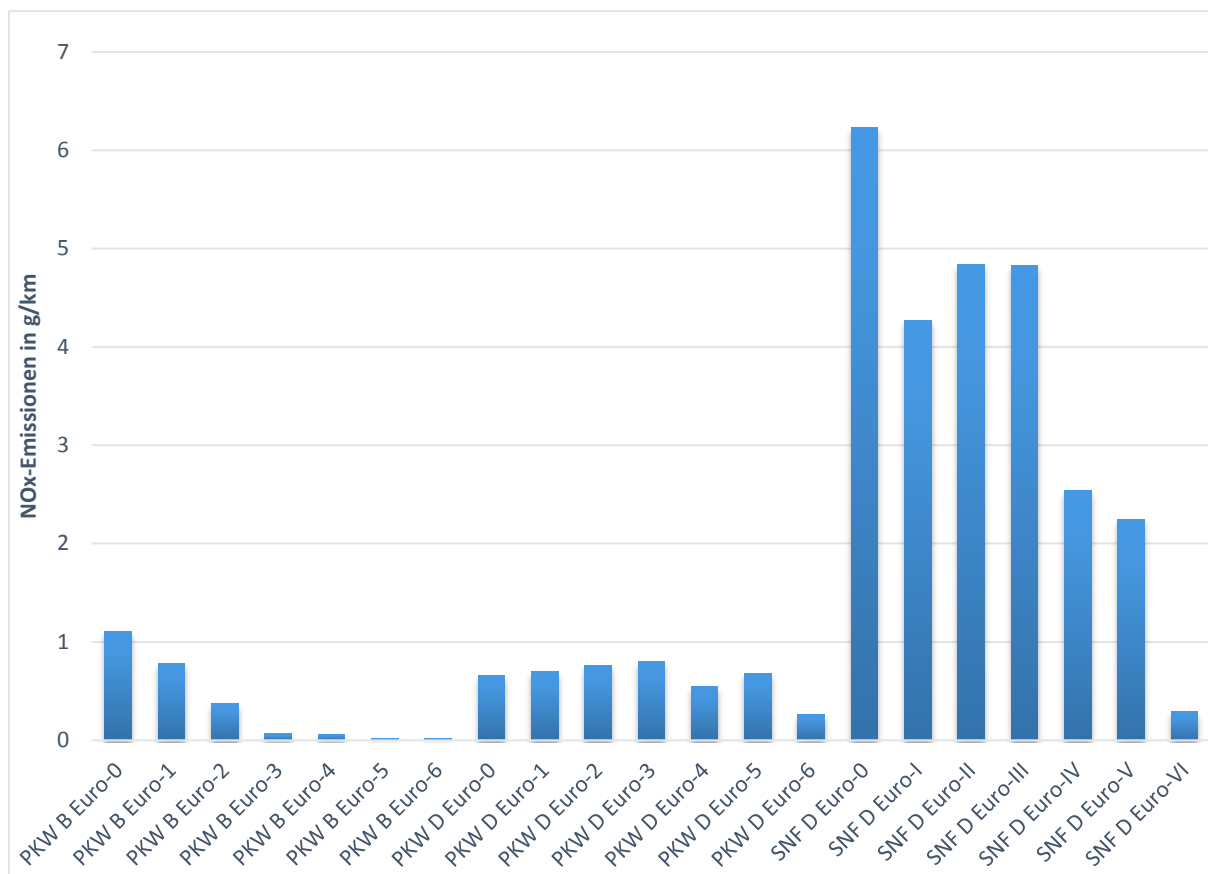


Abbildung 8: Entwicklung der NO_x-Emissionen – Datenbasis: HBEFA 3.2 (Stand: 2014)

2. Ergebnisse aus Schadstoffmessungen auf Prüfständen und im realen Fahrbetrieb

2.1. ADAC EcoTest

Niedrige Stickoxidemissionen von Diesel-Pkw können durch verschiedene Abgasminderungs-technologien erreicht werden. Bei heute verfügbaren Diesel-Pkw mit Abgasnorm Euro 6 werden die aufwändige SCR-Technologie (Selective Catalytic Reduction) unter Einsatz des Reduktionsmittels AdBlue® (Harnstofflösung), ein NO_x-Speicherkat und/oder nur innermotorische Maßnahmen zur Stickoxidreduktion eingesetzt.

Mit gut eingestellter SCR-Abgasreinigung kann, das belegen die ADAC EcoTest-Messungen, der NO_x-Ausstoß wirksam verringert werden. Bei den meisten derzeit verfügbaren Euro 6-Diesel-Pkw ist dies jedoch, und auch das zeigen die ADAC Messungen, nicht der Fall. Die Fahrzeuge halten zwar bei der Typprüfung den Grenzwert ein, im realen Betrieb, insbesondere bei Autobahnfahrten, zum Teil auch im Innerortsverkehr, treten dagegen erheblich höhere NO_x-Emissionen auf.

Ein Grund liegt darin, dass der bei der Typprüfung verwendete NEFZ keine starken Beschleunigungsvorgänge vorsieht. Gerade bei hoher Last, Luftüberschuss und hohen Verbrennungstemperaturen steigen die Stickoxidemissionen im Motor aber stark an.

Der ADAC EcoTest, dessen Autobahnzyklus Volllastabschnitte enthält, zeigt hier deutliche Unterschiede auf (siehe Abbildung 9). Auch der WLTC mit höherer Dynamik und stärkeren Beschleunigungsphasen fordert die Abgasnachbehandlungssysteme stärker als der NEFZ (siehe Abbildung 10).

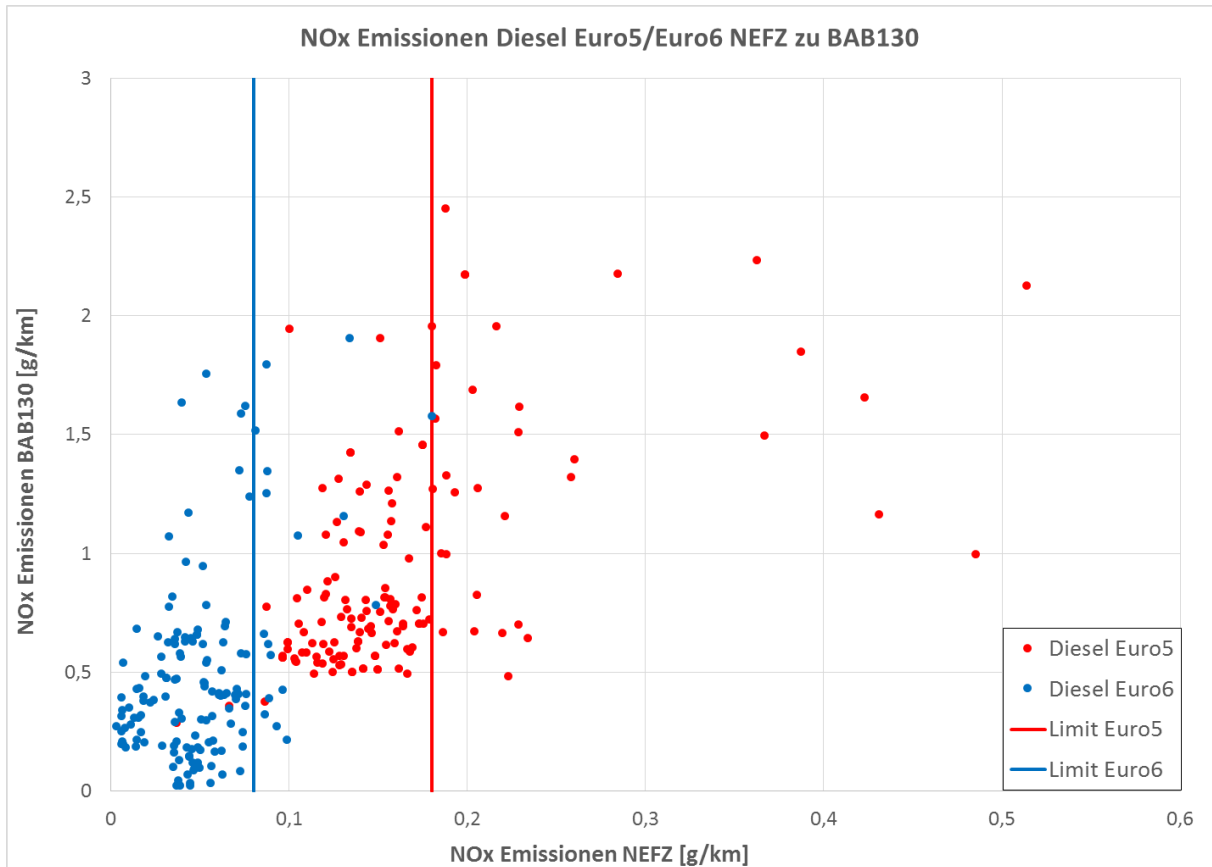


Abbildung 9: NO_x-Emissionen Euro 5/6-Diesel – Vergleich NEFZ zu BAB

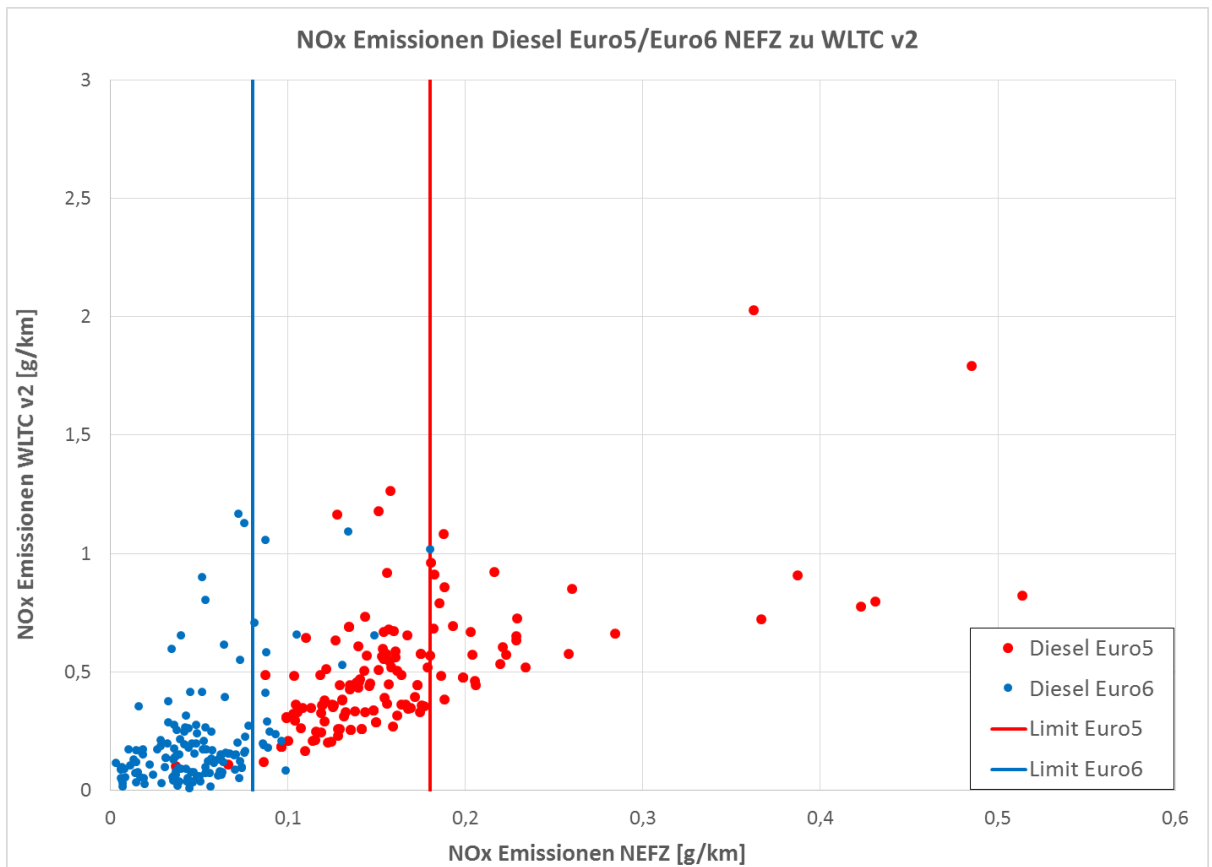


Abbildung 10: NO_x-Emissionen Euro 5/6-Diesel – Vergleich NEFZ zu WLTC Version 2.0

Die Abweichung des NO_x-Messwertes im WLTC 2.0 zum geltenden Grenzwert (Euro 5 bzw. 6) ist für alle im ADAC EcoTest seit 2014 gemessenen Euro 5- und Euro 6-Dieselmotoren in Abbildung 11 und Anlage 1 nochmals detailliert dargestellt. Auch hier wird deutlich: Viele der getesteten Fahrzeuge überschreiten den gesetzlichen Grenzwert von 180 mg (Euro 5) bzw. 80 mg (Euro 6) Stickoxid (NO_x) pro Kilometer, sobald der gesetzliche Typprüfzyklus NEFZ verlassen wird. Siehe auch <https://presse.adac.de/meldungen/technik/adac-ecotest-informiert-ueber-die-stickoxidemissionen-von-dieselmotoren.html>

Die Ergebnisse zeigen deutlich: Die Anwendung des zukünftigen WLTC-Fahrzyklus nicht nur für CO₂, sondern auch für den limitierten Schadstoff NO_x, ist mit Blick auf die Luftreinhaltung eine wirksame Maßnahme. Sie stellt die Automobilhersteller vor große Herausforderungen, da die Abweichungen zum Grenzwert im NEFZ zum Teil erheblich sind.

ADAC EcoTest: Stickoxide im WLTC 2.0 (warm) Euro 5 und Euro 6 Diesel Pkw - getestet ab 2014

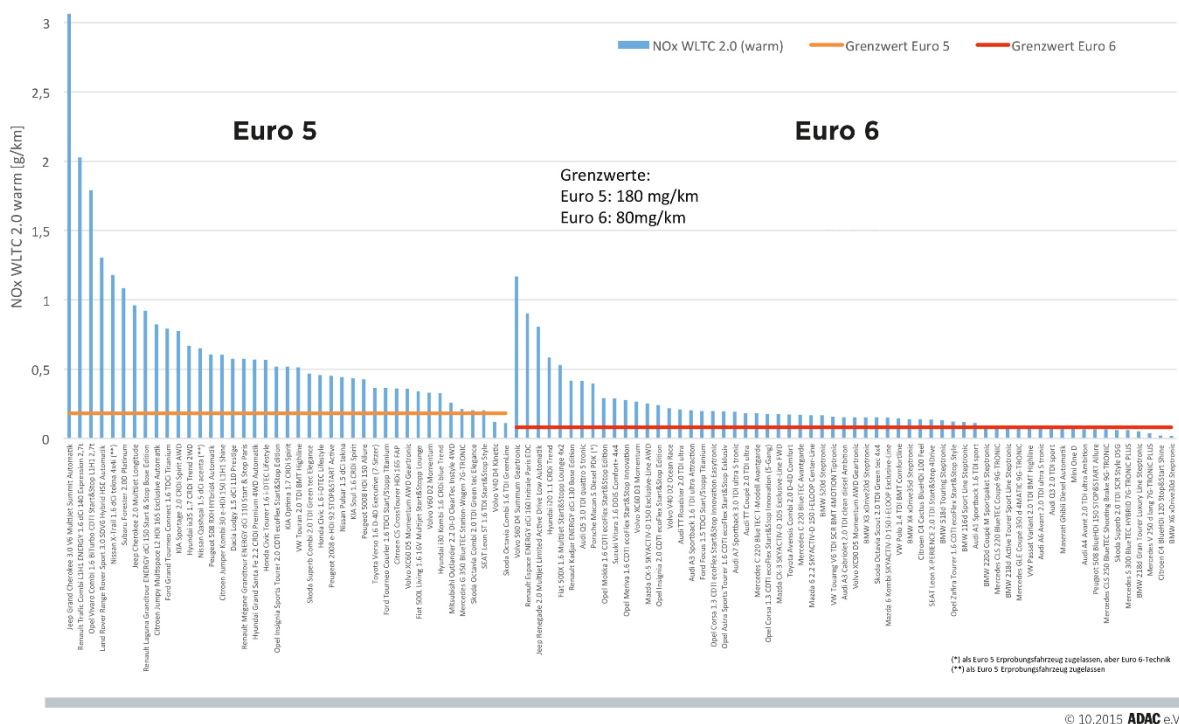


Abbildung 11: NO_x-Emissionen aller ab 2014 im ADAC EcoTest gemessenen Euro 5- und Euro 6-Dieselmotoren – Abweichung NO_x-Messwert im WLTC 2.0 zum Euro 5- bzw. Euro 6-Grenzwert (größere Darstellung siehe Anlage 1)

2.2. ADAC Langzeittest Euro 6 Diesel in Verbindung mit RDE-Projekt des LUBW

Die Entwicklung der NO_x-Emissionen über eine Distanz von 100.000 km zeigt der ADAC Langzeittest mit drei Pkw-Dieselmotoren, die die drei gängigen Euro 6-Techniken (SCR-Technologie, NO_x-Speicherkat, innermotorische Maßnahmen) repräsentieren. Die Messergebnisse in den Fahrzyklen NEFZ, WLTC 2.0 und BAB zeigen, dass die NO_x-Emissionen in den verschiedenen Prüfzyklen des ADAC EcoTest über die gesamte Fahrstrecke weitgehend auf dem gleichen Niveau bleiben (siehe Abbildung 12).

Parallel zu den ADAC Prüfstandsmessungen wurden vom TÜV Nord im Rahmen eines Projekts der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg und des

Bayerischen Landesamts für Umwelt mit diesen drei Fahrzeugen auch Emissionsmessungen mit portabler Messtechnik (PEMS, Portable Emissions Measurement Systems) im realen Fahrbetrieb (RDE, Real Driving Emissions) auf verschiedenen Strecken inner- und außerorts durchgeführt. Die gemessenen NO_x-Emissionen der unterschiedlichen Euro 6-Fahrzeuge zeigen dabei eine erhebliche Schwankungsbreite, abhängig von Fahrsituation (Streckenführung, Geschwindigkeit, Verkehrsdichte, Umgebungsbedingungen) und Nachbehandlungstechnik. So liegen die NO_x-Emissionen im Innerortsbereich um den Faktor 1,6-8,5, im Außerortsbereich um den Faktor 1,7-7,7 über dem Grenzwert der Euro 6-Norm von 80 mg/km (siehe Abbildung 12).

Die hohen Bandbreiten gerade im Innerortsbereich sind darauf zurückzuführen, dass die Abgasminderungssysteme sehr empfindlich auf Unterschiede in der Dynamik des Fahrverlaufs reagieren. Je höher die Dynamik, desto höher die Emissionen. (Quelle: www.lubw.de/servlet/is/23231/)

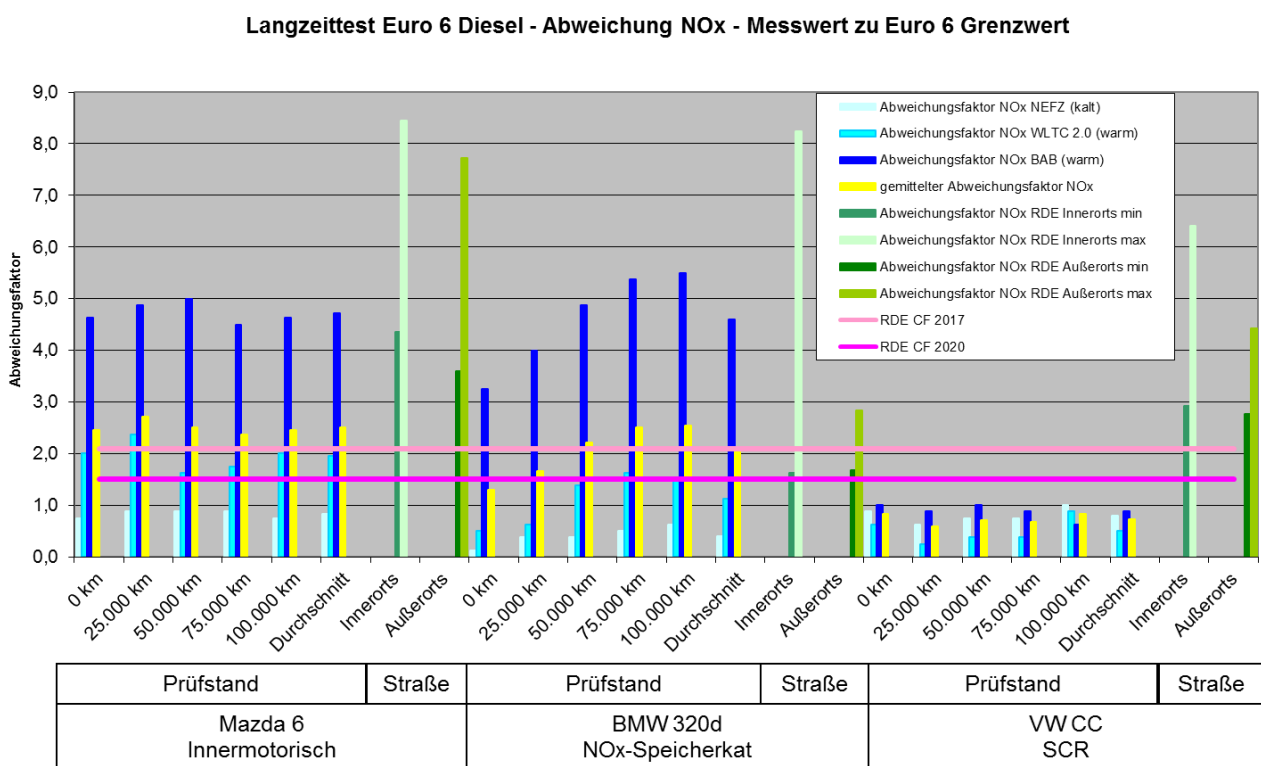


Abbildung 12: NO_x-Emissionen im Langzeittest Euro 6 Diesel – Abweichung NO_x-Messwert zum Euro 6-Grenzwert in den Fahrzyklen NEFZ, WLTC 2.0, BAB, RDE

2.3. RDE-Projekt des LUBW – NO_x-Emissionen im Vergleich zum HBEFA 3.2 (Quelle: www.lubw.de/servlet/is/23231/)

Im Rahmen des RDE-Projekts der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg und des Bayerischen Landesamts für Umwelt wurden die auf den verschiedenen Fahrstrecken erhaltenen Ergebnisse mit den Emissionsfaktoren des Handbuchs für Emissionsfaktoren (HBEFA) Version 3.2 verglichen. Dabei wurden die Emissionsfaktoren des Handbuchs für Euro 6-Diesel-Pkw der ersten Stufe berücksichtigt, zusätzlich aber auch die Euro 5-Werte für Diesel-Pkw aus dem HBEFA angegeben.

VW CC mit SCR-System

Beim VW CC mit SCR-System (siehe Abbildung 13) liegen die NO_x-Emissionen der PEMS-Messungen zwischen 200 mg/km und 513 mg/km. Für Durchschnittsgeschwindigkeiten unter 50 km/h liegen die Emissionen im oder etwas über dem Streuband der HBEFA Euro 6-Diesel-Emissionsfaktoren, aber deutlich unter den Euro 5-Diesel-Emissionsfaktoren. Für die Fahrten in Garmisch und die Überführungsfahrt mit Durchschnittsgeschwindigkeiten über 60 km/h liegen die Emissionen jedoch signifikant über den HBEFA Euro 6-Diesel-Emissionsfaktoren und für Garmisch (Durchschnittsgeschwindigkeiten über 70 km/h) sogar näher an den HBEFA Euro 5-Diesel-Emissionsfaktoren. Die Emissionswerte über 400 mg/km sind bis auf einen Fall sämtlich der Innenstadtstrecke in München zugehörig, obwohl diese Strecke im Gegensatz zu Stuttgart keine Steigungsanteile enthält. Nähere Erläuterungen hierzu sind Kapitel 6.3.5 des LUBW-Berichts zu entnehmen.

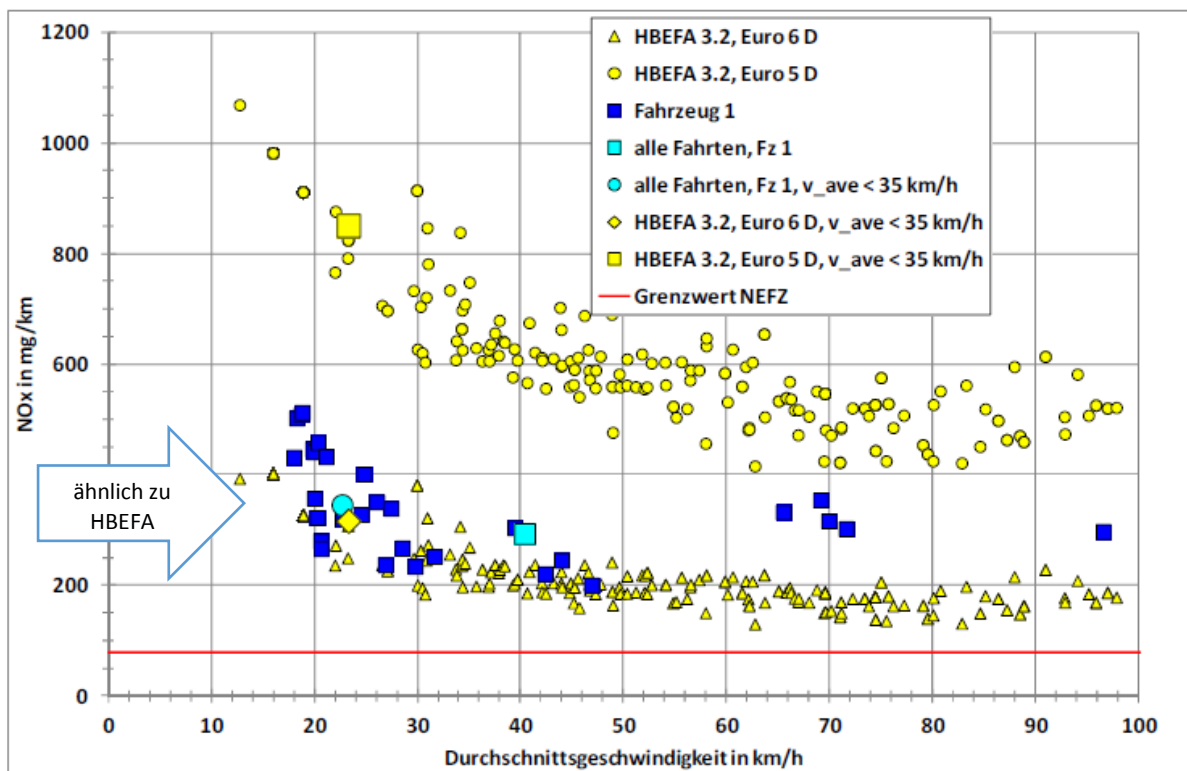


Abbildung 13: NO_x-Emissionen der verschiedenen Fahrten für den VW CC im Vergleich zu den Emissionsfaktoren aus HBEFA 3.2 (Stand: 2014)

BMW 320d mit NO_x-Speicherkat

Beim BMW 320d mit NO_x-Speicherkat (siehe Abbildung 14) ergibt sich ein anderes Bild. Hier schwanken die NO_x-Emissionswerte zwischen 125 mg/km und 660 mg/km, wobei die Spanne für Durchschnittsgeschwindigkeiten über 30 km/h auf Werte zwischen 130 mg/km und 234 mg/km schrumpft. Im Innerortsbereich ist die Streubreite jedoch enorm. Die extrem hohen Werte über 500 mg/km sind wieder der Innenstadtstrecke in München zuzuordnen. Sie sind allerdings immer noch signifikant niedriger als die HBEFA Euro 5-Werte.

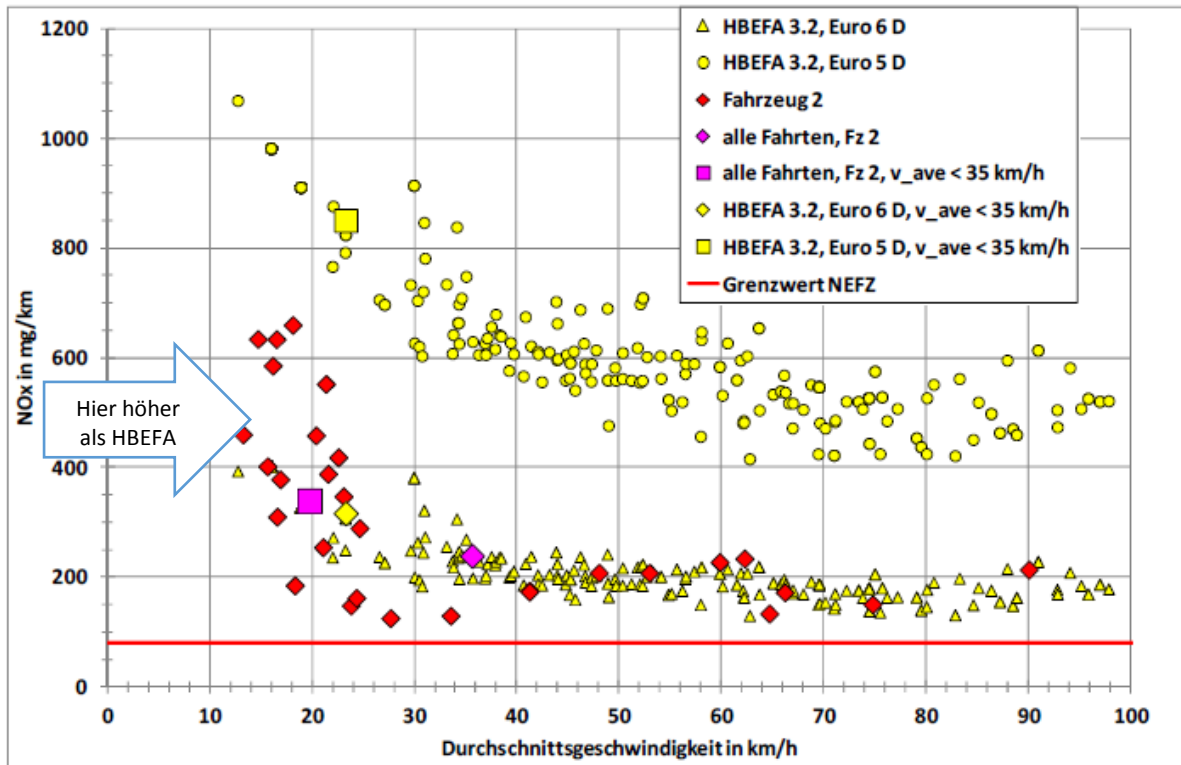


Abbildung 14: NO_x-Emissionen der verschiedenen Fahrten für den BMW 320d im Vergleich zu den Emissionsfaktoren aus HBEFA 3.2 (Stand: 2014)

Mazda 6 mit innermotorischen Maßnahmen

Der Mazda 6 (siehe Abbildung 15) zeigt die schlechtesten Ergebnisse. Die PEMS-Emissionswerte streuen zwischen 284 mg/km und 676 mg/km. Für die Strecken in Stuttgart und München liegen die Emissionswerte überwiegend oberhalb der HBEFA-Emissionsfaktoren für Euro 6-Diesel, aber noch unterhalb der HBEFA-Werte für Euro 5-Diesel. Für die Überführungsfahrt und die Strecke bei Garmisch liegen die Emissionswerte der PEMS-Fahrten jedoch voll im Streuband der HBEFA-Euro 5-Diesel-Werte. Dies liegt zum Teil auch daran, dass die NO_x-Emissionen bei diesem Fahrzeug oberhalb von 135 km/h extrem stark ansteigen.

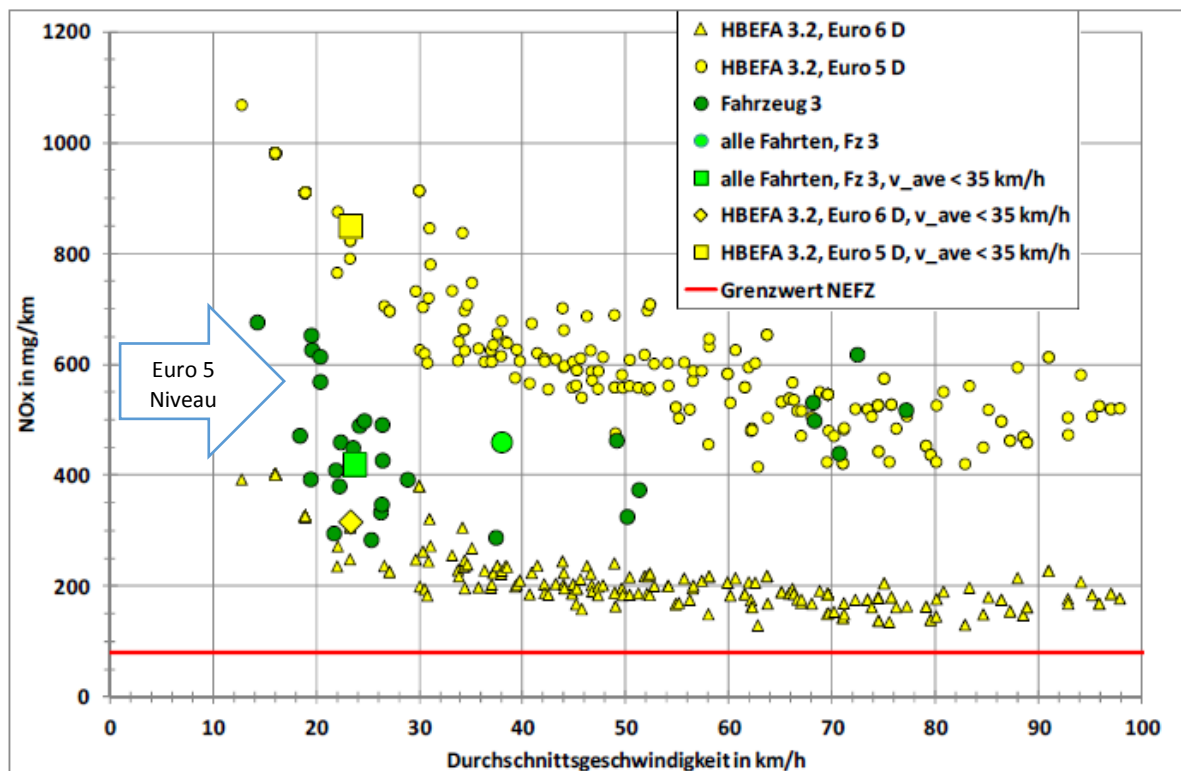


Abbildung 15: NO_x-Emissionen der verschiedenen Fahrten für den Mazda 6 im Vergleich zu den Emissionsfaktoren aus HBEFA 3.2 (Stand: 2014)

Zur Information ist in den obigen Abbildungen der Grenzwert des Rollenprüfstand-Typprüfzyklus NEFZ dargestellt. Es ist erkennbar, dass das HBEFA 3.2 für Euro 6-Fahrzeuge bei Fahrten im Realverkehr von deutlich höheren Emissionen ausgeht, als im Typprüfzyklus. Die Realitätsnähe des Typprüfzyklus wird allgemein angezweifelt, so dass höhere Emissionen bei Realfahrten nachvollziehbar sind. Die sehr große Bandbreite der Emissionsergebnisse für die einzelnen Fahrzeuge sowie die deutlichen Unterschiede zwischen den drei Abgasminderungskonzepten zeigen jedoch, dass Verbesserungspotentiale bestehen. So finden sich z.B. für den BMW 320d durchaus Fahrten mit Durchschnittsgeschwindigkeiten des innerstädtischen Verkehrs, die Emissionen in der Nähe des NEFZ-Grenzwertes aufweisen. Gleichzeitig existieren aber auch Emissionsergebnisse in Höhen von über 600 mg/km. Diese großen Unterschiede sind nicht ausschließlich fahrzeugspezifische Probleme, sondern beruhen auch auf unterschiedlichen Streckenprofilen. Details hierzu in Kapitel 6.3.2 des LUBW-Berichts.

3. ADAC Informationen zu erhöhten Emissionen an Behörden/Ministerien

Tests des ADAC dienen der Mitgliederberatung und Verbraucherinformation. Deshalb veröffentlicht der ADAC jedes Testergebnis des ADAC EcoTest im Internet unter www.adac.de/ecotest. Besonders interessante Themen werden zusätzlich in unserer Mitgliederzeitschrift ADAC Motorwelt und über Pressemitteilungen veröffentlicht.

Im Rahmen seiner Interessenvertretung informiert der ADAC Entscheidungsträger aus Politik, Behörden und Industrie über abgasbezogene Probleme und fordert verbraucherfreundliche Lösungen.

Die folgenden Beispiele stellen das typische Vorgehen dar:

- (1) Seit 2000 war der ADAC an Forschungsprojekten zu Feldüberwachungen (In-Use Compliance Testing) des Umweltbundesamtes beteiligt, um ein sinnvolles Verfahren in der EU zu entwickeln.

Wurden Mängel an Fahrzeugen entdeckt, so wurden Abhilfemaßnahmen mit den Herstellern abgestimmt und diese zeitnah veröffentlicht:

<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/defekte-katalysatoren-mitsubishi-carisma-muss-in-die-werkstatt-a-91227.html>

- (2) Beim Parlamentarischer Abend des ADAC mit den Verkehrspolitikern von Bündnis 90/Die Grünen am 9. Februar 2010 in Berlin wies der ADAC auf die Diskrepanz zwischen den Stickoxidemissionen im Zulassungstest und dem realitätsnäheren EcoTest hin (Auszug aus Präsentation siehe Anlage 2). Hier wurden explizit Euro 5/6-Pkw der Hersteller BMW, Mercedes und VW benannt.
- (3) Im Juni 2010 hat der ADAC das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit auf die Diskrepanz zwischen den Stickoxidemissionen im Zulassungstest und dem realitätsnäheren EcoTest hingewiesen (Schreiben siehe Anlage 3).
- (4) Der ADAC wies 2013 auf hohe Partikelemissionen bei BMW-Hybrid-Modellen hin:
<https://presse.adac.de/meldungen/technik/adac-ecotest-benzin-hybride-von-bmw-enttaeuschen.html>
- (5) Das letzte Projekt zur Feldüberwachung, an dem der ADAC beteiligt war, wurde am 29. April 2016 durch die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht:
http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2016/1669/pdf/F105_barriererefrei.pdf
- (6) Aktuell (2016) informierte der ADAC das Kraftfahrt-Bundesamt über Abweichungen im Kraftstoffverbrauch im NEFZ beim Fahrzeug Audi A6 Avant 2.0 TDI ultra S tronic. Das Testergebnis wurde ebenfalls veröffentlicht:
[https://www.adac.de/infotestrat/tests/auto-test/detail.aspx?IDTest=5431&info=Audi_A6+\(C7\)+Avant](https://www.adac.de/infotestrat/tests/auto-test/detail.aspx?IDTest=5431&info=Audi_A6+(C7)+Avant)

4. Fazit und ADAC Empfehlungen

Die Reduzierung der Emissionen im realen Fahrbetrieb wird auch zukünftig eine große Herausforderung für die Automobilindustrie darstellen. Nicht nur neue gesetzliche Bestimmungen (z.B. RDE/PEMS), sondern insbesondere Untersuchungen/Bewertungen von Nicht-Regierungsorganisationen (NGO) werden dieses Thema weiterhin in den Mittelpunkt der Umweltdiskussion bringen.

Wie wichtig es ist, Abgastechniken einzusetzen, die wirksam Emissionen über alle Betriebszustände verringern, zeigt bereits heute das Thema Stickoxidemissionen (NO_x/NO₂). Denn trotz Erfüllung strenger Abgasnormen besteht die Gefahr, dass durch die Optimierung der Fahrzeuge auf den Typgenehmigungszyklus (NEFZ) hin im realen Fahrbetrieb mehr NO₂ bzw. NO_x emittiert wird – mit der Folge, dass die Immissionsbelastung kaum verringert wird und weiterhin Luftqualitätsgrenzwerte überschritten werden, sofern es nicht zu einem technischen Paradigmenwechsel kommt. Dies belegt auch die Schwäche der heutigen Gesetzgebung und das Fehlen einer Feldüberwachung.

Die in der Vergangenheit immer wieder als „Optimierung“ bezeichneten Diskrepanzen zwischen Typgenehmigungswert und Realemission waren den Akteuren der Fahrzeugtechnik und der Luftreinhaltung bekannt. Der ADAC hat mit diversen Veröffentlichungen und Informationen an Behörden/Ministerien bereits seit vielen Jahren auf die Diskrepanz zwischen den Stickoxidemissionen im Zulassungstest und dem realitätsnäheren EcoTest hingewiesen (siehe Kapitel 3).

Die Ausarbeitung „Abschalteinrichtungen in Personenkraftwagen – Zur Reichweite des Verbots nach der Verordnung (EG) Nr. 715/2007“ des Wissenschaftlichen Dienstes des Deutschen Bundestags, Aktenzeichen: WD 7 - 3000 - 031/016 vom 16. März 2016 (siehe <https://www.bundestag.de/blob/417458/a55f9af383df0cf6862384d0b5b83611/wd-7-031-16-pdf-data.pdf>) bestätigt, dass die vorrangige Zielsetzung der Rechtsetzung, nämlich der Umwelt- und Gesundheitsschutz, allenfalls nur punktuell durchbrochen werden dürfe. Eine Abschalteinrichtung, die dagegen dauerhaft, „aus Motorschutzgesichtspunkten ununterbrochen arbeitet und damit den Zielsetzungen der Verordnung komplett zuwider liefe“, ist als im engeren Sinne nicht notwendig einzuordnen und damit unzulässig. Dies gilt nach der Auffassung der Gutachter insbesondere auch für den Betrieb bei niedrigen Umgebungstemperaturen. Im normalen Betrieb dürfen Dieselfahrzeuge somit nur mit ordnungsgemäß arbeitenden und effektiven Abgasnachbehandlungssystemen unterwegs sein.

Durch verschiedene Abgasminderungstechnologien können heute Stickoxidminderungen von 90-95 Prozent erreicht werden. Bei heutigen Diesel-Pkw mit Abgasnorm Euro 6 werden hierzu NO_x-Speicherkatalysatoren, innermotorische Maßnahmen wie z.B. Abgasrückführung oder die aufwändige SCR-Technologie (Selective Catalytic Reduction) eingesetzt. Bei letzterer wird die Harnstofflösung AdBlue® in den Abgasstrang eingespritzt, um Stickoxide zu Wasser und Stickstoff umzuwandeln. Einige Hersteller kombinieren diese Maßnahmen, um die Stickoxide auf das notwendige Maß zu reduzieren.

Der ADAC fordert daher von der Automobilindustrie in allen Fahrzeugsegmenten Abgasminderungstechniken einzusetzen, die wirksam die Emissionen über alle Betriebszustände verringern.

Um die Problematik der abweichenden Emissions- und Verbrauchsangaben zur Realität lösen zu können, sind strengere gesetzliche Anforderungen und eine regelmäßige Überwachung des Marktes erforderlich. Der ADAC empfiehlt hierzu folgende Maßnahmen:

- Verschärfung des Typprüfverfahrens

Abweichende Emissions- und Verbrauchsangaben zur Realität sind ein Problem, das im Rahmen der Homologation gelöst werden muss. Um dieses in den Griff zu bekommen, ist neben der Einführung des neuen WLTP (Worldwide Harmonized Light Duty Test Procedure) für die Prüfstandmessungen die schnelle Einführung des RDE-Messverfahrens (Real Driving Emissions – RDE) in die Typp Genehmigung von Pkw zwingend erforderlich. Unter dem RDE-Messverfahren ist die Abgasmessung im tatsächlichen Verkehr, also auf der Straße – und eben nicht im Abgaslabor – zu verstehen. Die ersten beiden Pakete zu RDE wurden bereits verabschiedet. Mit der Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union, tritt das erste Paket zu RDE rückwirkend zum 1. Januar 2016 in Kraft. Darin werden die konkreten Grundlagen für RDE-Messungen mit portabler Messtechnik (PEMS – Portable Emission Measurement Systems) geregelt. Vom Gesetzgeber wurde im 2. Paket zu RDE ein sogenannter Übereinstimmungsfaktor (zulässige Abweichung der realen Emissionen zum Prüfstandgrenzwert) von 2,1 für neu typgenehmigte Fahrzeugmodelle ab September 2017 (September 2019 für neu zugelassene Fahrzeuge) festgelegt. Der vom ADAC geforderte Übereinstimmungsfaktor von 1,5 gilt erst ab Januar 2020 für neu typgenehmigte Fahrzeugmodelle (Januar 2021 für neu zugelassene Fahrzeuge). Eine zügige Verabschiedung des 3. Pakets, das u.a. einen Übereinstimmungsfaktor für die Partikelzahl beinhalten soll, und des 4. Pakets, das sich mit den „In-Use-Conformity-Tests“ befasst, ist wünschenswert. Analog zu NO_x, fordert der ADAC auch für die Partikelzahl einen Übereinstimmungsfaktor von 1,5. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Automobilindustrie Abgastechiken einsetzt, die wirksam Emissionen über alle Betriebszustände verringern. Damit liegt weiterhin die Verantwortung auf Seiten der Behörden und Hersteller.

- Schaffung größerer Transparenz

Messergebnisse und Messverfahren müssen transparent sein und durch unabhängige Organisationen überprüft werden können.

Die bisherige Ausgestaltung des neuen WLTP zeigt jedoch bereits heute Probleme für die Durchführung der Prüfstandmessungen durch unabhängige Verbraucherschutzorganisationen, insbesondere bei der Ermittlung der Fahrwiderstandskurven der Testfahrzeuge.

Für unabhängige Verbraucherschutzorganisationen ist die Durchführung von Ausrollversuchen aufgrund der hohen Anforderungen nicht möglich. Die Autohersteller ermitteln diese auf speziellen Testgeländen; Technische Dienste wie TÜV oder DEKRA prüfen die Werte. Die Werte sind aber anderen Prüflaboren nicht zugänglich. Die Fahrwiderstandskurven sollten daher für unabhängige Prüflabore zugänglich gemacht werden. So wären Messungen im Rahmen von Verbraucherschutztests einfacher möglich.

- Einführung wirksamer Sanktionen

Die Verordnung (EG) Nr. 715/2007 „über die Typp Genehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 5 und Euro 6) und über den Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen für Fahrzeuge“ legt in Artikel 13 fest, dass von den Mitgliedsstaaten bei Verstößen gegen die Verordnung – auch der Verwendung von Abschaltvorrichtungen – wirksame, verhältnismäßige und abschreckende Sanktionen festgelegt und bis zum 02.01.2009 an die EU-Kommission gemeldet werden. Der nationale Gesetzgeber hat diese Vorgabe nur unzureichend umgesetzt. Nach § 24 StVG i.V.m. §§ 27, 37 EG-FGV kann nur das Feilbieten, Veräußern oder in den Verkehr bringen eines von einem Verstoß gegen die Euro5/6-Verordnung betroffenen Kfz mit bis zu 2.000 Euro geahndet werden. Die Verordnung verlangt aber eine Sanktion bereits für die Verwendung von Abschaltvorrichtungen, unabhängig vom Verkauf solcher Fahrzeuge. Ebenso könnte eine nach der VO zu sanktionierende Verweigerung des Zugangs zu Reparatur- und Wartungsinformationen gar nicht geahndet werden, weil dies gar nicht an den Verkauf des Kfz gekoppelt ist. Der ADAC fordert die Bundesregierung auf, den europäischen Auftrag umgehend vollständig und sinngemäß zu erfüllen, um bei ähnlichen Vorfällen zukünftig ausreichende Sanktionsmittel an der Hand zu haben. Soweit Sanktionsmöglichkeiten tatsächlich bestehen, sind diese auch zu nutzen, etwa indem für jedes in den Verkehr gebrachte, von einer unzulässigen Abschaltvorrichtung betroffene Kfz ein Bußgeld nach § 24 StVG verhängt wird.

Als Orientierung kann hier der Vorschlag der Europäischen Kommission für eine neue Typp genehmigungs-VO dienen. Darin wird ein verändertes Sanktionssystem vorgesehen. Dieses ist – im Gegensatz zur Verordnung (EG) Nr. 715/2007 – deutlich detaillierter, etwa in Hinblick auf die Arten von Verstößen. Es gibt der Kommission für den Fall, dass für einen Verstoß noch kein Bußgeld durch einen Mitgliedstaat verhängt wurde, die Möglichkeit, selbst Bußgelder zu verhängen: bis zu 30.000 Euro für jedes vorschriftswidrige Fahrzeug, System, Bauteil oder jede vorschriftswidrige selbständige technische Einheit. Dies ist aus Verbrauchersicht zu begrüßen.

- Einführung einer regelmäßigen Feldüberwachung

Der ADAC spricht sich für die Einführung regelmäßig stattfindender Feldüberwachungen aus. Diese sollte Prüfstandstests und Straßenmessungen beinhalten. Mit der Durchführung dieser Feldüberwachungen ist nach Auffassung des ADAC eine vom Wettbewerb um die Typzulassungen unabhängige Stelle zu betrauen. Nur eine sachliche und fachliche Trennung zwischen der Erteilung von Typp genehmigungen einerseits sowie der Durchführung der Feldüberwachungen andererseits kann Unabhängigkeit und vollständige Transparenz garantieren und ein wichtiges Signal für die

Glaubwürdigkeit der Emissions-Prüfungen geben. Daher spricht sich der ADAC dafür aus zu prüfen, ob eine Durchführung der Feldüberwachung durch eine Drittbehörde vorzuziehen ist. Hier haben sich zum Beispiel das Umweltbundesamt (UBA) sowie die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) bereits in früheren Forschungsprojekten bewährt. Die dauerhafte Finanzierung der Feldüberwachung ist durch einen ausreichend bemessenen Etat sicherzustellen und sollte nicht dem Bürger zusätzlich auferlegt werden.

Zwingend erforderlich ist eine für den Verbraucher kostenfreie Veröffentlichung der im Rahmen der Feldüberwachung generierten Testberichte. Nur so kann sich der Verbraucher umfänglich informieren. Bis zum Inkrafttreten neuer gesetzlicher Rahmenbedingungen sollte die Bundesregierung im Zuge der Transparenz Feldüberwachungen im Rahmen eines Forschungsprojektes durchführen.

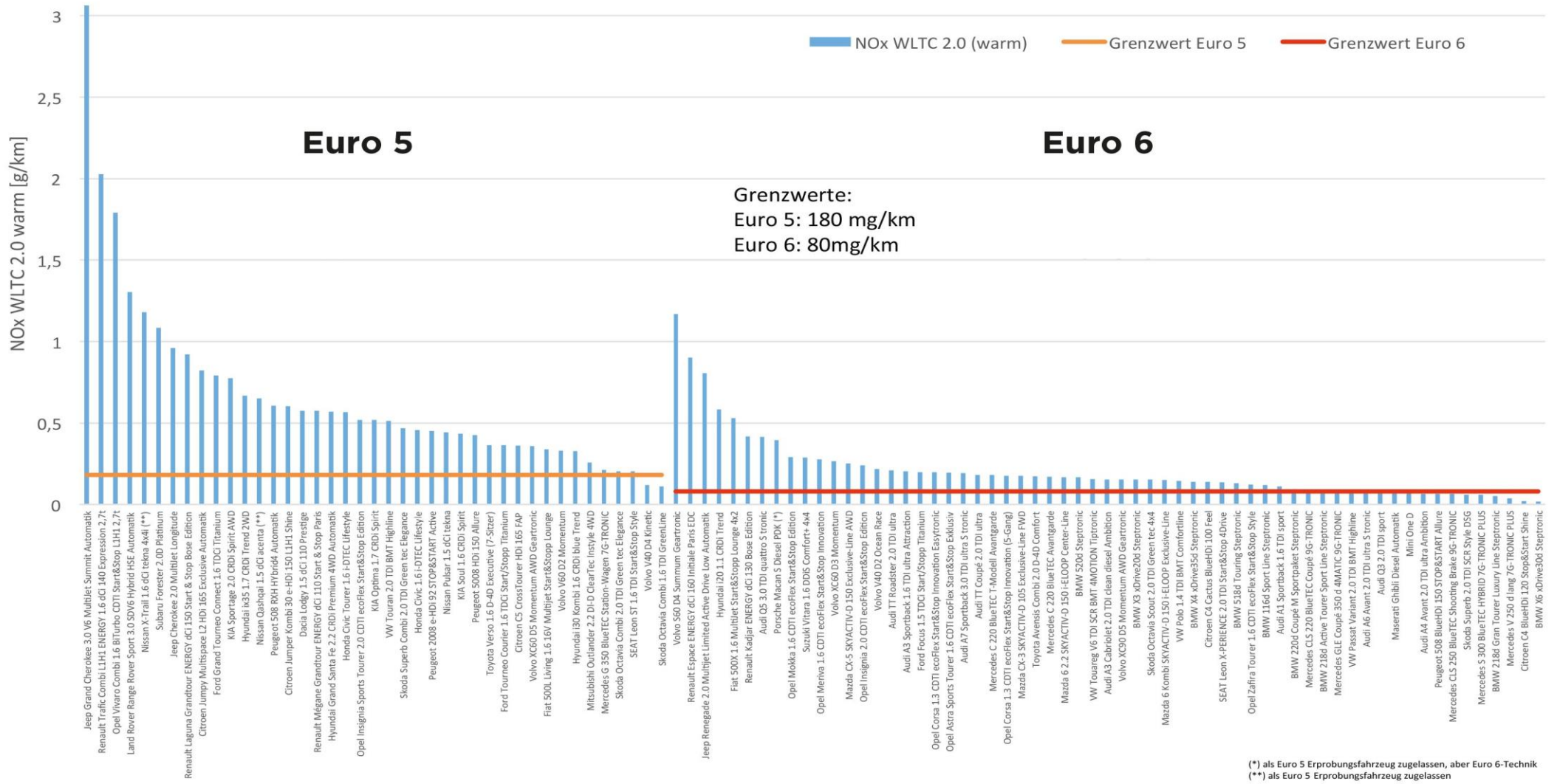
5. Anlagen

- Anlage 1: NO_x-Emissionen aller ab 2014 im ADAC EcoTest gemessenen Euro 5- und Euro 6-Diesel-Modelle – Abweichung NO_x-Messwert im WLTC 2.0 zum Euro 5- bzw. Euro 6-Grenzwert (Abbildung 11 in größerer Darstellung)
- Anlage 2: Auszug aus Präsentation zum Parlamentarischen Abend des ADAC mit den Verkehrspolitikern von Bündnis 90/Die Grünen am 9. Februar 2010 in Berlin zur Diskrepanz zwischen den Stickoxidemissionen im Zulassungstest und dem realitätsnäheren EcoTest
- Anlage 3: Schreiben des ADAC vom Juni 2010 an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hinsichtlich der Diskrepanz zwischen den Stickoxidemissionen im Zulassungstest und dem realitätsnäheren EcoTest
- Anlage 4: Antworten zum Fragenkatalog „Erste Leitfragen aus Sicht der Koalition zum Beweisbeschluss SV-1“

Anlage 1: NO_x-Emissionen aller ab 2014 im ADAC EcoTest gemessenen Euro 5- und Euro 6-Diesel-Modelle – Abweichung NO_x-Messwert im WLTC 2.0 zum Euro 5- bzw. Euro 6-Grenzwert (Abbildung 11 in größerer Darstellung)

ADAC EcoTest: Stickoxide im WLTC 2.0 (warm)

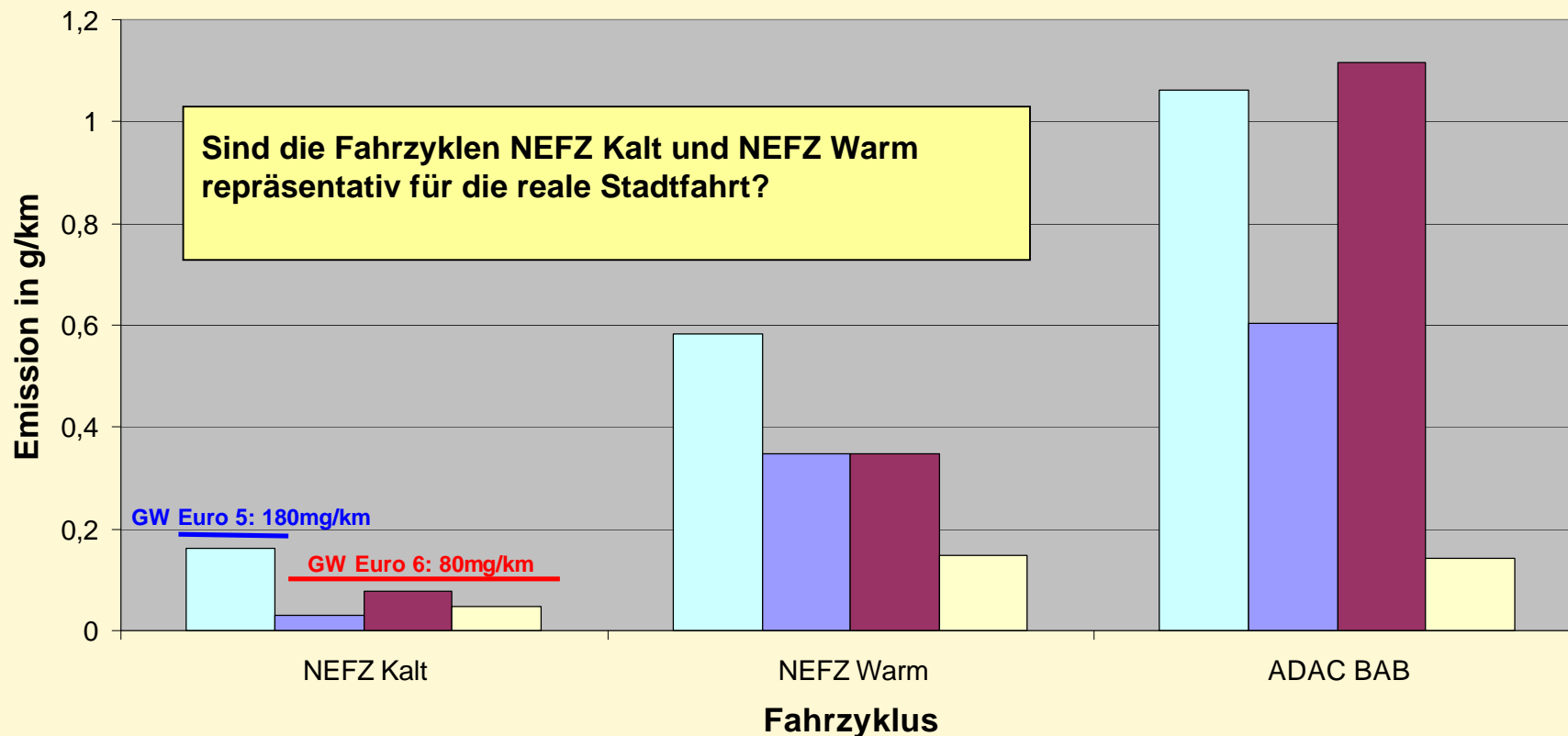
Euro 5 und Euro 6 Diesel Pkw - getestet ab 2014



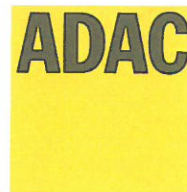


Verkehr und Umwelt – Luftqualität – ADAC-Aktivitäten zu Stickstoffdioxid

NOx Emissionen im ADAC EcoTest



- VW Passat Variant 2.0 TDI BlueMotion (Euro 5)
- BMW 330d BluePerformance (Euro 6)
- Passat 2.0 BlueTDI (Euro 6)
- Mercedes E 350 CDI BlueTEC (Euro 6)



ADAC e.V. · 81360 München

Herrn
MDirig Hubert Steinkemper
Leiter Abt. IG
Bundesministerium für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit
Alexanderstr. 3
10178 Berlin

02.06.2010 vek-do-wo
Björn Dosch, Dipl.-Volkswirt
Leiter Ressort Verkehr
☎ (089) 76 76 66 10
📠 (089) 76 76 23 36
bjoern.dosch@adac.de

Sehr geehrter Herr Steinkemper,

für die konstruktive Gesprächsatmosphäre bei unserem Treffen am 26. April in Ihrem Hause möchte ich mich nochmals herzlich bedanken.

Nachdem die Einführung von E10 bei verschiedenen Gelegenheiten zwischen BMU und ADAC weiter – wie ich finde mit guten Perspektiven – besprochen wird, möchte ich nochmals kurz auf die Themen Umweltzonen und Abgasverhalten von Euro 6-Fahrzeugen eingehen. Gerne möchte ich die Gelegenheit ergreifen, um Ihnen die Position des ADAC zu diesen beiden Herausforderungen nochmals darzustellen.

Für die ADAC-Mitglieder sind zentrale, einheitliche und transparente Vorgaben zu den Umweltzonen, insbesondere in Form einer Angleichung der Ausnahmetatbestände, wesentlich. Aus unserem Gespräch nehme ich mit, dass Ihr Haus in enger Abstimmung mit den Ländern Lösungswege für eine einheitliche Handhabung von Umweltzonen erarbeiten wird. Maßgeblich für uns ist hier, dass der Flickenteppich an unterschiedlichen Regelungen so weit wie möglich aufgelöst wird. Den Ausnahmenregelungen sollten so weit wie möglich bundesweit vergleichbare Kriterien und Gebühren zugrunde liegen. Neben Ausnahmen für Fahrten zur medizinischen Versorgung (Fahrt zum Arzt, Krankenhaus, Diagnose-Einrichtungen), Fahrten zur Beförderung oder zur Betreuung von Behinderten schlägt der ADAC in diesem Zusammenhang weiterhin eine Ausnahmeregelung vor, die vergleichbar mit dem §40d (2) Ozongesetz Fahrten von Pendlern zu und von der Arbeitsstätte sowie Fahrten zum und vom Urlaubsort ausnimmt.

Neben der Feinstaubproblematik rücken zunehmend Überschreitungen der Stickstoffdioxidgrenzwerte in den Fokus. Dazu tragen neben Nutzfahrzeugen auch Diesel-Pkw bei. Um die Emissionen wesentlich zu verringern, ist der Einsatz moderner Abgasnachbehandlungskonzepte notwendig. Verschiedene technische Verfahren, die sich hinsichtlich von Wirksamkeit sowie der Kosten unterscheiden, stehen dafür zu Verfügung.

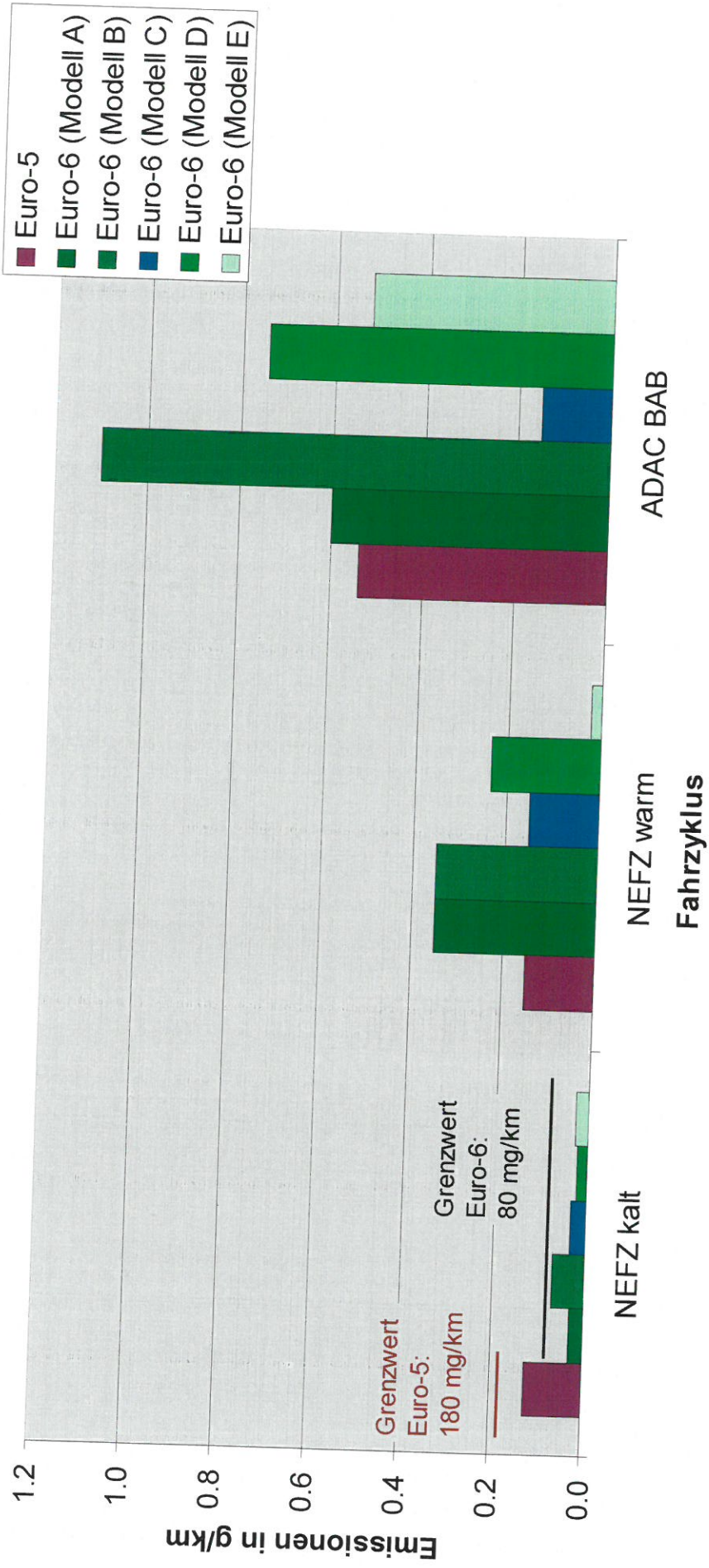
Die Fortschritte der Abgasgesetzgebung haben zum Zweck, den Schadstoffausstoß des Straßenverkehrs zu senken. Dieses Ziel wird verfehlt, wenn die Abgasanlagen so ausgelegt sind, dass die Fahrzeuge zwar in den Prüfzyklen der Typzulassung die Grenzwerte einhalten, im täglichen Betrieb im realen Stadtverkehr aber keine Verbesserungen erreichen. Dies gilt insbesondere auch bei Stickoxid- und Stickstoffdioxidemissionen. Auf Grundlage unserer Messungen sind wir überzeugt, dass im Innerortsbereich eine Minderung bei NO_x- und NO₂-Emissionen durch Euro 6-Pkw ggü. dem Euro 4-Standard von 65-90% realistisch ist. Allerdings zeigen erste Auswertungen unserer Messungen noch eine breite Streuung der Ergebnisse (s. Anlagen). Der ADAC fordert von der Automobilindustrie, in allen Fahrzeugsegmenten Abgasminderungstechniken einzusetzen, die wirksam NO_x-/NO₂-Emissionen über alle Betriebszustände verringern. Als Maß dafür ist der ADAC-EcoTest sehr gut geeignet. Die Bundesregierung sollte parallel möglichst rasch die Verbreitung der saubersten Abgastech- nik Euro 6 durch eine angemessene Förderung unterstützen.

Ich würde mich freuen, weiter mit Ihnen zu Themen von gemeinsamem Interesse in Kontakt zu bleiben.

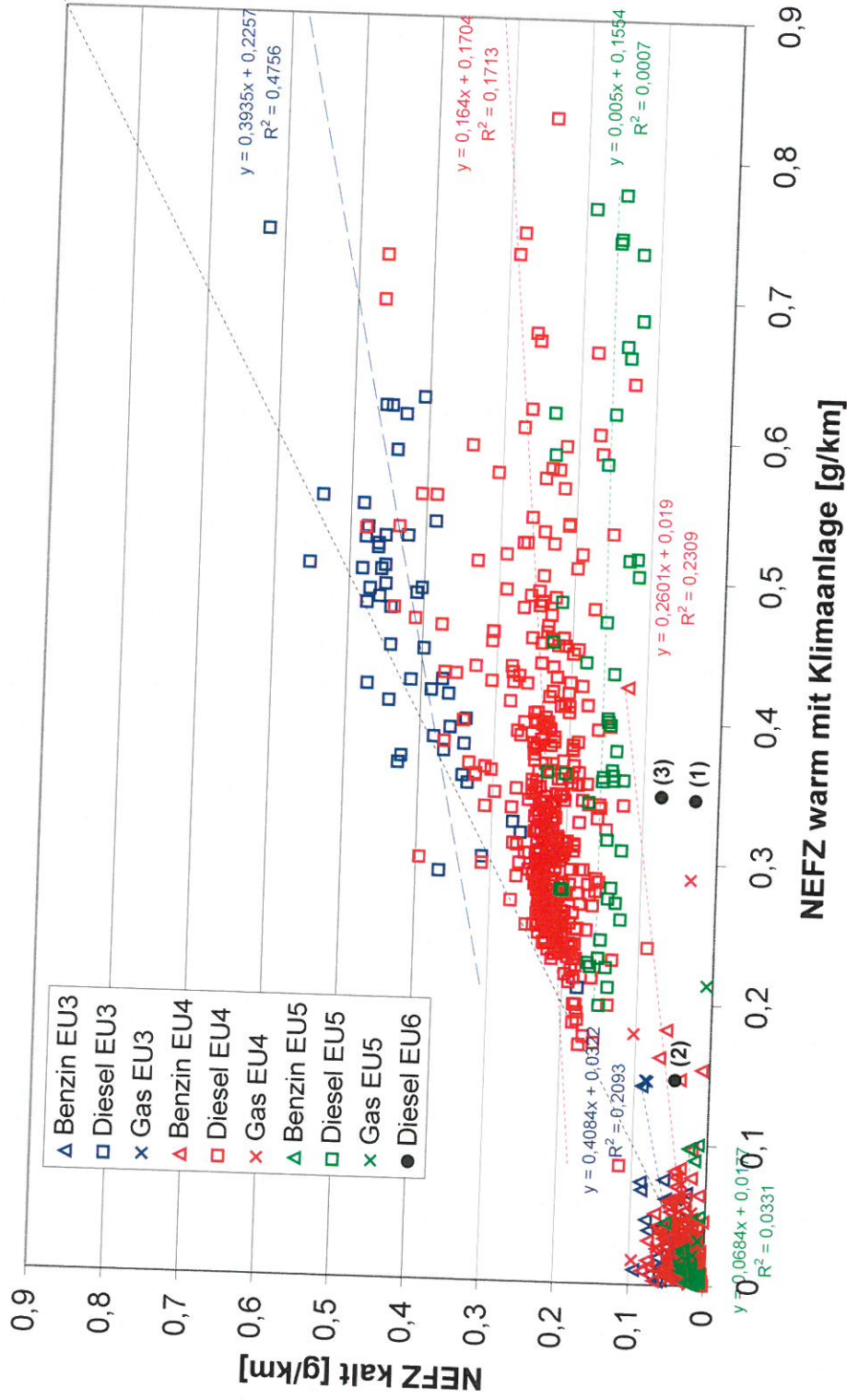
Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Zan M', written in a cursive style.

NOx-Emissionen im ADAC EcoTest

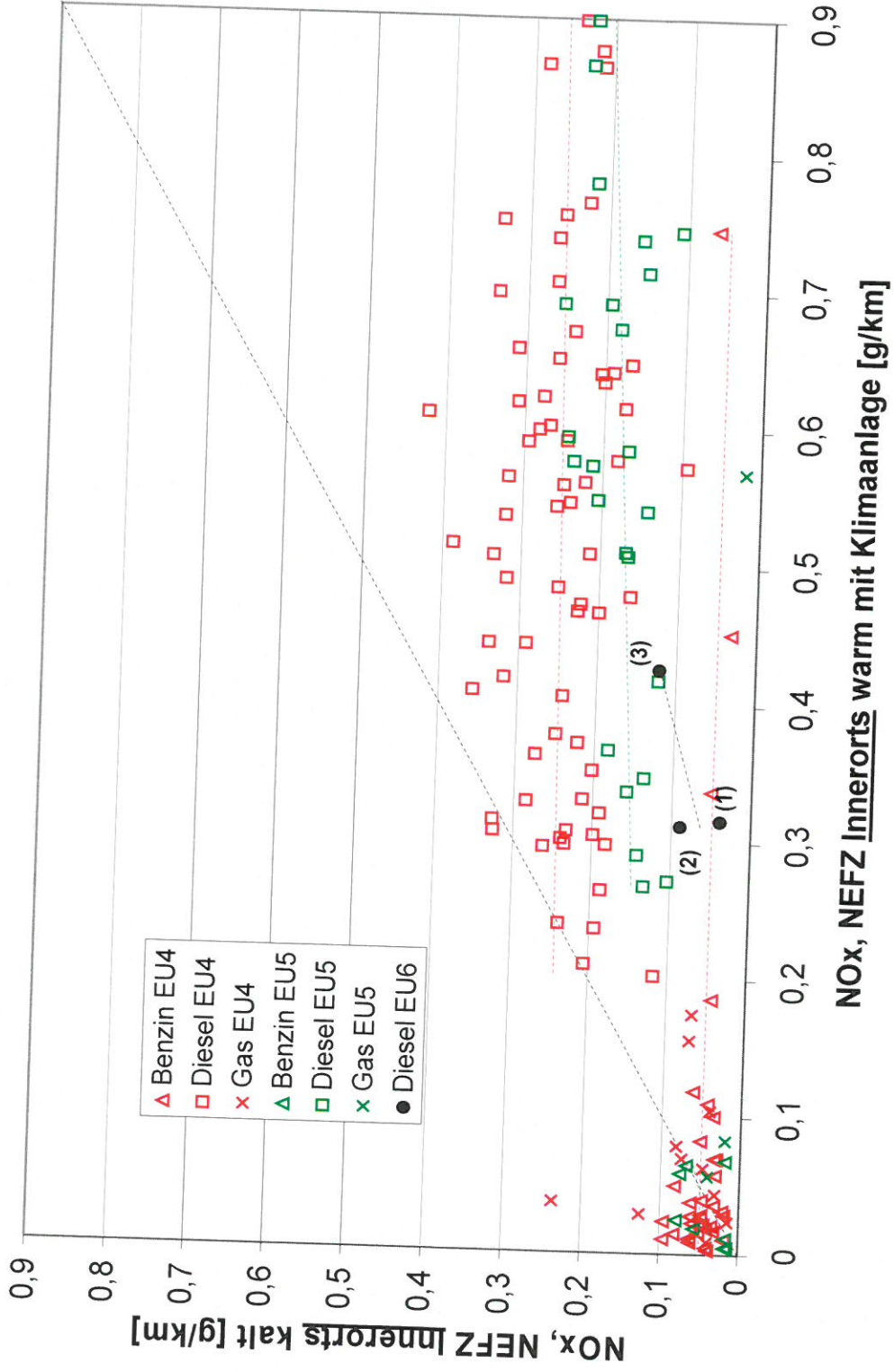


NO_x-Emissionen im NEFZ [g/km]



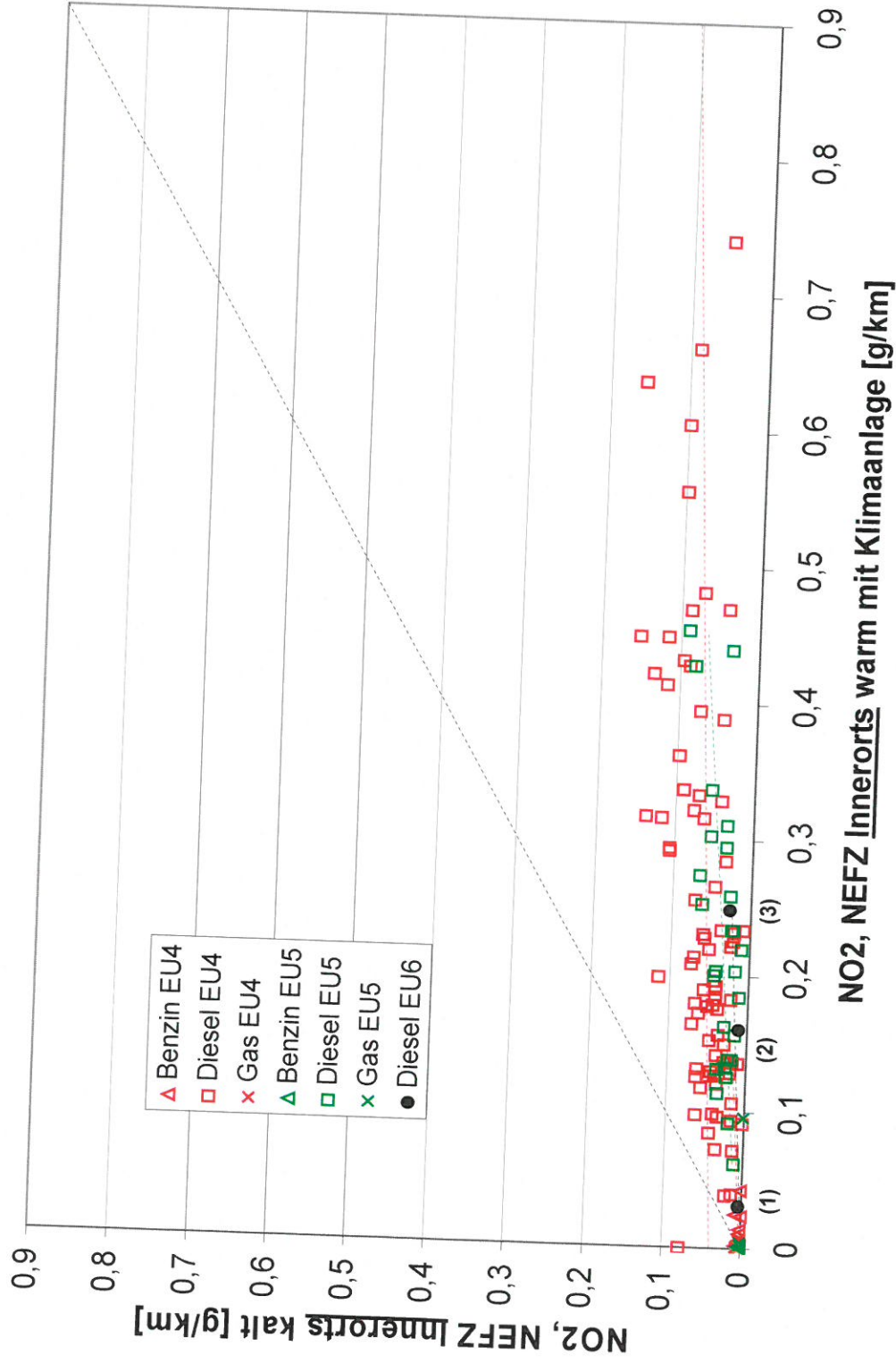
NO_x-Emissionen im ADAC EcoTest gemessener Euro-3- bis Euro-6-Pkw im NEFZ Prüfzyklus unter Prüfbedingungen („NEFZ kalt“) sowie im NEFZ Fahrzyklus mit betriebswarmen Motor und eingeschalteter Klimaanlage

NOx-Emissionen im NEFZ Innerorts [g/km]



NOx-Emissionen im ADAC EcoTest gemessener Euro-3- bis Euro-6-Pkw im Innerorts-Abschnitt des NEFZ Prüfzyklus unter Prüfbedingungen („NEFZ kalt“) sowie des NEFZ Fahrzyklus mit betriebswarmen Motor und eingeschalteter Klimaanlage.

NO₂-Emissionen im NEFZ Innerorts [g/km]



NO₂-Emissionen im ADAC EcoTest gemessener Euro-3- bis Euro-6-Pkw im Innerorts-Abschnitt des NEFZ Prüfzyklus unter Prüfbedingungen („NEFZ kalt“) sowie des NEFZ Fahrzyklus mit betriebswarmen Motor und eingeschalteter Klimaanlage.

Anlage 4: Antworten zum Fragenkatalog

„Erste Leitfragen aus Sicht der Koalition zum Beweisbeschluss SV-1“

zum Thema

„Welche wissenschaftlichen anerkannten und technisch validen Testverfahren zur Ermittlung von Abgasemissionen auf dem Rollenprüfstand sowie im Realbetrieb von Kfz standen im Untersuchungszeitraum ab wann in Deutschland, in Europa und weltweit zur Verfügung oder befanden sich in der Entwicklung und welche Ergebnisse zu Realemissionen von Pkw haben sie ergeben?“

1. Welche Testverfahren für Pkw sind theoretisch vorstellbar und welche davon sind technisch ausgereift? Welche Aussagen lassen sich anhand der Testverfahren jeweils treffen und wo liegen die Grenzen einzelner Testverfahren?

Testverfahren: - Mobile Testverfahren: PEMS (Portable Emission Measurement Systems)
- Stationäre Testverfahren: Motorprüfstand und Abgasrollenprüfstand

Die analytisch größten Möglichkeiten bieten sich am Motorenprüfstand. Hier ist von der vollständigen Emissionsanalytik bis hin zum „gläsernen Motor“ alles möglich. Allerdings steht der gesamte Antriebsstrang des Gesamtfahrzeugs nur als Simulation zur Verfügung. Damit sind die Versuchsergebnisse nur eingeschränkt für das Fahrzeug im realen Verkehr gültig.

Am Abgasrollenprüfstand lässt sich beste Messtechnik unabhängig von Gewicht und Größe unterbringen. Der gesamte Antriebsstrang wird bei der Lastsimulation berücksichtigt.

Mobile Abgasmessanlagen sind eingeschränkt hinsichtlich des Messumfangs von Schadstoffkomponenten. Viele Bauteile sind auch starker Beeinflussung von Erschütterungen, Beschleunigungen und Umwelteinflüssen unterworfen. Auch die Stromversorgung muss mitgeführt werden. Das Fahrzeug wird hinsichtlich seiner Eigenschaften (z.B. Zuladung, Luftwiderstand, ...) durch die Zusatzeinbauten der Messtechnik beeinflusst.

2. Seit wann sind bei Pkw Prüfverfahren im Realbetrieb (RDE-Prüfverfahren: Real Driving Emissions) mit vertretbarem Aufwand technisch möglich?

Seit 2015 können alle großen Hersteller von Abgasanalytik für Pkw (HORIBA, AVL, SEMTECH, MAHA) mobile Abgasmesstechnik in einer vertretbaren Größen-/Gewichtsklasse anbieten, sodass RDE-Prüfverfahren möglich sind.

Die entwickelte Messtechnik ist im Allgemeinen gut und robust genug für den mobilen Einsatz. Jedoch ist bislang kein Hersteller von Analytik in der Lage, entsprechendes Zubehör zum praxisgerechten Anschluss der Anlage an die unterschiedlichsten Auspuffbauformen anzubieten. Entsprechende Schläuche müssen vom Anwender selbst gefunden werden und auf Eignung getestet werden. Diesem Punkt kommt erhebliche Bedeutung zu, wenn man bedenkt, dass nur bei dichtem Anschluss auch das Abgasvolumen richtig bestimmt werden kann. Selbst bei gasdichtem Anschluss ist es durch Resonanzen, insbesondere bei mehrflutigen Abgasanlagen möglich, dass das Auto in seinem normalen Betrieb gestört wird und die Messergebnisse verfälscht werden.

Da die Prüfung an normalen Werktagen auf öffentlichen Straßen durchgeführt werden sollen, ist der sichere Betrieb des Testfahrzeugs auf der Straße zu gewährleisten. Dies ist jedoch mit den Zusatzeinbauten der umfangreichen Messtechnik nicht zu 100 Prozent zu realisieren: Abstehende Bauteile und das verlegte Auspuffende sind wesentliche Punkte, die insbesondere beim Stadtverkehr zu zusätzlichen Verletzungsrisiko führen können.

3. Wo liegen beim grundsätzlichen Vergleich zwischen Testverfahren auf dem Rollenprüfstand und im Realbetrieb die jeweiligen Vor- und Nachteile? Welche spezifischen Probleme weisen die einzelnen Verfahren auf?

PEMS-Messtechnik

- + Fahrzeug kann im normalen Betrieb auf der Straße gefahren werden.
- + gute Abbildung von Auswirkungen des Verkehrsflusses auf die entstehenden Emissionen (z.B. Untersuchung von „grüne Welle“ im Gegensatz zu nicht optimierter Ampelsteuerung, ...)
- + günstige Messtechnik in Anschaffung und Betrieb
- schlechte Wiederholbarkeit
- Beeinflussung des Testfahrzeugs durch Zusatzgewicht und Anbauten
- Empfindlichkeit gegenüber Witterungseinflüssen
- Fahrereinfluss erheblich
- Messgenauigkeit
- hohes Risiko von Fehlmessungen (z.B. Regeneration des Dieselpartikelfilters während der 90 bis 120 minütigen Testfahrt, Unfall oder Verkehrsbehinderung auf Teststrecke, ...)
- Messgüte kann nur durch aufwendige Ergänzung/Abgleich der Tests und des Testaufbaus auf dem Abgasrollenprüfstand verbessert werden.

Abgasrollenprüfstand

- + bewährte und genaueste Messtechnik
- + beste Reproduzierbarkeit
- + kontrollierbare Umweltbedingungen bei Einsatz entsprechender Raumlufte-/Klimatechnik
- + keine Beeinflussung des Testfahrzeugs durch schwere An- und Einbauten von Messequipment
- + überschaubarer Rüstaufwand für den Aufbau des Fahrzeugs auf dem Rollenprüfstand
- + Fahrereinfluss begrenzt (z.B. Schaltpunktvorgaben möglich, Fahrstilanalyse mittels Sekundenauswertung möglich, ...)
- + genaue Abgasvolumenstrommessung mittels CVS (constant volume sampling) oder Roots-Gebläse (Drehkolbengebläse -> Verdrängerprinzip) möglich
- Fahrassistenten müssen teilweise deaktiviert werden, um Rollenbetrieb zu gewährleisten (z.B. Notbremsassistent könnte Fahrtwindgebläse vor dem Fahrzeug als Hindernis erkennen und Notbremsung auslösen)
- teure Messtechnik und teurer Betrieb (hohe Unterhaltskosten)
- aufwendige und teure Gebäudeinfrastruktur notwendig für Klimatechnik
- Erkennung des Rollenbetriebs durch das Testfahrzeug relativ einfach möglich (z.B. durch Querbeschleunigungssensor des ESP)

4. Sind Prüfverfahren auf dem Rollenstand – ggf. im Zusammenhang mit der Offenlegung der Software für die Motorsteuerung – alleine ausreichend?

Aufwendige Prüfverfahren steigern zwar den technischen und zeitlichen Aufwand der für die Prüfung eines Testfahrzeugs aufgebracht werden muss, schränken aber die Betrugsmöglichkeiten erheblich ein. Das haben bewährte Verfahren aus der US-amerikanischen Gesetzgebung (FTP mit SFTP-Programm) bereits seit Jahren bewiesen. Die derzeitige Überarbeitung der aktuellen Gesetzgebung in Europa im Rahmen des WLTP (WLTC, MAC, ...) könnte ähnlich umfangreich werden.

Die Offenlegung der Software und evtl. die Sicherstellung einer Art „Job-Rotation“ von Mitarbeitern an kritischen Punkten der Steuergeräteapplikation und aber auch deren Prüfung könnte zusätzliche Sicherheit bringen.

Mobile Abgasmesstechnik ist eher für eine stichprobenartige Untersuchung von Fahrzeugen ergänzend erforderlich.

Die Offenlegung der Software für die Motorsteuerung ist im Typgenehmigungsverfahren in jedem Fall notwendig.

5. Welche Vorteile bieten Prüfverfahren für RDE, insbesondere wenn es darum geht, unerlaubte Manipulationen bei der Abgasreinigung oder dem Verbrauch zu erkennen?

Das Fahrzeug funktioniert weitgehend so wie im normalen Betrieb auf der Straße (z.B. GPS-Signal, richtige Beschleunigungssignale, natürliche Luftanströmung durch Fahrtwind,...).

6. Sind auch Testverfahren wie die RDE-Prüfung oder WLTP manipulationsanfällig, bspw. mit einer konkreten Software, die die Testsituation erkennt?

Technische Möglichkeiten bleiben immer. So kann ein Fahrzeug etwa die Nutzung von Diagnosesteckern erkennen. Wird jedoch aufwendiger getestet (vgl. Antwort zu Frage 4) ist eine Manipulation nur in engen Grenzen möglich und aufgrund des Aufwand/Nutzen-Verhältnisses eher unwahrscheinlich.

Durch die Überarbeitung der Strafmöglichkeiten, die beim Nachweis von Manipulationseinrichtungen drohen (vgl. Aktualisierung der Typgenehmigungsrichtlinie) macht auch das schlechtere Nutzen/Risiko-Verhältnis künftige Manipulationen im größeren Maßstab unwahrscheinlich.

7. Sind RDE-Prüfungen alleine geeignet, einen ausreichenden Vergleichsmaßstab für die künftige Typenzulassung zu generieren?

Nein. RDE-Prüfungen allein sind nicht ausreichend, da diese keine Vergleichbarkeit aufgrund Witterungseinflüssen und Straßenverkehrsfluss gewährleisten und die Ein- und Anbauten der Messtechnik keinen realen Fahrbetrieb zulassen. Mobile Abgasmesstechnik ist eher für eine stichprobenartige Untersuchung von Fahrzeugen ergänzend erforderlich. Siehe auch Antworten zu vorangegangenen Fragen.

8. Was wären gegebenenfalls die Probleme einer Beschränkung auf RDE-Prüfungen?

Siehe Antwort zu Frage 7.

9. Welche Verfahren können oder müssen gegebenenfalls ergänzend angewendet werden?

Nachmessungen durch Verbraucherschutztests und Feldüberwachungen des Gesetzgebers könnten die Tests auf Abgasrollenprüfständen noch valider machen. Hier sollte den nationalen Behörden das uneingeschränkte Recht eingeräumt werden, Rückrufe aller Hersteller zu veranlassen, auch wenn national keine Typgenehmigung erteilt wurde.

Aufwendige Prüfverfahren steigern zwar den technischen und zeitlichen Aufwand der für die Prüfung eines Testfahrzeugs aufgebracht werden muss, schränken aber die Betrugsmöglichkeiten erheblich ein. Das haben bewährte Verfahren aus der US-amerikanischen Gesetzgebung (FTP mit SFTP Programm) bereits seit Jahren bewiesen. Die derzeitige Überarbeitung der aktuellen Gesetzgebung in Europa im Rahmen des WLTP (WLTC, MAC, ...) könnte ähnlich umfangreich werden.

Die Offenlegung der Software und evtl. die Sicherstellung einer Art „Job-Rotation“ von Mitarbeitern an kritischen Punkten der Steuergeräteapplikation und aber auch deren Prüfung könnte zusätzliche Sicherheit bringen.

Mobile Abgasmesstechnik ist eher für die stichprobenartige Untersuchung von Fahrzeugen ergänzend erforderlich.

Die Offenlegung der Software für die Motorsteuerung ist im Typpenehmigungsverfahren in jedem Fall notwendig.

- 10. Seitens der Automobilindustrie wurde oft vorgetragen, dass der angewendete Prüfzyklus (sog. „Neuer Europäischer Fahrzyklus“ – NEFZ) bekanntermaßen längst veraltet und unrealistisch war. Könnte ein neuer Prüfzyklus auf dem Rollenprüfstand entworfen werden, der dem realen Fahrverhalten und RDE-Werten möglichst nahe kommt und der nicht schnell überholt ist? Ist dies mit dem WLPT bereits gelungen?**

Der zukünftige WLTC ist deutlich dynamischer als der NEFZ. Er beinhaltet höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten und stärkere Beschleunigungen. Zusätzlich wird eine Zuladung berücksichtigt.

O.g. Punkte grenzen das übermäßige „Downsizing“ ein, was oft zu leistungsschwache Fahrzeuge hervorgebracht hat, dessen Vorteile sich lediglich beim Typprüfzyklus „NEFZ“ zeigten und nicht bei der tatsächlichen Nutzung des Fahrzeugs.

- 11. Bei welchen Testverfahren können Manipulationen oder Optimierungen sicher ausgeschlossen oder erkannt werden? Welches ist das insoweit sicherste Prüfverfahren, das schon jetzt technisch umsetzbar wäre?**

Wie bereits zu den vorangegangenen Fragen dargelegt, ist eine Kombination von verschiedenen Tests sinnvoll; stichprobenartig auch PEMS. Außerdem sollten alle Daten gegenüber den Behörden offen gelegt werden. Rolleneinstellwerte und Lastkurven sind als physikalische Größe kein Betriebsgeheimnis und sollten veröffentlicht werden, um allen Organisationen und Gutachtern jederzeit Tests und Prüfungen zu ermöglichen.

- 12. Ist die von der Automobilindustrie teilweise erhobene Forderung nach einer weltweiten Harmonisierung der gesetzlichen Vorgaben aus technischer Sicht realistisch? Sollten Prüfverfahren auf dem Rollenprüfstand weltweit in gleicher Weise für Prüfungen herangezogen werden? Welche Rolle spielen hierbei die Verhandlungen/Harmonisierungsbestrebungen der UNECE?**

Aus technischer Sicht ist dies möglich. Die vorhandene Technik müsste ggf. ausgebaut werden (z.B. 4 Abgassammelbeutel statt 3, wie bislang häufig auf Abgasrollenprüfständen verbaut, ...).

Aus politischen Sicht heraus, ist eine vollkommene Harmonisierung mittelfristig eher unwahrscheinlich und nicht zwingend erforderlich. Das Nutzungsverhalten ist zum Teil landesspezifisch und soll sich auch in der jeweiligen Typpenehmigung ansatzweise wieder finden.

Unterschiedliche Testansätze schaffen die Möglichkeit, Fahrzeuge noch umfangreicher zu erproben. Einer möglichen Optimierung des Testfahrzeugs auf nur eine Zulassungstestprozedur wird daher erschwert.