



**Luftreinhalteplanung –
Maßnahmen gegen Feinstaub
und Stickstoffoxide**

Luft



Luftreinhalteplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickstoffoxide

Impressum

Luftreinhalteplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickstoffoxide
Fachtagung des LfU am 20.10.2015

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-0
Fax: 0821 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Redaktion:

LfU Referat 12

Bildnachweis:

Bayerisches Landesamt für Umwelt / Autoren

Druck:

Eigendruck Bayer. Landesamt für Umwelt
Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier.

Stand:

Oktober 2015

Der Tagungsband steht auch als PDF-Datei zum kostenfreien Download zur Verfügung: www.bestellen.bayern.de (Kategorie Umwelt und Verbraucherschutz).

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Überblick über die Luftreinhalteplanung und Untersuchungen zur Immissionssituation in Bayern	5
Dr. Richard Schlachta, Regierung von Oberbayern	
Dieselfahrzeuge als Hauptverursacher der NO₂-Belastung an stark befahrenen Straßen – Untersuchung am Beispiel der Landshuter Allee, München	13
Dr. Mike Pitz, Christian Ostermair, Andrea Wellhöfer, Bayer. Landesamt für Umwelt	
Untersuchung der räumlichen Verteilung der NO_x-Belastung im Umfeld von vorhandenen, hochbelasteten Luftmessstationen (NO_x-Projekt)	24
Andrea Wellhöfer, Dr. Mike Pitz, Dr. Heinz Ott, Dr. Jürgen Diemer, Bayer. Landesamt für Umwelt	
Luftreinhalteplanung in Stuttgart – Aktuelles	28
Dr. Ulrich Reuter, Landeshauptstadt Stuttgart	
PEMS-Messungen an EURO-VI-Diesel-Bussen in NRW	47
Martin Kleinebrahm, TÜV Nord Mobilität GmbH & Co.KG	
NO₂-Grenzwerteinhalte auf der harten Tour (?) Ein Werkstattbericht zur bundesweiten Diskussion um Umweltzone 3.0, City-Maut, emissionsunabhängige Fahrverbote, Tempolimits u. ä. Maßnahmen	66
Martin Lutz, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin	
Elektromobilität in der Zustellung – neue urbane Mobilitätskonzepte und Entwicklungen bei Deutsche Post DHL	79
Michael Lohmeier, Deutsche Post AG	
Strategien zur Förderung der Elektromobilität	80
Dr. Christian Schlosser, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur	
Kenntnisstand zur Wirkung von innerstädtischen Tempolimits auf die Abgasemissionen – Ausgewählte Ergebnisse aus PEMS-Messungen an Euro 6-Diesel-Pkw	91
Dr. Werner Scholz (a.D.), LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg	
Tempolimit 80 auf der Stadtautobahn in Salzburg	118
DI Günther Lichtblau, Umweltbundesamt Österreich	
Tagungsleitung / Referenten	124

Überblick über die Luftreinhalteplanung und Untersuchungen zur Immissionssituation in Bayern

Dr. Richard Schlachta, Regierung von Oberbayern

1 Einführung

Verehrte Kolleginnen und Kollegen aus den Behörden, geschätzte Partner aus Industrie, Wirtschaft und Handwerk, meine sehr geehrten Damen und Herren,

ein herzliches Willkommen zu unserer jetzt 10. Fachtagung in Folge. Wer Interesse hat an den früheren Fachtagungsbänden, dem stehen diese im StMUV-Publikationsshop unter „Luft“ noch zur Verfügung.

Ziel dieser Veranstaltung ist ein Erfahrungsaustausch mit all denen, die von der Luftreinhalteplanung betroffen sind.

Unser Kernproblem ist der Luftschadstoff Stickstoffdioxid (NO₂). Laut einer Auswertung des Umweltbundesamts¹ lagen im Jahr 2014 an etwa 51 Prozent der städtisch verkehrsnahen Stationen die NO₂-Jahresmittelwerte über 40 µg/m³. Unter Einbeziehung der noch fehlenden Daten aus Passivsammlermessungen wird sich dieser Prozentsatz nach den Erfahrungen der Vorjahre auf ca. 61 Prozent erhöhen. An drei verkehrsnahen Messstationen traten öfter als achtzehnmal NO₂-Stundenwerte über 200 µg/m³ auf².

Hauptverursacher der NO₂-Belastung ist der Straßenverkehr, im Wesentlichen die Dieselfahrzeuge. Die hohen NO₂-Belastungen und die NO₂-Grenzwertüberschreitungen an den besonders vom Verkehr belasteten Stellen sind dabei wesentlich darauf zurückzuführen, dass – anders als vor 15 Jahren prognostiziert – die NO_x-Emissionen von Fahrzeugen im realen Fahrbetrieb deutlich höher liegen, als mit der kontinuierlichen Verschärfung der Abgasgrenzwerte auf Ebene der Europäischen Union zu erwarten gewesen wäre. Die Diskrepanz zwischen den Grenzwerten und den realen Emissionen beim Betrieb auf der Straße betrifft in erster Linie Diesel-Kraftfahrzeuge und hier insbesondere Diesel-Pkw. Verstärkend kommt der höhere Anteil von NO₂ im Abgas von mit Oxidationskatalysatoren ausgestatteten Dieselfahrzeugen hinzu.

Das Thema „Emissionen von Dieselfahrzeugen“ hat durch die Affäre des Kfz-Herstellers Volkswagen AG aktuell eine hohe Brisanz entwickelt³. Unabhängig davon ist schon lange das Problem zwischen dem erheblichen Unterschied der Kfz-Emissionen bei der Bauartzulassung des Motors und bei den realen Verkehrsbedingungen auf der Straße bekannt. So weist die EU-Kommission in ihrem Programm „Saubere Luft für Europa“⁴ unter „2.2.1 Regelung noch offener Fragen: Emissionen aus Dieselfahrzeugen“ darauf hin, dass die Entwicklung einer neuen Prüfmethode zur Beurteilung der NO_x-Emissionen aus Pkws und leichten Nutzfahrzeugen unter realen Fahrbedingungen erforderlich sei: *„NO_x-Emissionen unter Realbedingungen (real driving emissions, RDE) sollen ab den verbindlichen Euro-6-Stichdaten (im Jahr 2014) aufgezeichnet und gemeldet werden, und maximal drei Jahre später*

¹ http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/hintergrund_luftqualitaet_2014.pdf

² http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/hintergrund_luftqualitaet_2014.pdf

³ <http://www.umweltbundesamt.de/themen/uba-praesidentin-krautzberger-zu-den>

⁴ http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-1274_de.htm; http://ec.europa.eu/environment/air/clean_air_policy.htm

wird das RDE-Verfahren zusammen mit robusten Emissionsgrenzwerten (not-to-exceed limits, NTE-Grenzwerte) in das Typpenehmigungsverfahren einbezogen. Auf diese Weise können die NO_x-Emissionen unter Realbedingungen in dem hohen Umfang reduziert werden, der erforderlich ist, um unter normalen Fahrbedingungen die Einhaltung der Euro-6-NO_x-Emissionsgrenzwerte zu gewährleisten.“

Nach einer am 11. Oktober 2014 veröffentlichten Studie des International Council on Clean Transportation (ICCT) (http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_PEMSstudy_diesel-cars_20141013.pdf, abgerufen am 17.10.2014) liegen die realen durchschnittlichen NO_x-Emissionen der untersuchten Diesel-Pkw siebenfach (d. h. bei 560 mg/km) über dem einzuhalten-den Euro 6 NO_x-Grenzwert (80 mg/km). Die Studie bestätigt erneut die Tendenz deutlich höherer Realemissionen von Diesel-Pkw auch der Stufe Euro 6. Die bisher für Euro 6 Diesel Pkw erwartete deutliche Emissionsminderung gegenüber der Abgasstufe Euro 5 ist damit äußerst fraglich. Im Auftrag der LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg und des Bayerischen Landesamts für Umwelt untersuchten der TÜV Nord und der ADAC die Abgasemissionen von Euro-6-Diesel-Pkw mit mobiler Messtechnik in Stuttgart und München⁵. Es wurde das Emissionsverhalten von drei Mittelklasse-Pkw im Realbetrieb, also im Straßenverkehr, geprüft. Alle Fahrzeuge lagen auf den Hauptverkehrsstraßen in Stuttgart und München auch bei normalem Fahrbetrieb erheblich über dem Grenzwert von 80 mg/km. Gemessen wurden mittlere Werte zwischen 130 mg/km und 676 mg/km. Geschwindigkeitsreduzierungen auf Tempo 30 oder 40 führen bei den Euro-6-Pkw, wie auch bei Euro-4- und Euro-5-Dieselfahrzeugen, zu keiner Verminderung der NO_x-Emissionen⁶.

Ohne wirkungsvolle RDE-Anforderungen bei den Pkw wird eine flächendeckende Einhaltung der NO₂-Grenzwerte nicht nur kurz- sondern – unter Berücksichtigung der jüngsten Erkenntnisse – auch mittelfristig in Gebieten mit besonders hoher NO₂-Belastung absehbar nicht möglich sein.

Aufgrund der anhaltenden Überschreitungen der NO₂-Immissionsgrenzwerte hat die EU-Kommission Anfang Juli 2014 eine Mahnung an die Bundesrepublik Deutschland versandt⁷. Betroffen sind Städte wie Berlin, Stuttgart, aber in Bayern auch München und Nürnberg/Fürth/Erlangen. Für München existiert zusätzlich ein Urteil des Verwaltungsgerichts München, wonach der für München geltende Luftreinhalteplan so zu ändern ist, dass dieser die erforderlichen Maßnahmen zur schnellstmöglichen Einhaltung der Immissionsgrenzwerte für Feinstaub⁸ und Stickstoffdioxid NO₂ im Stadtgebiet München beinhaltet⁹. Der Geschäftsführer der DUH, Herr Resch, hat in einem Interview bereits auch in Hinblick auf das EU-Klageverfahren weitere Schritte der DUH für München angekündigt¹⁰. Auch weitere Gebiete sind von Klagen betroffen. So hat am 30.06.2015 das Verwaltungsgericht Wiesbaden die Klage gegen das Land Hessen wegen der Neuerstellung von Luftreinhalteplänen für die Städte Offenbach und Limburg/Lahn mit dem Ziel der Einhaltung des über ein Kalenderjahr gemittelten Immissionswertes für NO₂ in Höhe von 40 µg/m³ als begründet gehalten¹¹. Das Gericht stellte zudem klar, „dass es nicht möglich sei, sich auf die durch die notwendigen Maßnahmen entstehenden Kosten zu berufen, weil die Gesundheit der Bevölkerung einen vorrangigen Wert vor finanziellen Interessen habe; dies entspreche der Rechtsprechung des BVerwG und des EuGH. Ein gewolltes Hinnehmen der Nichtein-

⁵ <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/249244/>

⁶ https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/23231/PKW_Euro6_Abschlussbericht_23-03-2015.pdf?command=downloadContent&filename=PKW_Euro6_Abschlussbericht_23-03-2015.pdf

⁷ Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 03.07.2015, „Note“ mangelhaft“ für deutsche Luftqualität“

⁸ Feinstaub ist für München kein Thema mehr – die Luftqualitätsgrenzwerte werden eingehalten

⁹ VG München 1. Kammer, Urteil vom 09.10.2012, M 1 K 12.1046, http://www.duh.de/uploads/media/Urteil_M%C3%BCnchen_2012-10-09.pdf

¹⁰ <http://www.br-online.de/podcast/mp3-download/b5aktuell/mp3-download-podcast-aus-wissenschaft-und-technik.shtml#>

¹¹ https://vg-wiesbaden-justiz.hessen.de/irj/VG_Wiesbaden_Internet?rid=HMdJ_15/VG_Wiesbaden_Internet/sub/4fe/4fe10b9f-0b41-2e41-79cd-aa2b417c0cf4,...11111111-2222-3333-4444-100000005003%26overview=true.htm

haltung der Grenzwerte für NO₂ für einen längeren Zeitraum ohne einen konkreten Zeitplan sei nicht akzeptabel.“

Letztlich stehen für die Reduktion der NO₂-Belastung zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Verbesserung der Fahrzeugflotte in Richtung emissionsärmere Fahrzeuge wie Nutzung von E-Fahrzeugen
2. Verringerung der Verkehrsmenge durch z. B. Verkehrsbeschränkungen/-verbote.

In Bezug zu 1. werden die Euro 6-Fahrzeuge, wie ausgeführt, uns nicht die gewünschte Lösung bringen. Was bleibt dann noch?

Ein wichtiger Schritt ist das Programm der Bundesregierung zur Förderung der Elektromobilität („Regierungsprogramm Elektromobilität vom 18.05.2011): Bis 2020 sollen 1 Millionen Elektrofahrzeuge unterwegs sein. Lt. BMWI waren Mitte 2015 bereits 19 verschiedene elektrische Fahrzeugmodelle von deutschen Herstellern auf dem Markt verfügbar¹². Diese Anzahl soll bis Ende des Jahrs auf 30 anwachsen. Das neue Elektromobilitätsgesetz vom 05.06.2015 dient zur Privilegierung der E-Fahrzeuge. Es regelt u. a. die Kennzeichnung über das Nummernschild sowie die Privilegierungsmöglichkeiten bei Park- und Halteregeln, Nutzung von Busspuren oder Aufhebung von Zufahrtsverboten. Nach der Statistik des Kraftfahrtbundesamtes 01.01.2015¹³ existieren in Deutschland 18.948 (reine) Elektro-Pkw und 107.754 Hybrid-Pkw – zum Vergleich: Es existieren 13.861.404 Diesel und 29.837.614 Benzinfahrzeuge; insgesamt sind 44.403.124 Pkw vorhanden (für Bayern: Elektrofahrzeuge: 4.053, Hybrid: 18.437, Diesel: 2.618.085, Benzin: 4.719.103, insgesamt: 7.427.661). Bis die emissionsarmen Elektrofahrzeuge die Straßen dominieren, dürfte es noch ein langer Weg sein.

Verkehrsbeschränkungen bzw. -verbote sind ein leidliches emotionales Thema und erfahren deutliche Ablehnung und Vorbehalte aus der Bevölkerung, für die Mobilität ein hohes Gut ist. Um die Einhaltung der NO₂-Luftqualitätsgrenzwerte z. B. an der Landshuter Allee sicherzustellen, müsste der Straßenverkehr dort um 80 % reduziert werden – dies ist derzeit kaum vermittelbar (unabhängig davon, dass der ursprüngliche Bündelungszweck der Straße verloren gehen würde). Mögliche Konzepte zu Verkehrsbeschränkungen sind die sog. City-Maut oder die auf NO₂-bezogene Umweltzone („blaue Plakette“).

Interessant ist das von Baden-Württemberg entwickelte Konzept¹⁴, das sowohl den Gesundheitsschutz der Bürger als auch die Mobilität für Stuttgart gewährleisten soll. Dieses wurde am 27.07.2015 vom Ministerium für Verkehr und Infrastruktur bekanntgegeben. Dabei werden u. a. bei einer Warnstufe für Feinstaub nur noch per verkehrsrechtlicher Anordnung die Einfahrt für bestimmte Fahrzeuge oder Fahrten zugelassen. Des Weiteren plant Baden-Württemberg eine Bundesratsinitiative zur „blauen Plakette“. Vorgesehen ist in Phase 2 des Konzepts, die „blaue Umweltzone“ im Stadtgebiet Stuttgart einzuführen, wenn 80 % der Pkw in Stuttgart die Prüfanforderungen erfüllen. Dies ist voraussichtlich ab dem Jahr 2019 der Fall.

Aufgrund des eindeutigen Zusammenhangs der NO₂-Belastung mit dem Straßenverkehr, kann aber letztlich jeder einzelne durch sein Verhalten mithelfen, die Luftqualität zu verbessern z. B. durch

- Vermeidung von Fahrten mit dem Kfz in die Stadt durch Nutzung des ÖPNV, Fahrrads bzw. von Fußwegen,

¹² www.bmw.de/DE/Themen/Industrie-und-Umwelt/elektromobilitaet.html

¹³ www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/2014_b_umwelt_dustl_absolut.html

¹⁴ <https://mvi.baden-wuerttemberg.de/de/ministerium/presse/pressemitteilung/pid/konzept-luftreinhaltung-fuer-die-landeshauptstadt-stuttgart/> ; https://rp.baden-wuerttemberg.de/.../541_s_luft_stutt_konzept_2015.pdf

- intelligente Kombination der Verkehrsmittelwahl zur Reduktion der Autofahrten in die Stadt und
- Nutzung emissionsarmer Fahrzeuge wie Elektrofahrzeuge bzw. Fahrzeuge modernster Euro-normen.

Dieser Punkt kommt in der ganzen Diskussion über Maßnahmen häufig zu kurz – eine Änderung des Bewusstseins in der Bevölkerung ist aber zwingend erforderlich, um den Straßenverkehr zu reduzieren.

Aufgabe aller Beteiligten ist es dabei, innovative Lösungen für eine neue, vernetzte und nachhaltige Mobilität zu entwickeln und anzubieten (Änderung des modal split), deren wesentliche Elemente der Fußverkehr, das Fahrrad und der ÖPNV sind, sowie weniger Kraftfahrzeuge, die zusätzlich emissionsarm betrieben werden.

2 Stand der Luftreinhalteplanung in Bayern

Bevor wir zu den einzelnen Themen unserer Fachtagung kommen, möchten wir Ihnen den aktuellen Stand der Luftreinhalteplanung in Bayern vorstellen:

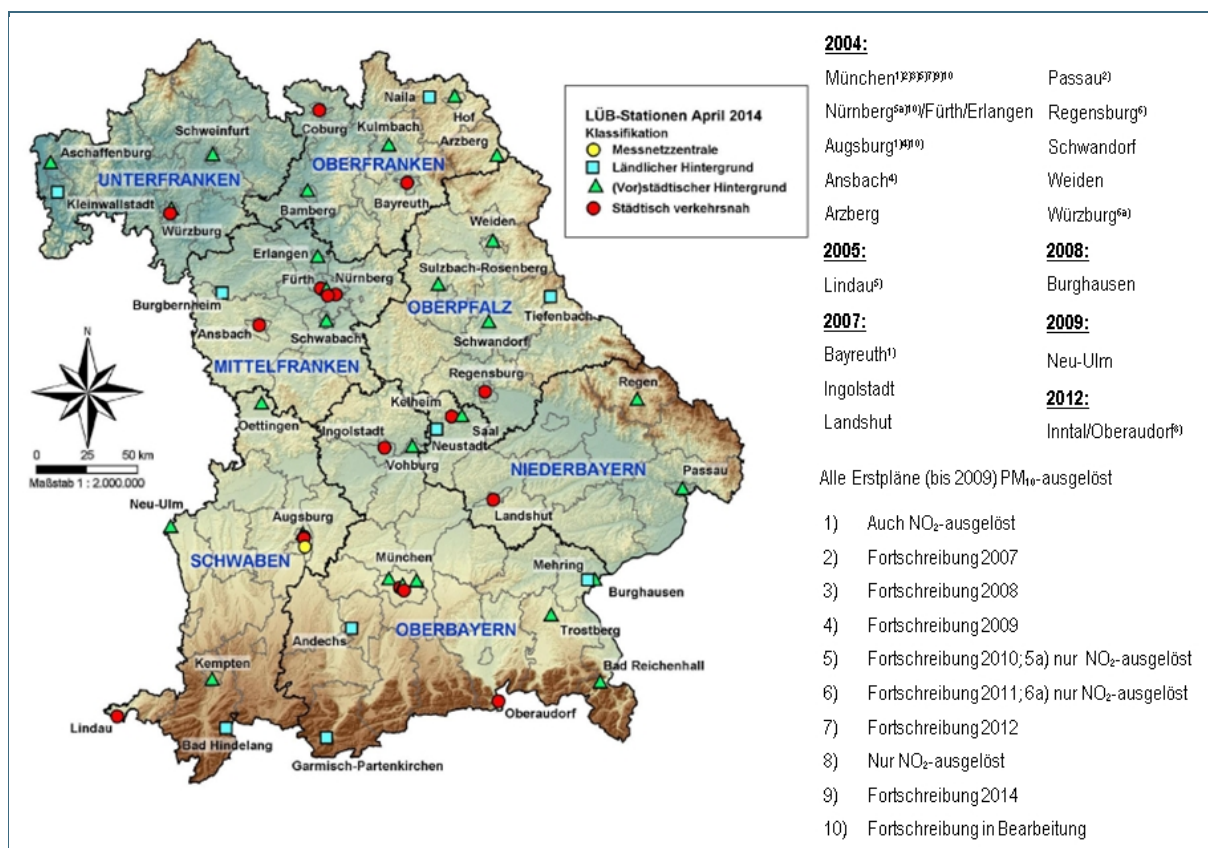


Abb. 1: Übersicht Luftreinhalteplanung in Bayern

Überschreitungen bei Feinstaub (PM₁₀) sowie bei NO₂ liegen in städtischen Bereichen hauptsächlich an stark verkehrsbelasteten Orten vor. Für Bayern wurden bis 2005 elf Luftreinhaltepläne mit Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität aufgestellt:

Für die Ballungsräume München, Nürnberg-Fürth-Erlangen, Augsburg und die Gebiete Ansbach, Arzberg, Lindau, Passau, Regensburg, Schwandorf, Weiden i. d. Oberpfalz und Würzburg.

Aufgrund der Belastungssituation durch Feinstaub bzw. NO₂ in den Folgejahren wurden weitere Luftreinhaltepläne für Bayreuth, Landshut, Ingolstadt, Burghausen und Neu-Ulm erarbeitet bzw. für Augsburg, Ansbach, Lindau, Nürnberg, München (fünfmal), Regensburg sowie Würzburg fortgeschrieben.

Aufgrund der weiterhin bestehenden NO₂-Grenzwertüberschreitung und der Ablehnung der NO₂-Fristverlängerung durch die EU-Kommission, ist es erforderlich, die Luftreinhaltepläne für die Städte Augsburg, München und Nürnberg fortzuschreiben. Die Stadt Würzburg hat sich dazu entschlossen ihren Luftreinhalteplan auf freiwilliger Basis fortzuschreiben. Die Arbeiten hierzu laufen.

Weitergehende Informationen zur Luftreinhalteplanung in Bayern einschließlich sämtlicher Luftreinhaltepläne erhalten Sie auf der Internetseite des Bayerischen Umweltministeriums:

<http://www.stmuv.bayern.de/umwelt/luftreinhaltung/massnahmen/luftreinhalteplaene/index.htm>.

Zu München im Detail:

Eine zentrale Maßnahme der 5. Fortschreibung des Luftreinhalteplans Münchens ist die Herabsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf der Landshuter Allee von 60 km/h auf 50 km/h mit strenger Überwachung¹⁵. Für diese Maßnahme wurde eine signifikante Schadstoffreduzierung - insbesondere der NO₂-Belastung – prognostiziert. Grundlage hierzu waren Untersuchungen des Ingenieurbüros Lohmeyer – hierzu gab es einen Vortrag bei der letzten Fachtagung. Ab 15.10.2014 wurde die Maßnahme in Kraft gesetzt. Damit soll die NO₂-Belastung an der LÜB-Messstation München – Landshuter Allee um ca. 11 µg/m³ (ca. 13 %) reduziert werden.

Bei 50 ist Schluss

SZ 4/5 Juli 2015
Nr. 151

Um das Tempolimit durchzusetzen, stehen an der Landshuter Allee nun vier Blitzer

Am Montag um zehn Uhr macht die Polizei ernst: Dann werden die vier neuen stationären Geschwindigkeitsmessanlagen in der Landshuter Allee scharf geschaltet. Wer künftig dort schneller als 50 Stundenkilometer fährt und damit sowohl die Verkehrssicherheit als auch die städtischen Bemühungen um sauberere Luft torpediert, sieht zunächst einen roten Blitz – und einige Zeit später einen Bußgeldbescheid im Briefkasten.

Ein halbes Jahr dauerte die Vorbereitung. Im Januar startete die Polizei eine 22-tägige Testreihe. Etwa 1,2 Millionen Fahrzeuge passierten in dieser Zeit die Landshuter Allee. Etwas mehr als 5000 davon waren zu schnell unterwegs – also nur etwa 0,43 Prozent. Bei Radarkontrollen kommt die Polizei üblicherweise auf eine Übeltäterquote von mehr als drei Prozent. Für Polizeidirektor Andreas Schaumaier ist das ein Hinweis darauf, dass die Blitzer an der Landshuter Allee ihren Sinn erfüllen. Auch die Unfallzahlen an dieser Stelle

sind, seitdem die Kästen aufgestellt sind, deutlich zurückgegangen, die Zahl der Unfälle mit Personenschaden sogar um ein Drittel. Schaumaier sagt: „Der Umweltgedanke und die Verkehrssicherheit gehen hier Hand in Hand.“ Daher soll auch das Umfeld des künftigen Kieselbach-Tunnels derart überwacht werden.

Das Tempolimit an der Landshuter Allee wurde vor gut einem Jahr durch die Stadt angeordnet und ist ein Bestandteil ihres Luftreinhalteplans. Nach Aussage des Referats für Gesundheit und Umwelt soll mit dem Tempolimit an der Landshuter Allee der Verkehr flüssiger werden und so die Stickstoffdioxidbelastung an diesem Messpunkt reduziert werden. Ob das gelingt, könne jedoch erst durch Messreihen über mehrere Jahre hinweg beurteilt werden.

In der Landshuter Allee wurden zur Geschwindigkeitsüberwachung insgesamt vier Messkabinen aufgestellt. Autofahrer, die sie passiert haben, sollten aber unbedingt der Versuchung widerstehen, danach wieder aufs Gas zu drücken. Denn am Straßenrand könnte nicht nur „gott.de“ stehen (so die Aufschrift auf einem seit Monaten dort geparkten Traktor), sondern möglicherweise auch eine Zivilstreife – mit einem herkömmlichen Radarmessgerät. **MARTIN BERNSTEIN**



Einer der neuen Blitzer an der Landshuter Allee. FOTO: PELJAK

Abb.2: Ausschnitt Süddeutsche Zeitung vom 04./05.07.2015

¹⁵ http://www.stmuv.bayern.de/umwelt/luftreinhaltung/massnahmen/luftreinhalteplaene/plaene_neu.htm



Abb. 3: Geschwindigkeitsbegrenzung und Geschwindigkeitskontrolle (roter Kreis)

Aufgrund der anhaltenden NO₂-Überschreitungen wurde die 6. Fortschreibung des Luftreinhalteplans, Stand Juni 2015, erarbeitet, die sich bis vor kurzem in der Öffentlichkeitsbeteiligung befand (<http://www.regierung.oberbayern.bayern.de/aufgaben/umwelt/allgemein/luftreinhalte/02716/>).

Wesentliche Maßnahmen der 6. Fortschreibung sind:

- Gutachterliche Ermittlung der verkehrlichen Bedingungen und Auswirkungen verkehrssteuernder Maßnahmen mit dem Ziel der Minderung der Verkehrsmenge auf besonders belasteten Abschnitten sowie deren Stickstoffdioxid-Minderungspotentials und sonstiger Auswirkungen auf die Luftqualität
- Anpassungen der bestehenden Umweltzone zur Reduzierung der NO₂-Belastung
- Verbesserung beim ÖPNV
- Umweltoptimierte Fahrzeuge und Fahrbetrieb in der Stadtverwaltung
- Schnellerer Ausbau der Fahrradmobilität/Radschnellwege im Stadt bzw. Stadt-Umland-Verkehr
- Förderung der Elektromobilität
- Verstetigung des Verkehrsflusses durch Geschwindigkeitsreduzierung
- Unterstützung von CarSharing-Systemen
- Fortschreibung des Innenstadtkonzepts (Teil Verkehr) unter Berücksichtigung der Belange der Luftreinhaltung
- Fortschreibung des Buskonzeptes unter Berücksichtigung der Belange der Luftreinhaltung
- Optimierung der Warenlieferung in der Innenstadt
 - a) Grüne City-Logistik
 - b) Lastenfahrrad
- Autoarme Stadtquartiere
- Intensivierung der Mobilitätsberatung und Öffentlichkeitsarbeit
- Multimodale Angebote
- Weitere Verschärfung der Münchner Brennstoff-Verordnung (BStV) – Emissionsminderung bei Kaminöfen – Informationskampagne des RGU mit der Kaminkehrerinnung Oberbayern

- Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplans der LHM unter Berücksichtigung der Belange der Luftreinhaltung
- Verwendung emissionsarmer Baumaschinen
- Intensivierte Kontrolle der bestehenden Umweltzone und des Lkw-Durchfahrtsverbotes
- Tunnel am mittleren Ring (z. B. Tunnelverlängerung Landshuter Allee) mit Tunnelabgasreinigung
- Außerbetriebnahme HKW Freimann

Klar ist aber auch im Fall München, dass die Luftreinhalteplanung eine Daueraufgabe mit hoher politischer Brisanz ist. Aufgrund der weiterhin anhaltenden NO₂-Luftqualitätsgrenzwertüberschreitungen besteht auch zukünftiger Handlungsbedarf – mit der 6. Fortschreibung können diese noch nicht gelöst werden.

3 Vorstellung der Vorträge

Nach diesem Überblick kommen wir nun zu den eigentlichen Themen unserer Fachtagung, bei der es erneut gelungen ist, Expertinnen und Experten mit interessanten Themen aus dem Bereich der Luftreinhalteplanung zu gewinnen.

Frau Wellhöfer wird Untersuchungen zur Immissionssituation in Bayern und damit verschiedene Projekte des Bayerischen Landesamtes für Umwelt zur Untersuchung der Luftqualität vorstellen¹⁶.

Wie bereits erwähnt, gibt es Neues zur Luftreinhalteplanung in Stuttgart. Herr Dr. Reuter vom Amt für Umweltschutz in Stuttgart wird uns das zwischen Land und Stadt vereinbarte Konzept zur Verbesserung der Luftqualität vorstellen.

Wie es bei den Schadstoffemissionen der Euro VI Busse aussieht, wird Herr Kleinebrahm vom TÜV Nord Mobilität GmbH & Co.KG uns zeigen¹⁷. Es handelt sich dabei um mobile Emissionsmessungen (Portable Emission Measurement System = PEMS) im Realbetrieb, die mit Einführung der Euro VI-Abgasnorm ein Bestandteil der Typzulassungsprüfung geworden ist.

Wie bereits in der Einführung dargelegt, stecken wir in einem Dilemma: Einerseits wird die Einhaltung der Luftqualitätsgrenzwerte gefordert, andererseits halten die neuen Abgasnormen der Fahrzeuge nicht die erwartete Emissionsminderung ein. Wie geht es jetzt weiter mit der Luftreinhalteplanung? Hierzu haben im Übrigen vor kurzem Frau Mang und Herr Finkenstein einen interessanten Fachartikel¹⁸ verfasst: „*Luftreinhalteplanung in Deutschland – Ende der Fahnenstange?*“. Dazu passt der nächste Vortrag von Frau Rauterberg-Wulff und Herrn Lutz, beide von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin, in dem die „harten“ Maßnahmen wie Umweltzone 3.0, City-Maut, emissionsunabhängige Fahrverbote, Tempolimits u. ä. Maßnahmen durchleuchtet werden sollen.

Gerade für die Luftreinhaltung sind besonders die Aktivitäten von Unternehmen zum Einsatz emissionsarmer bzw. -freier Fahrzeuge im Warenverkehr zu begrüßen. Herr Lohmeier, Deutsche Post AG, Bonn, wird zu dem Projekt „Grüne Logistik – CO₂-freie urbane Zustellung“ berichten¹⁹.

¹⁶ Siehe auch Informationen des LfU unter <http://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/index.htm>

¹⁷ www.tuev-nord.de/de/pems/was-ist-pems-103836.htm

¹⁸ WASSER UND ABFALL 9 | 2015, S. 25

¹⁹ http://dpdhl.com/content/dpdhl/de/presse/mediathek/videos/e_mobilitaet.html

Der Einsatz emissionsarmer Fahrzeuge ist eine wichtige Voraussetzung zur Senkung der Luftschadstoffbelastung in den Städten. Nach dem Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität sollen bis zum Jahr 2020 mindestens eine Million Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren. In 40 Jahren soll der städtische Verkehr so gut wie auf fossile Brennstoffe verzichten können. Die Strategien zur Förderung der Elektromobilität des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur, Berlin, haben wir daher gezielt für unsere Fachtagung ausgewählt²⁰. Herr Dr. Schlosser vom Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur, Berlin, wird uns heute den aktuellen Stand präsentieren.

Tempolimits werden regelmäßig als Maßnahme in Luftreinhalteplänen diskutiert und waren bereits häufig Thema unserer Fachtagung. Herr Dr. Scholz, ehemaliger Mitarbeiter der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden Württemberg (LUBW), Karlsruhe wird uns den Kenntnisstand zur Wirkung von innerstädtischen Tempolimits auf die Abgasemission näher bringen. Darauf hinzuweisen ist, dass von der LUBW mehrere Untersuchungen zur Wirkung von Tempolimits durchgeführt wurden²¹. Die Berichte dazu sind im Internet veröffentlicht.

Weiter geht es dann mit Herrn Lichtblau vom Umweltbundesamt Wien, der uns über die Wirkung des Tempolimits von 80 km/h bei der Stadtautobahn A1 in Salzburg berichten wird. Es handelt sich bei einer DTV von über 90.000 Fahrzeugen pro Tag um eine der am stärksten befahrenen Straßen Österreichs, bei der im Nahbereich der NO₂-Jahresemissionsgrenzwert überschritten wird. Lt. Salzburgwiki²² war das Thema Tempo 80 das emotionellste im Jahr 2013 im Bundesland Salzburg. Im März 2015 wurde ein flexibles Tempolimit auf einem Teilstück der Westautobahn A1 angeordnet²³.

Wir bedanken uns nochmals bei allen Referenten für ihre Bereitschaft an der heutigen Veranstaltung mitzuwirken.

Andrea Wellhöfer

Dr. Richard Schlachta

²⁰ www.bmvi.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Zukunftstechnologien/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html

²¹ www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/23231/

²² http://www.salzburg.com/wiki/index.php/Tempo_80

²³ http://www.salzburg.gv.at/fakten_zum_tempo80.pdf

Dieselfahrzeuge als Hauptverursacher der NO₂-Belastung an stark befahrenen Straßen – Untersuchung am Beispiel der Landshuter Allee, München

Dr. Mike Pitz, Christian Ostermair, Andrea Wellhöfer, Bayer. Landesamt für Umwelt

1 Einführung

Die bisherigen Verursacheranalysen der Luftreinhaltepläne in Deutschland zeigen deutlich, dass die NO₂-Belastung an verkehrsbezogenen Messstellen maßgeblich von Kraftfahrzeugen (Kfz), insbesondere von Diesel-Kfz, verursacht wird. Die folgenden Ausführungen sollen dies am Beispiel der Landshuter Allee in München verdeutlichen.

An der LÜB-Messstation Landshuter Allee wurde im Jahr 2014 der Jahresmittelgrenzwert für NO₂ von 40 µg/m³ mit einem Wert von 83 µg/m³ um mehr als das Doppelte überschritten. Der NO₂-Grenzwert für das Stundenmittel von 200 µg/m³ wurde an 24 Stunden überschritten, zulässig sind 18 Überschreitungen.

Mit einem Anteil von fast 68 % ist der lokale Kfz-Verkehr in der Landshuter Allee mit Abstand der größte Verursacher der NO₂-Immissionen (siehe „Verursacheranalyse“ Abschnitt 2.7 der 5. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für die Stadt München [1]). Addiert man zum lokalen Beitrag noch den Kfz-Beitrag aus dem städtischen Hintergrund, so werden insgesamt ca. 81 % des NO₂-Immissionswertes an der Landshuter Allee durch den Kfz-Verkehr verursacht. In den folgenden Abschnitten wird deshalb eine Detailuntersuchung hinsichtlich des Hauptverursachers der NO₂-Immissionen, dem Kfz-Verkehr, durchgeführt.

2 Euro-Abgasnormen – Emissionsgrenzwerte für Kraftfahrzeuge

Kraftfahrzeuge werden in der EU nach Typ, wie beispielsweise schwere Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht >3,5 t (SNfz) oder Personenkraftwagen (Pkw) und Art des Motors (Otto- oder Dieselmotor) in Schadstoffklassen, sogenannte **Euro-Abgasnormen**, unterteilt. Für Pkw werden dabei die Euro-Abgasnormen mit 1 bis 6 bezeichnet und für SNfz werden römische Ziffern von I bis VI verwendet.

In jeder Schadstoffklasse sind Grenzwerte für die Abgaskonzentrationen (Emissionen) der Kfz definiert, die in einer **Typprüfung** gemessen werden. Abbildung 1 zeigt sowohl für Pkw als auch für SNfz die NO_x-Emissionen in Abhängigkeit der verschiedenen Stufen der Euro-Abgasnormen. Die Grenzwerte für NO_x werden für Pkw dabei in Milligramm NO_x pro gefahrenen Kilometer (mg/km) angegeben. Die Grenzwerte für SNfz hingegen werden in Milligramm NO_x pro Kilowattstunde (mg/kWh) angegeben. Grenzwerte der Euro-Abgasnormen für Pkw und SNfz sind deshalb nicht direkt vergleichbar.

Die Grenzwerte der Euro-Abgasnormen verdeutlichen, dass Diesel-Pkw im Vergleich zu Ottofahrzeugen höhere NO_x-Emissionen (NO_x: Summe aus NO₂ und NO) aufweisen. Diesel-Pkw mit Euro 4 und Euro 5 Abgasnormen dürfen etwa das 3-fache der zulässigen NO_x-Emissionen gegenüber einem Pkw mit Ottomotor bei der Typprüfung emittieren. Mit der Euro 6 Abgasnorm für Diesel-Pkw wurde der Emissionsgrenzwert auf 80 mg NO_x pro gefahrenen Kilometer verschärft und damit eine Angleichung an den zulässigen NO_x-Emissionswert von 60 mg/km für Benzin-Pkw erreicht.

Die Zulassungsstatistik der Stadt München zeigt zum Stichtag 01.01.2014, dass von insgesamt 684.713 zugelassenen Pkw etwa 39 % Diesel-Pkw waren. Deutschlandweit waren zum 01.01.2014 ca. 30 % zugelassene Pkw mit Dieselmotor ausgestattet. Von den in München zugelassenen Diesel-Pkw hatten lediglich 3 % die Euro 6 Abgasnorm. Der Hauptanteil der in München zugelassenen Diesel-Pkw von etwa 77 % besaß die Euro 4 oder Euro 5 Abgasnorm und durfte damit im Vergleich zum Benzin-Pkw mit entsprechend gleicher Euro-Abgasnorm das Dreifache an NO_x emittieren (Abb. 2).

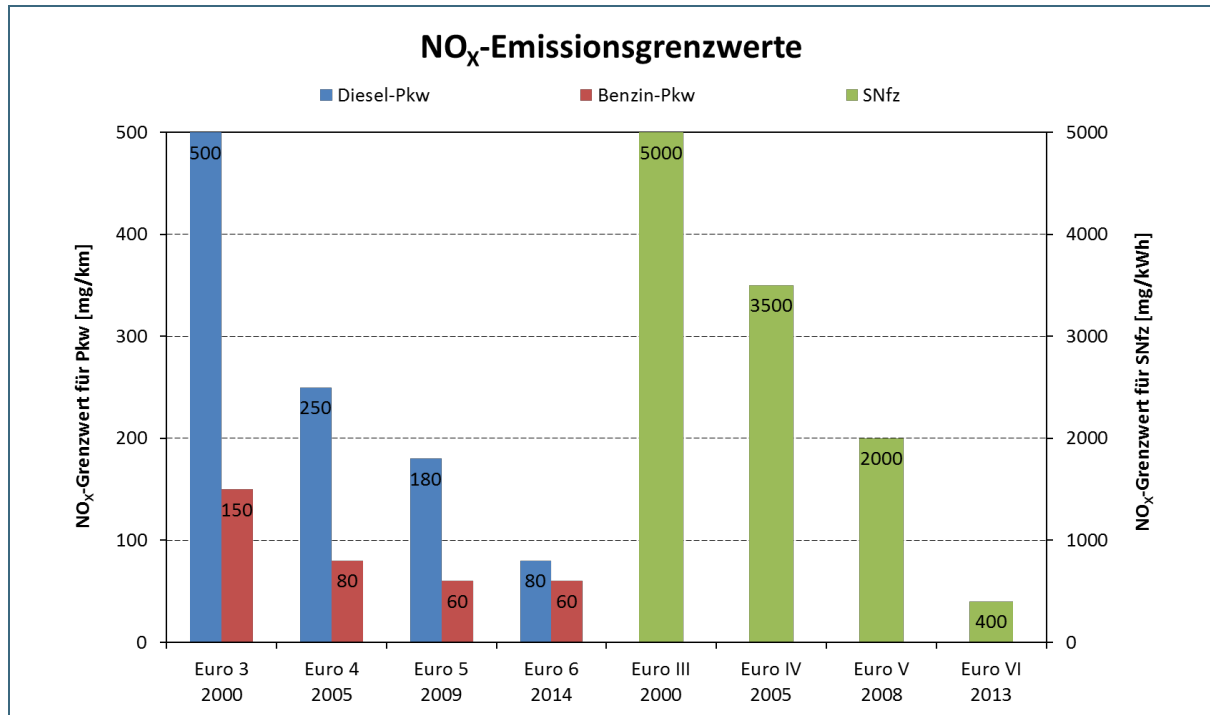


Abb. 1: NO_x-Emissionsgrenzwerte gemäß Euro-Abgasnormen [1], [3], [4].
SNfz: Schwere Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht >3,5 t

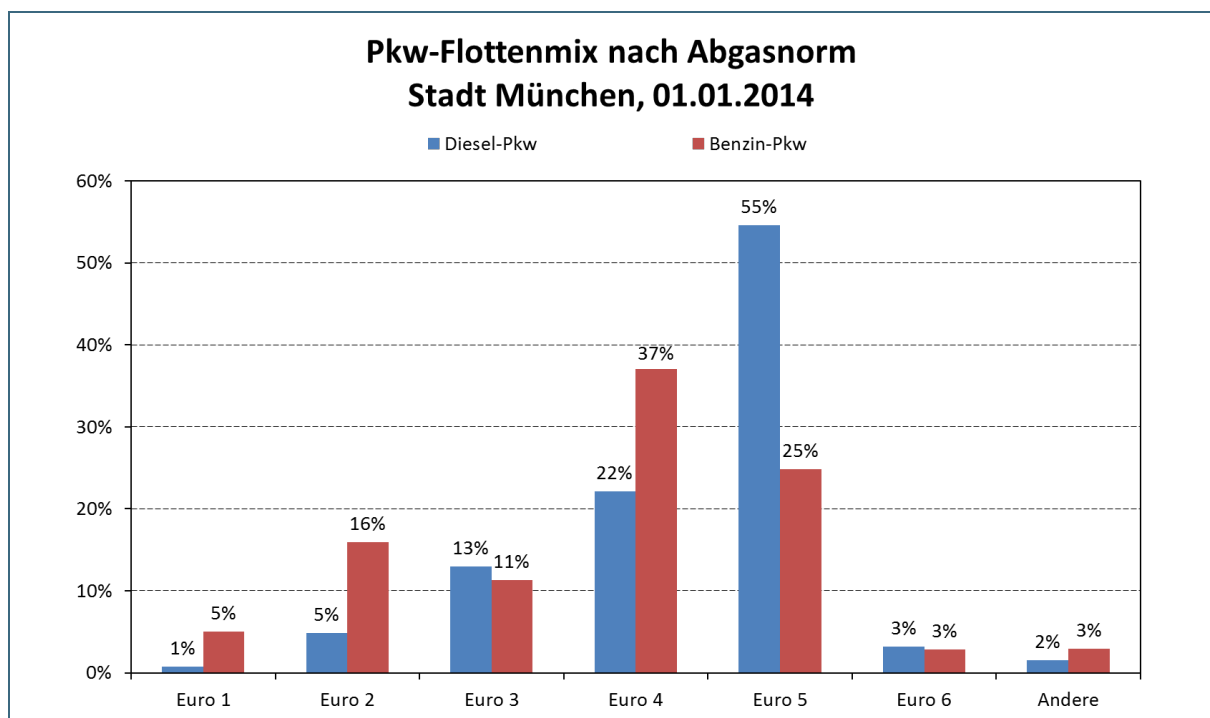


Abb. 2: Pkw-Flottenmix nach Kraftstoffarten und Emissionsgruppen für München zum 01.01.2014 [5]

Da ein erheblicher Anteil der Fahrleistung von SNfz auch von nicht in der Stadt zugelassenen Fahrzeugen erbracht wird, wurde die Flottenzusammensetzung der SNfz auf Bundesebene untersucht. Demnach erfüllten zum 01.01.2014 auf deutschen Hauptverkehrsstraßen etwa 62 % der SNfz die Euro V Abgasnorm (Abb. 3). Nur etwa 13 % der SNfz erfüllten die Euro VI Abgasnorm. Gegenüber der Euro VI Abgasnorm dürfen SNfz mit niedrigeren Abgasnormen je nach Einstufung das etwa 5- bis 13-fache an NO_x emittieren. Damit wird deutlich, dass auch eine geringe Anzahl von SNfz mit älteren Euro Abgasnormen grundsätzlich zu erheblichen Emissionen beitragen.

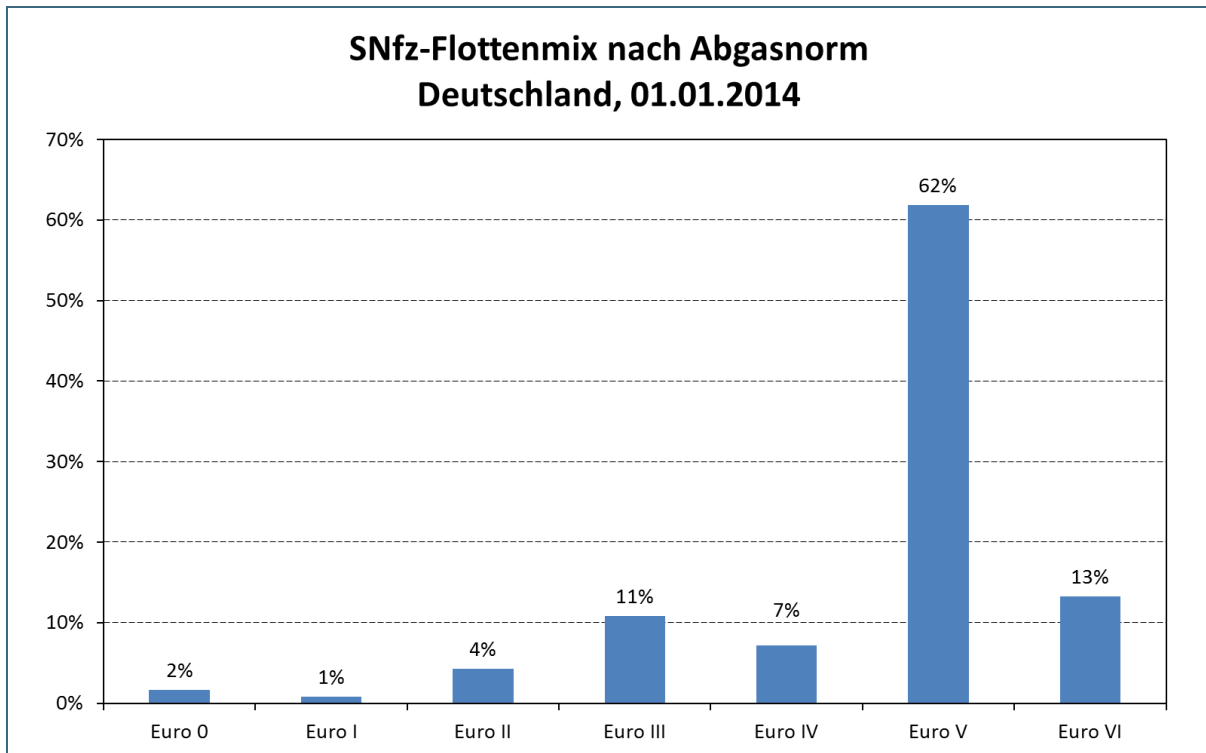


Abb. 3: SNfz-Flottenmix nach Emissionsgruppen für Deutschland zum 01.01.2014 [8].
SNfz: Schwere Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht >3,5 t

Fazit:

Diesel-Pkw mit älteren Abgasnormen als Euro 6 dürfen ein Mehrfaches an NO_x (Summe aus NO₂ und NO) im Vergleich zu Benzin-Pkw emittieren.

3 Emissionsfaktoren – Verhalten von Kraftfahrzeugen im realen Fahrbetrieb

Um eine Einhaltung der NO₂-Immissionsgrenzwerte an verkehrsreichen Straßen erreichen zu können, ist eine erhebliche Minderung der NO_x-Emissionen und damit auch der NO₂-Emissionen bei Dieselfahrzeugen notwendig. Entscheidend wird sein, dass die Emissionsgrenzwerte insbesondere bei Euro 6 Diesel-Pkw, die derzeit am Prüfstand nachgewiesen werden, auch annähernd im realen Fahrbetrieb eingehalten werden. Eine Studie des International Council on Clean Transportation (ICCT) [6] zeigte, dass die Emissionen im realen Fahrbetrieb bei Euro 6 Diesel-Pkw deutlich höher sind, als die Euro-Abgasnorm vorschreibt. Die Fahrzeuge zeigten im Mittel siebenfach höhere NO_x-Emissionen als der zulässige NO_x-Grenzwert für die Euro 6 Abgasnorm von 80 mg/km.

Die LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg und das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) haben im Rahmen eines gemeinsamen Projekts ebenfalls umfangreiche Abgasmessungen an Euro 6-Diesel-Pkw bei TÜV Nord und ADAC durchführen lassen [7]. Getestet wurden drei Euro 6-Mittelklasse-Fahrzeuge: Ein Volkswagen CC mit SCR-Katalysator, ein BMW 320d mit NO_x-Speicher-katalysator sowie ein Mazda 6 mit rein innermotorischen Maßnahmen zur NO_x-Minimierung. Die unterschiedlichen Abgasmesskonzepte der Fahrzeuge repräsentieren die derzeit zur Einhaltung von Euro 6 verfügbaren Techniken. Die im Realbetrieb innerorts und außerorts gemessenen NO_x-Emissionen der untersuchten Euro 6-Fahrzeuge zeigen eine erhebliche Schwankungsbreite, abhängig von Fahrsituation und Nachbehandlungstechnik. Die Bandbreiten der bei den Einzelfahrten festgestellten NO_x-Emissionen liegen innerorts zwischen 130 und 676 mg/km, außerorts zwischen 134 und 618 mg/km NO_x. Damit 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.

Im realen Fahrbetrieb können somit deutlich höhere Emissionen im Vergleich zu den Grenzwerten der Euro-Abgasnormen, die am Prüfstand eingehalten werden müssen, auftreten. Aus diesem Grund werden für Immissionsprognosen stets sogenannte Emissionsfaktoren verwendet, die das reale Fahrverhalten besser widerspiegeln. In der vom Umweltbundesamt veröffentlichten Datenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ HBEFA 3.2 sind die Kfz-Emissionsfaktoren in definierten Verkehrssituationen hinterlegt [8]. Die Verkehrssituationen sind über Kombinationen der Kriterien Gebietstyp, Straßentyp, Tempolimit und Verkehrsqualität definiert. Die Diskrepanz zwischen zulässigen Schadstoffgrenzwerten für die Typzulassung gemäß Euro-Abgasnorm und den Emissionen im realen Fahrbetrieb kann durch das HBEFA 3.2 nicht in vollem Umfang abgebildet werden.

Hinweis: Die realen Emissionen der Kfz hängen nicht nur von der Verkehrssituation ab, sondern auch sehr vom persönlichen Fahrverhalten. Durch eine vorausschauende und defensive Fahrweise kann eine Reduzierung von unnötigen Beschleunigungs- und Abbremsvorgängen und damit eine stetige Fahrweise erreicht werden. Ein stressfreies Fahrverhalten führt nicht nur zu einem geringeren Kraftstoffverbrauch, sondern auch zu weniger Emissionen.

Durch Messfahrten des Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG wurde im Rahmen der Wirksamkeitsprüfung eines Tempolimits in der Landshuter Allee die Verkehrssituation „Land/HVS/50/flüssig“ gemäß HBEFA 3.2 ermittelt. Die Flottenzusammensetzung orientiert sich bei den folgenden Untersuchungen am Bundesdurchschnitt für das Bezugsjahr 2014, da ein erheblicher Anteil der Fahrleistung auch von nicht in der Stadt München zugelassenen Fahrzeugen erbracht wird. Um der höheren Fahrleistung der Diesel-Pkw im Vergleich zu den Benzin-Pkw Rechnung zu tragen, wurde die Fahrleistung der Diesel-Pkw gemäß HBEFA 3.2 mit einem Faktor von 1,2 auf 48 % gewichtet.

Der Kfz-Beitrag an den Emissionen wurde auf Basis lokaler Verkehrsdaten berechnet. Grundlage sind die Auswertungen der Zählschleifen im Bereich Hirschbergstraße, die für die Wirksamkeitsuntersuchung eines Tempolimits in der Landshuter Allee ausgewertet wurden [9]. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) beträgt demnach in der Landshuter Allee 129.800 Fahrzeuge. Diese unterteilen sich in 63.270 Benzin-Pkw und 57.704 Diesel-Pkw. Obwohl seit 01.02.2008 ein Durchfahrtsverbot für schwere Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht >3,5 t (SNfz) besteht, fahren in der Landshuter Allee täglich im Mittel 8.826 SNfz. Dabei sind Lieferverkehre zum An- und Abtransport von Waren und Gütern von in München liegenden Betrieben bzw. Lieferanschriften und Fahrten zum Zweck der Erstellung oder Inanspruchnahme von Dienst- und Handwerksleistungen, sowie Bau- und Montagefahrzeugen ausgenommen.

In Abbildung 4 und Abbildung 5 sind die Emissionsanteile der lokalen Verursacherguppe Pkw (getrennt für Benzin- und Dieselantrieb) und die der SNfz für NO_x und NO₂ dargestellt. Die NO_x-Emissionen des Kfz-Verkehrs werden in der Landshuter Allee zu 50 % durch SNfz und zu 43 % durch Diesel-Pkw verursacht. Die lokalen NO₂-Emissionen des Kfz-Verkehrs für sich allein betrachtet, verteilen sich zu 75 % auf Pkw mit Dieselantrieb, zu 23 % auf SNfz und 2 % auf Benzin-Pkw.

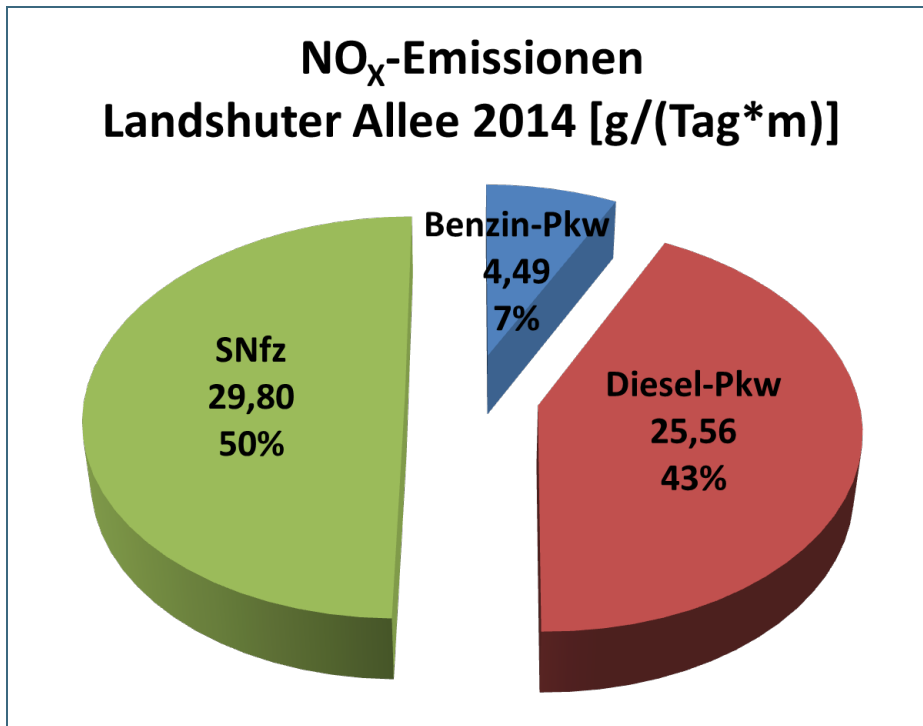


Abb. 4:
NO_x-Emissionen der Kraftfahrzeuge.
SNfz: Schwere Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht >3,5 t

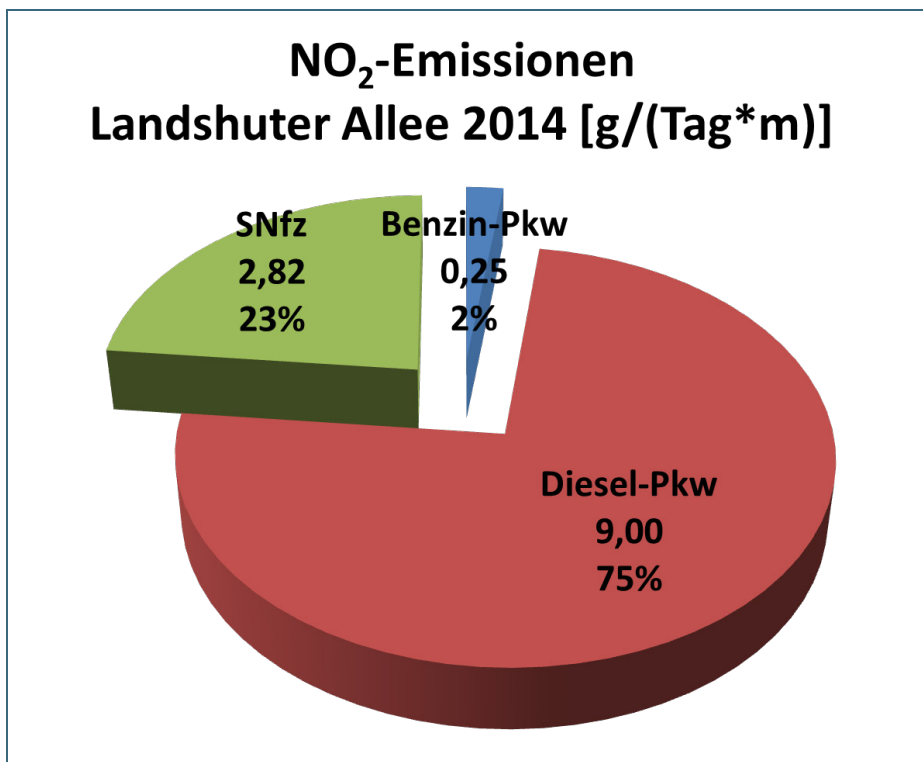


Abb. 5:
NO₂-Emissionen der Kraftfahrzeuge.
SNfz: Schwere Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht >3,5 t

Die unterschiedlichen NO_x-Anteile der Benzin-Pkw, Diesel-Pkw und SNfz an den NO_x-Gesamtemissionen ergeben sich durch die verschiedenen NO_x-Emissionsgrenzwerte für die entsprechende Euro-Abgasnorm und den jeweiligen Kfz-Typ. Darüber hinaus wird die Höhe der jeweiligen Emissionsbeiträge durch die Anzahl der verschiedenen Kfz-Typen bestimmt. Ursächlich für die geringeren NO_x-Emissionen der Benzin-Pkw im Vergleich zu Pkw und SNfz mit Dieselmotoren ist die Einführung des geregelten Dreiwegekatalysators (G-Kat) für Ottomotoren Ende der 1980er Jahre in Deutschland. Der G-Kat baut parallel die Schadstoffe Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und NO_x ab. Bei Dieselmotoren kann prozessbedingt kein G-Kat eingesetzt werden. Zudem wird beim Dieselmotor durch die höhere Verbrennungstemperatur und den Luftüberschuss die NO_x-Emission durch Oxidationsprozesse, des in der Luft natürlich vorkommenden Stickstoffs, begünstigt.

Im Vergleich zu den NO_x-Anteilen unterscheiden sich die NO₂-Anteile der Pkw und SNfz mit Dieselmotor an den NO₂-Gesamtemissionen deutlich. Diese Unterschiede sind nicht durch unterschiedliche Grenzwerte für die Euro-Abgasnormen erklärbar, da nur NO_x reglementiert wird und nicht NO₂. Insbesondere spielt bei Diesel-Kfz das verwendete Abgasnachbehandlungssystem eine entscheidende Rolle bei der Höhe der NO₂-Emissionen (siehe hierzu folgendes Kapitel 4).

Fazit:

Im realen Fahrbetrieb sind die NO_x-Emissionen der Diesel-Pkw meist ein Vielfaches höher als die zulässigen Grenzwerte der Euro-Abgasnormen.

In der Landshuter Allee werden 75 % der lokalen NO₂-Emissionen des Kfz-Verkehrs durch Diesel-Pkw verursacht.

4 Auswirkung der Abgasnachbehandlung bei Dieselfahrzeugen auf die NO₂-Belastung

Die Euro-Abgasnormen erfordern insbesondere für Diesel-Kfz differenzierte Abgasnachbehandlungssysteme, um die vorgeschriebenen Schadstoffgrenzwerte einzuhalten. Beispielsweise wurde durch die Einführung von Dieselpartikelfiltern (DPF) bei Pkw erreicht, dass die strengere Euro 4 Abgasnorm gegenüber der Euro 3 Abgasnorm hinsichtlich der Feinstaubgrenzwerte bei der Typprüfung eingehalten werden konnte. Hinsichtlich der NO₂-Emissionen wurde aber eine gegenläufige Entwicklung durch die Einführung der DPF verursacht.

Verfahrensbedingt benötigt der DPF im Überschuss vorhandenes NO₂, um den abgelagerten Kohlenstoff (Rußpartikel) kontinuierlich zu Kohlendioxid (CO₂) und NO zu verbrennen. Dazu wird entweder durch die Beschichtung des DPF oder einen vorgeschalteten Katalysator das im Abgas befindliche NO mit Sauerstoff zu NO₂ umgewandelt. Zudem wird für die Verbrennung eine erhöhte Temperatur benötigt, deren Erreichung durch kurze Fahrten erschwert wird. Dadurch kann die Wirksamkeit des DPF eingeschränkt werden und eine erhöhte NO₂-Emission wäre die Folge.

Die Systeme zur Abgasnachbehandlung (ANB) wie Speicherkatalysatoren, die Abgasrückführung und die Einführung von Systemen zur selektiven katalytischen Reduktion (SCR) tragen bei den Diesel-Kfz dazu bei, die jeweiligen geforderten NO_x-Schadstoffgrenzwerte einzuhalten.

In Abbildung 6 sind die NO₂-Anteile an den NO_x-Emissionen für Benzin-Pkw und für Diesel-Pkw mit und ohne DPF für die entsprechenden Euro-Abgasnormen gemäß HBEFA 3.2 dargestellt. Daten zu weiteren Abgasnachbehandlungssystemen für Diesel-Pkw wie Speicherkatalysatoren, Abgasrückführung oder SCR-Technik sind im aktuellen HBEFA 3.2 noch nicht hinterlegt.

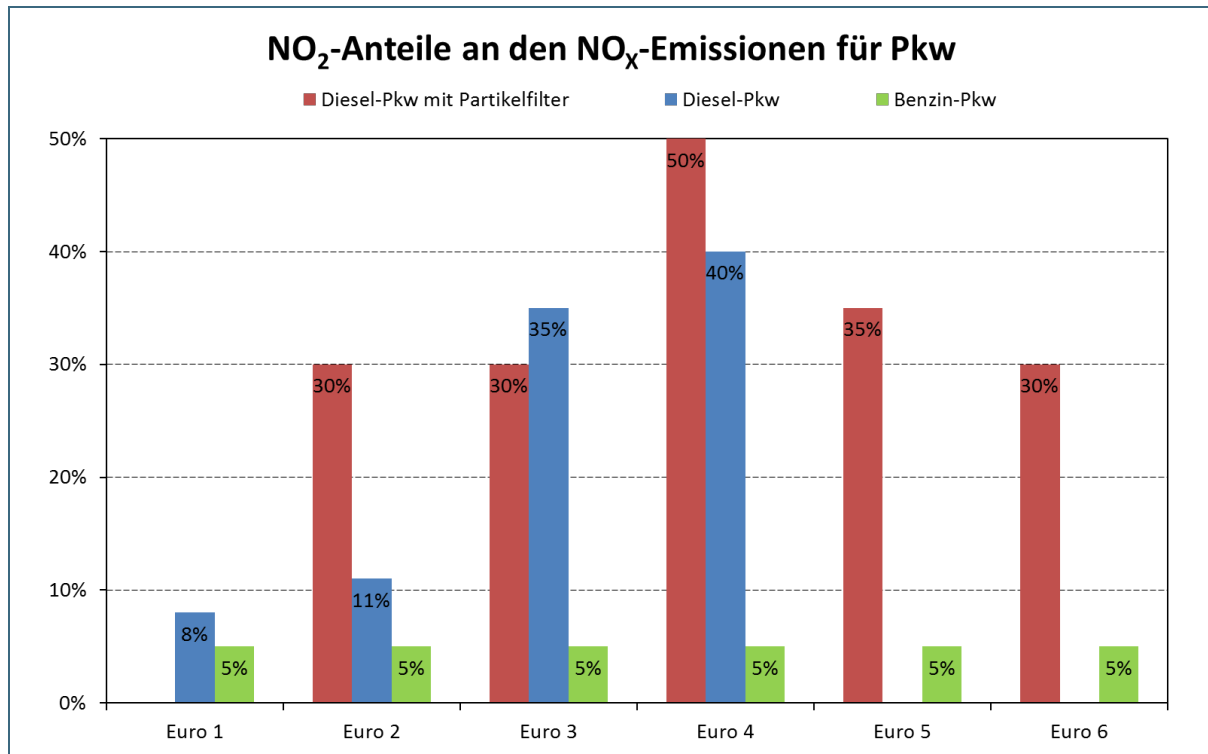


Abb. 6: NO₂-Anteile an den NO_x-Emissionen für Pkw nach Kraftstoffarten und Emissionsgruppen [8]

Während Benzin-Pkw über alle Euro-Abgasnormen lediglich 5 % der NO_x-Emissionen als NO₂ emittieren, werden beispielsweise durch Euro 4 Diesel-Pkw mit Partikelfilter 50 % der NO_x-Emissionen als NO₂ emittiert. Auch Diesel-Pkw mit DPF der Abgasnormen Euro 5 und Euro 6 emittieren einen NO₂-Anteil von 30 – 35 %. Damit tragen Diesel-Pkw überproportional zur NO₂-Belastung bei.

Im Vergleich zu den Pkw liegen bei SNfz längere Erfahrungen mit verschiedenen Systemen zur Abgasnachbehandlung (ANB) vor, insbesondere für die Abgasnormen Euro IV und Euro V. Daten zur Euro VI Abgasnorm liegen im aktuellen HBEFA 3.2 jedoch nicht vor. In Abbildung 7 sind die NO₂-Anteile an den NO_x-Emissionen für SNfz für verschiedene Systeme zur ANB gemäß HBEFA 3.2 dargestellt. Deutlich wird dabei, dass die verschiedenen Systeme zur ANB unterschiedliche NO₂-Anteile an den NO_x-Emissionen verursachen. SNfz, die mit SCR-Technik ausgestattet sind, haben demnach deutlich geringere NO₂-Emissionen gegenüber Fahrzeugen mit Abgasrückführung oder einem Dieselpartikelfilter. Letztlich entscheidet nicht der Grenzwert für einen einzelnen Schadstoff, welches System zur Abgasnachbehandlung zum Einsatz kommt. Bei der ANB müssen die Auswirkungen auf alle reglementierten Parameter betrachtet werden. Somit sind Kombinationen von Systemen zur ANB sinnvoller, als die Verwendung nur eines Systems, da in der Summe die beste Wirkung hinsichtlich der Reduktion mehrerer Schadstoffe erreicht werden kann. Aus den Erfahrungen bei SNfz ist auch bei Diesel-Pkw davon auszugehen, dass der Einsatz von SCR-Technik und Speicherkatalysatoren zu deutlich geringeren NO₂-Anteilen an den NO_x-Emissionen führen wird.

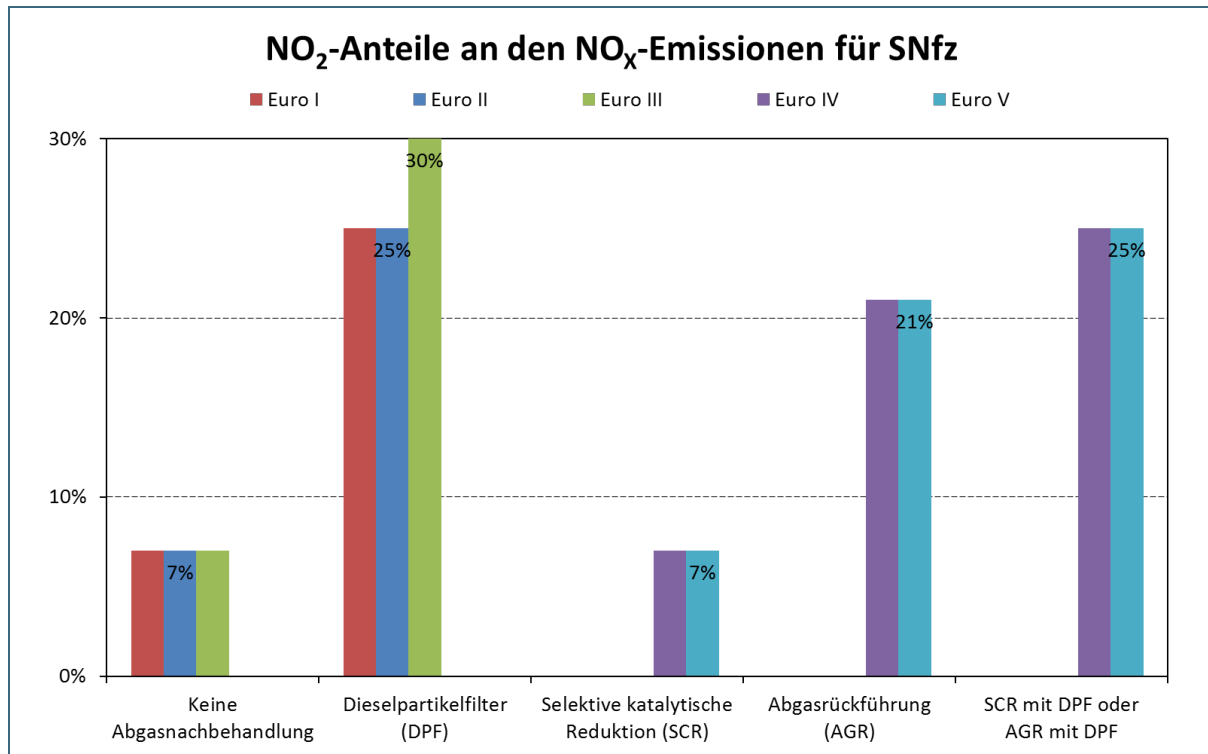


Abb. 7: NO₂-Anteile an den NO_x-Emissionen für SNfz nach Emissionsgruppen [8].
SNfz: Schwere Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht >3,5 t

Fazit:

Diesel-Pkw emittieren bis zu 50 % der NO_x-Emissionen als NO₂ und tragen deshalb überproportional zur NO₂-Belastung bei.

Das System zur selektiven katalytischen Reduktion (SCR) hat bei Dieselfahrzeugen das größte NO₂-Minderungspotenzial.

5 Beiträge der Kraftfahrzeuge zur lokalen NO₂-Immissionsbelastung

Die Emissionsfaktoren für das reale Fahrverhalten zeigen, dass Diesel-Kraftfahrzeuge die Hauptverursacher der NO₂-Emissionen in der Landshuter Allee sind. Ausgehend von der in Kapitel 3 dargestellten NO₂-Emissionssituation wird die NO₂-Immissionsbelastung berechnet. Grundlage der Immissionsprognosen ist das Screening-Modell IMMIS^{luft} [10] unter Berücksichtigung der NO₂-Umwandlung durch das photochemische Gleichgewicht zwischen NO, NO₂ und Ozon. Die zugrunde gelegten Verkehrszahlen setzen sich, wie bereits in Kapitel 3 erwähnt, folgendermaßen zusammen: 63.270 Benzin-Pkw, 57.704 Diesel-Pkw und 8.826 SNfz.

Hinweis: Die Immissionsprognosen hängen von einer Reihe unsicherer Faktoren ab, wie beispielsweise den meteorologischen Bedingungen, der tatsächlichen Flottenzusammensetzung und den Realemissionen der Kfz. Die Prognosewerte dienen somit als Anhaltswerte und zeigen einen Trend. Sie sind nicht als verbindliche Zahlen anzusehen.

Die NO₂-Vorbelastung wurde unter Verwendung der Ergebnisse aus der Verursacheranalyse der 5. Fortschreibung ermittelt. Demnach werden von der NO₂-Gesamtbelastung (83 µg/m³) durch den regionalen Hintergrund 16,9 % (14 µg/m³) und durch den städtischen Hintergrund 15,3 % (13 µg/m³) verursacht. Der lokale Kfz-Verkehr verursacht somit mit 67,8 % (56 µg/m³) den Hauptanteil an der NO₂-Gesamtbelastung in der Landshuter Allee.

In Abbildung 8 sind für das Jahr 2014 neben der regionalen und städtischen Hintergrundbelastung die NO₂-Beiträge des lokalen Verkehrs unterteilt in Diesel-Pkw, Benzin-Pkw und SNfz dargestellt. Diesel-Pkw verursachen 41 % (34 µg/m³) und SNfz 20 % (17 µg/m³) an der NO₂-Gesamtbelastung. Benzin-Pkw tragen lediglich 6 % (5 µg/m³) zur NO₂-Gesamtbelastung bei. Betrachtet man nur den lokalen NO₂-Verkehrsbeitrag von 56 µg/m³, so werden davon 61 % durch Diesel-Pkw, 30 % durch SNfz und 9 % durch Benzin-Pkw verursacht.

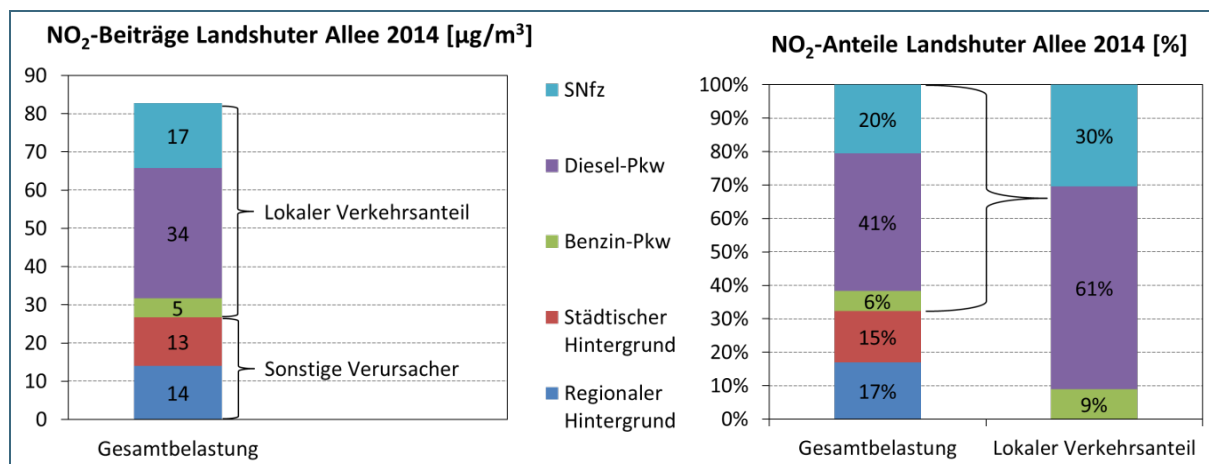


Abb. 8: Beiträge der Kfz-Kategorien zur lokalen NO₂-Immissionsbelastung an der Landshuter Allee. SNfz: Schwere Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht >3,5 t

Fazit:

Diesel-Pkw und SNfz verursachen insgesamt 91 % des lokalen NO₂-Verkehrsanteils (Immissionen) in der Landshuter Allee.

6 Auswirkungen fiktiver Ansätze auf die NO₂-Immissionsbelastung

Im Folgenden wird untersucht, wie sich der Ausschluss verschiedener Dieselfahrzeuge (Ausschluss von schweren Nutzfahrzeugen mit einem zulässigen Gesamtgewicht >3,5 t (SNfz), Ersatz der Diesel-Pkw-Flotte durch Benzin-Pkw) auf die NO₂-Immissionssituation auswirken würde. Die Vorbelastung (Summe aus regionaler und städtischer Hintergrundbelastung) wurde für die Prognosen vereinfacht mit 27 µg/m³ als konstant angenommen.

Wie Abbildung 9 verdeutlicht, wird im Istzustand 2014 am LÜB-Standort Landshuter Allee die NO₂-Gesamtbelastung von 83 µg/m³ zu etwa zweidrittel (56 µg/m³) durch den lokalen Verkehr verursacht. Durch den Ausschluss der SNfz könnte eine erhebliche Minderung der NO₂-Immission von etwa -20 % (-17 µg/m³) erreicht werden. Durch den vollständigen Ersatz der Diesel-Pkw durch Benzin-Pkw, wäre eine noch deutlichere NO₂-Minderung von -35 % (-29 µg/m³) zu erreichen. Werden beide Szenarien kombiniert, könnte eine Minderung der NO₂-Belastung in der Landshuter Allee um -55 % (-46 µg/m³)

erreicht werden. Damit wäre unter Berücksichtigung des Ausschlusses sowohl der Diesel-Pkw als auch der SNfz ein Prognosewert von 37 µg/m³ erreicht und damit die Einhaltung des NO₂-Grenzwertes für das Jahresmittel.

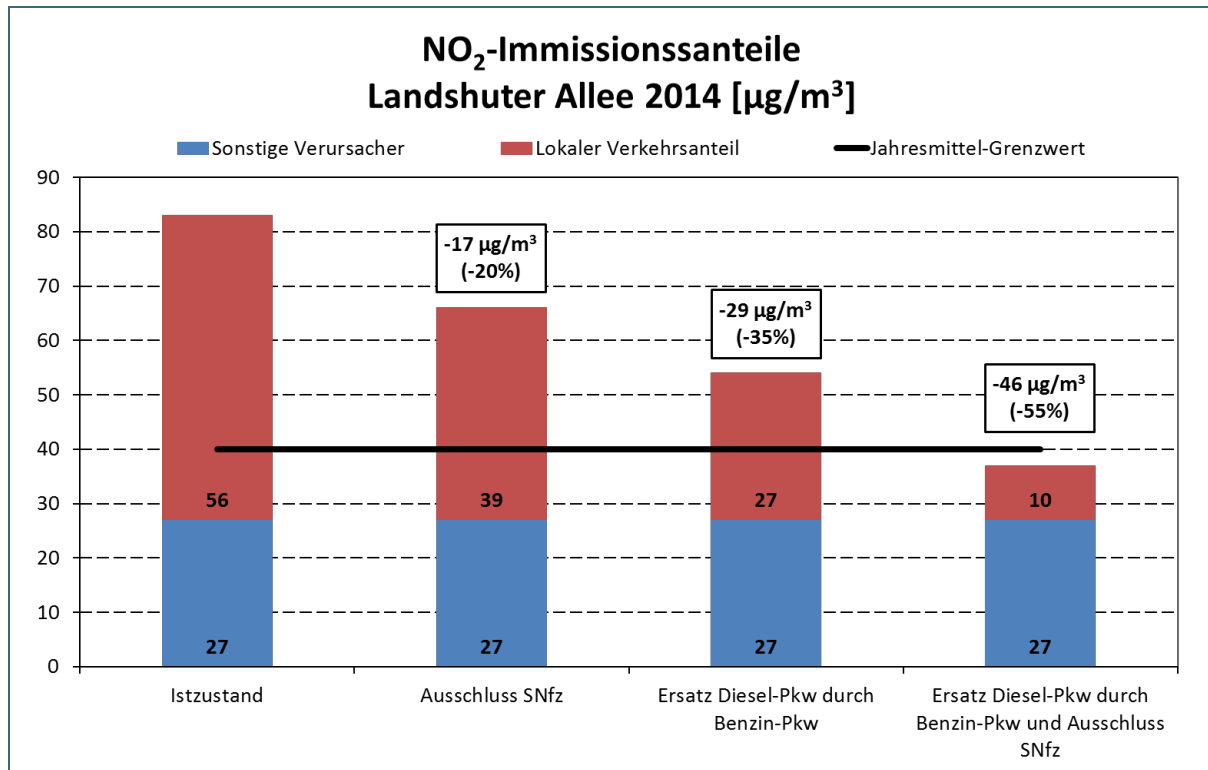


Abb. 9: NO₂-Immissionsanteile der Kfz-Flotte unter Berücksichtigung verschiedener Szenarien. SNfz: Schwere Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht >3,5 t

Fazit:

Durch den Ausschluss der SNfz könnte eine NO₂-Minderung von -20 % (-17 µg/m³) erreicht werden. Würde darüber hinaus die gesamte Fahrleistung der Diesel-Pkw durch Benzin-Pkw erbracht werden, entspräche dies einer zusätzlichen NO₂-Minderung von -35 % (-29 µg/m³) und damit der Einhaltung des NO₂-Grenzwertes für das Jahresmittel an der Landshuter Allee.

7 Literatur

- [1] Luftreinhalteplan für die Stadt München, 5. Fortschreibung, Mai 2014, http://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Luft_und_Strahlung/Luftreinhalteplan.html
- [2] Richtlinie 70/220/EWG des Rates vom 20. März 1970 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Abgase von Kraftfahrzeugmotoren mit Fremdzündung, Amtsblatt der Europäischen Union, 11.04.1970, L81. i. d. Fassung 98/69/EG, 1999/102/EG, 2001/1/EG, 2001/100/EG, 2002/80/EG oder 2003/76/EG
- [3] Verordnung (EG) Nr. 715/2007 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2007 über die Typgenehmigung 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, Amtsblatt der Europäischen Union, 29.6.2007, L171
- [4] Richtlinie 88/77/EWG des Rates vom 3. Dezember 1987 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Emission gasförmiger Schadstoffe aus Dieselmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen, Amtsblatt der Europäischen Union, 09.02.1988, L36. i. d. Fassung 1999/96/EG oder 2001/27/EG oder 2005/55/EG oder 2009/595/EG
- [5] Statistische Mitteilungen des Kraftfahrt-Bundesamtes FZ 1. Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern am 1. Januar 2014 nach Zulassungsbezirken, Kraftfahrt-Bundesamt, 2014
- [6] Franco et al. Real-world exhaust emissions from modern diesel cars. International Council on Clean Transportation (ICCT) (<http://www.theicct.org/real-world-exhaust-emissions-modern-diesel-cars>), 11.12.2014, abgerufen am 27.01.2015
- [7] PEMS-Messungen an drei Euro 6-Diesel-Pkw auf Streckenführungen in Stuttgart und München sowie auf Außerortsstrecken – Kurzfassung, Dezember 2014, <http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/23231/LUBW-Kurzfassung-PEMS-Ergebnisse-Euro-6-Pkw-Version-23-03-2015.pdf?command=downloadContent&filename=LUBW-Kurzfassung-PEMS-Ergebnisse-Euro-6-Pkw-Version-23-03-2015.pdf>
- [8] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 3.2), INFRAS AG, Bern 2014
- [9] Luftreinhalteplan für die Stadt München, 5. Fortschreibung. Anlage 3: Verkehrsbedingte Immissionen – Wirksamkeit eines Tempolimits auf einer Stadtautobahn in München, 2014
- [10] IVU Umwelt GmbH, Handbuch IMMIS Luft Version 6.0, Freiburg, 2014

Untersuchung der räumlichen Verteilung der NO_x-Belastung im Umfeld von vorhandenen, hochbelasteten Luftmessstationen (NO_x-Projekt)

Andrea Wellhöfer, Dr. Mike Pitz, Dr. Heinz Ott, Dr. Jürgen Diemer, Bayer. Landesamt für Umwelt

Seit 2010 gilt zum Schutz der menschlichen Gesundheit gemäß der Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmenge – 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) [1] ein Stickstoffdioxid-Grenzwert von 40 µg/m³ für den Jahresmittelwert. In Bayern wird dieser Grenzwert nur an stark verkehrsbelasteten Standorten mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen überschritten. Im Rahmen des Projektes wurden deshalb von 2010 bis 2014 im Umfeld von vorhandenen, hochbelasteten Messstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) Stickstoffdioxid (NO₂)-Messungen mit Passivsammlern und kleinen mobilen Messstationen durchgeführt. Die Untersuchung der räumlichen NO₂-Belastung erfolgte vor allem an den LÜB-Standorten Augsburg (Karlstraße), München (Landshuter Allee), Nürnberg (Von-der-Tann-Straße), Oberaudorf (Inntalautobahn A93), Regensburg (Rathaus) und Würzburg (Stadtring Süd).

Zum Überblick sind in der folgenden Tabelle 1 für die Jahre 2010 bis 2014 die Stickstoffdioxid (NO₂)-Jahresmittelwerte [µg/m³] dieser ausgewählten LÜB-Messstationen dargestellt.

Tab. 1: Übersicht von NO₂-Jahresmittelwerten in µg /m³ [2]

LÜB-Messstation	2010	2011	2012	2013	2014
Augsburg Karlstraße	54	49	46	-*	48
München Landshuter Allee	99	85	81	81	83
Nürnberg Von-der-Tann-Straße	50	49	46	47	49
Oberaudorf Inntal-Autobahn	49	46	43	45	41
Regensburg Rathaus	48	45	44	42	38
Würzburg Stadtring Süd	44	44	42	42	41

*Datenverfügbarkeit wegen Bauarbeiten < 90 %

Fett: Überschreitung des NO₂-Jahresgrenzwertes von 40 µg/m³, gültig seit 1.1.2010 (Fristverlängerungen sind nicht gekennzeichnet.)

Das Hauptziel des Projektes war es, durch umfangreiche Messungen detaillierte Erkenntnisse zur lokalen NO₂-Belastungssituation und deren räumlicher Ausdehnung zu gewinnen. Die verwendeten Passivsammler wurden in der näheren Umgebung der LÜB-Stationen situiert. Sie kamen entlang von Hauptstraßen, in Seitenstraßen, Parallelstraßen, in Hinterhöfen und auf Brücken über repräsentative Messzeiträume zum Einsatz. Die wesentlichen Ergebnisse des Projektes sind nachfolgend zusammengefasst:

Qualitätssicherung

- Die verwendeten NO₂-Passivsammler haben eine erweiterte Messunsicherheit von 24 %, damit wird der maximal zulässige Wert von 25 % für orientierende Messungen nach 39. BImSchV eingehalten.

Modellrechnungen

- Der Vergleich von Modellrechnungen zeigt eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Passivsammler-Messungen.
- Eine gute qualitative Übereinstimmung zwischen theoretischer Ausbreitungsfunktion und gemessenen NO₂-Konzentrationswerten. (In verkehrsärmeren Seitenstraßen zur Hauptstraße nimmt die NO₂-Konzentration nahezu ab, wie bei freien Ausbreitungsbedingungen.)
- Die mittlere Abweichung vom Messwert zum Modellwert beträgt weniger als 9 %.

Bebauungsstrukturen

- In der Landshuter Allee in München mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von ca. 130.000 Fahrzeugen wird der Grenzwert für den NO₂-Jahresmittelwert in Seitenstraßen ab einer Entfernung zur hochbelasteten Hauptstraße von ca. 60 m eingehalten.
- Durch die Abschirmung der Gebäude liegen die NO₂-Belastungen in Innen- und Hinterhöfen auf Hintergrundniveau und damit deutlich unter dem Grenzwert für den NO₂-Jahresmittelwert.
- Bei sich wiederholender Struktur der Randbebauung im Verlauf einer Hauptstraße ist die NO₂-Belastung vergleichbar.
- Bei durchgehender Randbebauung (Schlucht-Charakter) und hohem Verkehrsaufkommen
 - werden Luftschadstoffe nur langsam durch Frischluftzufuhr verdünnt
 - liegen die NO₂-Belastungen meist über dem Grenzwert für den Jahresmittelwert
- Deutlich niedrigere NO₂-Belastungen sind in Abhängigkeit der Ausgangskonzentration an der LÜB-Station für folgende Bereiche zu beobachten:
 - auf Brücken bei guter Durchlüftung (um ca. 30 % geringere NO₂-Werte)
 - bei unterbrochener Randbebauung (um ca. 25 % geringere NO₂-Werte)
 - in Parallelstraßen (um ca. 25-30 % geringere NO₂-Werte)
 - auf Untertunnelungen (wegen geringerer Verkehrsbelastung)
 - hinter Abschirmungen, wie Gebäuden oder Lärmschutzwänden
 - an Einmündungen von Seitenstraßen und in Seitenstraßen

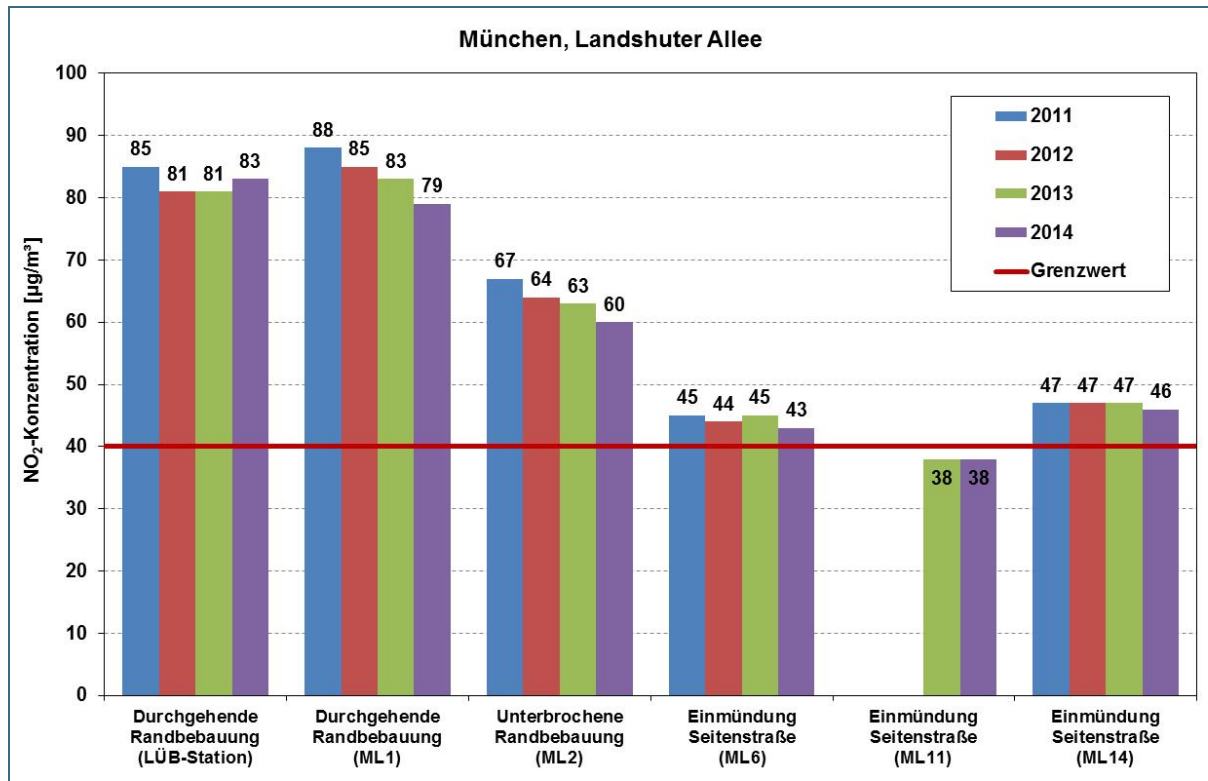


Abb. 1: Ausgewählte NO₂-Jahresmittelwerte im Umfeld der LÜB-Station Landshuter Allee in München

Meteorologie

- Niedrige Windgeschwindigkeiten erschweren, aufgrund der verminderten Durchlüftung, eine Durchmischung der Abgase mit der Umgebungsluft und begünstigen hohe NO₂-Belastungen.
- Querwinde verursachen durch die Ausbildung von Windwalzen in Straßenschluchten eine erhöhte NO₂-Belastung auf der Lee-Seite der Randbebauung in Bodennähe
 - München Landshuter Allee (Nord-Süd-Ausrichtung): Anreicherung bei (süd-)westlichen Winden auf der Westseite (Standort der LÜB-Station)
 - Nürnberg Von-der-Tann-Straße (Nord-Süd-Ausrichtung): Anreicherung bei östlichen Winden auf der Ostseite (Standort der LÜB-Station)

Verkehrsbelastung

- Hauptverursacher der lokalen NO₂-Emissionen an hochbelasteten verkehrsorientierten LÜB-Stationen in Bayern sind insbesondere die Dieselfahrzeuge.
- Während des Berufsverkehrs treten erhöhte NO₂-Belastungen auf.
- Die lokalen NO₂-Emissionen des Straßenverkehrs verteilen sich zu etwa
 - 75 % auf Personenkraftwagen mit Dieselmotor
 - 23 % auf schwere Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht >3,5 t
 - 2 % auf Personenkraftwagen mit Ottomotor (Benzin)
- Durch die Verstärkung des Verkehrs in Bereichen, in denen häufige Beschleunigungs- und Abbremsvorgänge stattfinden, wird eine NO₂-Reduktion um ca. 10-12 % erreicht.

- Durch die Untertunnelung in einem Bereich der Landshuter Allee in München wird die NO₂-Belastung an der Oberfläche durch die Reduzierung des Verkehrs (der durch den Tunnel fährt) vermindert. Am oben verlaufenden Straßenteil der Landshuter Allee beträgt die NO₂-Belastung im Bereich der Untertunnelung im günstigsten Fall noch 68 % im Vergleich zur hochbelasteten LÜB-Station.

NO₂-Sekundärbildung (Oxidation von NO und Ozon zu NO₂)

- Die NO₂-Gesamtbelastung an den LÜB-Stationen setzt sich im Wesentlichen aus folgenden Hauptverursachern zusammen:
 - NO₂-Belastung aus dem **städtischen Hintergrund**
 - NO₂-Sekundärbildung (**lokal durch Oxidation** von NO mit Ozon zu NO₂)
 - NO₂-**Direktemissionen** des Straßenverkehrs
- Die NO₂-Sekundärbildung trägt im Sommer, aufgrund der höheren Ozonkonzentrationen, deutlich mehr zur NO₂-Gesamtbelastung bei als im Winter. Dadurch ist der typische NO₂-Jahresverlauf, wie er an Hintergrundstationen (mit niedrigeren NO₂-Konzentrationen im Sommerhalbjahr) beobachtet wird, an hochbelasteten LÜB-Stationen kaum ausgeprägt.
- Der Anteil der NO₂-Sekundärbildung kann zeitweise den Anteil der NO₂-Direktemissionen des Straßenverkehrs im Sommerhalbjahr übersteigen.
- Der Anteil von sekundärem NO₂ ist von der lokalen NO- und Ozon-Verfügbarkeit abhängig und kann bis zu rund 30 % zur NO₂-Gesamtbelastung beitragen.

[1] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065)

[2] Lufthygienische Jahresberichte des Bayerischen Landesamt für Umwelt
http://www.lfu.bayern.de/luft/lufthygienische_berichte/index.htm

Luftreinhaltung in Stuttgart – Aktuelles

Dr. Ulrich Reuter, Landeshauptstadt Stuttgart

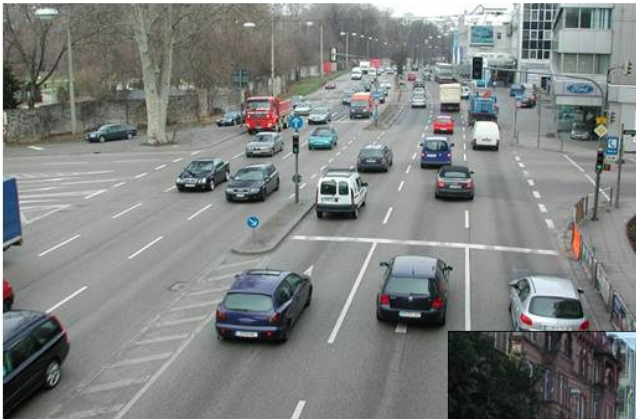
STUTTGART



Inhalt

- **Luftqualität in Stuttgart**
- **Was bisher geschah**
- **Erfolgsbilanz**
- **Und nun?**
- **Fazit**

LUBW Spot-Messpunkte



„Am Neckartor“

„Hohenheimer Straße“



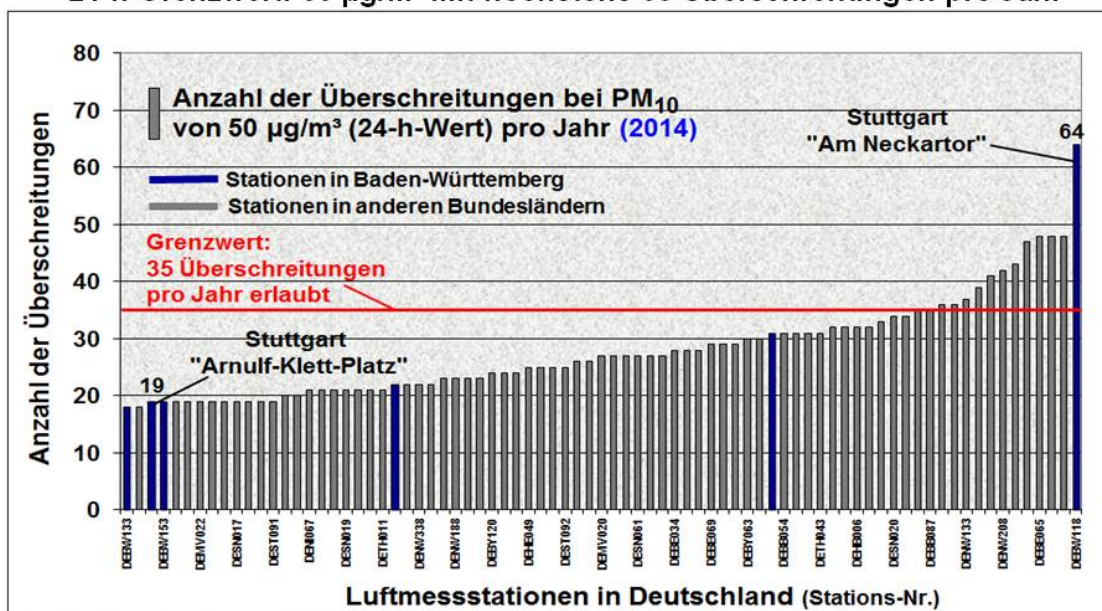
Überschreitungen auch an weiteren Straßen.

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

3

Anzahl der PM₁₀ Grenzwert-Überschreitungen in deutschen Städten im Jahr 2014

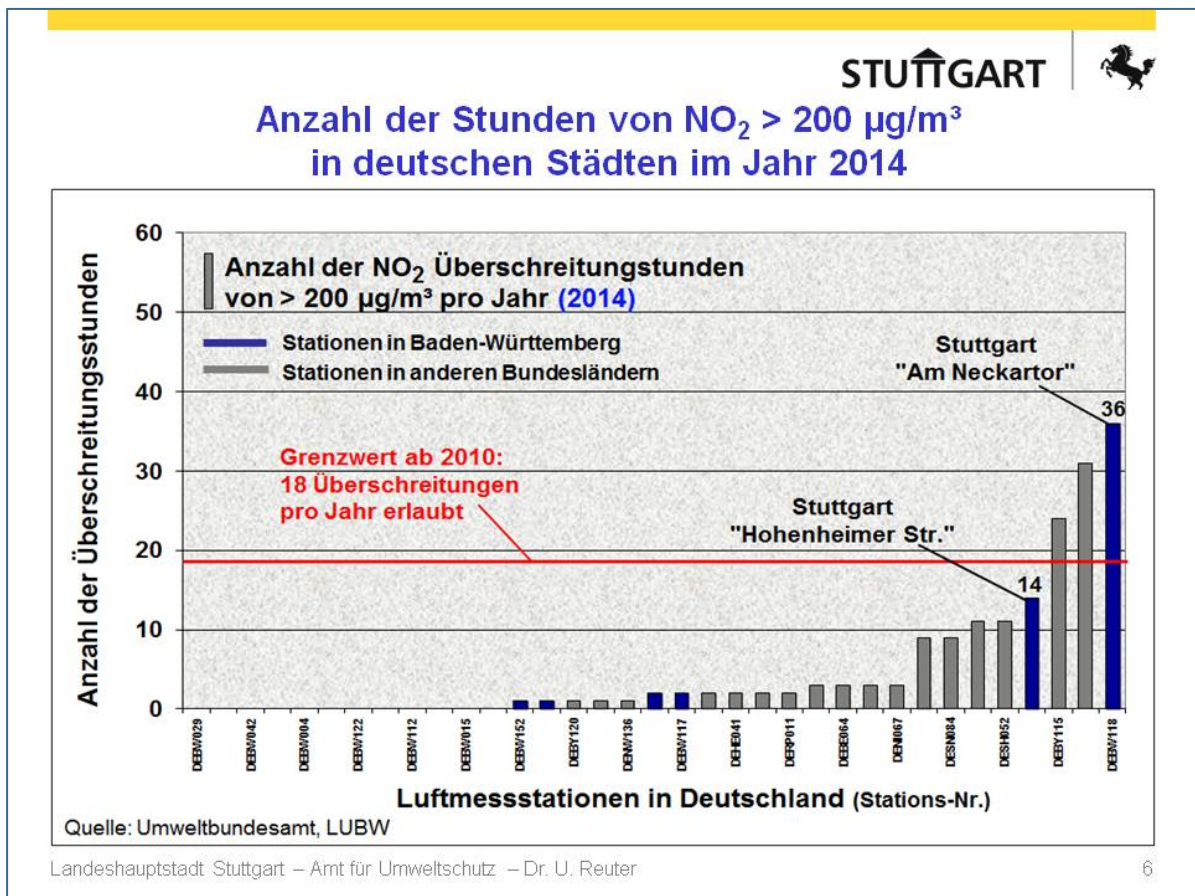
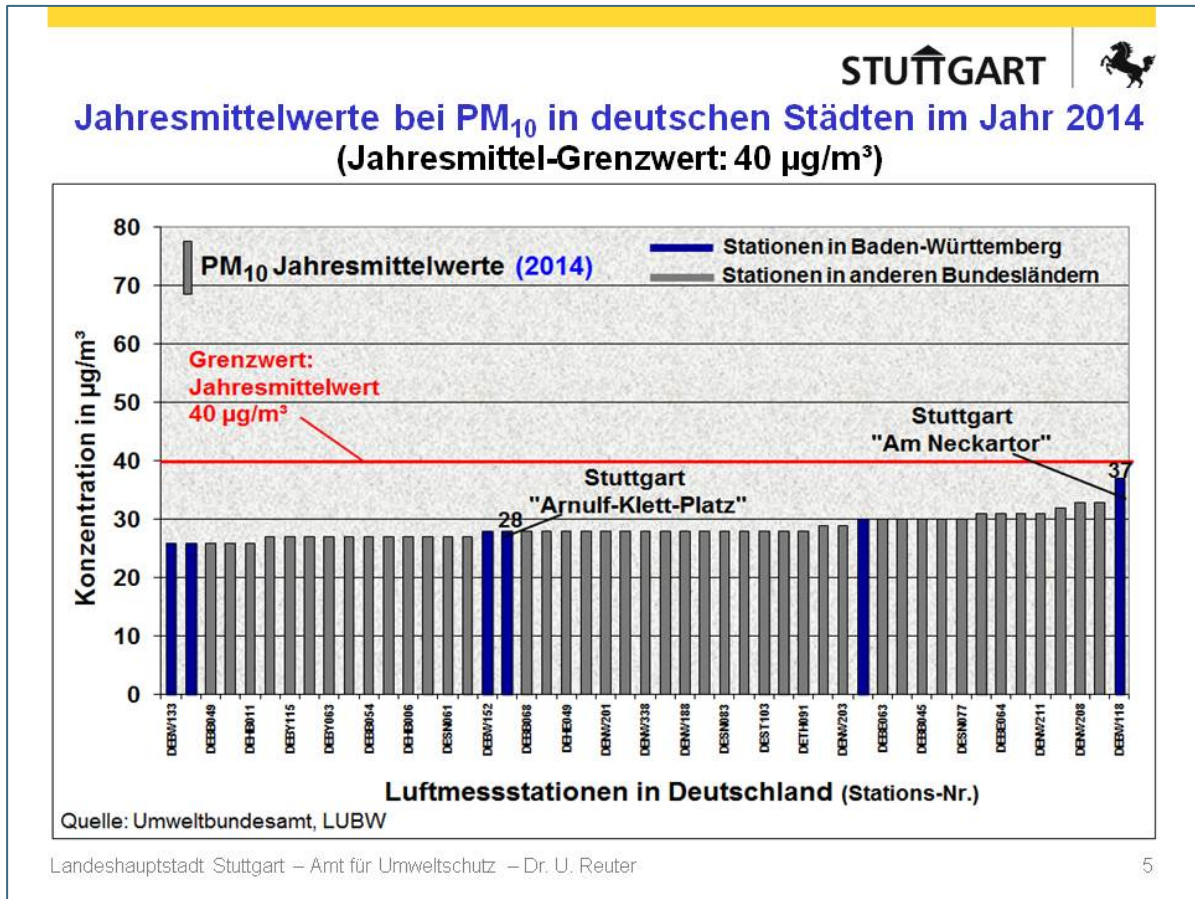
24-h Grenzwert: 50 µg/m³ mit höchstens 35 Überschreitungen pro Jahr

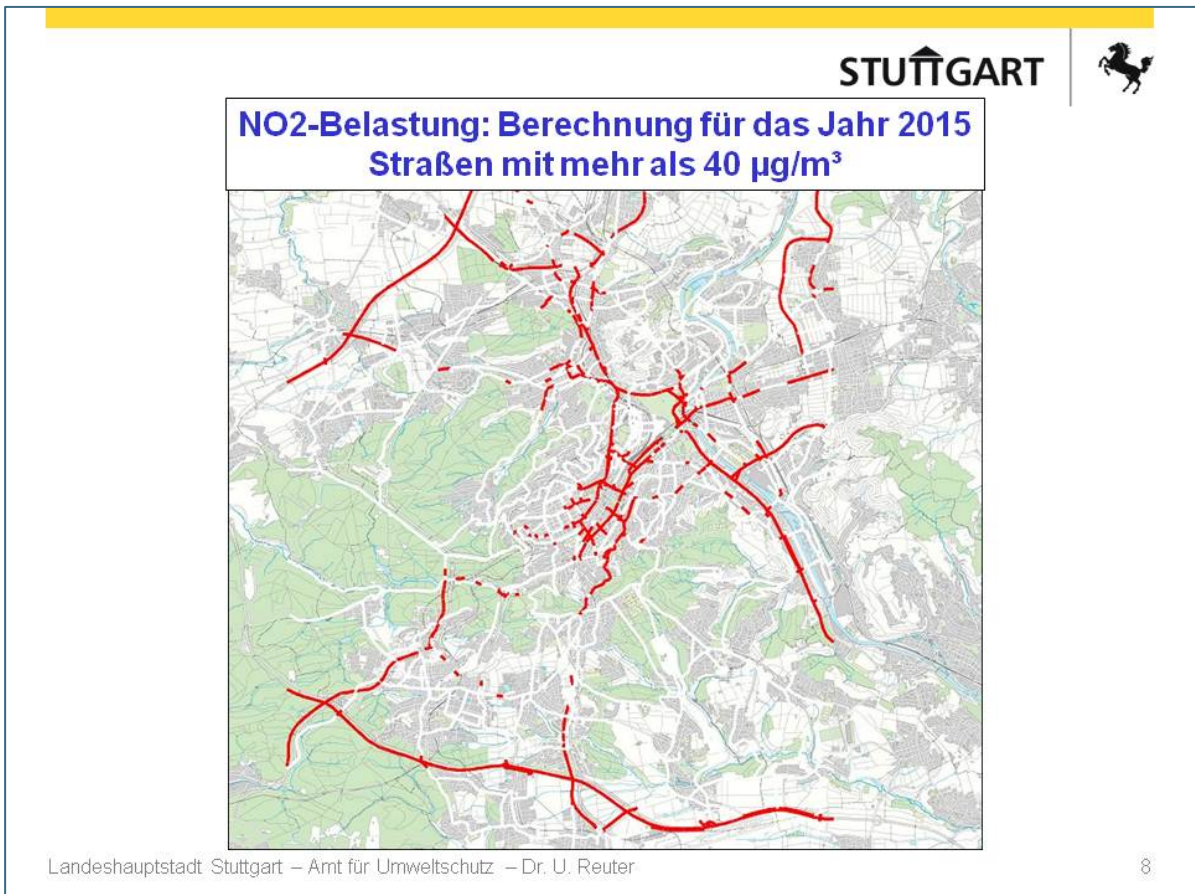
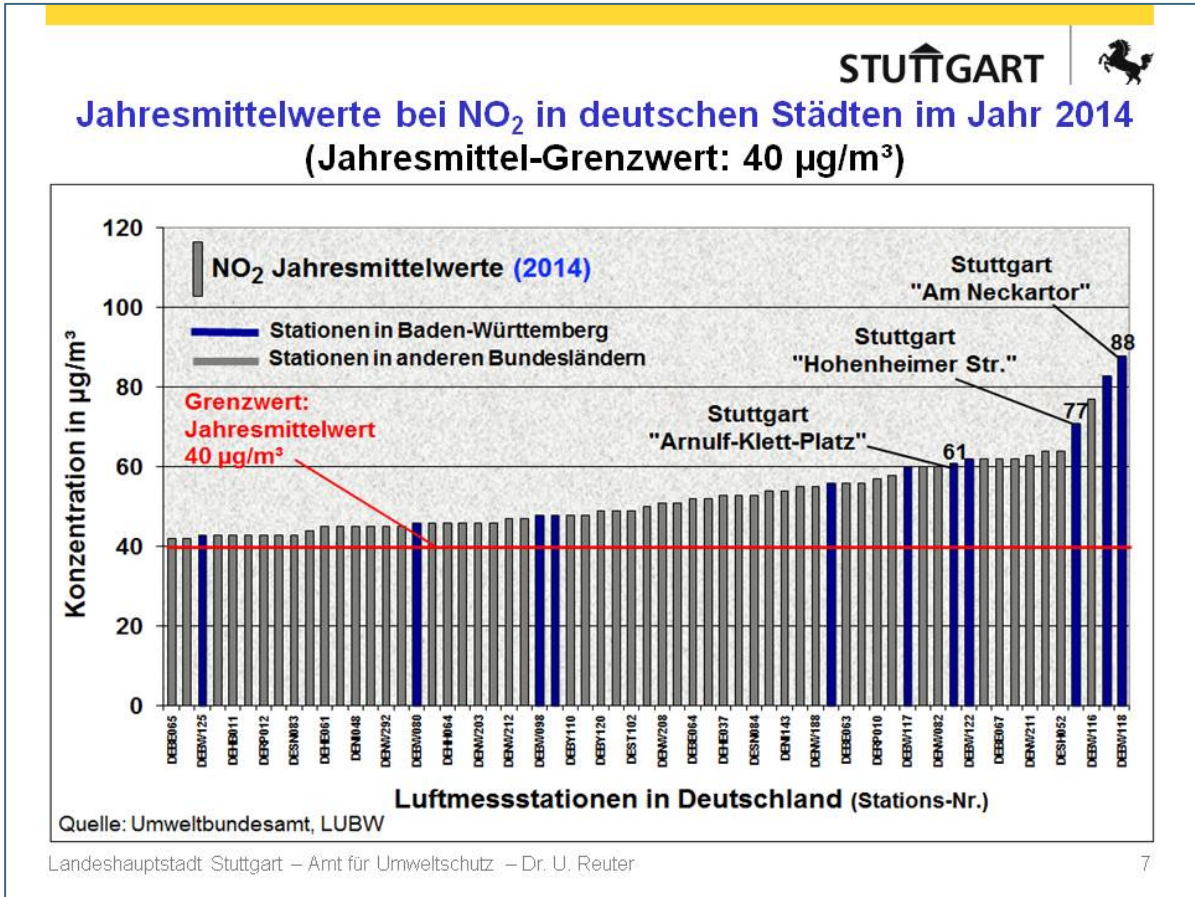


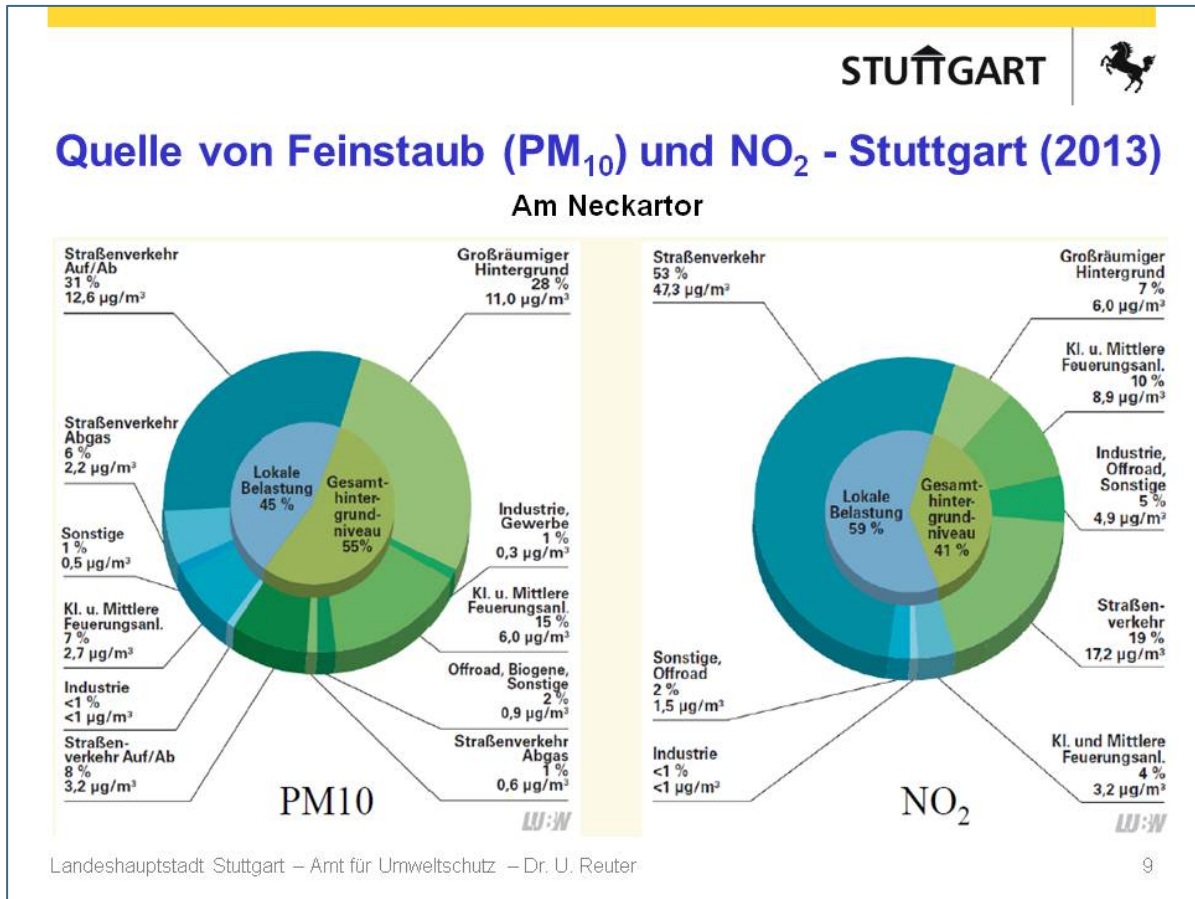
Quelle: Umweltbundesamt, LUBW


Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

4









Inhalt

- Luftqualität in Stuttgart
- Was bisher geschah
- Erfolgsbilanz
- Und nun?
- Fazit

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter 10

Luftreinhalte-/Aktionsplan Stuttgart

**Luftreinhalte-/Aktionsplan
für den Regierungsbezirk Stuttgart
Teilplan Landeshauptstadt Stuttgart**

2005

**Luftreinhalte-/Aktionsplan
für den Regierungsbezirk Stuttgart
Teilplan Landeshauptstadt Stuttgart**

Fortschreibung des Aktionsplanes zur Minderung der
PM10- und NO₂-Belastungen

Februar 2010

2010

**Luftreinhalteplan
für den Regierungsbezirk Stuttgart
Teilplan Landeshauptstadt Stuttgart**

2. Fortschreibung des Luftreinhalteplanes zur Minderung
der PM10- und NO₂-Belastungen

Oktober 2014

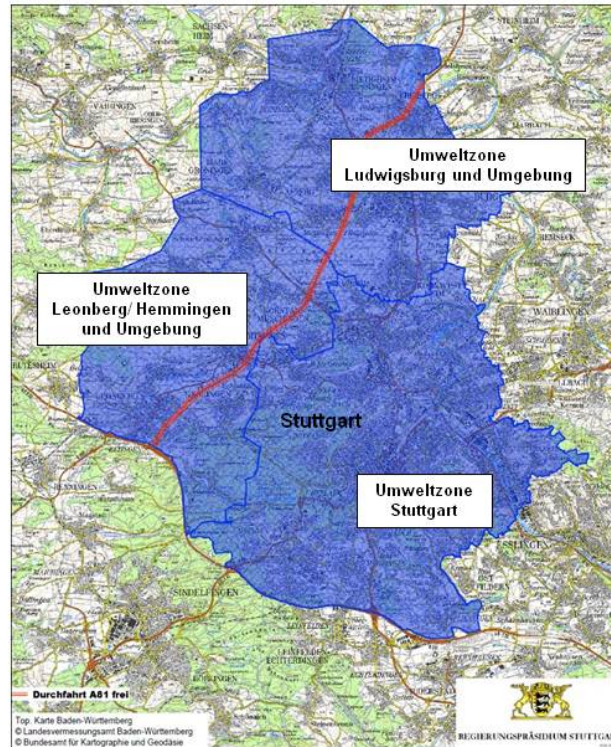
2014

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter 11

Plangebiet-Lkw-Durchfahrtsverbot: Stadtgebiet Stuttgart, erweitert um Gerlingen, Kornal, Ostfildern und das Gebiet bis zur B 313; Quelle: Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik 2009

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter 12

Umweltzonen in der Region Stuttgart



Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

13

STUTTGART



Fakten und Zahlen zur Umweltzone 2012/2014:

Plakettenverstöße

2012:	2.467 Fälle
2013:	12.581 Fälle
2014:	20.431 Fälle

Ausnahmegenehmigungen

2012:	2.270 Fälle
2013:	1.003 Fälle
2014:	419 Fälle

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

14

STUTTGART

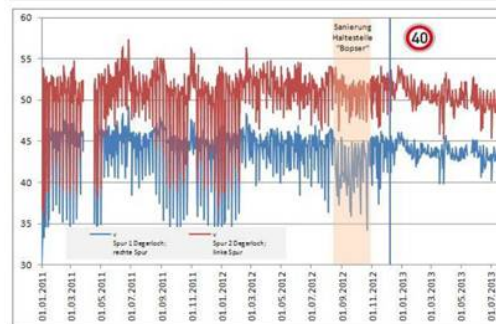
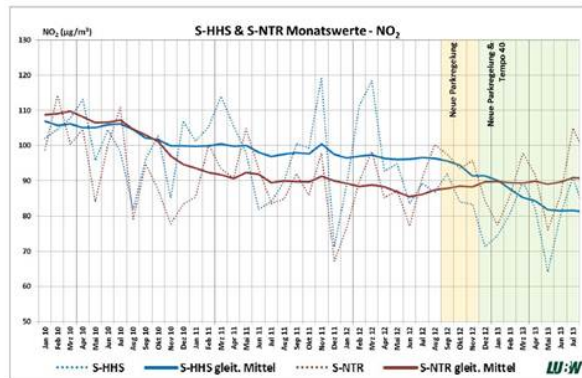


Hohenheimer Straße - Ergebnisse

STUTTGART



- Verflüssigung durch T40 und restriktivere Parkregelung
- Keine Verdrängungseffekte
- Reduktion, insbesondere der NO₂-Belastung!



Quelle: LUBW

Mittlere tägliche Fahrgeschwindigkeiten auf der Hohenheimer Str.

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

15

STUTTGART



Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

16

Elektronische Leuchttafeln (B14) sollen Verkehr flüssiger gestalten

STUTTGART



Foto: Lichtgut/
Achim Zweggarth

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

17

„Dynamische Verkehrsführung“ (B14, Wilhelmsplatz)

STUTTGART



Fotos: Stadt Stuttgart

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

18

E-Mobilität in Stuttgart

STUTTGART



Infrastruktur



- Flächendeckende Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum mit ca. 300 Zapfsäulen.
- Vollelektrische Fahrzeuge und Plug-in-Hybride auf allen öffentlich bewirtschafteten Parkplätzen kostenfrei bis mindestens 2017.

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

19

STUTTGART



Plan von 2013

Maßnahmen in 9 Handlungsfeldern

Fortschreibung geplant

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

20

STUTTGART 

Aktionsplan „Nachhaltig mobil in Stuttgart“

Maßnahmenbeispiele:

- Erhöhung der Kapazität im ÖPNV
- **Mobilitätskongress mit großen Arbeitgebern in Stuttgart**
- **Jobticket in der Verwaltung (32 €/ Monat)**
- Kooperation mit der Region
- Parkraummanagement
- Parkgebühren (Straße > Parkhaus > ÖPNV)
- **2 Jahre Öffentlichkeitskampagne**
- **Einführung der Polygo Service Card**

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter 21

www.stuttgart-steigt-um.de **STUTTGART** 

stuttgart-steigt-um.de Imagefilm Kontakt Impressum **STUTTGART** 


Gemeinsam für saubere Luft in unserer Stadt.
Nachhaltig mobil in Stuttgart.



FAHRT SMART!
FRITZ KUHN, OBERBÜRGERMEISTER

Fahrplanauskunft

Von

Nach

30 : 09 : 15 

06 : 17 Abfahrt Ankunft

Verbindung suchen

Alle anzeigen →

AKTUELLES

29.09.2015



ZEIG UNS DEINE

TOOLBOX FÜR ECHE UMSSTEIGER

→ Pendlemetz

→ Car Sharing

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter 22

Polygo Karte – Eine Karte / App für alle Fälle – Die Bürgerkarte!

STUTTGART 



Auskunfts- und Buchungsportal
im Internet (Echtzeit / IV / ÖV)

Elektronisches ÖPNV-Ticket

Zugang zu Car- und
Bikesharing

Parken

Einkaufen / Bezahlen

Bonus- und Mehrwert-
angebote

Städtische Dienstleistungen
nutzen (Bibliothek, Bäder etc.)

Elektro-Fahrzeuge

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

23

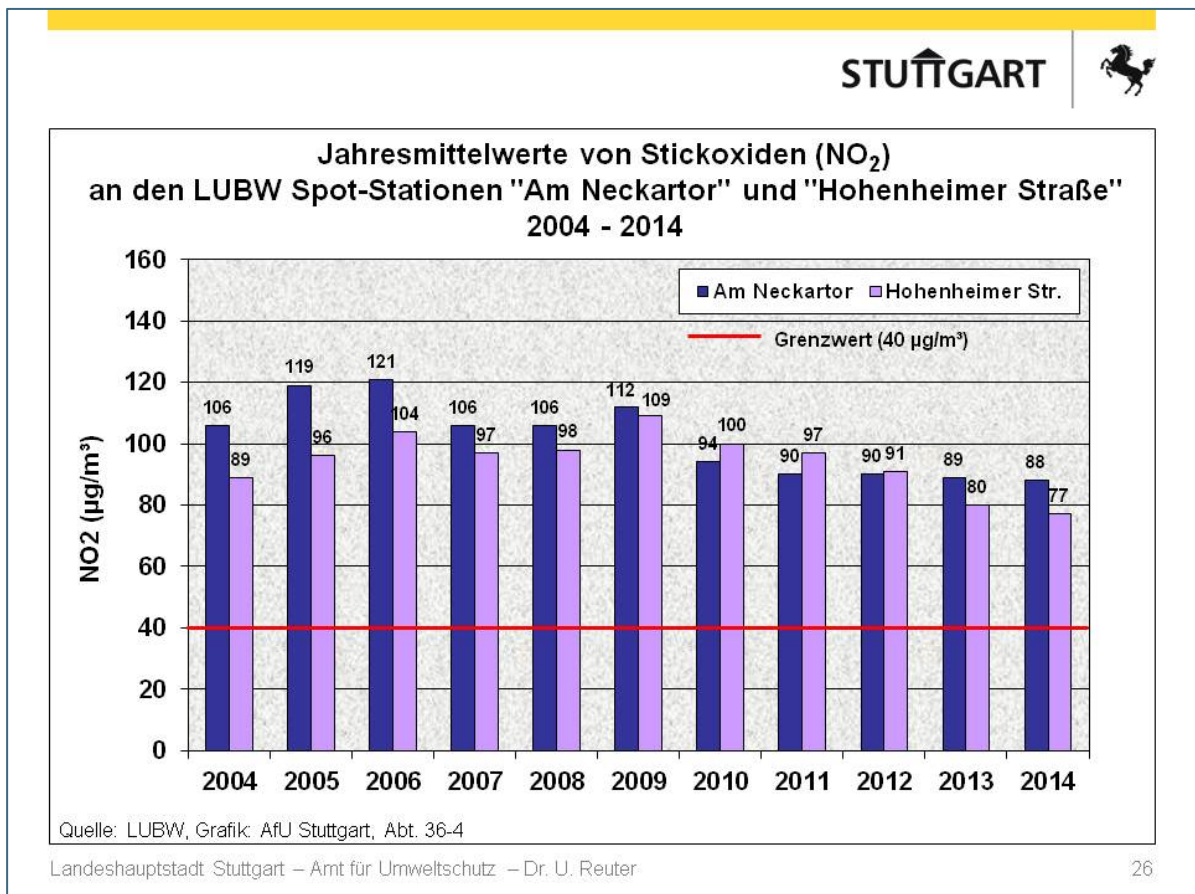
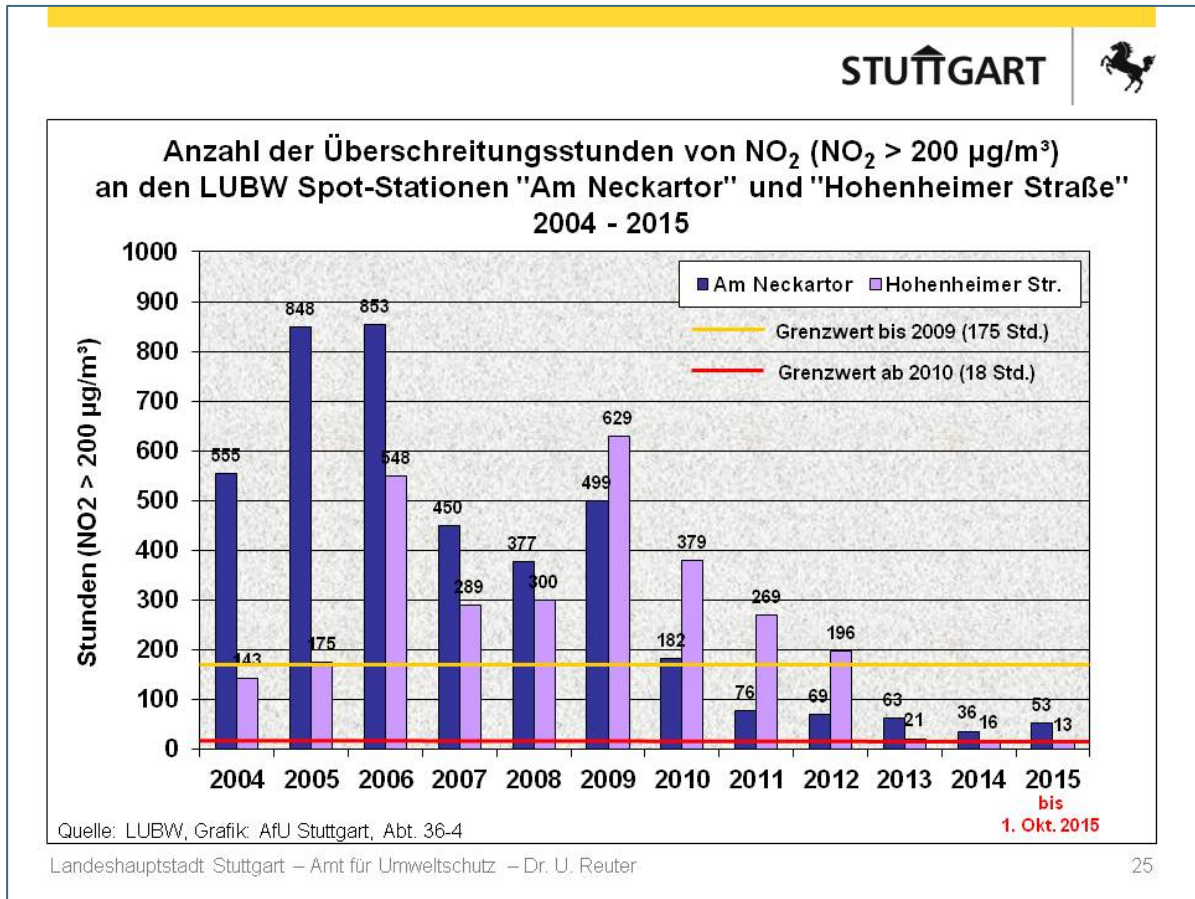
Inhalt

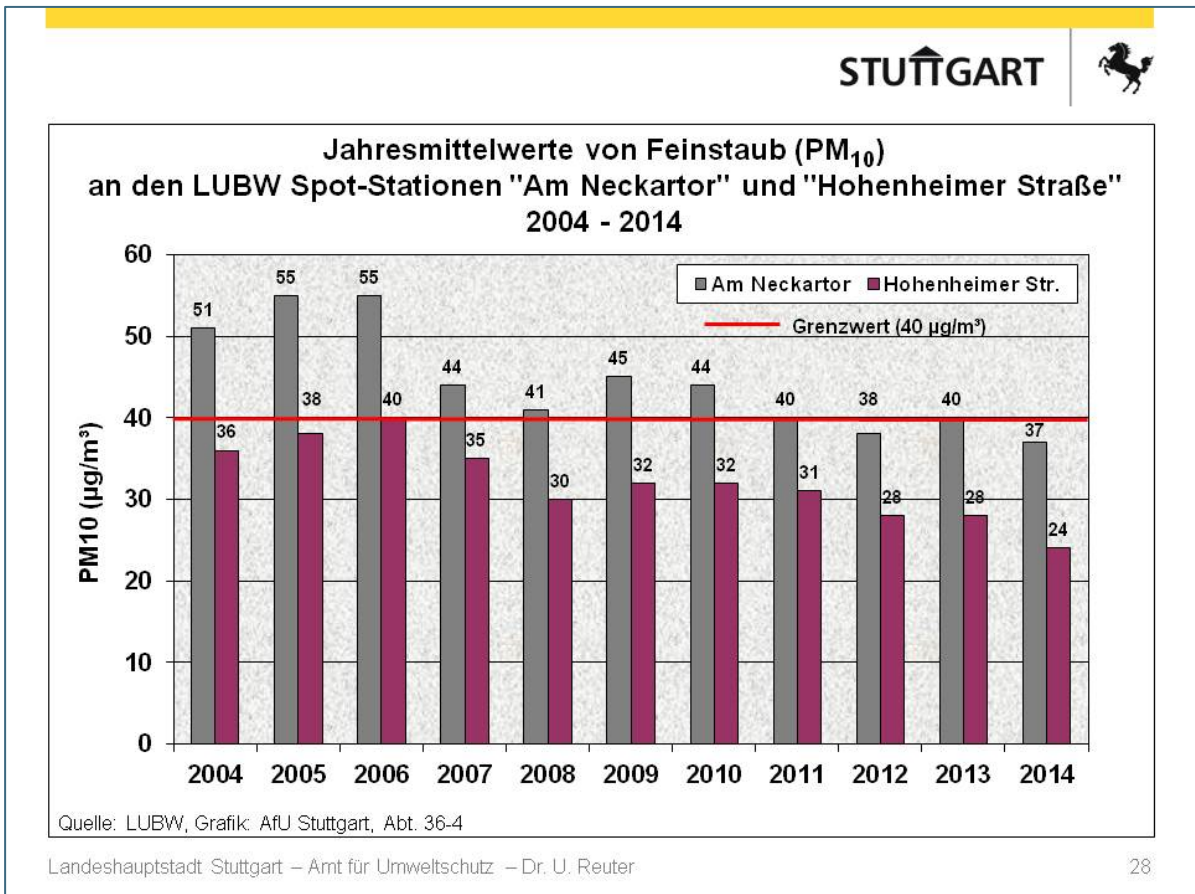
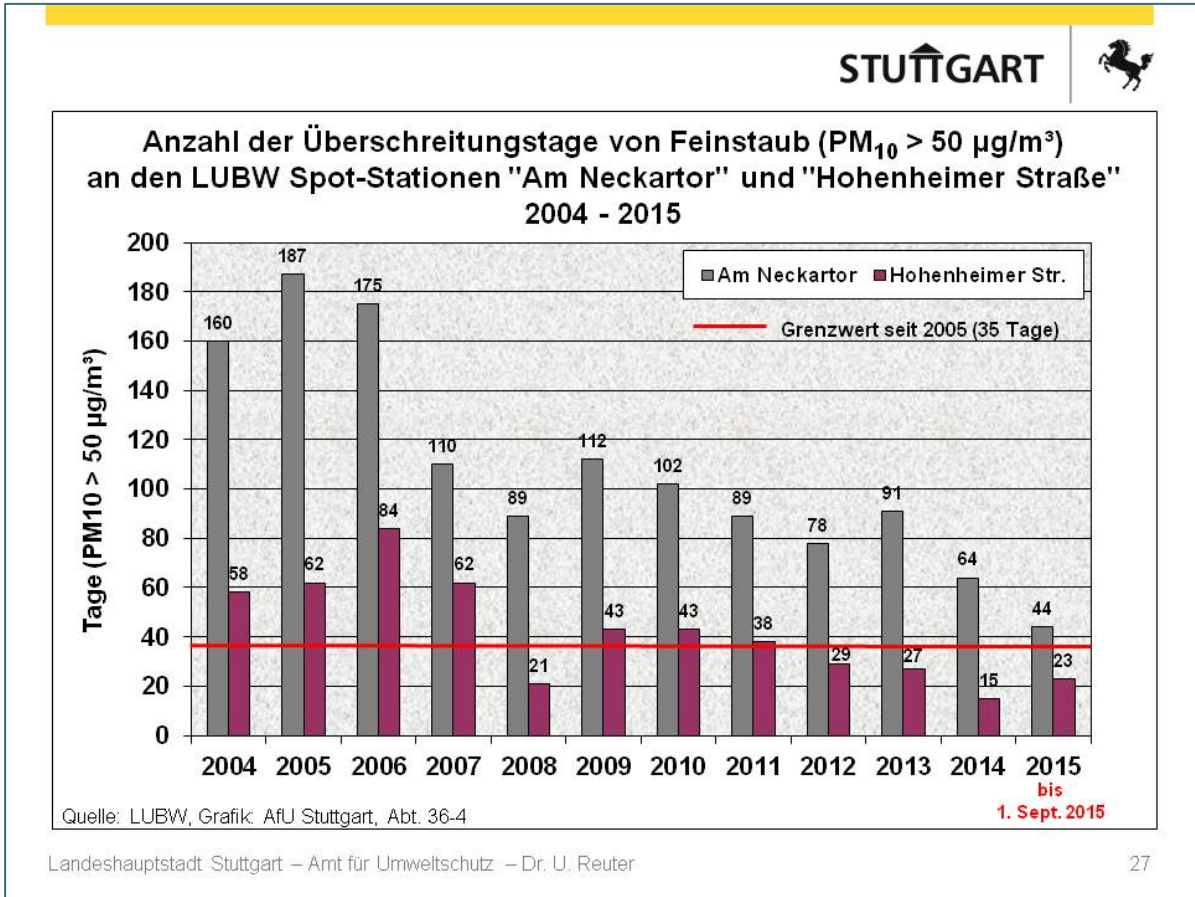
STUTTGART 

- **Luftqualität in Stuttgart**
- **Maßnahmen des Luftreinhalteplans**
- **Aktionsplan „Nachhaltig mobil in Stuttgart“ des Oberbürgermeisters**
- **Erfolgsbilanz**
- **Und nun?**
- **Fazit**

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

24









Inhalt

- **Luftqualität in Stuttgart**
- **Maßnahmen des Luftreinhalteplans**
- **Aktionsplan „Nachhaltig mobil in Stuttgart“ des Oberbürgermeisters**
- **Erfolgsbilanz**
- **Und nun?**
- **Fazit**




Kritischer Rückblick

- **Hätte bei einer anderen Gewichtung von Maßnahmen und Restriktionen unter dem Aspekt Verhältnismäßigkeit mehr erreicht werden können?**

2 Vertragsverletzungsverfahren der EU

- **Einhaltung PM₁₀ bis 2021**
- **Einhaltung NO₂ noch später**



Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

31




Stellungnahmen des Landes Baden-Württemberg zum EU-Vertragsverletzungsverfahren

Stellungnahme des Landes Baden-Württemberg zur ergänzenden mit Gründen versehenen Stellungnahme der Europäischen Kommission vom 27.11.2014

Anlage 1:

Grundzüge des Konzeptes zur Einhaltung des Grenzwerte für Feinstaub PM₁₀ in Stuttgart bis spätestens 2021

Ziel des vorliegenden Konzeptes ist die sichere Einhaltung der Grenzwerte für Feinstaub PM₁₀ im gesamten Stadtgebiet Stuttgart bis spätestens 2021.

Stellungnahme vom 27.11.2014

Konkretisierende Stellungnahme vom 27.07.2015



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR VERKEHR UND INFRASTRUKTUR
REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART






Konzept Luftreinhaltung für die Landeshauptstadt Stuttgart¹
Konkretisierende Stellungnahme für die Europäische Kommission

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

32



Organisatorisches Vorgehen

- **Ministerium (MVI), Regierungspräsidium (RP) und Landeshauptstadt Stuttgart (LHS) arbeiten gemeinsam eng zusammen.**
- **Lenkungsgruppe (MVI, RP, LHS)** 
- **8 themenspezifische Arbeitsgruppen zur Maßnahmendefinition.** 
- **Einbindung der Öffentlichkeit**
 - **Bürgerveranstaltung im Juli 2015**
 - **Infomesse im November 2015**

Messe Stuttgart
Mitten im Markt



Weitere Schritte

- **Fortschreibung des Luftreinhalteplans mit Bürgerbeteiligung, Fertigstellung Sommer 2016**
 - **emissionsarme Fahrzeuge und Maschinen (u.a. Blaue Zone)**
 - **20% Kfz-Verkehrsreduzierung in Stuttgart (Innenstadt, für herkömmliche Antriebe, gerade/ ungerade Kennzeichen)**
 - **Warnstufe Feinstaub – Verkehr**
 - **Warnstufe Feinstaub – Kamin- und Ofennutzung**
 - **Luftreinhaltung bei der Stadtplanung und beim Bau**

Warnstufe Feinstaub

STUTTGART



- Feststellung austauscharmer Wetterlagen durch DWD
- Tägliche Prognose um 15:00 Uhr für Folgetag ab 18:00 Uhr für 2 Tage, zusätzlich „weitere Aussichten“
- Appell, auf Auto zu verzichten
- Appell, auf Wohlfühlöfen zu verzichten
- Spätere Verbote nicht ausgeschlossen



Entwurf

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

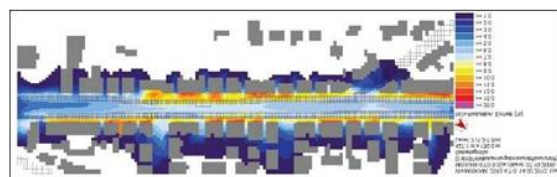
35

Neue Maßnahmen ?

STUTTGART



- TiO_2 – Beschichtung
- Mooswände
- World Air Cleaner



Grafik: Büro Lohmeyer
Berechnete relative Reduktion der NO_x -Gesamtbelastung...



Mooswand mit Feinstaubfilterfunktion an der A61 bei Kruft
Quelle: Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

36

Fazit

STUTTGART



- Die Luftsituation in Stuttgart ist kontinuierlich besser geworden. Trotzdem gibt es an stark befahrenen Straßen NO₂- und PM₁₀-Grenzwertüberschreitungen.
- Die EU – Vertragsverletzungsverfahren machen weitere Maßnahmen notwendig. Reichen hier Appelle?
- Vom Laborversuch zur Praxis: Kommunen brauchen erprobte, praxistaugliche Maßnahmen und keine kostspieligen Pilotversuche mit unsicherem Ausgang; und das unkoordiniert in vielen Städten gleichzeitig. Dazu ist die Zeit nicht mehr da.
- Passen die EU-Regularien zu den Emissionen und Immissionen zusammen?

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

37

STUTTGART



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

email: ulrich.reuter@stuttgart.de

Landeshauptstadt Stuttgart – Amt für Umweltschutz – Dr. U. Reuter

38

PEMS-Messungen an EURO-VI-Diesel-Bussen in NRW

Martin Kleinebrahm, TÜV Nord Mobilität GmbH & Co.KG

Überblick



- Projekteinordnung / -abgrenzung
- Projektbeschreibung
- Ergebnisse
- EURO VI Nutzfahrzeuge; Problem gelöst?
- Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?
- Zusammenfassung

Projekteinordnung / -abgrenzung



2014 wurde durch die LUBW und das LfU sowie das LANUV in Zusammenarbeit mit dem ADAC, Heinz Steven Datenanalysen und TÜV NORD ein Projekt zur Vermessung von Realemissionen von Euro 6 / EURO VI Fahrzeugen aus der Traufe gehoben.

Die LUBW sowie das LfU haben hierbei in Fortsetzung eines Projektes aus 2010 die Vermessung von drei Euro 6 PKW übernommen, die durch den ADAC zur Verfügung gestellt wurden.

Das LANUV des Landes NRW hat seit 2005 umfangreiche Messungen an Bussen aller Emissionsstände seit EURO III durchgeführt und deshalb in konsequenter Fortführung auch die Vermessung der EURO VI Busse übernommen.



Überblick



- Projekteinordnung / -abgrenzung
- **Projektbeschreibung**
- Ergebnisse
- EURO VI Nutzfahrzeuge; Problem gelöst?
- Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?
- Zusammenfassung

Projektbeschreibung

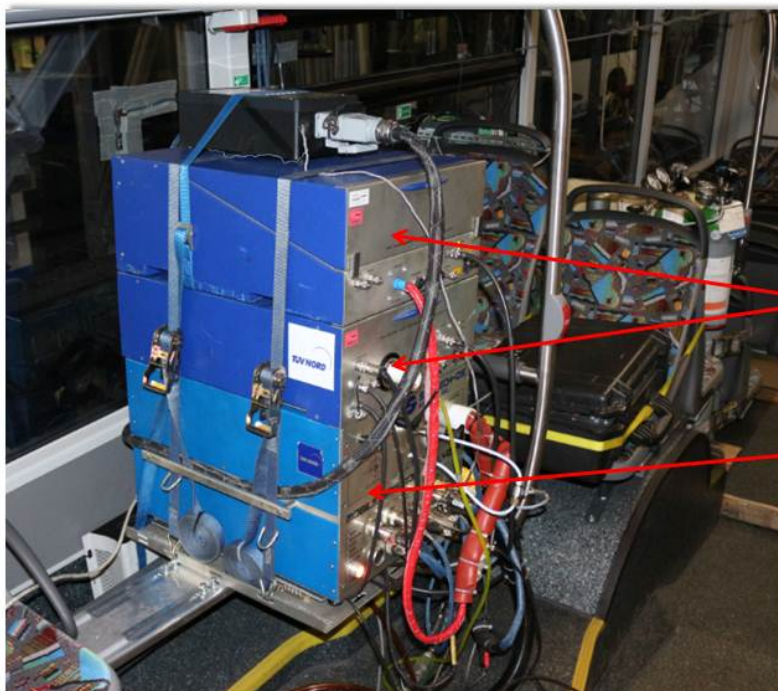


SOLARIS Urbino 12 EURO VI

MAN A23 EURO VI

Zwei EURO VI Linienbusse, ein Solobus und ein Gelenkbus wurden im realen Linienbetrieb auf jeweils zwei Streckenführungen in Düsseldorf und in Hagen vermessen.

Projektbeschreibung



Soot Sensor AVL 483

SEMTECH DS
GasPems

Projektbeschreibung

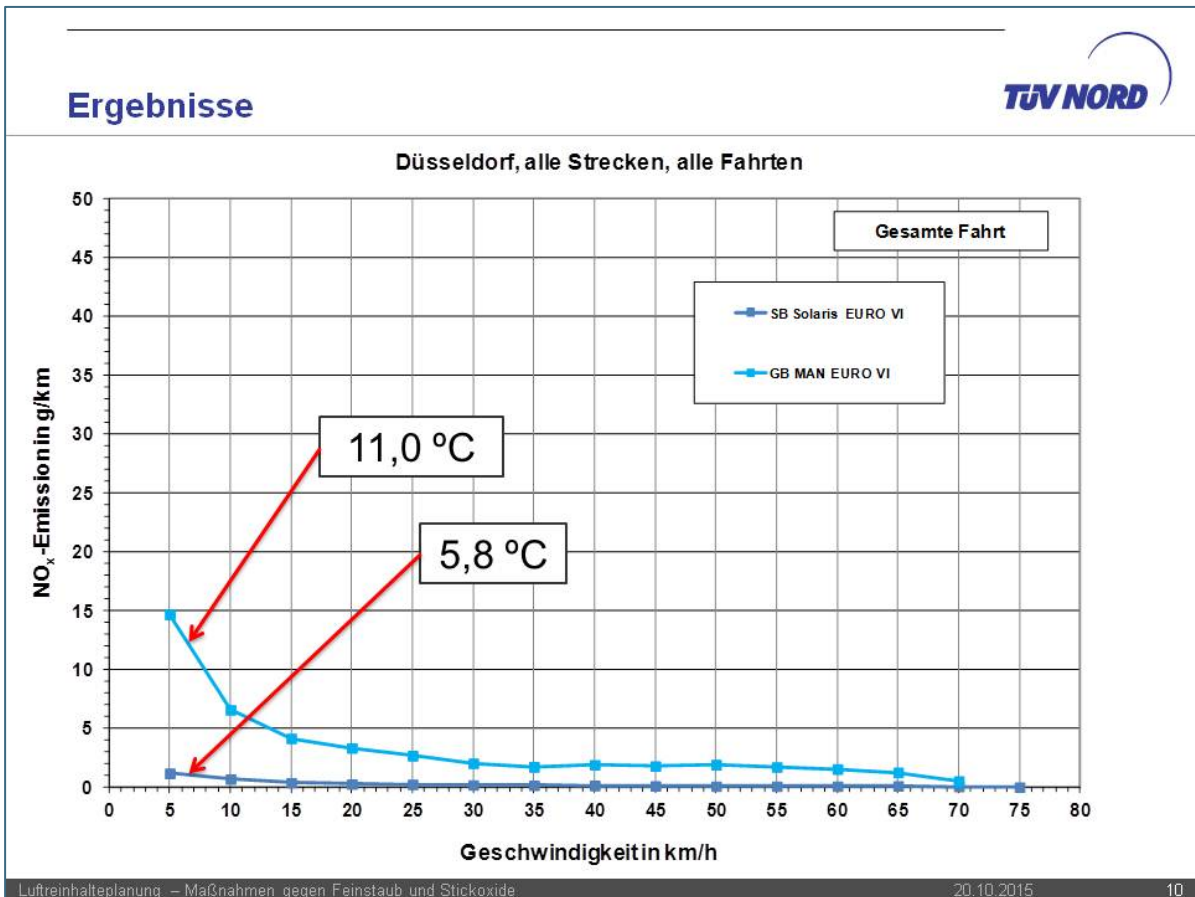
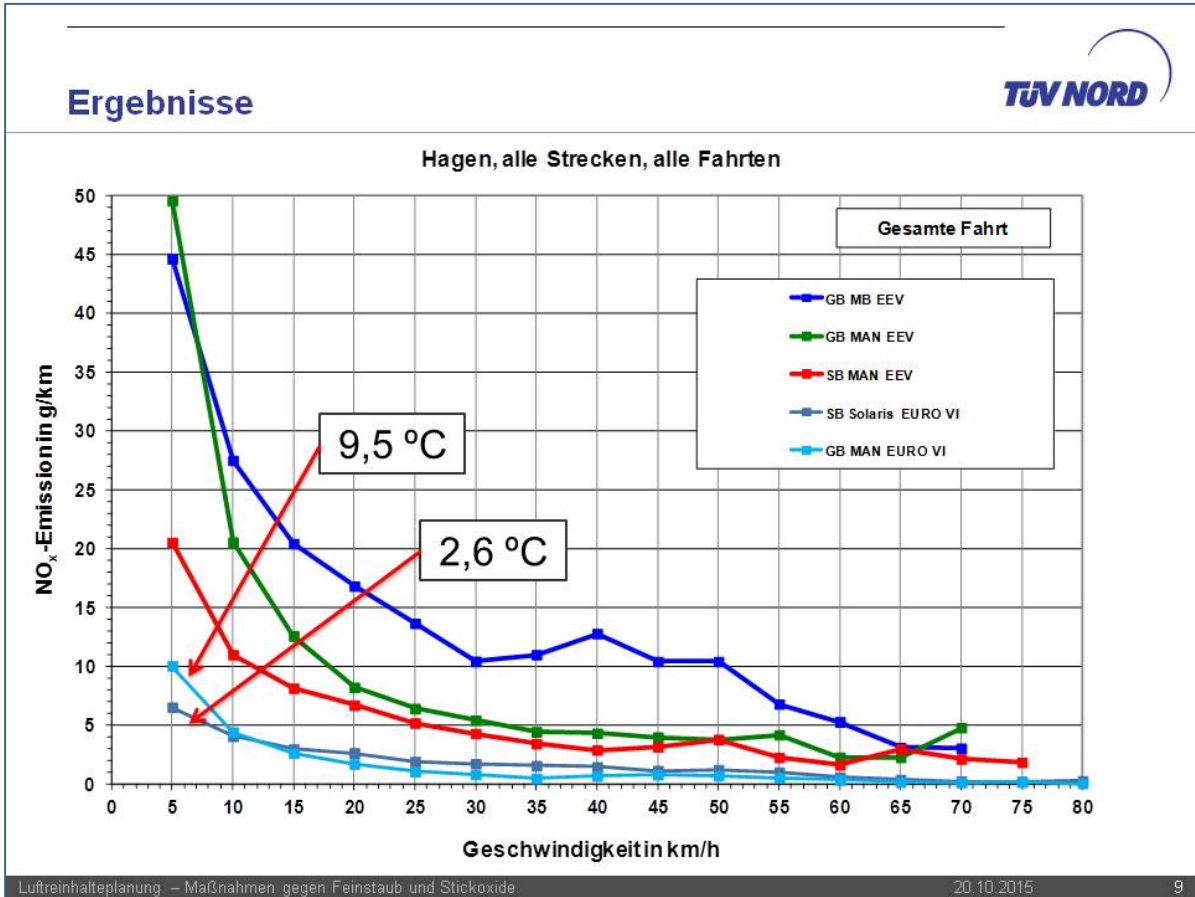


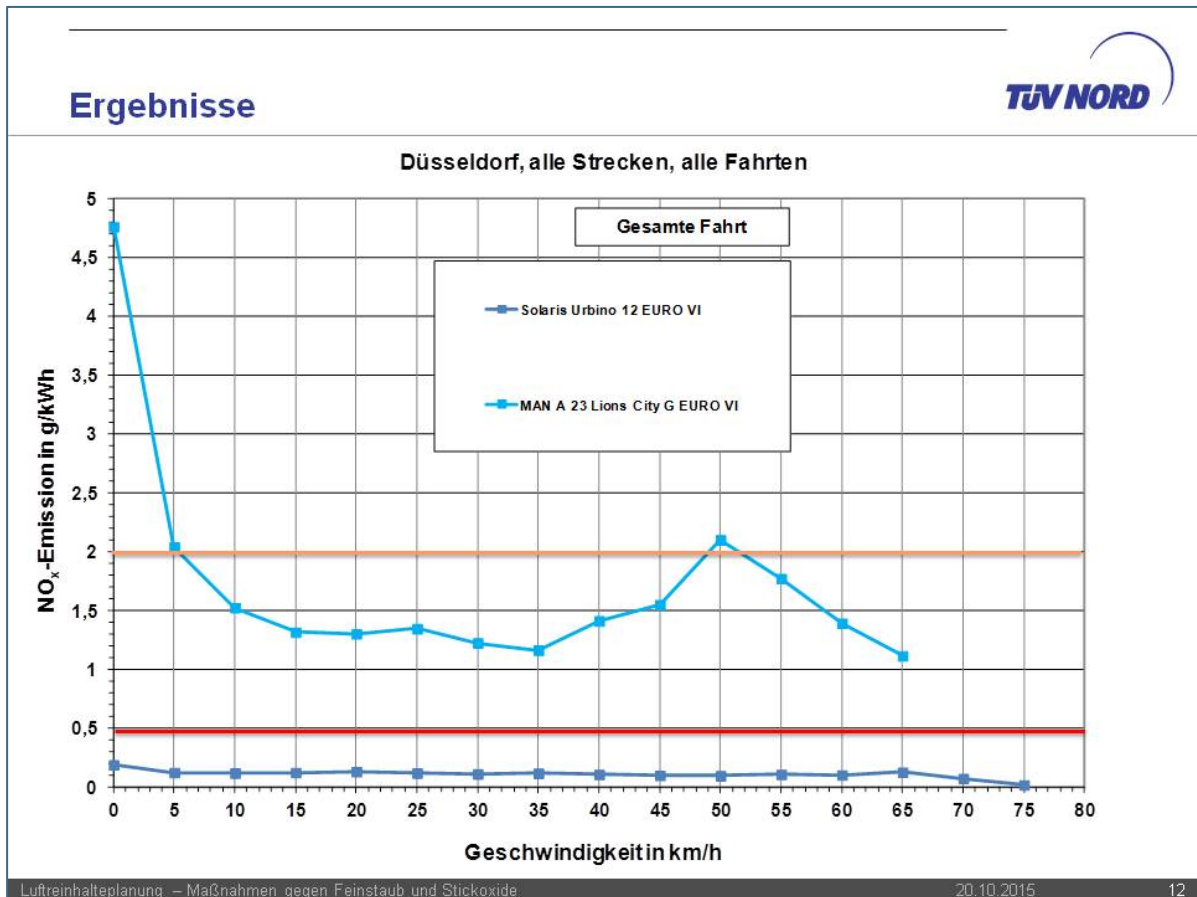
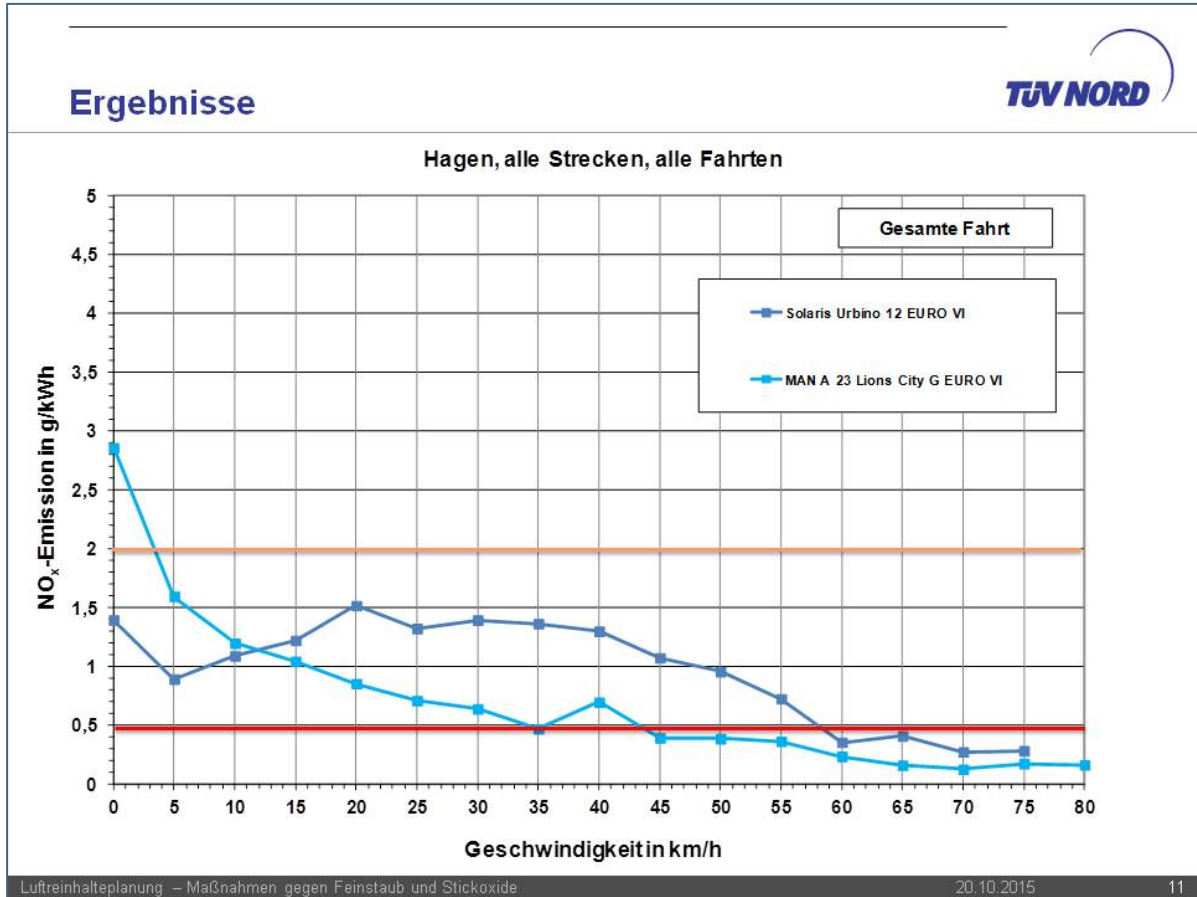
Abgasmassenstrom-
Messrohr und
Probenahme

Überblick



- Projekteinordnung / -abgrenzung
- Projektbeschreibung
- Ergebnisse
- EURO VI Nutzfahrzeuge; Problem gelöst?
- Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?
- Zusammenfassung

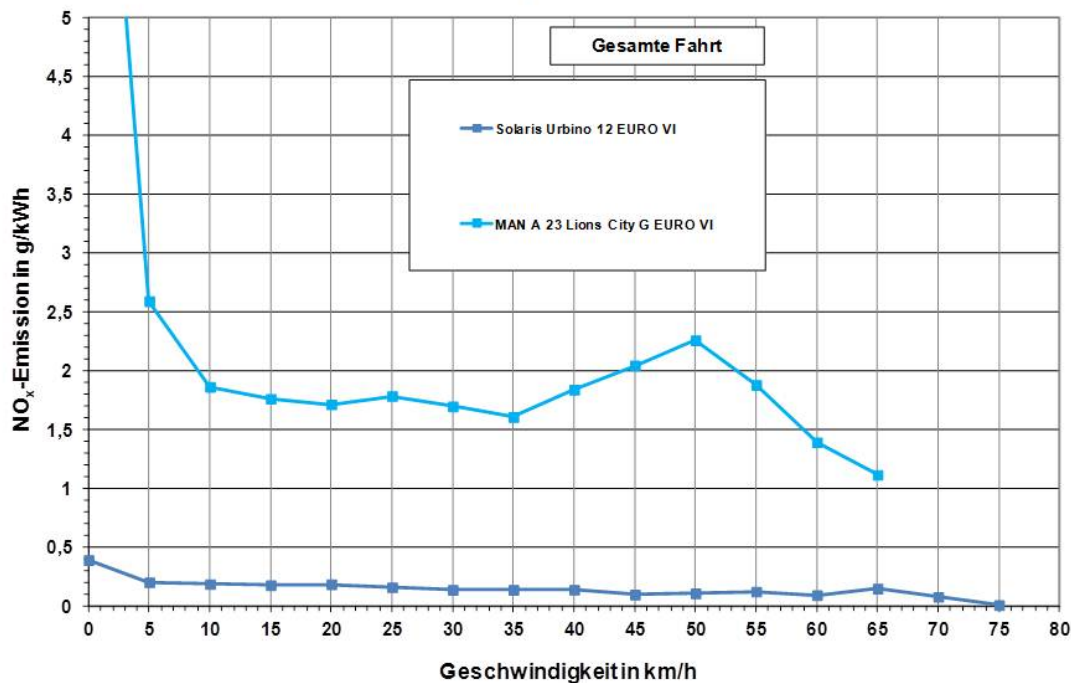




Ergebnisse



Düsseldorf, Linie 785, alle Fahrten



Luftreinhalteplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickoxide

20.10.2015

13

Ergebnisse



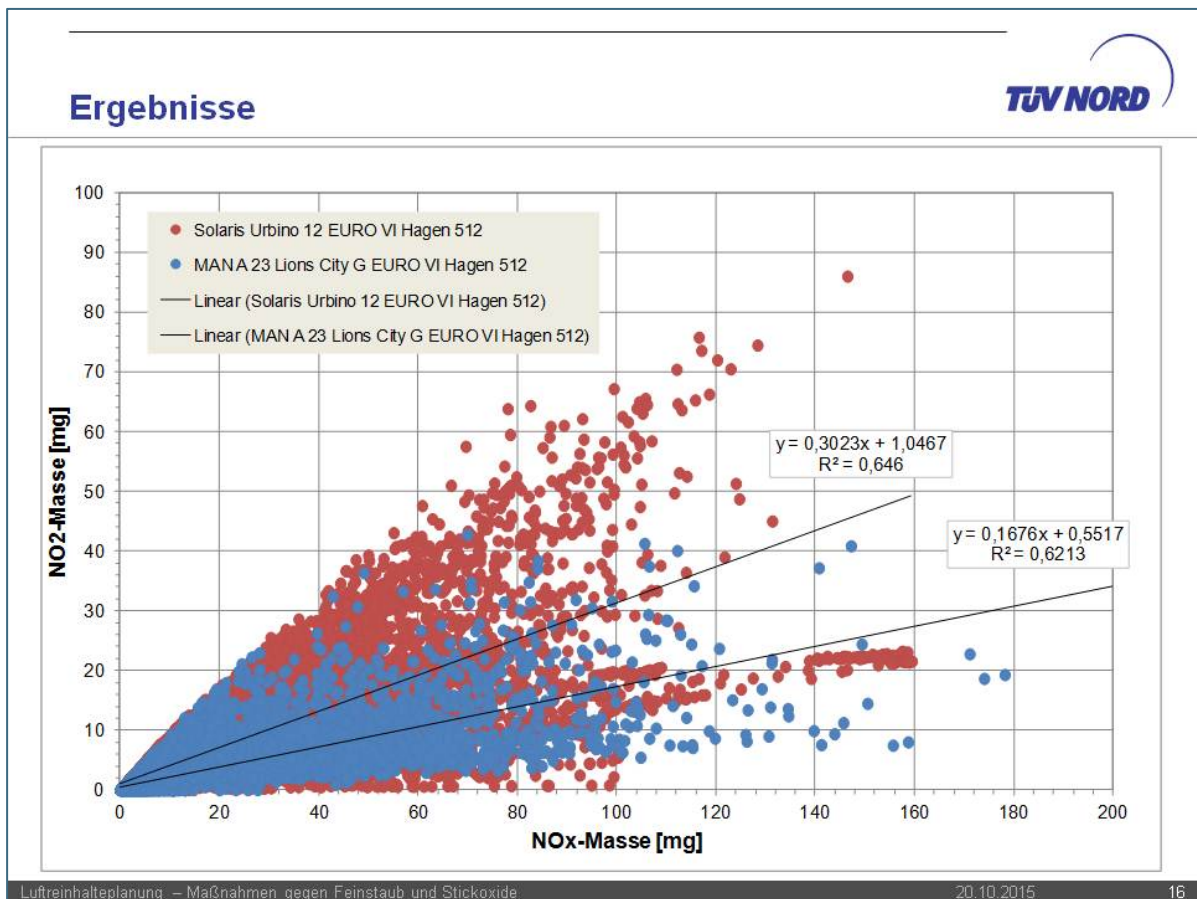
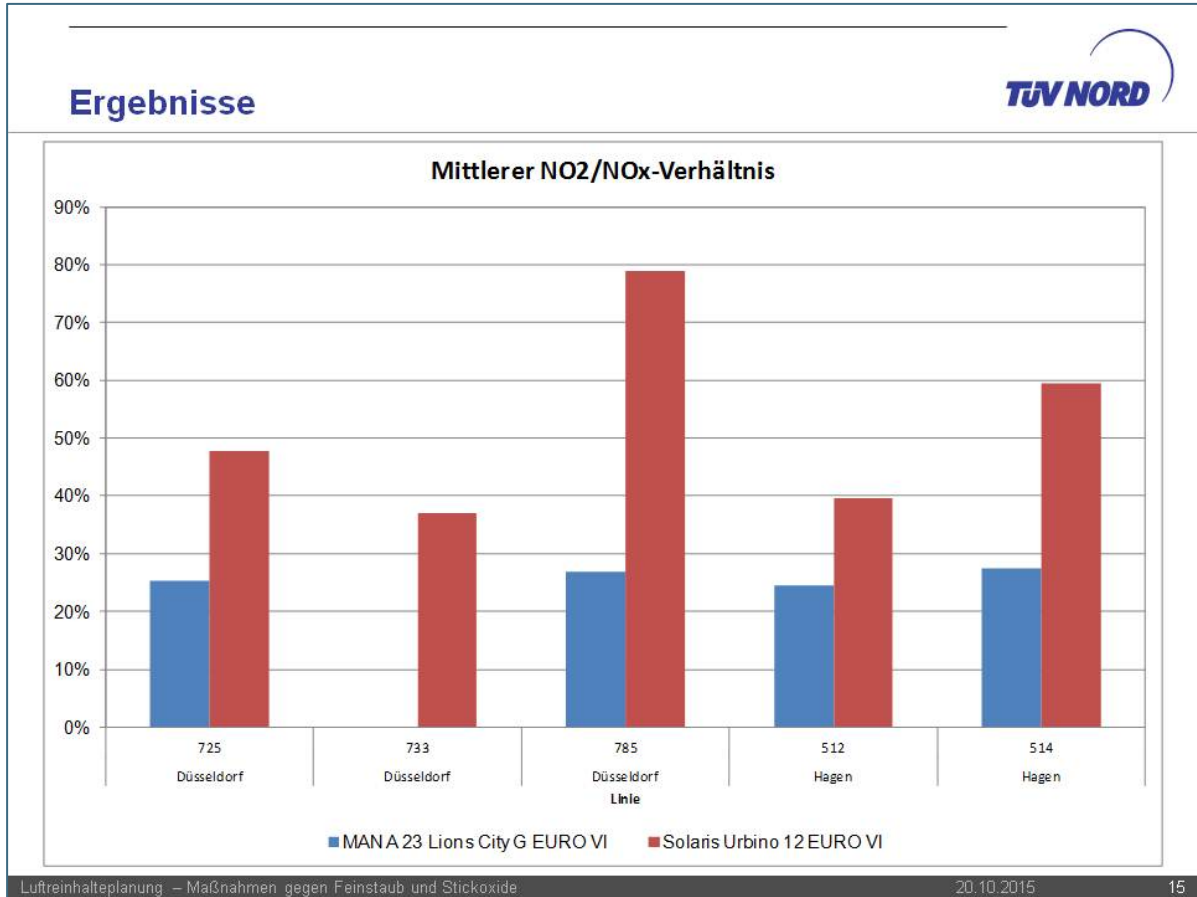
Messtag	Datum	Fahrzeug	Einsatzgebiet	Linie	Runde	Dauer	Dauer Stopp	Mittlere Geschwindigkeit	RPA	Emissionen, [g/kWh]		
						[s]	[s]			[km/h]	[m/s ²]	NOx
4	26.02.2015	Solaris Urbino 12 EURO VI	Düsseldorf	785	1	2381	757	18,0	0,240	0,3288	0,0807	0,2481
4	26.02.2015	Solaris Urbino 12 EURO VI	Düsseldorf	785	2	2142	562	20,0	0,232	0,1047	0,0144	0,0903
4	26.02.2015	Solaris Urbino 12 EURO VI	Düsseldorf	785	3	1979	512	21,7	0,213	0,0632	0,0087	0,0545

Messtag	Datum	Fahrzeug	Einsatzgebiet	Linie	Runde	Dauer	Dauer Stopp	Mittlere Geschwindigkeit	RPA	Emissionen, [g/kWh]		
						[s]	[s]			[km/h]	[m/s ²]	NOx
8	23.04.2015	MAN A 23 Lions City G EURO VI	Düsseldorf	785	1	2495	765	16,8	0,206	2,0208	1,4202	0,6005
8	23.04.2015	MAN A 23 Lions City G EURO VI	Düsseldorf	785	2	2555	766	16,6	0,214	2,0912	1,5288	0,5624
8	23.04.2015	MAN A 23 Lions City G EURO VI	Düsseldorf	785	3	2392	787	17,3	0,228	1,8504	1,3543	0,4961
8	23.04.2015	MAN A 23 Lions City G EURO VI	Düsseldorf	785	4	2554	856	16,9	0,184	2,4174	1,8184	0,5990

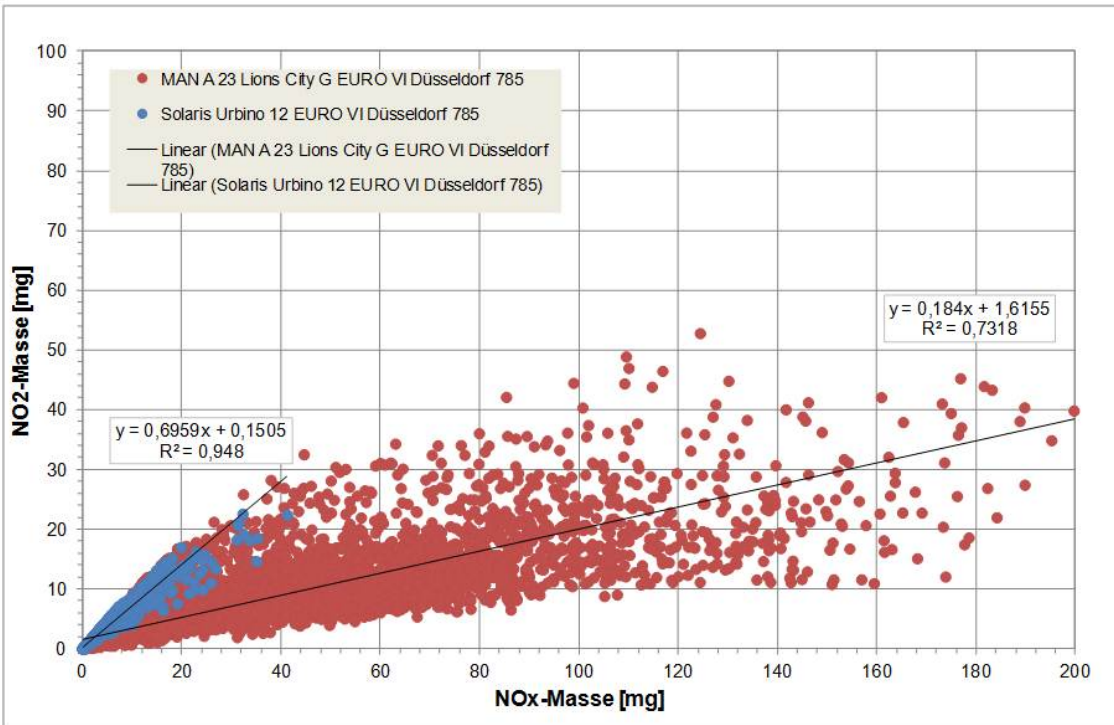
Luftreinhalteplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickoxide

20.10.2015

14



Ergebnisse



Luftreinhalteplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickoxide

20.10.2015

17

Überblick



- Projekteinordnung / -abgrenzung
- Projektbeschreibung
- Ergebnisse
- EURO VI Nutzfahrzeuge; Problem gelöst?
- Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?
- Zusammenfassung

Luftreinhalteplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickoxide

20.10.2015

18

EURO VI Nutzfahrzeuge; Problem gelöst?



NOx [g/km]

	NOx	N
3	0,5624	0,10
3	0,1792	0,0
7	0,1678	0,0

Mittlere NO_x-
Emissionen innerorts
[mg/km]

234,1 – 512,9

129,8 – 659,6

348,0 – 676,5

EURO VI Nutzfahrzeuge; Problem gelöst?



NOx [g/km]



234,1 – 512,9



Überblick



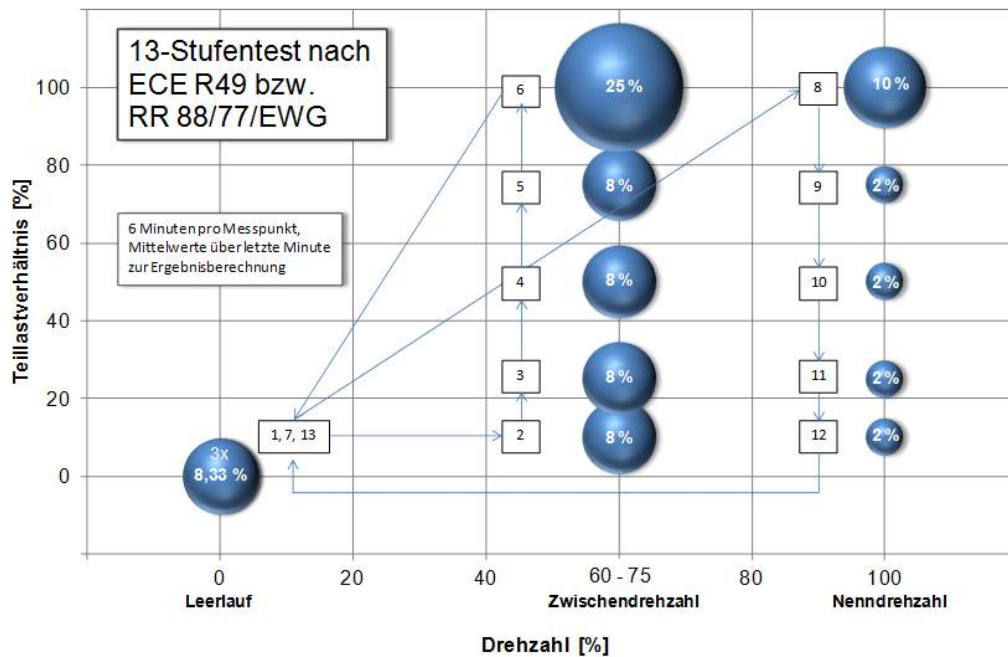
- Projekteinordnung / -abgrenzung
- Projektbeschreibung
- Ergebnisse
- EURO VI Nutzfahrzeuge; Problem gelöst?
- Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?
- Zusammenfassung

Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?

Eine kleine Reise durch die Geschichte der Emissionsvorschriften für schwere Nutzfahrzeuge



..... bis EURO II



Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?

EURO III bis EEV

**Richtlinie 1999/96/EG des Europäischen Parlaments und des Rates**

vom 13. Dezember 1999

zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen gegen die Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel aus Dieselmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen und die Emissionen gasförmiger Schadstoffe aus mit Erdgas oder Flüssiggas betriebenen Fremdzündungsmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen und zur Änderung der Richtlinie 88/77/EWG des Rates

Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?

EURO III bis EEV

**Grenzwerte ESC und ELR**

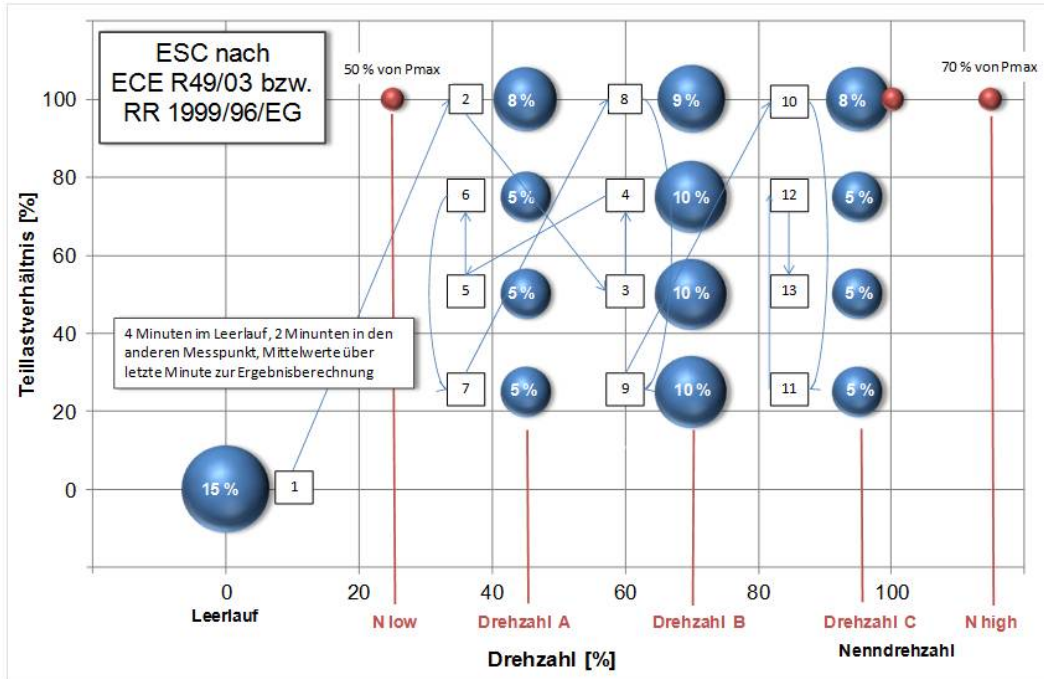
	Kohlenmonoxids (CO) g/kWh	Kohlenwasserstoffe (HC) g/kWh	Stickoxide (NO _x) g/kWh	Partikel (PT) g/kWh	Rauchtrübung m ⁻¹
A (2000) EURO III	2,1	0,7	5,0	0,10 (0,13)	0,8
B1 (2005) EURO IV	1,5	0,5	3,5	0,02	0,5
B2 (2008) EURO V	1,5	0,5	2,0	0,02	0,5
C (EEV)	1,5	0,3	2,0	0,02	0,2

Einführung neuer Testverfahren!

- ESC (European Stationary Cycle)
- ELR (European Load Response)
- ETC (European Transient Cycle)

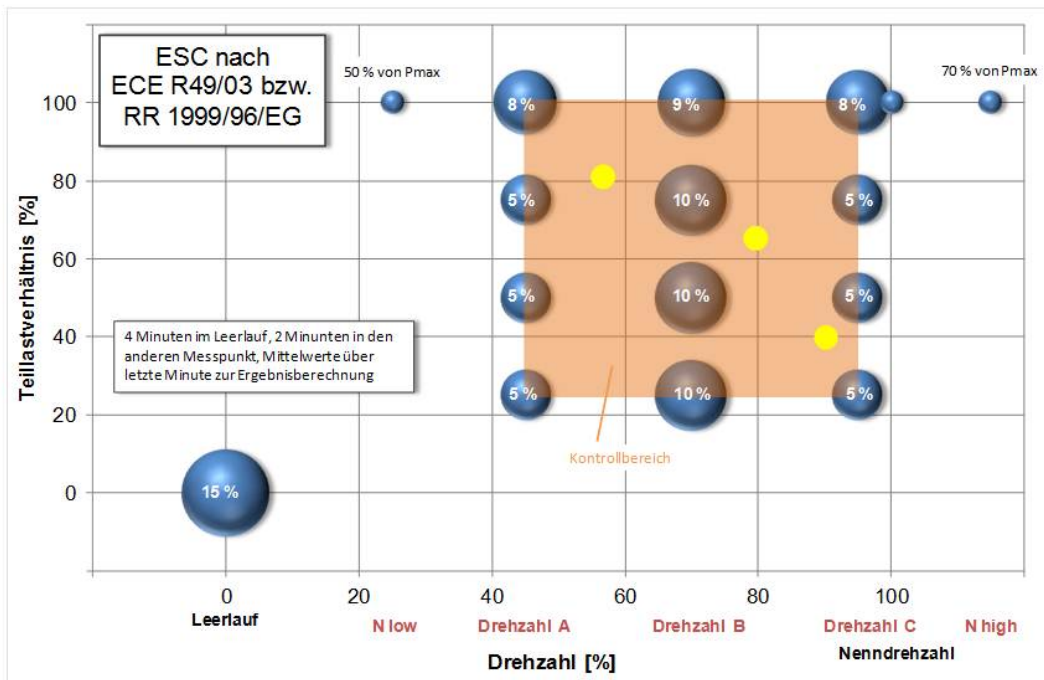
Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?

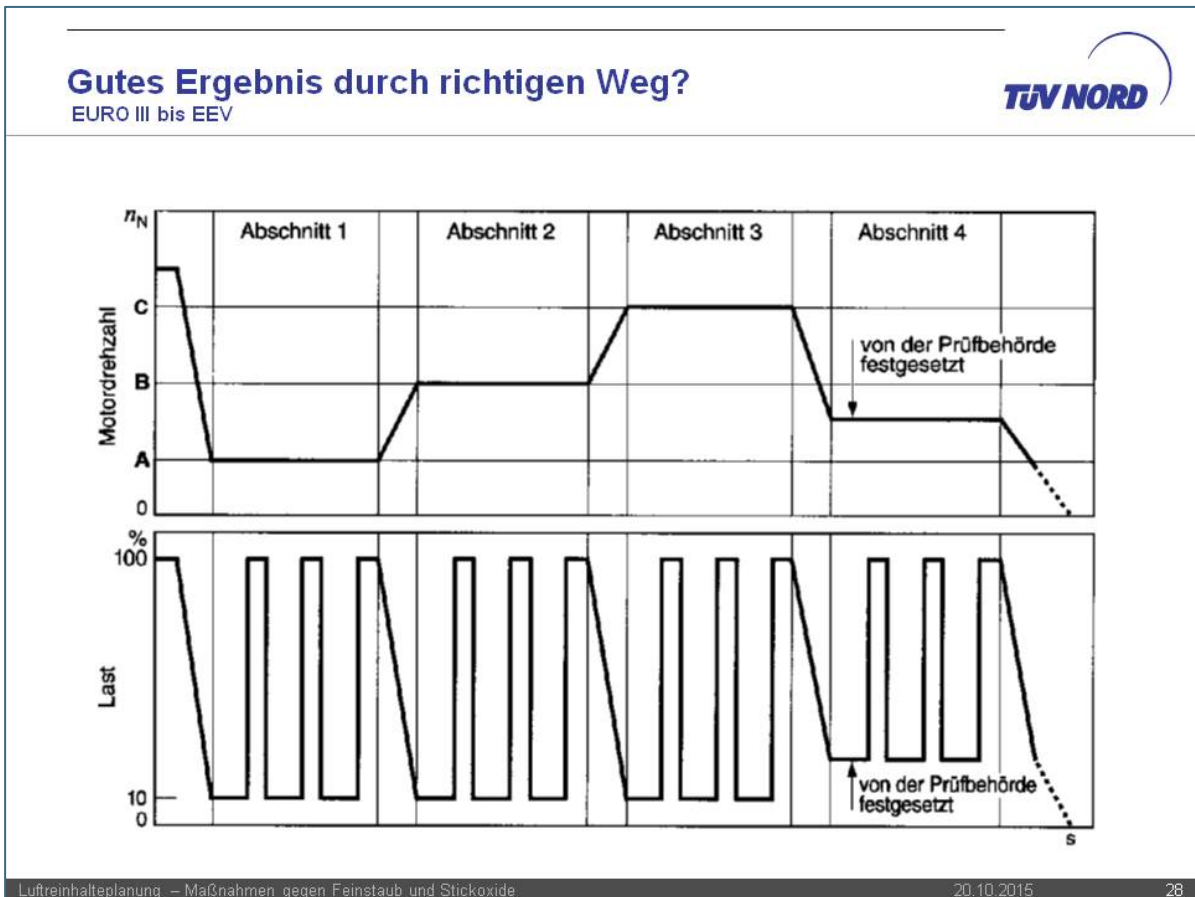
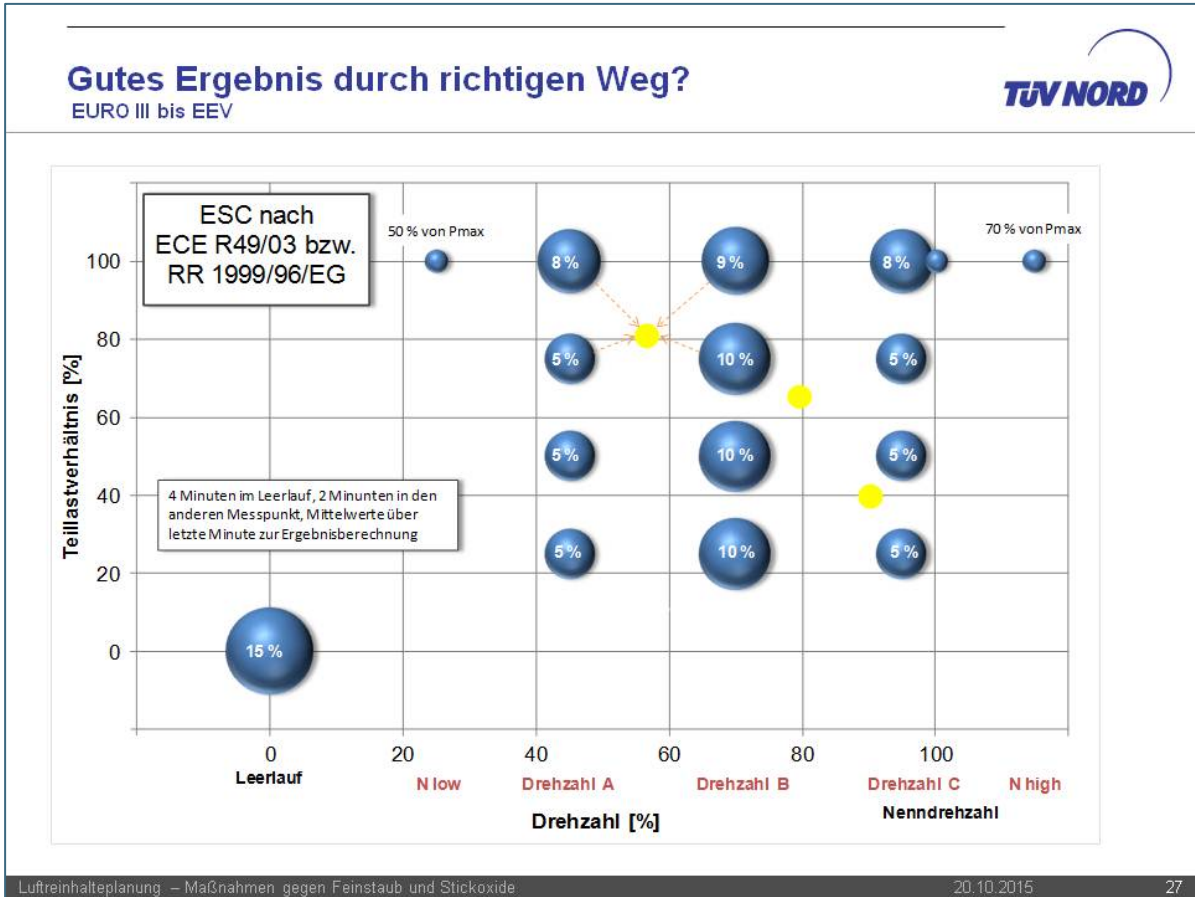
EURO III bis EEV



Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?

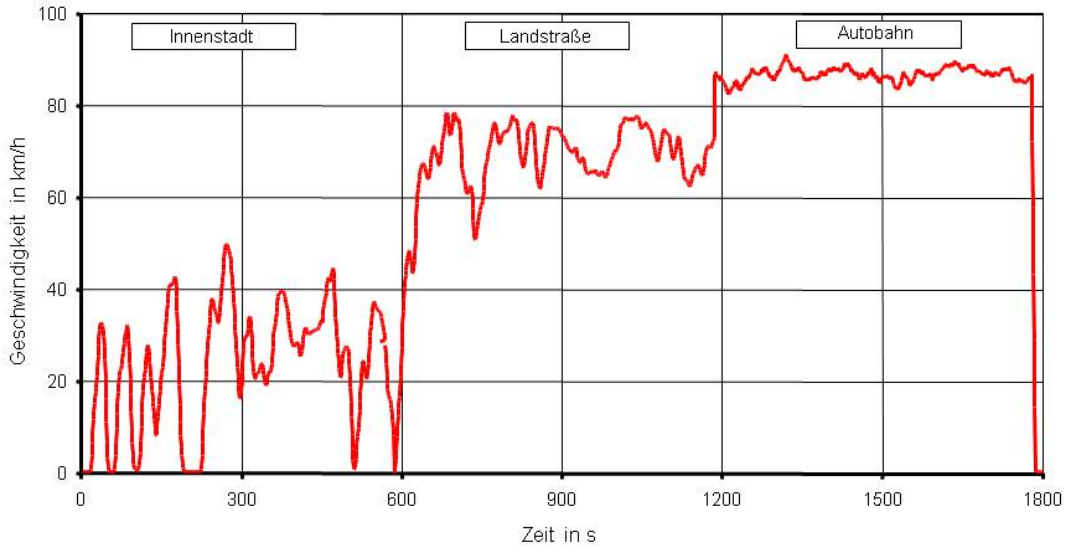
EURO III bis EEV





Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?

EURO III bis EEV



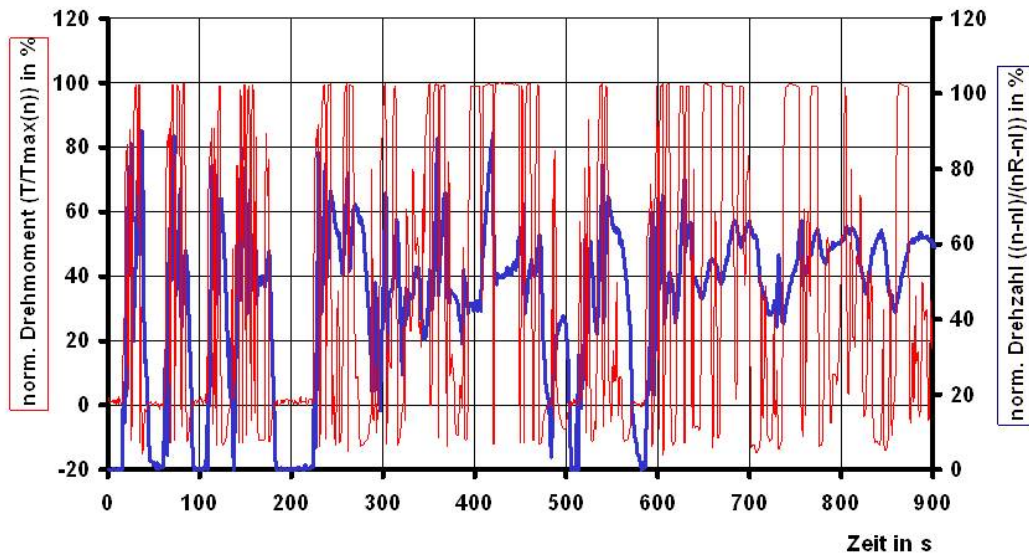
Luftreinhalteplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickoxide

20.10.2015

29

Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?

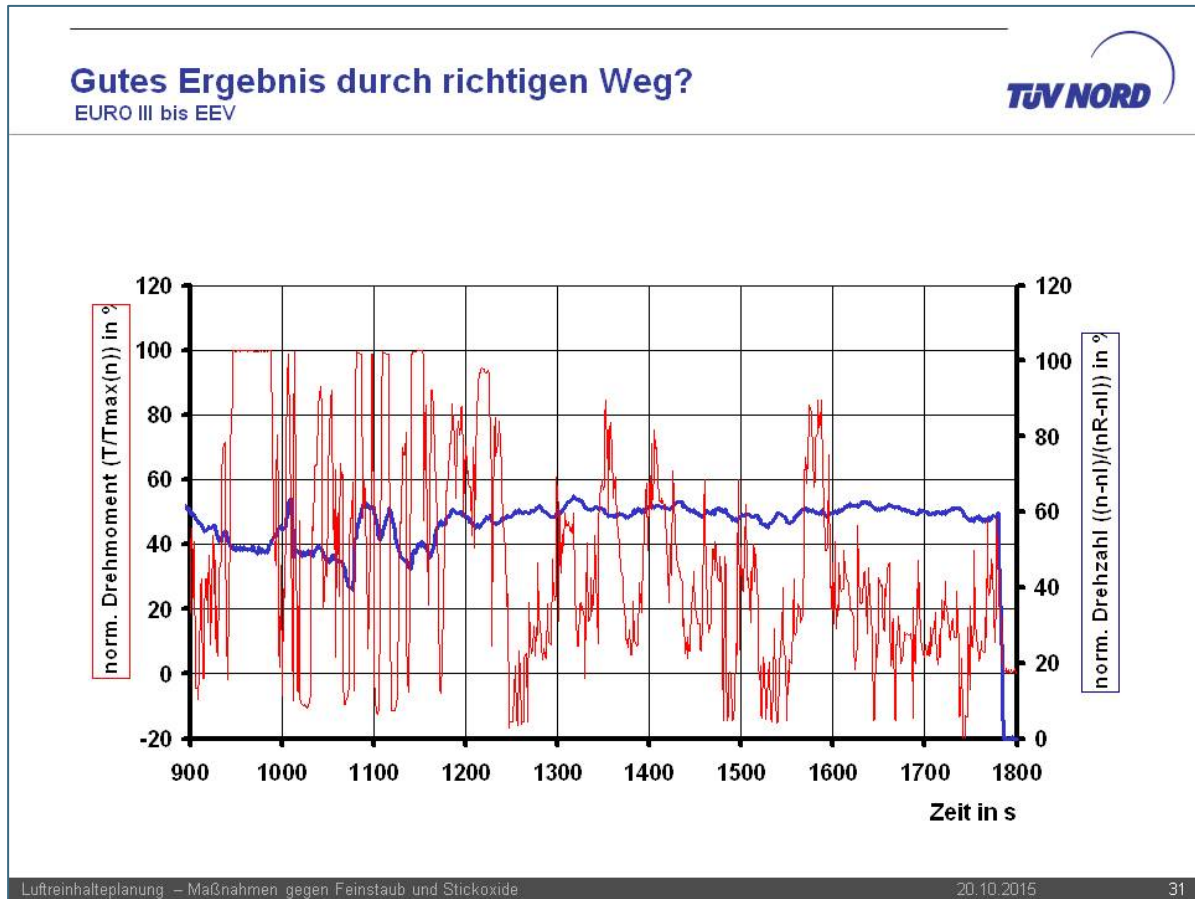
EURO III bis EEV



Luftreinhalteplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickoxide

20.10.2015

30



Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?

EURO VI

.....eine Vielzahl von Neuerungen für EURO VI

- Änderungsverordnung 582/2011 vom 25. Mai 2011 zu Verordnung 595/2009,
- 1st Comitology Package zu Verordnung 595/2009 (2010),
- 2nd Comitology Package zu Verordnung 595/2009 und Richtlinie 2007/46/EG (2011),
- ECE R.49, Revision 5 vom 4. Mai 2011,
- ECE R.49, Revision 5, Amendment 1 vom 7. Juli 2011,

=> GTR No. 4 (WHDC), GTR No. 5 (WWH-OBD), GTR No. 10 (OCE)

Luftreinhalteplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickoxide

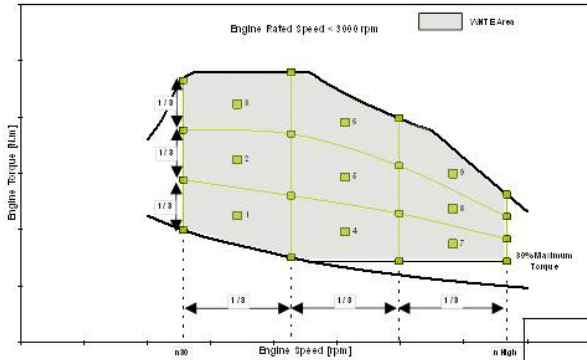
20.10.2015

32

Gutes Ergebnis durch richtigen Weg? EURO VI

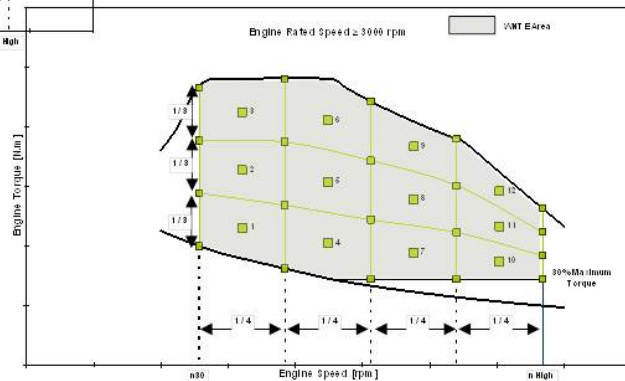


OCE I



für Motoren mit einer
Nenn Drehzahl < 3000 1/min

für Motoren mit einer
Nenn Drehzahl > 3000 1/min



Gutes Ergebnis durch richtigen Weg? EURO VI



OCE II
(ISC)



PEMS

Überblick



- Projekteinordnung / -abgrenzung
- Projektbeschreibung
- Ergebnisse
- EURO VI Nutzfahrzeuge; Problem gelöst?
- Gutes Ergebnis durch richtigen Weg?
- Zusammenfassung

Zusammenfassung



- **EURO VI Busse zeigen deutlich verbesserte Realemissionen gegenüber EEV Fahrzeugen.**
- **Die Ergebnisse sind weiterhin von den Einsatzrandbedingungen abhängig.**
- **Bei Betrachtung von integralen leistungsbezogenen Ergebnissen werden abhängig von den Einsatzrandbedingungen oft Werte deutlich unterhalb der EURO VI Grenzwerte erreicht.**
- **Diese erfreuliche Entwicklung ist den vielen Neuerungen, die mit der Emissionsstufe EURO VI für schwere Nutzfahrzeuge eingeführt wurden, zu verdanken.**
- **Ein sehr wichtiger Anteil ist hierbei in der Einführung der PEMS Messungen zu sehen.**

NO₂-Grenzwerteinhaltung auf die harte Tour (?)

Ein Werkstattbericht zur bundesweiten Diskussion um Umweltzone 3.0, City-Maut, emissionsunabhängige Fahrverbote, Tempolimits u. ä. Maßnahmen

Martin Lutz, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin

Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung
und Umwelt



NO₂-Grenzwerteinhaltung auf die harte Tour (?)

Ein **Werkstattbericht** zur **bundesweiten Diskussion** um Umweltzone 3.0, City-Maut, emissionsunabhängige Fahrverbote, Tempolimits u. ä. Maßnahmen

Martin Lutz
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin



- NO₂ – Einhaltung: Bundesweite Gemengelage
- Handlungsdruck
- Weitergehende Maßnahmen: Wirkung, Voraussetzungen
- Beispiel: Fortschreibung der Umweltzonen
- NO₂ Einhaltung – bis wann?
- Résumé

Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015



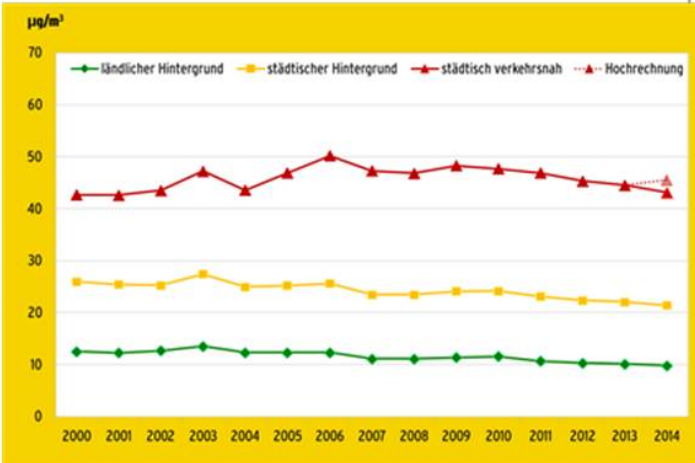
NO₂ Einhaltung in Deutschland

Senate Department for
Urban Development
and Environment

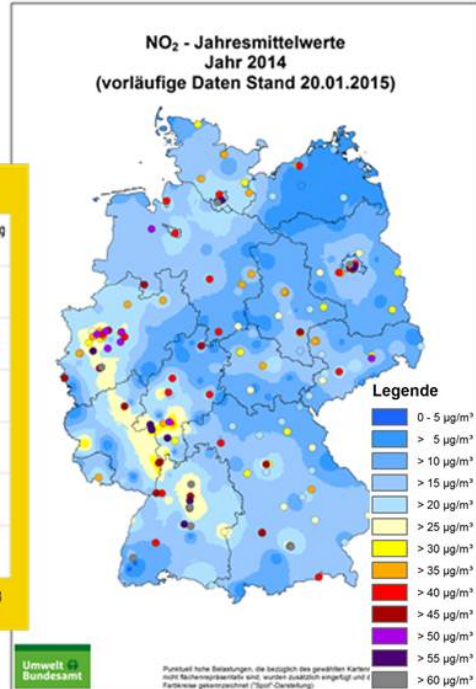
be  Berlin

NO₂ Trend & Belastung in 2014

👉 Noch **1/3** aller verkehrsnahen Messstellen **über** dem Grenzwert



Quelle: UBA



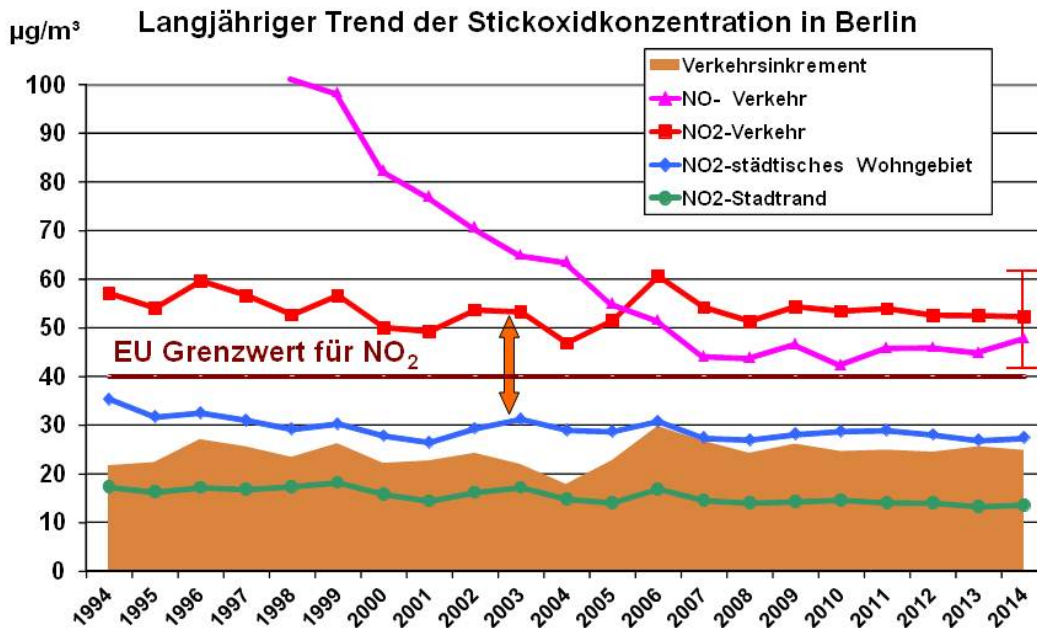
2

NO₂ Einhaltung in Berlin

Senate Department for
Urban Development
and Environment

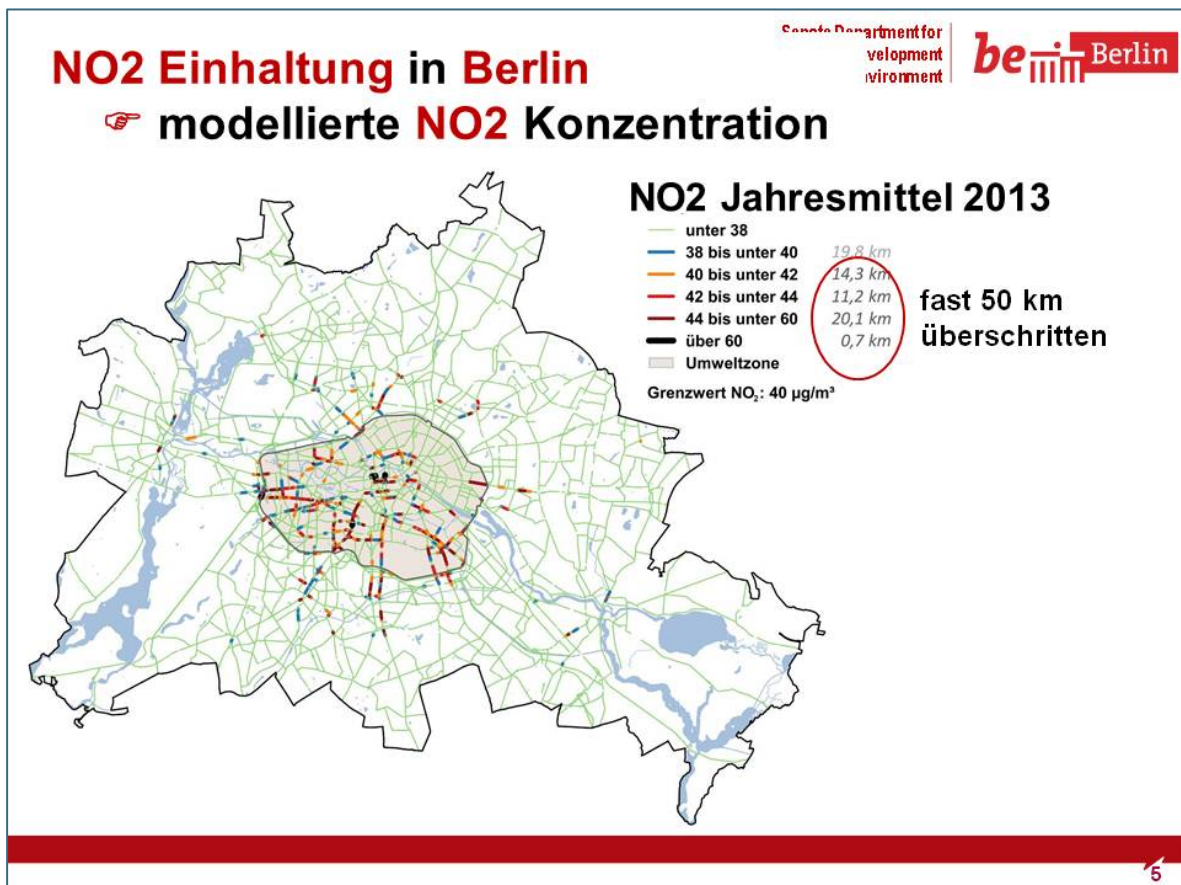
be  Berlin

NO₂ Belastungstrend



Daten aus dem automatisierten BLUME-Messnetz

3



NO2 Grenzwertüberschreitungen

Senate Department for
Urban Development
and Environment



☞ Druck für weitere Maßnahmen

■ Von der EU-Kommission

- ☞ **Fristverlängerung** für etwa 40 Gebiete (inkl. Berlin) **abgelehnt**
- ☞ **Vertragsverletzungsverfahren in 33 Gebieten** (incl. Berlin) eingeleitet wegen anhaltender Überschreitungen
 - ☞ NO2 – GW seien **so schnell wie möglich einzuhalten**, d.h. zuständige Behörden hätten zwar **gewisse Freiheitsgrade** bei der **Maßnahmenauswahl**, seien aber verantwortlich für **Grenzwerteinhaltung** innerhalb **kürzest möglicher Frist** (“Ergebnisverpflichtung”)
 - ☞ KOM besteht darauf, dass die MS **alle geeigneten Maßnahmen ergreifen**, wie z.B. „**Verbot von Dieselfahrzeugen** in einigen städtischen Gebieten“
 - ☞ Bisher getroffenen Maßnahmen in D seien **unzureichend** oder **kontraproduktiv**
 - Mineralölsteuerermäßigung für **Diesel** trotz bekannter RDE Probleme von Euro 5 Diesel
 - ☞ Klare **Verletzung der LQ-RL** sei in den **23 Gebieten**, in denen **GW-Einhaltung** erst **nach 2020**, also mehr als 10 Jahre nach der ursprünglichen Frist **erwartet wird**
 - ☞ In Gebieten mit prognostizierter **Einhaltung vor 2020** wurden LRPs von KOM genauer bewertet und ein **Verstoß** gegen Art 23 der LQ-RL u.a. weil...
 - Prognosen **unrealistisch** seien, u.a wg. **Annahme von niedrigen RDE** von E5 Diesel
 - **Überzeugende Argumente** für Einhaltung vor 2020 **fehlten**
 - **Keine Umweltzone** eingeführt wurde

6

NO2 Grenzwertüberschreitungen

Senate Department for
Urban Development
and Environment



☞ Druck für weitere Maßnahmen

■ Von mehr als 30 Verwaltungsgerichtsverfahren in Deutschland

- ☞ Inzwischen mehr als **30 Gerichtsurteile** zumeist initiiert von Umweltverbänden,
- ☞ Urteile meist zu Gunsten von **mehr Maßnahmen** und **Ambition...**
 - ☞ **Überschreitungsperioden** müssen **so kurz wie möglich** gehalten werden
 - ☞ **Gesundheitsschutz bekommt höheres** Gewicht bei der Bewertung der Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen
 - ☞ Viele **Luftreinhaltepläne** in dieser Hinsicht **unzureichend**
 - ☞ **Verkehrsbeschränkungen** sind **rechtmäßig**, außer
 - die Wirkung ist sehr gering oder
 - bei Verkehrsverlagerung mit Gefahr von Grenzwertüberschreitungen anderswo
 - ☞ Sehr **gute Argumente** erforderlich, falls effektive Maßnahmen **nicht umgesetzt** werden
- ☞ LAI – Beschluss „**weitergehende Maßnahmen** zur Einhaltung der NO2-Immissionsgrenzwerte zu skizzieren und **Vorschläge zur Umsetzung** zu erarbeiten“


7

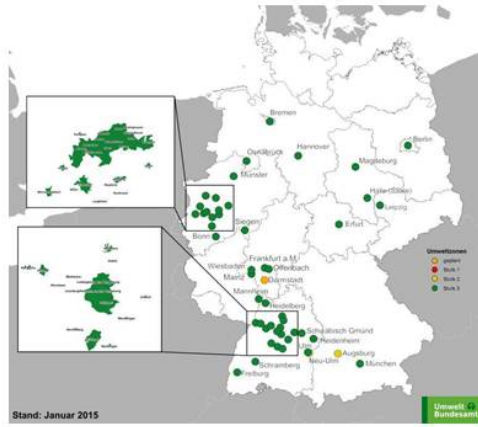
Weitergehende Maßnahmen

☞ Beispiel: Fortschreibung **Umweltzone**

- **Problem: derzeitiger Rahmen mit 4 ausgeschöpft!**
- ☞ **Kennzeichnungs-VO muss erweitert werden**
- **Fragen**
 - ☞ Haben **UWZ** zur **NO2** Minderung **wirksam** beigetragen?
 - ☞ Könnte eine **Fortschreibung** die **NO2** – Belastung **senken**?
 - ☞ Wenn ja, **wie** muss sie **ausgestaltet** werden? Reicht der **Fokus** auf **Euro 6** bei Diesel?

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt





Stand: Januar 2015


Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015 8

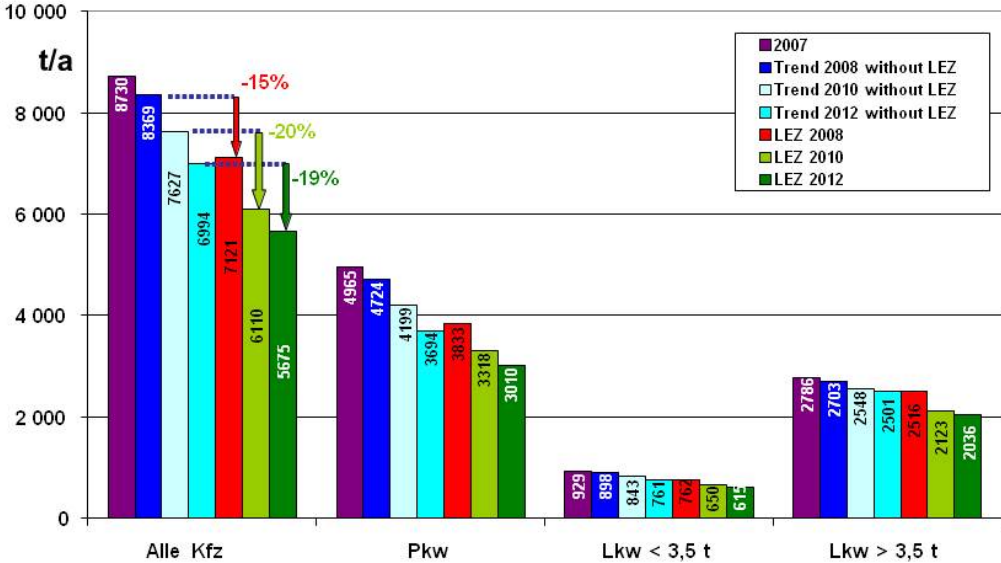
Weitergehende Maßnahmen

☞ Beispiel: Fortschreibung **Umweltzone**

Wirkung der Berliner UWZ auf die **NOx-Emissionen** des Kfz-Verkehrs

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt





Kategorie	2007	Trend 2010 without LEZ	LEZ 2010	LEZ 2012
Alle Kfz	8730	8369	7121 (-15%)	5675 (-20%)
Pkw	4965	4724	3833 (-19%)	3010
Lkw < 3,5 t	929	898	762	615
Lkw > 3,5 t	2786	2703	2516	2036

Emissionen auf Grundlage der Flottenzusammensetzung in Frankfurter Allee hochgerechnet auf das gesamte Hauptverkehrsstraßennetz (Handbuch Emissionsfaktoren HBEFa 3.2, mit Filternächrüstung, ohne Kaltstart)

Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015 9

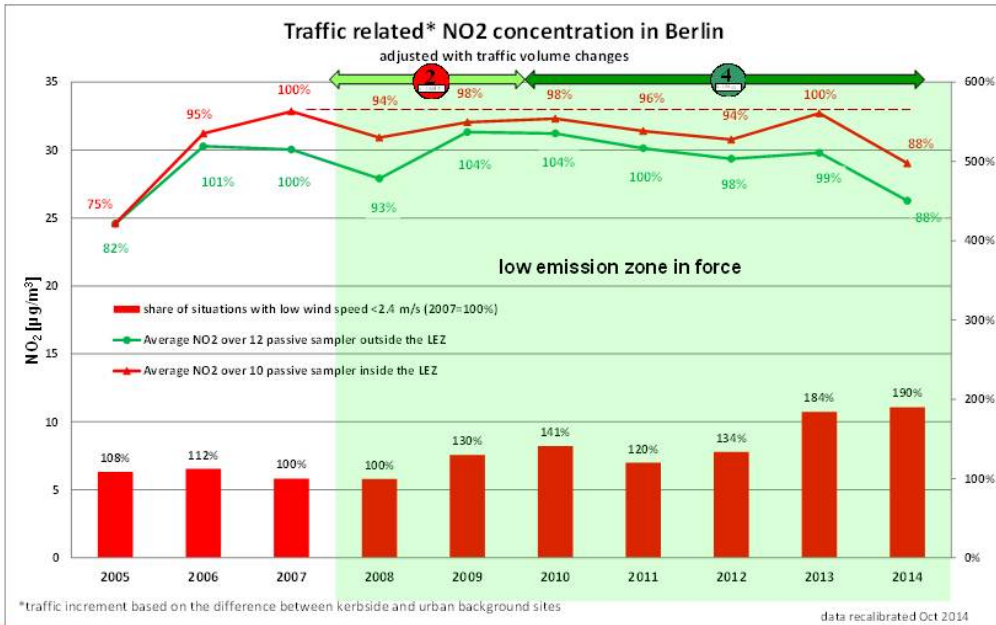
Weitergehende Maßnahmen

Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung
und Umwelt



Beispiel: Fortschreibung Umweltzone

Wirkung der UWZ Berlin auf die NO₂-Konzentrationen (Verkehrsincrement)



Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015

Weitergehende Maßnahmen

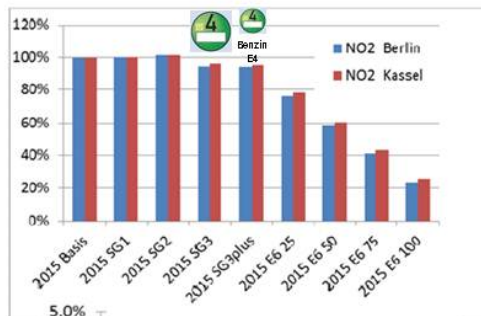
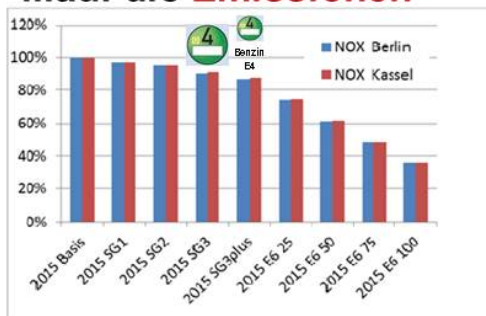
Senate Department for
Urban Development
and Environment



Beispiel: Fortschreibung Umweltzone

Wirkungsabschätzung verschiedener UWZ-Szenarien

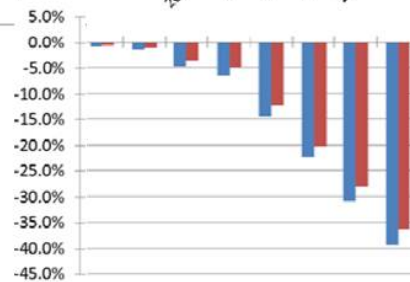
...auf die Emissionen



...auf die NO₂ Konzentration



berechnet mit HBEFa* 3.2



Quelle: UBA Texte 26/2014

Weitergehende Maßnahmen

Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung
und Umwelt



☞ Beispiel: Fortschreibung **Umweltzone**

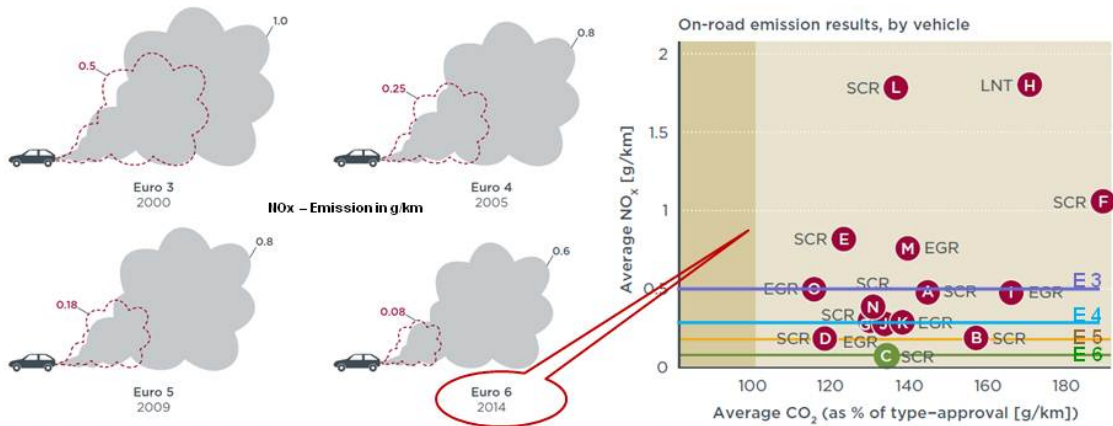
Grund für den geringen UWZ Effekt auf NO2

■ Wachsender Anteil von Diesel Pkw in Deutschland

☞ Von 20% in 2005 auf 30% jetzt

■ Fast keine Verbesserung der realen Fahremissionen (RDE)

☞ für Euro 6 **unabhängig** von der NOx Minderungstechnologie



Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015

12

Weitergehende Maßnahmen

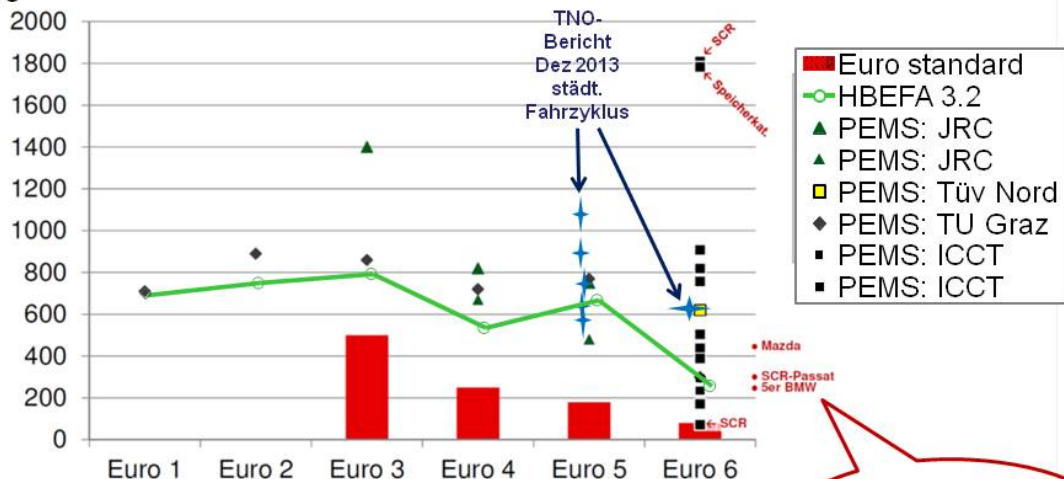
Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung
und Umwelt



☞ Beispiel: Fortschreibung **Umweltzone**

Reale NOx Fahremissionen (RDE) von Diesel Pkw

mg NOx/km



PEMS...portable Emission measurement system

Quelle: Vortrag von Lars Mönch (UBA) an der TU Darmstadt, 2015, erweitert

PEMS Messungen von 3 Euro 6 Diesel Pkw durch LUBW BW & LFU BY (2015)

Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015

13

Weitergehende Maßnahmen

Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung
und Umwelt



☞ Beispiel: Fortschreibung Umweltzone

Wie müsste eine sinnvolle UWZ Fortschreibung aussehen?

Dilemma:

- Jetzige Euro 6 Pkw & INFz nicht viel besser als frühere Euro-Standards
 - ☞ Momentane Emissionsfaktordatenbasis (HBEFA 3.2) nicht geeignet
 - ☞ Bewertung müsste auf PEMS/RDE Daten beruhen – brauchen mehr davon! Schnell!
- Wirkung recht schnell erforderlich wg. hohem Handlungsdruck
- Generelles Diesel-Verbot wäre sehr effektiv, aber kaum durchsetzbar
- Gebühren (wie bei London ULEZ-Konzept) statt Verbot wäre leichter umsetzbar, aber Infrastruktur (Kameras) fehlen & schwer realisierbar

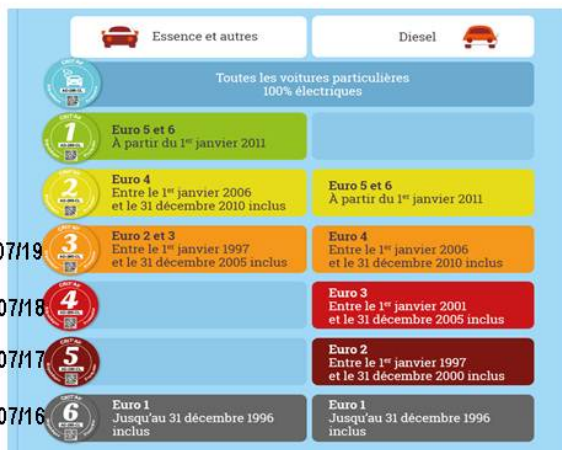
UWZ & Plaketten-
vorschlag der
Stadt Paris ☞

Verbot vorgeschlagen 07/19

Verbot vorgeschlagen 07/18

Verbot vorgeschlagen 07/17

Verbot vorgeschlagen 07/16



Source: Olivier Chrétien, Paris 2015

Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015

14

Weitergehende Maßnahmen

Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung
und Umwelt



☞ Beispiel: Fortschreibung Umweltzone

Momentaner Stand der Diskussion um Plakettenfortschreibung

- Definition einer neuen Kategorie von sauberen Fz, die in UWZ fahren dürfen ...
 - ☞ Elektrische Fahrzeuge, Hybride, CNG, LNG und Benziner Euro 4 und besser
 - ☞ Euro VI LKW & Busse, weil die bereits auf Basis von RDE (NOx CF Faktor 1.5) zugelassen sind
- Wie Diesel Pkw & leichte NFz behandeln? Momentan diskutierte Optionen ...
 - ☞ (1) Eine neue Stufe basierend auf jetziger Euro 6a Norm
 - ☉ Könnte früher eingeführt werden (~2020, wie Londoner ULEZ Plan)
 - ☉ Aber schwierig zu begründen (auch rechtlich) aufgrund des geringen Fortschritts in RDE
 - ☞ (2) Eine neue Stufe basierend auf künftiger Euro 6c, mit Einhaltung RDE Konformitätsfaktor 1.5 – 3.0
 - ☉ Umsetzung relative spät (2020+x), abhängig von Euro 6c Einführung
 - ☉ Große RDE Verbesserung, leichter zu vermitteln, solide rechtliche Grundlage
 - ☉ Plakette könnte frühzeitig eingeführt werden auf Grundlage der jetzt beschlossenen RDE Messmethode als Anreiz zum Kauf wirklich saubere Diesel Pkw
 - ☞ (3) Beide Stufen
 - ☉ Schwieriger zu kommunizieren ☉ Belohnt Hersteller von schlechten Euro 6a Pkw
 - ☉ Erlaubt Einführung in 2 Stufen
- In jedem Fall einschneidend, aufgrund hoher Bedeutung von Diesel-Pkw für die Kfz- Industrie
- Bund: offen für neue Plakette(n)
- LAI: keine Positionierung – erstmal VW Skandal aufklären

Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015

15

Weitergehende Maßnahmen

☞ Weniger Kfz-Verkehr in Städten

Grund: Verbesserung durch Abgasminderungstechnologie wird **nicht ausreichen**, um "Einhaltung so schnell wie möglich" zu gewährleisten

Idee: Emissions-abhängige City-Maut in Städten mit NO2-Problemen

- Ziel
 - ☞ Nutzervorteile für saubere Fahrzeugtechnologie & und saubere Verkehrsmittel
 - ☞ Zusätzlich Quelle zur Finanzierung des ÖPNV & Radverkehrsinfrastruktur
- Umsetzungsoptionen:

☞ Vignettensystem:	☉ leicht umsetzbar	☉ belohnt Vielfahrer
☞ Kameraüberwachung:	☉ Entfernungsbabhängige Gebühr	☉ teuer, Konflikte mit Datenschutz
☞ GPS-basierte Kontrolle:	☉ Entfernungsbabhängige Gebühr	☉ teuer, aber technische Infrastruktur des BAB-Mautsystem nutzbar
- Rechtliche Grundlage fehlt noch
- Mögliche Wirkung basierend auf Erfahrungen in London, Stockholm, Milan:
 - ☞ 14-28% weniger Kfz-Verkehr
 - ☞ 8-18% weniger NO2 und PM10 Belastung
- Politisch heikel, aber Verweis auf ...
 - ☞ Nutzens für die städtische Lebensqualität
 - ☞ Investitionen in umweltfreundliche Verkehrsarten als Grundlage und Anreiz

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt



Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015 16

Weitergehende Maßnahmen

☞ Weniger Kfz-Verkehr in Städten

Beispiel: Radverkehrsförderung



FAHRRAD

STADT

• macht Radfahren attraktiver

• Doppelte Anteil Radverkehr innerhalb 15 Jahren von 6% auf fast 15%

• Trotz des geringen Budgets (~3€/Kopf)



Radnutzung von Busspuren

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt



Schaffung eines dichten Radroutennetzes

- ☞ Sicheres Radfahren durch Parks und Nebenstraßen
- ☞ Attraktive neue Radrouten durch Innenstadt entlang der früheren Mauer



Neuaufteilung des Straßenraums zugunsten von Rad & Fuß :

- ☞ Sicheres Radeln auf separaten Radstreifen auf der Fahrbahn
- ☞ Reduziert auch den Lärmpegel an der Hausfassade

vorher



nachher



Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015 17

Weitergehende Maßnahmen

Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung
und Umwelt

be  Berlin

☞ Verkehrsplanung, **Verkehrslenkung**

■ **Modal Split Verlagerung** vom Kfz auf saubere Verkehrsmittel

☞ Berlins Planungsziele:

-10% **weniger** Kfz-Verkehr in 10-15 Jahren

resultiert in

☞ bis zu **-10% NO2**

☞ bis zu **-4% PM10**

...abgeleitet aus Modellrechnungen und Ursachenanalysen



■ **Lkw - Durchfahrverbot:**

☞ bis zu **20% weniger NO2**, **-7% PM** aus Immissionsmessungen

Problem: nur **lokaler** Effekt in einzelnen Straßen,

Verkehrs**verlagerung** in andere Straßen, keine Netto-Verbesserung

■ **Optimierung des Verkehrsflusses (grüne Welle):**

☞ Praktische Wirkung schwierig zu quantifizieren

→ **lokaler** Effekt, LSA Koordinierung wirkt nur in einer Richtung
negative Wirkung auf kreuzende Straßen

☞ **Konflikt** mit Bus/Trampriorisierung an LSA

☞ Gefahr der Kfz-Verkehrszunahme wegen höherer Kapazität

☞ **Begrenzter** Nettonutzen



Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015

18

Weitergehende Maßnahmen

Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung
und Umwelt

be  Berlin

☞ **Weniger Kfz-Verkehr in Städten**

Idee: Emissions-**unabhängige** Verkehrs**verbote** während **Episoden** mit hoher Luftbelastung

■ **Ziel**

☞ **Rückgang** des Verkehrsaufkommens und der Emissionen während austauscharmer Wetterlagen

■ **Umsetzung:**

☞ Abwechselnd **gerade/ungerade Kfz-Kennzeichen**, Fokus auf **Pkw** Verkehr

☞ Auslösung durch **Vorhersage** austauscharmer **Wetterbedingungen**

☞ Option: zusätzlich **Immissionsschwellenwert** als **Auslöser**

☺ **Einfach** umsetzbar, aber **fehlende** langfristige Wirkung auf Kfz-Flotte

☺ Lenkt **Pendlerverkehr** in den **ÖPNV**, aber

☹ Wird oft umgangen durch Anschaffung billiger **Zweitwagen**

☹ Fahren oft **verschoben** auf den nächsten Tag ohne **Beschränkung**

☹ **Wirtschaftsverkehr** (Diesel!) weitgehend **ausgenommen** um Versorgung mit notwendigen Gütern sicherzustellen

☹ Alarmmanagement benötigt zusätzliche **Ressourcen**

■ **Sinnvolle Auslöseschwellen** müssen noch definiert werden

■ **Mögliche Wirkung an Tagen mit Verkehrsbeschränkung in Paris :**

☞ Kfz-Verkehr und NOx - Emissionen um ca. 20% zurückgegangen

☞ NO2 Belastung um ca 10% vermindert

Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015

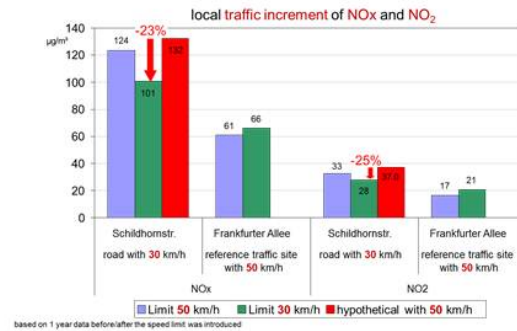
19

Weitergehende Maßnahmen

👉 Geschwindigkeitsbeschränkung

Tempolimit 30 km/h (statt 50 km/h) kann bewirken...

- 👉 **Etwa 5% weniger (Gesamt-) PM**
 - ☞ Abgeleitet aus 25-30% Rückgang der lokalen Zusatzbelastung
- 👉 **6-10% Rückgang von Gesamt - EC**
 - ☞ Abgeleitet aus 14-21% Rückgang der lokalen Zusatzbelastung
 - ☞ Hängt vom Anteil der Diesel-Kfz ab
- 👉 **7-12% weniger Gesamt - NO₂**
 - ☞ Abgeleitet aus 15-25% Rückgang der lokalen NO₂ Zusatzbelastung



- 👉 **Überwachung ist wichtig**
- 👉 Ergebnisse **nicht** ganz stimmig mit v-abhängigen **Emissionsmessungen**
- 👉 Wirkung nur wenn **gleichmäßiger** Verkehrsfluss gewährleistet
- 👉 Wirkung ist **ortsabhängig**, schwierig zu extrapolieren
- 👉 Ist auch gut für **Verkehrssicherheit** und **Lärm** (-2 dBA)
- 👉 Berlin: 17% der Hauptverkehrsstraßen mit 30 km/h, **7% ganztags** u.a. aufgrund hoher Luftbelastung

Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015 20

Weitergehende Maßnahmen

👉 ökonomische Anreize

- **Beseitigung des Steuervorteils von Diesel (19 ct/l = 28%)**
 - 👉 Könnte **7 Mrd.** zusätzliche Steuereinnahmen generieren, falls Dieselsteuer auf das Niveau der Benzinbesteuerung **angehoben** wird
 - 👉 Wahrscheinlicher: gleichzeitige **Minderung** der **Benzinbesteuerung**
 - 👉 Schnelle Umsetzung, aber nur **langfristige** Wirkung:
 - ☞ **Halbierung** des **Diesel-Pkw** Anteils: **13% geringere NO₂ Belastung**
 - 👉 (regional/lokal) Straßengütertransport wird **teurer**
 - ☞ **Schiengüterverkehr** wird **wettbewerbsfähiger**
 - 👉 Starker **Widerstand** des **Transportgewerbes** zu erwarten
- **Wirtschaftliche Anreize für Elektrofahrzeuge & Plug-in Hybride**
 - ☞ Derzeitiger Vorschlag von Hessen aufgrund der geringen Zahl von 25.000 E-Fz zugelassener in D
 - 👉 Einmalige **Prämie von 5000 €** beim Kauf
 - 👉 **Keine Kfz-Steuer über 10 Jahre**
 - 👉 Zusätzliche **Abschreibungsmöglichkeiten** bis zu **50%** der Kosten für **gewerblich** genutzte E-Kfz und Ladeinfrastruktur
 - 👉 Bedeutet 140 Mio €/a **weniger Steueraufkommen**
 - 👉 **Zu früh** für massives Investment in Ladeinfrastruktur aufgrund der **Unklarheit** hinsichtlich der zukünftigen E-Kfz **Technologie**
 - 👉 Subventionen derzeit **besser** in **ÖV & (E-)Fahrradinfrastruktur** stecken

Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015 21

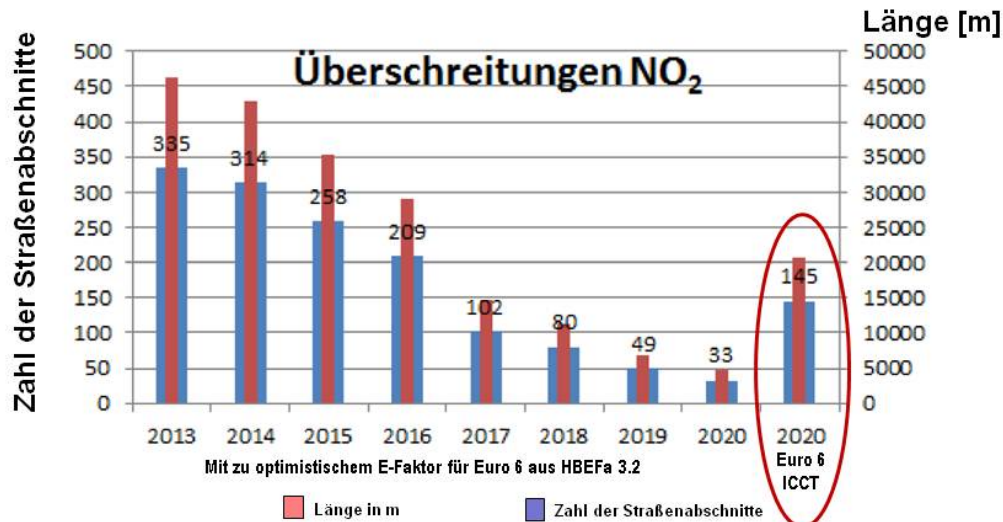
NO2 Einhaltung

Senate Department for
Urban Development
and Environment



☛ illustrative **Scenarien** für **2020** ohne extra Maßnahmen in Berlin

Länge & Zahl der Straßenabschnitte mit NO2-Überschreitung in Berlin



22

NO2 Einhaltung

Senate Department for
Urban Development
and Environment



☛ Zeithorizont ohne weitergehende Maßnahmen

- In der Mitteilung an die EU-KOM angegebener Zeithorizont für die NO₂-Einhaltung nach den gegenwärtigen Luftreinhalteplänen:

Bundesland	Erwartet Einhaltung in Überschreitungsgebieten
Baden-Württemberg	2030 Ballungsraum Stuttgart, anderswo 2016-2024
Bayern	2030 Ballungsraum München, anderswo vor 2020
Berlin	2020
Hamburg	2020
Hessen	2025 in Darmstadt, Limburg, anderswo in 2020
Nordrhein-Westfalen	Bis 2015 für Bielefeld und Münster, Nach 2020 für Rhein-Ruhr
Rheinland-Pfalz	2018 - 2022
Sachsen-Anhalt	Bis 2020
Thüringen	2016/17 für Gera und Weimar, nach 2020 für Mühlhausen

- Zu lange! Nächste Stufe („begründete Stellungnahme“) der KOM im Vertragsverletzungsverfahren zu erwarten

23

NO2 Einhaltung

Senate Department for
Urban Development
and Environment



☞ Zusammenfassung

- **Beträchtlicher Handlungsdruck, weitergehende Maßnahmen unverzichtbar**
 - ☞ Kfz-Minderungstechnik reicht allein nicht!
- **Euro 6 Norm für Diesel Pkw muss nachgebessert werden**
 - ☞ Anspruchsvolle Konformitätsfaktoren in zusätzlichem RDE-basierten Zulassungsverfahren, sofort, ggf. in zwei Stufen (2017 CF = 3, 2020 CF = 1,5)
- **Nachbesserung bereits zugelassener Euro 6 (und Euro 5?) Diesel – Pkw**
 - ☞ Sofort umfangreiche RDE – Messprogramme E 5 und E 6
 - ☞ Verpflichtende Nachbesserung bei Kfz, deren Abgasnachbehandlung nur auf dem Prüfstand, aber nicht in Realität funktioniert
 - ☞ Überprüfung nicht nur bei VW
- **RDE-basierte Definition einer blauen Plakette**
- **Rechtsgrundlage für City-Maut**
- **Steuerliche Gleichbehandlung von Diesel und Benziner**

24

Senatsverwaltung
für Stadtentwicklung
und Umwelt



**Danke für
Ihre
Ausmerksamkeit!**

Mehr Informationen

- ☞ Berliner Luftreinhalteplan
www.berlin.de/luftreinhalteplan
- ☞ ICCT Studie zur Euro 6 Pkw
<http://www.theicct.org/real-world-exhaust-emissions-modern-diesel-cars>



Martin Lutz | London Air Quality Network Seminar, July 2015

25

Elektromobilität in der Zustellung – neue urbane Mobilitätskonzepte und Entwicklungen bei Deutsche Post DHL

Michael Lohmeier, Deutsche Post AG

Die Logistikbranche profitiert seit Jahren vom kräftigen Wirtschaftswachstum und dem Anstieg des Welthandels. Mit einem Anteil von 13 % an den weltweiten CO₂-Emissionen trägt der Transport- und Logistiksektor eine besondere Verantwortung im Kampf gegen den Klimawandel. Als führender Logistikkonzern hat sich Deutsche Post DHL das Ziel gesetzt, die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 um 30 % pro Brief und Paket zu senken und somit den Kraftstoff- und Energieverbrauch des Konzerns signifikant zu reduzieren. Darüber hinaus ist dieses in Einklang zu bringen mit der Forderung unserer Kunden nach hochqualitativen, individuellen Servicedienstleistungen.

Mit unserem GoGreen-Programm entwickeln wir hierzu unterschiedlichste Lösungsansätze und Maßnahmen. Vor allem beim innerstädtischen Straßentransport gilt es, lokale Abgas- und Lärmemissionen zu senken und daher ist die Elektromobilität in diesem Bereich ein wichtiger Baustein für unsere Logistik. Bereits seit 2010 ist der batterieelektrische Antrieb Schwerpunkt unserer technischen Entwicklung für die Zustellung geworden.

Im Jahr 2013 hat Deutsche Post DHL in Bonn und auf dem Umland die Fahrzeuge vollständig auf Elektroantrieb umgestellt und machte die Stadt damit zum bundesweit ersten Standort mit einem CO₂-freien Fahrzeugkonzept. Das Projekt ist mittlerweile in die zweite Phase eingetreten, in der 120 Fahrzeuge im Stadtgebiet und Umland eingesetzt werden. Damit erfolgt nun die Zustellung in Bonn und der näheren Umgebung nun CO₂-frei mit Elektrofahrzeugen oder zu Fuß und mit dem Fahrrad.

Im Dezember 2014 haben wir mit der StreetScooter GmbH einen Elektrofahrzeughersteller gekauft, um diese Technologie für unsere Bedürfnisse und die unserer Kunden weiterzuentwickeln. Wir haben bereits 50 Fahrzeuge der ersten Generation erprobt und weitere 100 Fahrzeuge der zweiten Generation in Betrieb zu nehmen. Bei der Entwicklung der neuen Fahrzeuggeneration haben wir neben dem technischen Fortschritt unsere betrieblichen Erfahrungen in die Entwicklung einfließen lassen. Unser Ziel ist es hierbei, eine kosteneffiziente Beschaffung von Elektrofahrzeugen sicherzustellen und die Serienfertigung vorzubereiten.

Bis zum Ende des Jahres 2015 werden wir in Deutschland über 500 Elektrofahrzeuge in der Zustellung einsetzen.

Mehr Informationen unter:

http://www.dpdhl.com/de/presse/veranstaltungen/co2freie_zustellfahrzeuge.html

Strategien zur Förderung der Elektromobilität

Dr. Christian Schlosser, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Zusammenfassung

Die Elektromobilität ist eine Schlüsseltechnologie für die Gestaltung eines nachhaltigen Verkehrssystems. Die konsequente Elektrifizierung der verschiedenen Verkehrsträger, vor allem des Straßenverkehrs kann entscheidend dazu beitragen, unabhängiger von fossilen Brennstoffen zu werden und die CO₂-Emissionen zu senken. Elektrofahrzeuge leisten zudem einen Beitrag für lebenswerte Städte und Gemeinden, da sie vor allem bei geringeren Geschwindigkeiten wesentlich leiser als Verbrenner und lokal emissionsfrei sind.

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2020 eine Millionen Elektrofahrzeuge auf die Straße zu bringen. Deutschland soll Leitanbieter sowie Leitmarkt für die Elektromobilität werden. Die Markt Vorbereitungsphase mit Schaufenstern und Modellregionen, in denen verschiedene Anwendungsfelder der Elektromobilität erprobt und bewertet wurden, ist abgeschlossen. Mit dem Beginn der Markthochlaufphase geht es darum, die Elektromobilität in die Alltagspraxis des Verkehrsgeschehens zu integrieren. Dabei sind vier Aufgaben besonders bedeutend: E-Fahrzeuge privilegieren, Gebrauchtwagenmarkt unterstützen, Ladeinfrastruktur ausbauen, elektromobile Mobilitätskonzepte entwickeln und umsetzen.

Dafür hat das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur in den vergangenen Monaten ein ganzes Maßnahmenpaket geschaffen, das weit über die Kfz-Steuerbefreiung für E-Autos und die Berücksichtigung bei der Dienstwagenbesteuerung hinausgeht.

1 Elektromobilität privilegieren

Ein wichtiger Schritt für die Entwicklung der Elektromobilität in der Praxis ist das Elektromobilitätsgesetz (EmoG), das der Elektromobilität vor Ort Schwung geben wird. Städte und Gemeinden können jetzt selbst entscheiden, wie sie Elektrofahrzeuge konkret begünstigen wollen. Kommunen können die Nutzung von Bus- bzw. Sonderspuren erlauben, Zufahrtsverbote aufheben oder spezielle Park- und Halteregelelungen vorsehen. Für die Überwachung und Kontrolle der Inanspruchnahme dieser Bevorrechtigungen und die schnelle Erkennbarkeit von Elektrofahrzeugen wurde ein eigenes E-Kennzeichen eingeführt.

Weiterhin wurde eine Ausnahme im Führerscheinrecht für elektrisch betriebene Fahrzeuge der Klasse N2 geschaffen. Aufgrund des höheren Gewichts von Batteriefahrzeugen dürfen diese bei einem Gesamtgewicht bis maximal 4,25 t mit einer Fahrerlaubnis der Klasse B (Pkw-Führerschein) geführt werden. Daneben wurden diese Fahrzeuge auch in die Bevorrechtigungen des EmoG eingeschlossen.

2 Entwicklung eines Gebrauchtwagenmarkt unterstützen

Für die Verbreitung von Elektrofahrzeugen ist die Etablierung eines Gebrauchtwagenmarkts zentral. Damit dieser in Gang kommt, muss der Einsatz in öffentlichen und privaten Flotten angestoßen werden. Der Bund geht mit gutem Beispiel voran und wird seine Fahrzeugflotte Schritt für Schritt umrüsten. Der Fuhrpark des BMVI ist aktuell bereits zu 30 Prozent elektrisch, bis Ende des Jahres 2015 wird eine Zielmarke von 40 Prozent angestrebt, bis Ende 2016 50 Prozent.

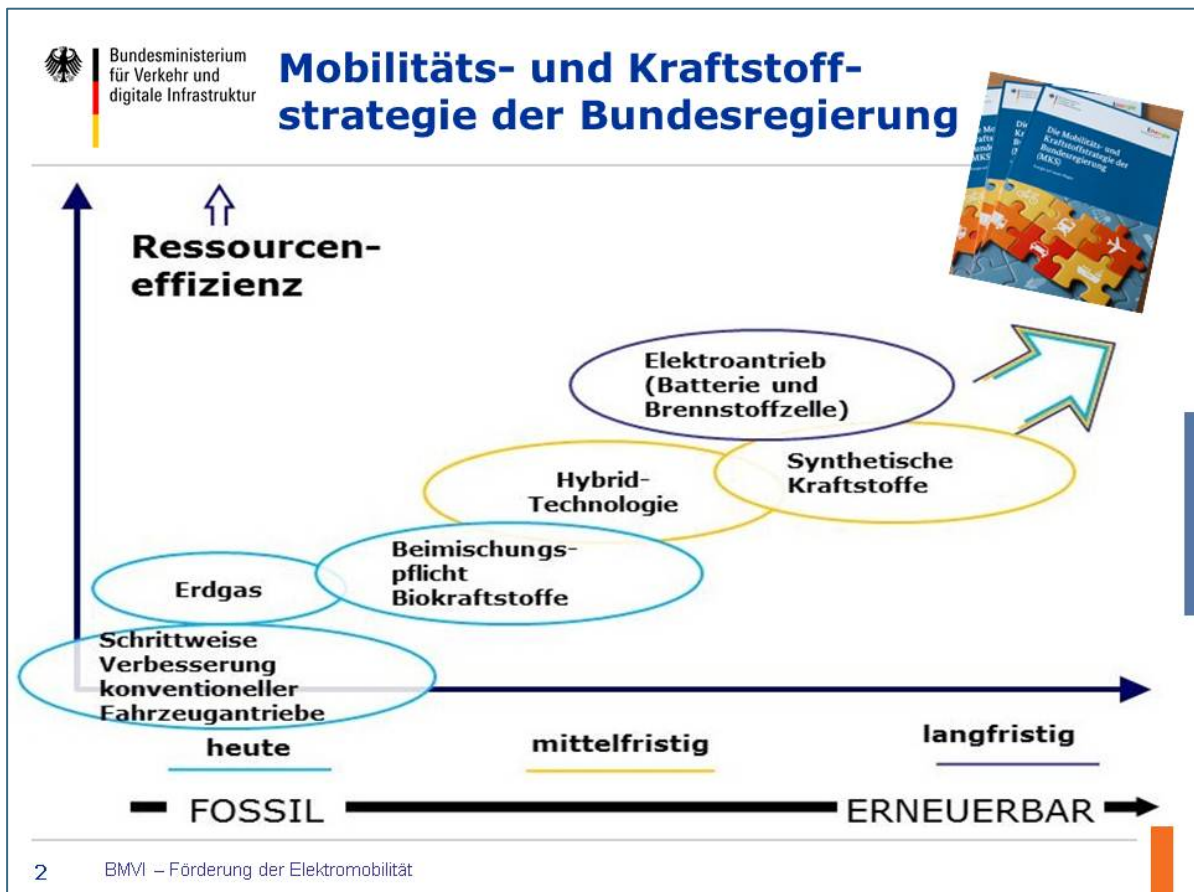
Auch die aktuelle Förderrichtlinie des BMVI zur Elektromobilität stellt den Markthochlauf in den Mittelpunkt. Ein Schwerpunkt ist die Förderung der Beschaffung von Elektrofahrzeugen im kommunalen Kontext. Die Potenziale von Städten und Gemeinden ergeben sich daraus, dass kommunale Akteure häufig als Betreiber von Fuhrparks oder Fahrzeugflotten agieren und gleichzeitig für die Mobilitätsplanung und die allgemeine Verkehrsentwicklung vor Ort zuständig sind.

3 Ladeinfrastruktur ausbauen

Für die Langstreckenmobilität auf den Bundesfernstraßen wurde im September 2015 der Startschuss für den Aufbau eines flächendeckenden Netzes von E-Tankstellen auf den Bundesautobahnen gegeben. Die Autobahn Tank & Rast GmbH (T&R) wird mit Unterstützung des Bundes bis zum Jahr 2017 alle rund 400 eigenen Raststätten an Bundesautobahnen mit Schnellladesäulen und Parkplätzen für Elektrofahrzeuge ausstatten. Darüber hinaus unterstützt das BMVI die Kommunen bei der Errichtung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur in Verbindung mit Fahrzeugbeschaffungen.

4 Elektromobile Mobilitätskonzepte entwickeln und umsetzen

Anknüpfend an das „Starterset Elektromobilität“ fördert das BMVI auch die Erarbeitung umsetzungsorientierter kommunaler Elektromobilitätskonzepte. Zudem werden anwendungsorientierte Forschungs- und Demonstrationsvorhaben zur strategischen Unterstützung des Markthochlaufs von Elektrofahrzeugen unterstützt. Dabei liegt ein besonderer Fokus auf der vernetzten Mobilität und dem Einsatz von Elektrobussen oder E-Lkw im Kontext innovativer Mobilitäts- bzw. Logistikkonzepte.





Förderung der Elektromobilität - Ziele und Schwerpunkte der Bundesregierung

- Klimaschutz und nachhaltige Gestaltung der Mobilität
- Elektromobilität als Schlüsseltechnologie (Emissionen, Diversifizierung Antriebe)
- Deutschland will Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität werden
- Förderung eines technologieoffenen Ansatzes (Batterie + Wasserstoff/BZ)
- Gegenwärtige Schwerpunkte: Forschung, Entwicklung, Demonstration



3 BMVI – Förderung der Elektromobilität



Elektromobilität - Schwerpunkte und Förderprogramme des BMVI

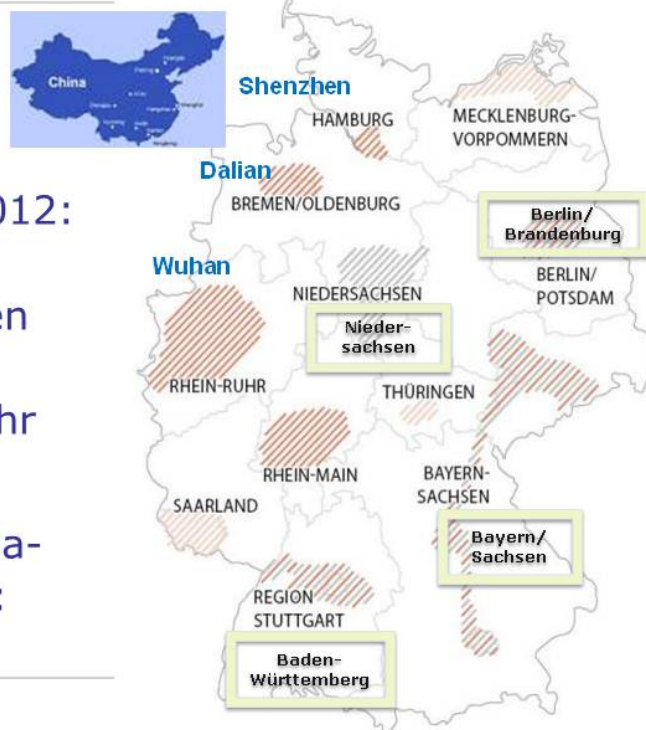
- **Ressortforschung** (Förderbekanntmachung Elektromobilität des BMVI)
- Projekte im Rahmen des ressortübergreifenden **Schaufensterprogramms** der Bundesregierung
- Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzelle (**NIP**)



4 BMVI – Förderung der Elektromobilität

Schaufenster und Modellregionen Elektromobilität

- BMVI-Modellregionen seit 2009
- 4 bundesgeförderte Schaufenster seit 2012: Forschung und Demonstration in den Bereichen Energie, Fahrzeug und Verkehr
- 4 Internationale Modellregionen China-Deutschland (Fokus: Wissensaustausch)



5 BMVI – Förderung der Elektromobilität

Aufbau einer Grundinfrastruktur für Schnellladung und Wasserstoff



Quelle: BMVI

6 BMVI – Förderung der Elektromobilität



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Schaufensterprojekte mit Fokus Personentransport (Bus, Taxi)



eMobilität
in Niedersachsen.

- „42 Hybridbusse“
- InduktivLaden
- Primove



livinglab
BW^e mobil

Unterstützt durch das Land Baden-Württemberg

- e-Bürgerbus und Wiki
- Hy-Line-S
- GuEST







Berlin-
Brandenburg


- E-Bus Berlin



BAYERN - SACHSEN
ELEKTROMOBILITÄT
VERBINDET

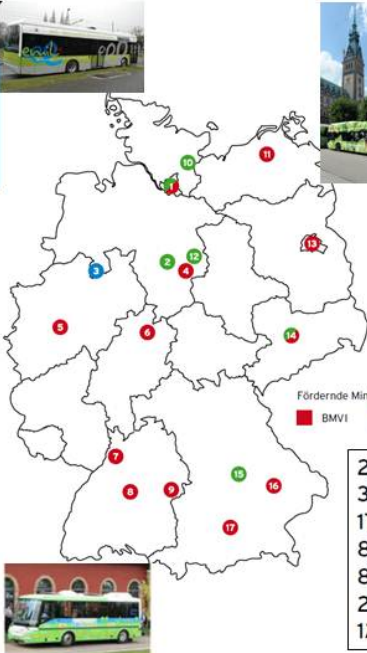
- eBus Butterfly
- eBus Skorpion
- Elektro-Buslinie 79
- Pilotlinie 64
- SaxHybrid Plus

7
BMVI – Förderung der Elektromobilität



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

E-Bus Projekte des Bundes (AG Innovative Antriebe Bus)



Fördernde Ministerien:
■ BMVI ■ BMUB ■ BMWi

29 Projekte
34 Betreiber
171 Dieselhybridbusse
86 Solobusse
85 Gelenkbusse
25 Elektrobusse
12 BZ Busse

1 Hybridbusse für Stadtverkehr HH
VB Hamburg-Holstein (10 S)
eBTO
Hamburger Hochbahn (5 G)
ErPaD
Hamburger Hochbahn (5 S, 15 G)
HELD
Hamburger Hochbahn (3 SP, 3 SE)
SahyB
Jasper (17 S), Süderelbe Bus (5 S)
NaBuZ demo
Hamburger Hochbahn (4 S BZ, 2 G BZ)

2 Hybridbusse in Hannover
üstra (10 G)
Emissionsfreier Nahverkehr für Hannover
üstra (3 SE)

3 Hub Osnabrück
Stadtwerke Osnabrück AG (2 ME)

4 EMIL
Braunschweiger Verkehrs-AG (1 SE, 4 GE)

5 EFREL
Verkehrsverbund Rhein Ruhr
• Krefeld - SWK Mobil (4 G)
• Hagener Straßenbahn (2 S, 2 G)
• Dortmund - TRD Reisen (2 S)
• Bochum - BOGESTRA (5 G)
RVK
H2 Busse (2 S BZ, 2 G BZ)

6 FREE
Kassel - Regionalmanagement Nordhessen (1 ME)

7 Primove Mannheim
Mannheim - RNV GmbH (2 SE)

8 Hyline S
Stuttgart - SSB (5G + 5 GP)
S presso
Stuttgart - SSB (4 S BZ)

9 ElvoDrive
Voith AG (1 S)

10 Hybridbusse für einen umweltfreundlichen ÖPNV
Stadtverkehr Lübeck (5 S, 5 G)

11 Inmod Mecklenburg-Vorpommern
GBB (1 ME), BBW (1 S), AVG (1 S)

12 Hybridbus Wolfsburg
Wolfsburger Verkehrsgesellschaft (3 S)


13 E-bus Berlin
BVG (4 SE)

14 RegioHybrid
RegioBus Mittelsachsen (10 S)
Dresden - DVB (3 S, 3 G)
Leipzig - LVB (3 G)
5 weitere Betreiber (11 S)
SaxHybrid
Dresden - DVB (10 G)
Leipzig - LVB (10 G)
SaxHybrid Plus
FHG IV1 (1 PG)
Linie 79
Dresden - DVB (1 SE)
eBus Butterfly
Leipzig - LVB (2 SE)
eBus Skorpion
Leipzig - LVB
gefördert durch Sächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr

15 Hybridbusse für Ingolstadt
Stadtbus Ingolstadt (3 S)

16 Primove Road
Plisting (1 SE)

17 Hybridbuserprobung
Münchener Verkehrsgesellschaft (MVG) (2 S, 2 G)



Aktueller Bericht unter:
<http://starterset-elektromobilitaet.de>

G = Gelenk
S = Solo
M = Mini-/Midi
E = Elektro
BZ = Brennstoffzelle
P = Plug-in Hybrid

8
BMVI – Förderung der Elektromobilität



Potenziale der Elektromobilität im Wirtschafts- u. Güterverkehr

Chancen und Herausforderungen für:

- E-Wirtschaftsverkehr/City-Logistik („KEP“-Dienste)
- Unternehmensbezogene Lieferdienste
- Firmenwagen
- karitative Einrichtungen
- Öffentliche Flotten, z.B. Kommunen
- Lastenzwei-/dreiräder
- Spezial-/Sonderfahrzeuge (z.B. Abfallwirtschaft)



Amt electric ...Elektromobilität für Kommunen und Regionen (Nieders.)

Amt electric unterstützt Kommunen, kommunale Betriebe und regionale Verbände bei der Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität.

Flotte electric I

150 Volkswagen e-up! in über 80 Fuhrparks von Kommunen und ihren Betrieben (Europaweite Ausschreibung)

Flotte electric II

Modellversuch zum Einsatz von 75 bis 100 vollelektrischen leichten Liefer- und Nutzfahrzeugen

Entwicklung von Strategieplänen & Entscheidungsvorlagen

Öffentlichkeitsarbeit & Marktunterstützung

Umsetzung Elektromobilitätsgesetz

Planspiel mit der Kommunalen Hochschule

Niedersachsen

Europäische Kooperation

Aktion Autotausch



„Amt electric“: Modellversuch leichte Liefer- und Nutzfahrzeuge




Praxisbeispiel „NANU!“ - Mittelschwere e-Nutzfahrzeuge

NANU! - Erprobung des Mehrschichtbetriebs mittelschwerer e-Nutzfahrzeuge (e-NFZ)

- Umrüstung von 2 E-Nutzfahrzeuge (7,5t) für 24-stündigen Mehrschichtbetrieb durch Einsatz eines Batteriewechselsystems
- Nutzung verkehrsarmer Nachtzeiten: bessere Gesamtwirtschaftlichkeit von e-NFZ
- Erprobungsdauer: 18 Monate
- Gleichzeitig Nutzer- und Kundenbefragungen, Erhebung von Fahrzeug- und Ladedaten







Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur


RUHRAUTOe/E-Carflex Business (Modellregion Rhein-Ruhr)


Geschäftsfelder, Akteure und Mobilitätsangebote





Stationsbasiertes
lokales CarSharing




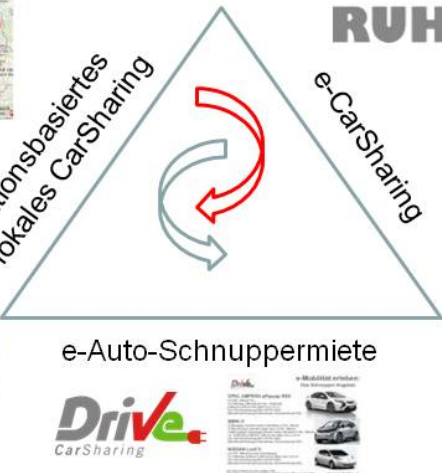














e-Auto-Schnuppermiete

- **Privat-/Gewerblicher Bereich**
 - Mittelständische Autovermieter
 - Fuhrparkmanagement
 - Autohäuser
 - Wohnungsgesellschaften
- **Kommunaler Bereich**
 - Städte, Kommunen, Länder
 - Energieversorger / Stadtwerke
 - Nahverkehrsunternehmen (ÖPNV)
 - Parteien und Interessenverbände

13

BMVI – Förderung der Elektromobilität



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Infrastruktur für Pedelecs: Projekt „eRadschnellweg Göttingen“







Eine Initiative der Bundesregierung



Vor Umbau



Nach dem Umbau













14

BMVI – Förderung der Elektromobilität

Quelle: Stadt Göttingen

Planerische Möglichkeiten von Kommunen zur Förderung der Elektromobilität

- Bauleitplanung/planerische Beratung
- Allg. Steuerung des Verkehrs/verkehrsrechtliche Regelungen/Privilegierungen/Parkraumbewirtschaftung
- Gestaltung der Ladeinfrastruktur/Genehmigungsverfahren
- Gestaltung des ÖPNV
- Berücksichtigung von Pedelecs bei der Radwegeplanung
- Kommunale Logistikkonzepte
- Kommunale Flotten und Wirtschaftsverkehre

BMVI-Handreichungen für Kommunen



„Starterset Elektromobilität“ - Projektergebnisse im Überblick

<http://starterset-elektromobilitaet.de>



Maßnahmenkatalog

Mit dem Maßnahmenkatalog finden Sie erste geeignete Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität in Ihrer Kommune.



OPNV

Strom für Bus und Bahn: Hier finden Sie Informationen zur Nutzung von Elektromobilität im öffentlichen Personennahverkehr.



Ladeinfrastruktur

Strom tanken: Alles zu Technik und Planung von Ladestationen für Elektroautos finden Sie hier.



Stadtentwicklung

Elektromobilität verringert den Ausstoß von CO₂ und Feinstaub in Ballungsräumen. Hier lesen Sie alles zur Planung von klimafreundlichen Verkehrs- und Stadtkonzepten.



Gewerbeverkehr

Ein großer Teil der Gewerbefahrzeuge in den Städten und Kommunen könnte bald elektrisch unterwegs sein. Hier erfahren Sie warum.



Kommunale Flotte

Lesen Sie hier, wann und warum es sinnvoll ist, Elektrofahrzeuge für die kommunale Flotte einzusetzen.

17 BMVI – Förderung der Elektromobilität

Elektromobilitätsgesetz - Inhalte

- Regelungen bzw. Ermächtigungsgrundlagen:
 - Definition der zu privilegierenden E-Fahrzeuge
 - Kennzeichnung über das Nummernschild
 - Park- und Halteregeleungen
 - Beschilderung
 - Möglichkeit der Freigabe von Sonder-/ Busspuren
 - Aufhebung von Zufahrtsverboten
- Inkrafttreten: Juni 2015



18 BMVI – Förderung der Elektromobilität



BMVI-Förderrichtlinie Elektromobilität ab 2015 - Schwerpunkte

- Förderung der Beschaffung von Elektrofahrzeugen im kommunalen Kontext, damit verbundener Aufbau öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur
- Unterstützung anwendungsorientierter kommunaler Elektromobilitätskonzepte
- Förderung von Vorhaben zur anwendungsorientierten Forschung und Demonstration zur strategischen Unterstützung des Markthochlaufs; Fokus: vernetzte Mobilität, Einsatz von Elektrobussen oder E-Lkw im Kontext innovativer Mobilitäts- bzw. Logistikkonzepte

19 BMVI – Förderung der Elektromobilität



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



Kontakt

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Invalidenstr. 44, 10115 Berlin
Tel.: +49-(0) 30-18300-0 Fax: +49-(0) 30-18300-1942
e-mail: ref-g21@bmvi.bund.de www.bmvi.de

20 BMVI – Förderung der Elektromobilität

Kennnisstand zur Wirkung von innerstädtischen Tempolimits auf die Abgasemissionen – Ausgewählte Ergebnisse aus PEMS-Messungen an Euro 6-Diesel-Pkw

Dr. Werner Scholz (a.D.), LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

1 Einleitung

Tempolimits sind ein effektives Mittel zur Lärminderung. Dagegen ist bislang ungeklärt, ob Tempolimits auf innerstädtischen Hauptverkehrsstraßen (HVS) zu einer Minderung der Kfz-Emissionen führen und damit die Luftqualität verbessern. Die verfügbare Literatur zu diesem Thema ist entweder veraltet oder erlaubt keine eindeutigen Aussagen zur Wirkung einer Geschwindigkeitsreduktion auf die Emissionen [1], [2]. Auch in der neuen Version des Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, HBEFA 3.2, sind keine Daten für Tempo 30 oder 40 auf HVS aufgenommen worden, da diese Thematik nach Aussage von Mario Keller „zu komplex“ ist.

Allerdings hat die Fragestellung dadurch eine zunehmende Bedeutung erhalten, dass an vielen verkehrsnahen Messstationen Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte für Stickstoffdioxid (NO₂) auftreten, die teilweise weit über den Grenzwerten liegen, und effektive Minderungsmaßnahmen nur in sehr begrenzter Zahl zur Verfügung stehen. Umweltzonen und Lkw-Durchfahrtsverbote sind vielerorts in Deutschland bereits eingeführt, reichen aber zur Problemlösung oft nicht aus.

2 Ergebnisse zur Wirkung von Tempolimits innerorts

2.1 Mobile Abgasmessungen mit PEMS an drei Euro 4-Dieselfahrzeugen in Stuttgart (TÜV Nord GmbH)

Um die Wirkung eines Tempolimits auf Hauptverkehrsstraßen innerorts beurteilen zu können, hat die LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg zusammen mit TÜV Nord ein Projekt durchgeführt, bei dem das Emissionsverhalten von drei Dieselfahrzeugen unter realen Verkehrsbedingungen auf unterschiedlichen Streckenführungen in Stuttgart mit mobiler Abgasanalytik (PEMS = Portable Emission Measurement System) untersucht wurde.

Vermessen wurden zwei Pkw (vgl. Abb. 1) und ein leichtes Nutzfahrzeug, alle mit Euro 4-Dieselmotor und geschlossenem Partikelfilter. Die Messfahrten fanden auf festgelegten Strecken in Stuttgart, darunter drei Hauptverkehrsstraßen, statt. Neben der regulären Fahrgeschwindigkeit von 50 km/h wurden auf den HVS auch simulierte Tempolimits von 40 km/h (T40) bzw. 30 km/h (T30) untersucht, jeweils mit genauer Einhaltung der Zielgeschwindigkeit, was einem optimalen Befolgungsgrad entspricht. Die anschließende Auswertung durch H. Steven umfasste die PEMS-Daten sowie eine Modellierung mit dem Emissionsmodell PHEM der TU Graz auf Basis der Fahrprofile [3]-[5].



Abb. 1:
PEMS-
Versuchsfahrzeug mit
Generator, Abgas-
messrohr und beheiz-
ter Leitung zur Analytik.

Emissionsmessungen mit PEMS bei 30, 40 und 50 km/h

Die Ergebnisse der PEMS-Emissionsmessungen auf ebenen Strecken in Abhängigkeit von der gefahrenen Geschwindigkeit mit den drei Versuchsfahrzeugen für die Parameter NO_x , NO_2 und CO_2 sind in Abb. 2 zusammengefasst dargestellt, und zwar jeweils für Konstantfahrabschnitte von mindestens 30 Sekunden Dauer. Es ergibt sich folgendes Bild:

- 40 km/h und 50 km/h Höchstgeschwindigkeit führen zu weitgehend vergleichbaren Emissionen mit Schwankungen, die meist innerhalb der Standardabweichung liegen,
- 30 km/h Höchstgeschwindigkeit führt bei NO_x und CO_2 durchweg zu höheren Emissionen, sowohl im Vergleich zu Tempo 50 als auch zu Tempo 40. Lediglich bei NO_2 ist die Tendenz uneinheitlich. Da NO_2 überwiegend sekundär in der Abgasnachbehandlung gebildet wird, ist der Zusammenhang mit dem Fahrzustand komplex und schwer verallgemeinerbar.

Ergebnis der PEMS-Messungen ist mithin, dass durch die Einführung von T40 oder T30 auf ebenen Hauptverkehrsstraßen keine Emissionsminderung zu erwarten ist, sondern dass insbesondere Tempo 30 zu einer Zunahme der streckenbezogenen NO_x - und CO_2 -Emissionen und somit des Kraftstoffverbrauchs führt.

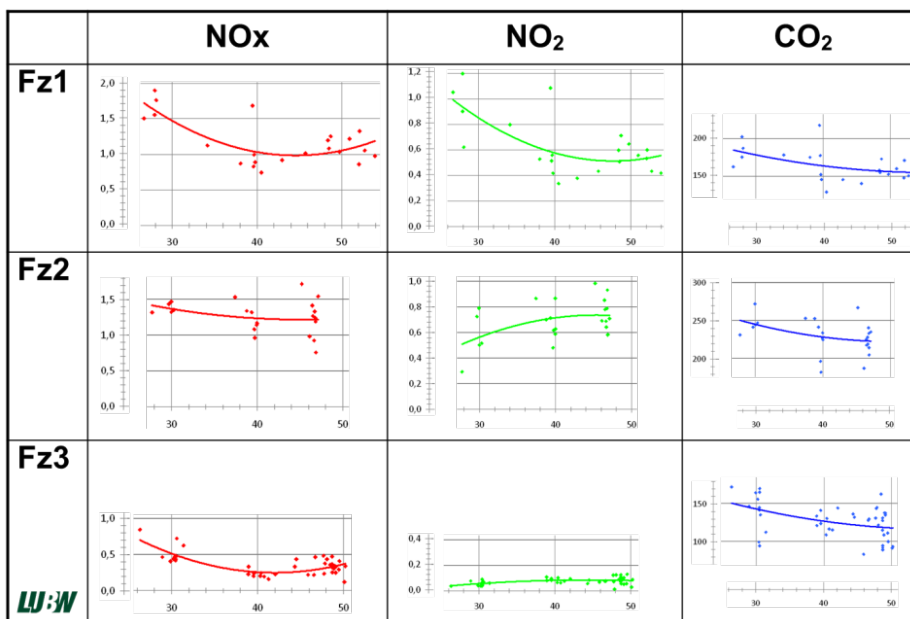


Abb. 2:
Mit PEMS gemessene
Emission bei Höchst-
geschwindigkeiten 30 /
40 / 50 km/h, jeweils
Konstantfahrabschnit-
te ≥ 30 s, Längsnei-
gung max. $\pm 0,75\%$.
Ordinate: Geschwin-
digkeit in km/h, Abszis-
se: Emission in g/km

PHEM-Modellierung: Spezifische NO_x-Emissionsfaktoren

Um die Einzelergebnisse der drei Fahrzeuge zu verallgemeinern auf die aktuelle Fahrzeugflotte, wurde mit den gemessenen Fahrprofilen eine Modellierung mit dem Emissionsmodell PHEM durchgeführt. Die Auswertung der Messfahrten erfolgte getrennt nach Beschleunigungs-, Konstantfahrt- und Verzögerungsphasen. In Abb. 3 sind die NO_x-Emissionen in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit dargestellt.

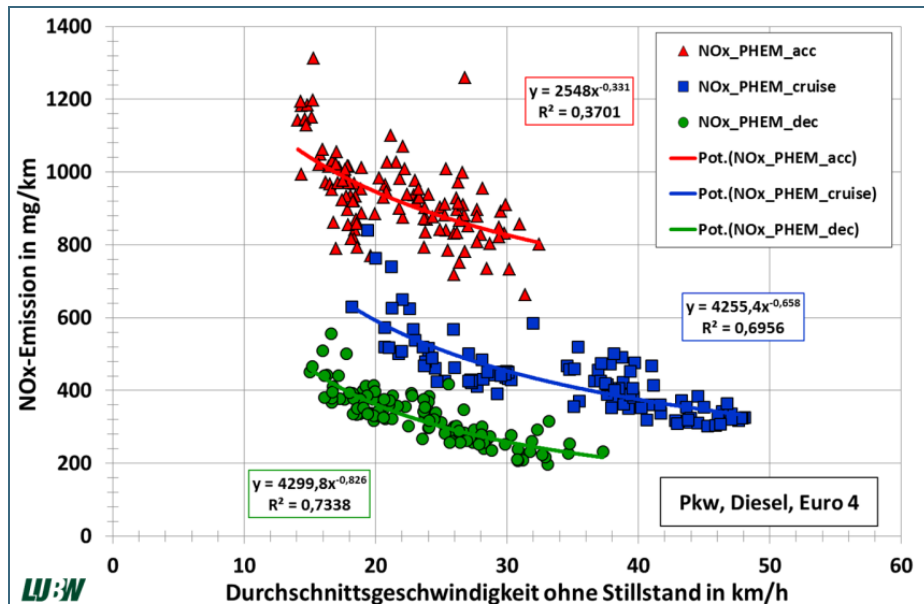


Abb. 3: Modellierung mit PHEM: Spezifische NO_x-Emissionsfaktoren der Messfahrten auf ebenen Strecken, ohne Stillstandsanteile, aufgeteilt in Beschleunigungs-, Konstantfahrt- und Verzögerungsphasen.

Die Unterschiede sind offensichtlich – die höchsten Emissionen treten bei Beschleunigung auf, Konstantfahrt liegt erheblich niedriger, Verzögerung noch darunter. Dies belegt deutlich, dass Beschleunigungsphasen einen wesentlichen Einfluss auf die NO_x-Emissionen haben.

Die Abhängigkeit von der Geschwindigkeit ist eindeutig und in allen drei Fällen ähnlich: Zu langsameren Geschwindigkeiten hin ergibt sich ein Anstieg der NO_x-Emissionen, T40 und T30 führen zu höheren Emissionen als T50.

PHEM-Modellierung: Änderungen bei T30 gegenüber T50

Mit PHEM wurde für eine mittlere Fahrzeugflotte auf Basis der realen Fahrzyklen aus der Stuttgarter Innenstadt die Emission bei T30 und T50 berechnet. Wie in Abb. 4 dargestellt, ergibt sich für Tempo 30 ein eindeutiger Trend zu höheren Emissionen und höherem Kraftstoffverbrauch im Vergleich zu Tempo 50.

Die Ergebnisse weisen eine große Streubreite auf, da sich die realen Fahrzyklen aus unterschiedlichen Verkehrssituationen, Längsneigungen und Stillstandsanteilen zusammensetzen.

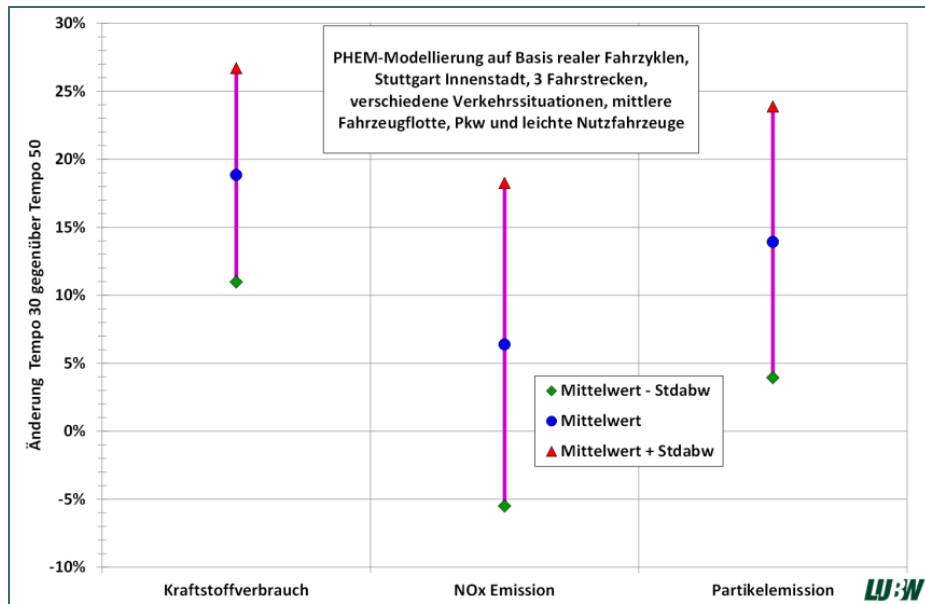


Abb. 4: Änderungen bei T30 gegenüber T50 (Modellierung mit PHEM), berechnet für mittlere Fahrzeugflotte 95% Pkw / 5% LNFz, Bezugsjahr 2010

PHEM-Modellierung: Änderungen bei T40 gegenüber T50

Auch für Tempo 40 (Abb. 5) ergeben sich Emissionsnachteile im Vergleich zu Tempo 50, nur die Erhöhung im Kraftstoffverbrauch fällt etwas niedriger aus als bei Tempo 30. Mit dem Modell PHEM berechnet sich also für die Fahrzeugflotte – im Unterschied zu den PEMS-Messergebnissen an Einzelfahrzeugen – auch für Tempo 40 eine Emissionserhöhung.

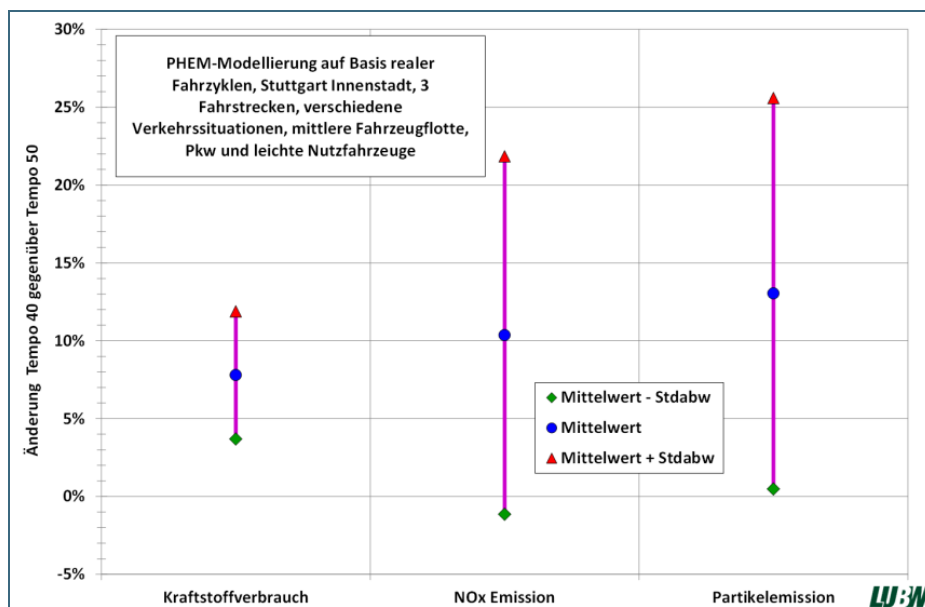


Abb. 5: Änderungen bei T40 gegenüber T50 (Modellierung mit PHEM), berechnet für mittlere Fahrzeugflotte 95% Pkw / 5% LNFz, Bezugsjahr 2010.

Einfluss von Verkehrsverstetigung auf die Emissionen

Aus den mobilen Abgasmessungen ergeben sich auch Aussagen zu der Frage, welchen Einfluss Verkehrsverstetigung auf die Emissionen hat. In Abb. 6 ist die Abhängigkeit der Emissionen vom Stopp-Anteil auf den drei untersuchten Strecken dargestellt, bezogen auf die gesamte Fahrstrecke bei Tempo 50.

Es zeigt sich ein klarer Trend – hier für NO_x, aber ebenso für NO₂ und CO₂: Je weniger Stopps auftreten, desto niedriger ist die Emission. Am stärksten ausgeprägt ist dieser Effekt auf der Route 2 = Neckartor/Cannstatter Straße, einer geraden Strecke mit wenig Ampeln. Dort liegt zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wert ein Faktor von etwa 2, das Minderungspotenzial ist also erheblich.

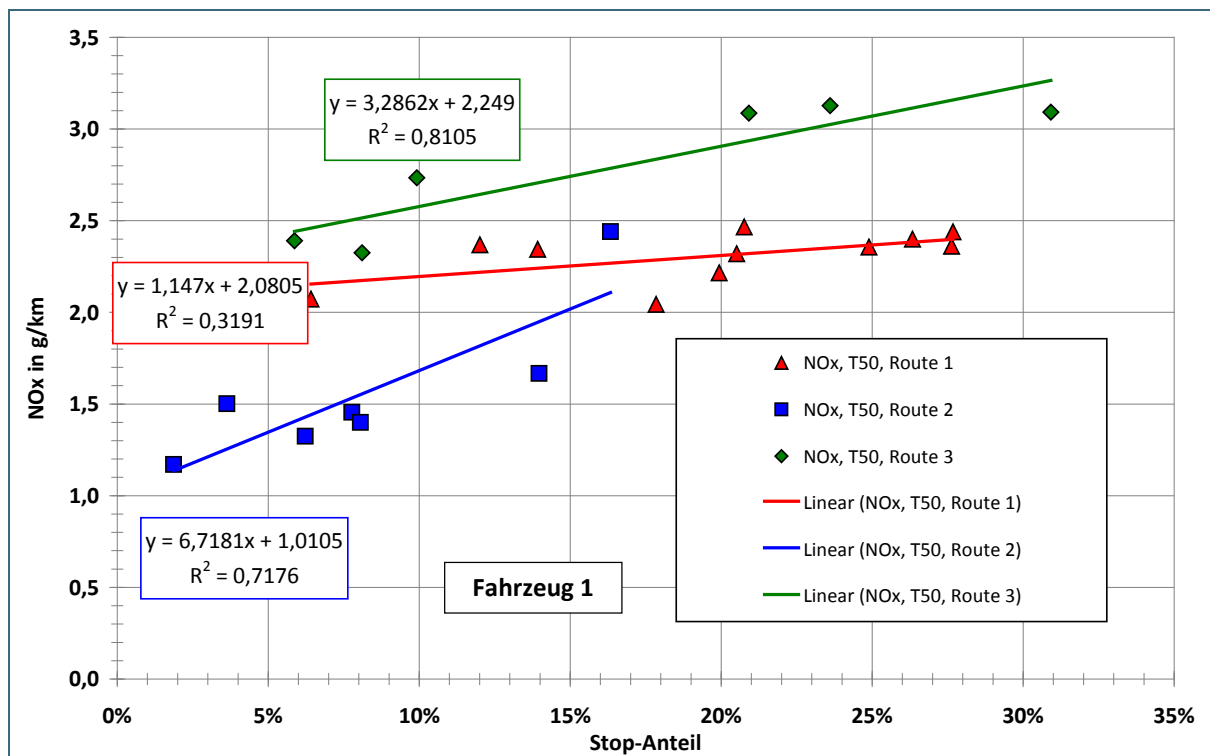


Abb. 6: Veränderung der NO_x-Emission in Abhängigkeit vom Stopp-Anteil (Fahrzeug 1, Tempo 50, 3 HVS-Routen).

Die PHEM-Auswertungen liefern noch einen weiteren interessanten Beitrag zum Thema Verstetigung: In Abb. 7 ist die Abhängigkeit der NO_x-Emissionen von der relativen positiven Beschleunigung (RPA) als Parameter für die Fahrdynamik dargestellt. RPA ist dabei definiert als Zeitintegral über v*a (Geschwindigkeit * Beschleunigung) für positive Beschleunigungen dividiert durch die Fahrstrecke. Erkennbar steigen die NO_x-Emissionen mit zunehmender Fahrdynamik stark an, es ergibt sich ein Faktor von > 2 für die untersuchten Fahrten.

Beide Ergebnisse zeigen damit ein klares Potenzial auf, um durch Verstetigung des Verkehrsablaufs, also die Reduktion von Beschleunigungs- und Bremsvorgängen, die NO_x-Emissionen zu senken.

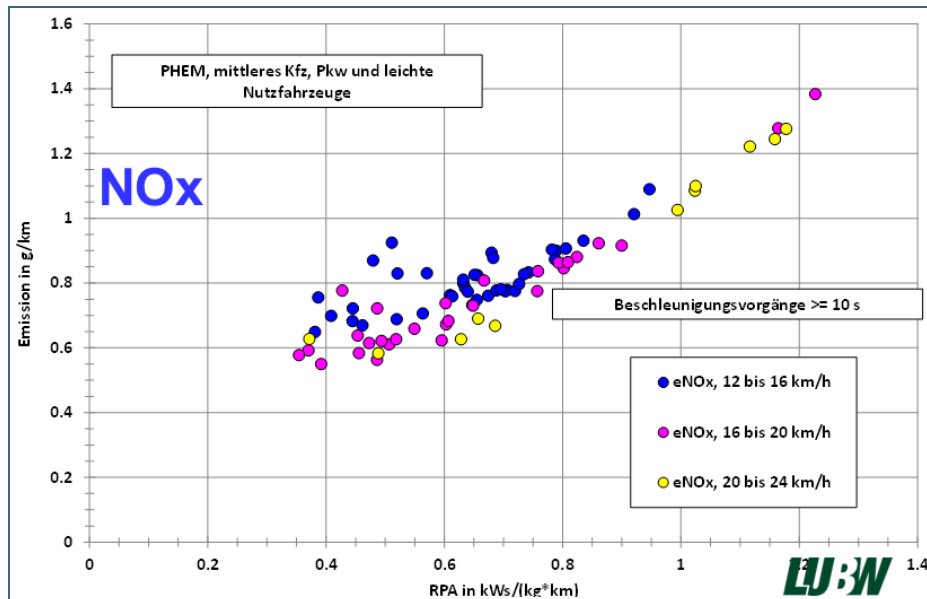


Abb. 7: NO_x-Emission in Abhängigkeit von der relativen positiven Beschleunigung (RPA). PHEM-Modellergebnisse für ein mittleres Kfz und Beschleunigungsvorgänge ≥ 10 s.

Zusammenfassung der Ergebnisse des Projekts mit TÜV Nord

- Die PEMS-Messungen haben im Realbetrieb NO_x- und NO₂-Emissionen ergeben, die – fahrzeugabhängig – 2-4-fach über den HBEFA 3.1-Werten liegen.
- NO₂/NO_x-Verhältnisse von teilweise bis zu 80 % wurden gemessen.
- Eine Emissionsminderung durch Einführung von Tempo 40 oder Tempo 30 ist – auf ebenen Hauptverkehrsstraßen – nach den Ergebnissen der PEMS-Messungen wie auch der PHEM-Modellierung nicht zu erwarten.
- Eine Verstetigung des Verkehrsflusses bzw. des Fahrzeugbetriebs hat ein deutliches Potenzial zur Senkung der Schadstoffemissionen.

Zusatzauswertung der TÜV Nord-Daten durch Ing.-Büro Lohmeyer

Für die Fortschreibung des Luftreinhalteplans Stuttgart wurde von T. Nagel, Ing.-Büro Lohmeyer Karlsruhe, eine Zusatzauswertung des von TÜV Nord zur Verfügung gestellten Datensatzes durchgeführt mit dem Fokus, die Wirkung von Tempo 40 abzuschätzen [6]. Es wurden dabei Emissionsdaten jeweils für kurze Streckenabschnitte mit einheitlichen Verkehrsverläufen ausgewertet. Nagel kam für die HVS in Stuttgart zu folgendem Ergebnis (vereinfacht dargestellt):

- Auf ebener Strecke bewirkt T40 im Vergleich zu T50 Zunahmen bei NO_x- und PM-Abgasemissionen von 5 – 15 %.
- Für Steigungsstrecken werden für T40 Abnahmen für NO_x und PM von etwa 5% prognostiziert.

Zur Überleitung auf das nächste Thema bietet sich noch eine Darstellung aus den TÜV Nord-Untersuchungen an (Abb. 8). In dem Diagramm sind die Anteile der einzelnen Geschwindigkeiten für die drei Versuchsfahrzeuge bei T30, T40 und T50 auf der Strecke Neckartor/Cannstatter Straße kumuliert dargestellt.

Es ist deutlich zu erkennen, dass bei Tempo 30 früher die Endgeschwindigkeit, also Konstantfahrt, erreicht wird, während bei T40 und T50 die Beschleunigungsphasen größere Anteile einnehmen. Die Unterschiede sind auf dieser Strecke besonders ausgeprägt, da hier hohe Konstantfahrtanteile auftreten. Grundsätzlich ist dieser Effekt auch auf den anderen Strecken festzustellen.

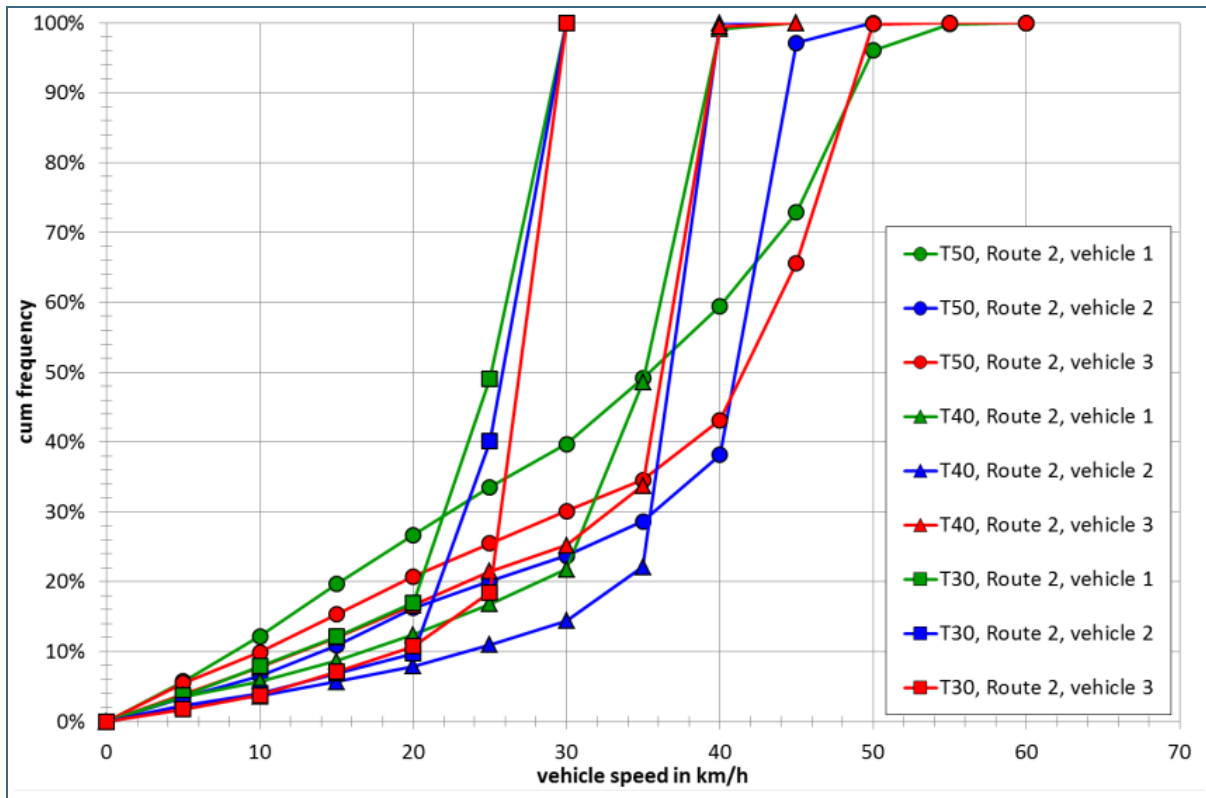


Abb. 8: TÜV Nord: Kumulierte Geschwindigkeitsanteile für die drei Versuchsfahrzeuge bei T30, T40 und T50 auf der Strecke Neckartor/Cannstatter Straße

2.2 Ersteinschätzung der Wirkung von T30 auf Hauptverkehrsstraßen auf die NO_x- und PM₁₀-Emissionen

Die AVISO GmbH, Aachen, hat im Auftrag der Regierungspräsidien in 13 Städten in Baden-Württemberg Fahrprofile bei T30 und T50 aufgenommen und die Emissionen über PHEM berechnet, um Aussagen zur Wirkung von Tempo 30 zu erhalten. Diese Daten hat AVISO im Auftrag der LUBW und unter Einbeziehung der Daten des LUBW-Projekts mit TÜV Nord zusammenfassend ausgewertet [7], [8]. Dabei wurde differenziert nach Konstantfahrt, Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Stillstandphasen.

Im Auswerteansatz wurden zwei gegenläufige Effekte berücksichtigt: Einerseits verursacht T30 bei Konstantfahrt höhere Emissionen als T50, andererseits fallen bei T30 die emissionsintensiven Beschleunigungsphasen kürzer aus als bei T50 (vgl. Abb. 8). Unter Berücksichtigung dieser Effekte kommt AVISO in einer detaillierten Auswertung zu dem in Abb. 9 dargestellten Bewertungsschema, das als "Ersteinschätzungsschema" bezeichnet wird. Als neuer Parameter wird hier der Konstantfahrtanteil eingeführt als Maß für den Grad der Störung auf einer Strecke.

Im linken Bild der Abb. 9 ist für den Konstantfahrtanteil in Abhängigkeit von der Steigung dargestellt, ob von T30 gegenüber T50 Emissionsvorteile bei Pkw zu erwarten sind (grüne Farbtöne: ja, rote Farbtöne: nein). Die Steigungen sind hier richtungsgetrennt dargestellt. Bei ebener Strecke ist demnach nur bei niedrigem Konstantfahrtanteil ein Vorteil von T30 zu erwarten. Bei Steigungen > 2 % wäre nach dieser Auswertung in jedem Fall ein Vorteil für T30 gegeben.

Bildet man einen Mittelwert aus Steigung und Gefälle (rechtes Bild, "Längsneigung"), so verschmälert sich der grüne Bereich etwas, das Ergebnis bleibt aber in der Tendenz erhalten.

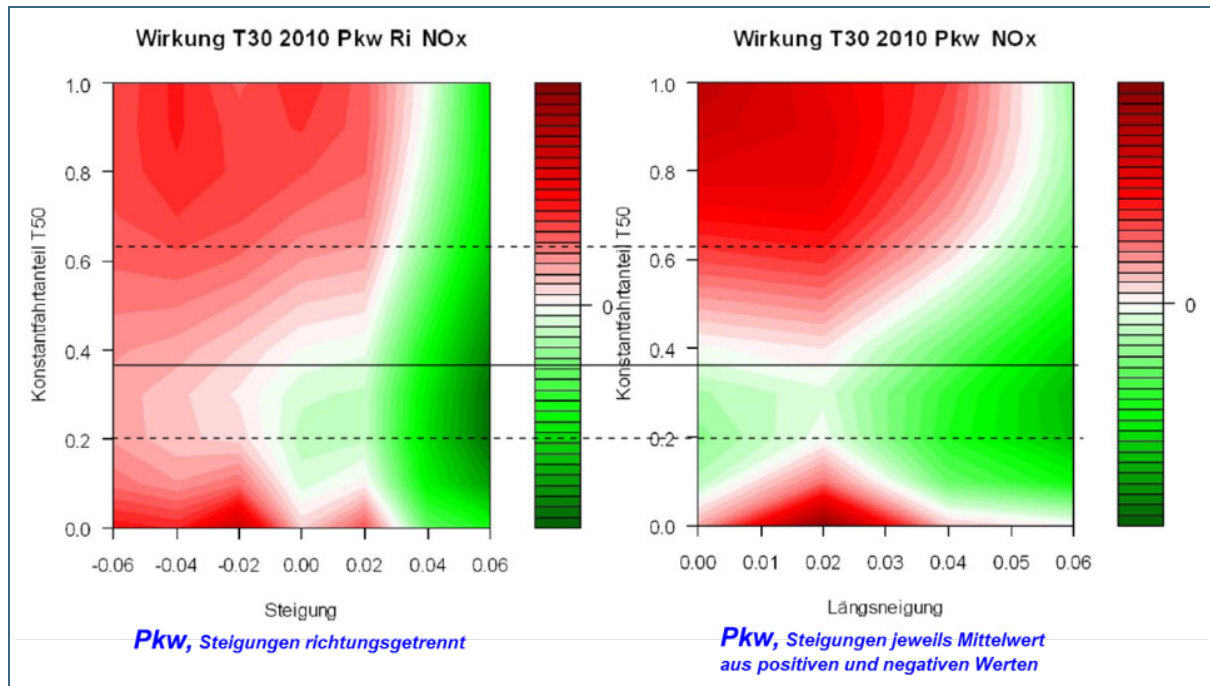


Abb. 9: AVISO: Ersteinschätzungsschema zu Tempo 30 für Pkw
 Durchgezogene Linie: mittlerer Konstantfahranteil bei T50 auf allen Messstrecken, gestrichelte Linien: Spannweite der mittleren Konstantfahranteile bei T50 auf den einzelnen Messstrecken.

Die entsprechende Auswertung für schwere Nutzfahrzeuge (Abb. 10, linkes Bild) zeigt nur auf ebenen Strecken bei niedrigem Konstantfahranteil (also hohem Störungsgrad) Vorteile für T30.

In dem rechten Bild der Abb. 10 ist die Wirksamkeit von T30 für eine Fahrzeugflotte von 97 % Pkw und 3 % Lkw-Anteil in Abhängigkeit von der Längsneigung dargestellt. Im Vergleich zu Abb. 9, rechtes Bild, vergrößert sich der grüne Bereich bei geringer Längsneigung, verschmälert sich aber zu hohen Steigungen hin aufgrund des Lkw-Einflusses.

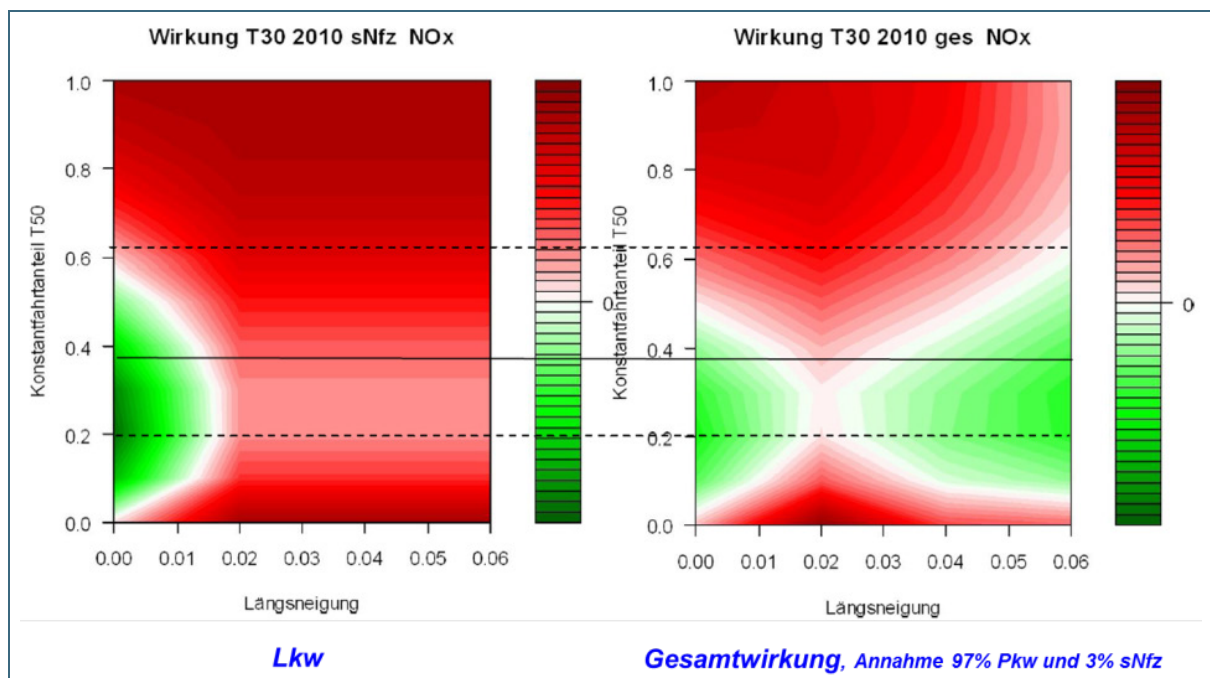


Abb. 10: AVISO: Ersteinschätzungsschema zu T30 für Lkw bzw. Kfz-Flotte

Ergebnisse der AVISO-Auswertung „Ersteinschätzungsschema zu T30“

Zusammenfassend lassen sich aus dem Projekt folgende Aussagen ableiten:

- Auf ebenen Strecken und bei hohem Konstantfahranteil verursacht T30 höhere NO_x-Emissionen als T50 (Beispiel Stuttgart).
- Es kann aber auch Situationen geben, in denen durch eine Einführung von T30 positive Auswirkungen auf die NO_x-Emissionen zu erwarten sind:
- Bei niedrigem Konstantfahranteil und an Steigungsstrecken kann T30 NO_x-Reduktionen bewirken (bis zu -10% im optimalen Fall). Dies wird zurückgeführt auf schnelleres Erreichen der Endgeschwindigkeit bei T30 und dadurch eine Verkürzung der emissionsintensiven Beschleunigungsphasen.
- Auf den Kraftstoffverbrauch und die motorbedingten Partikelemissionen wirkt sich T30 in allen Fällen negativ aus.

Falls das Ersteinschätzungsschema für eine spezielle Situation Vorteile für T30 ausweist, so empfiehlt sich in der Praxis eine Aufnahme des Fahrprofils bei T30 und T50 am fraglichen Streckenabschnitt (Mindestlänge ca. 450 – 2.000 m) und anschließende PHEM-Modellierung. Mit dieser Vorgehensweise wurden in Baden-Württemberg zum Teil Vorteile, teilweise aber auch Nachteile für T30 berechnet.

2.3 Wirkung von verkehrsverstärkenden Maßnahmen an einer Steigungsstrecke in Stuttgart auf die NO₂-Konzentrationen

Im Folgenden wird über die Umsetzung von zwei Maßnahmen, die sich aus den vorgenannten Projekten ergeben haben, an der Hohenheimer Straße in Stuttgart berichtet und die Untersuchung ihrer Wirkung vorgestellt. Details dazu finden sich in [9].

Immissionssituation und Maßnahmen in Stuttgart

In Stuttgart treten hohe Immissionsbelastungen durch PM10 und vor allem auch durch NO₂ auf, wie Tab. 1 für die Jahre 2008-2012 zeigt. Die beiden am höchsten belasteten Spotmessstellen sind dabei Stuttgart Am Neckartor und Stuttgart Hohenheimer Straße. Obwohl die Hohenheimer Straße (Abb. 11) weniger als die Hälfte der Verkehrsbelastung der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor aufweist, liegen ihre NO₂-Werte seit 2009/2010 noch über denen der Station Am Neckartor (Hohenheimer Straße: DTV 30.800, 1,8 % Lkw-Anteil; Am Neckartor: DTV 70.300, 3,0 % Lkw-Anteil; Stand 2012).

Tab. 1: Jahresmittelwerte für NO₂ und PM10 sowie Anzahl der Stunden > 200 µg/m³ NO₂ bzw. Anzahl der Tage mit einem PM10-Tagesmittelwert über 50 µg/m³ von 2008 bis 2012 an den Stationen Stuttgart Hohenheimer Straße und Stuttgart Am Neckartor (GW = Grenzwert).

Kenngröße	GW	Spotmessstelle	2008	2009	2010	2011	2012
NO₂ JMW (in µg/m ³)	40	Hohenheimer Str.	98	109	100	97	91
		Am Neckartor	106	112	94	90	90
NO₂ h > 200 µg/m³	18	Hohenheimer Str.	300	629	379	269	196
		Am Neckartor	377	499	182	76	69
PM10 JMW (in µg/m ³)	40	Hohenheimer Str.	30	32	32	31	28
		Am Neckartor	41	45	44	40	38
PM10 Tage > 50 µg/m³	35	Hohenheimer Str.	21	43	43	38	29
		Am Neckartor	89	112	102	89	78

Die Besonderheit an der Hohenheimer Straße ist ihre erhebliche Steigung von 6,8 %, die die Emissionen erhöht (vgl. Abb. 12) und auch – wie oben erwähnt – zu einem höheren NO_2/NO_x -Anteil bei Dieselfahrzeugen führt.



Abb. 11:
Spotmessstelle Stuttgart Hohenheimer Straße (B 27)

In Stuttgart wurde bereits zum 01.03.2008 eine Umweltzone im gesamten Stadtgebiet eingerichtet, die zum 01.07.2010 und zum 01.01.2012 verschärft wurde. Seitdem ist Befahrung nur noch mit grüner Plakette erlaubt.

Regierungspräsidium und Stadt Stuttgart hatten 2011 als mögliche weitere Maßnahme die Auswirkung bei Einführung eines generellen Tempolimits auf 40 km/h auf den Hauptverkehrsstraßen untersuchen lassen [6]. Wegen im Gutachten prognostizierten Verkehrsverlagerungen und mangelnder schadstoffsenkender Wirkung wurde die Maßnahme allerdings nicht umgesetzt.

Verkehrsverstetigende Maßnahmen in der Hohenheimer Straße

Aufgrund der Ergebnisse der LUBW-Projekte mit TÜV Nord und AVISO wurden schließlich folgende Maßnahmen auf der Hohenheimer Straße realisiert:

01.09.2012: Änderung der Parkzeitenregelung, im Zeitbereich 19:00 – 21:00 jetzt absolutes Halteverbot auf der rechten Spur (davor Parken zulässig)

20.12.2012: Einführung der Geschwindigkeitsbegrenzung auf 40 km/h, Optimierung der Grünen Welle auf T40 durch Büro SSP, zunächst zeitlich befristet

Die Maßnahme T40 wurde nur in der aufwärts führenden Fahrtrichtung eingeführt, da die Emissionen auf Gefällestrecken niedrig sind und ein Tempolimit hier kontraproduktiv wäre.

NO_x -Emissionen in Abhängigkeit von der Fahrbahnlängsneigung

Abb. 12 zeigt die Abhängigkeit der NO_x -Emissionen von der Fahrbahnlängsneigung. Die Daten stammen aus der Untersuchung des TÜV Nord in Stuttgart.

Die Steigung von 6,8 % führt demnach zu mehr als einer Verdoppelung der NO_x -Emission. Dies erklärt die hohen gemessenen NO_2 -Belastungen, zumindest zum Teil. Inwieweit die hohen NO_2 -

Spitzenbelastungen, also die Zahl der Stunden $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, von Diesel-Pkw verursacht werden, wenn sie an der Steigung, also unter hoher Motorlast, beschleunigen, kann vermutet werden.

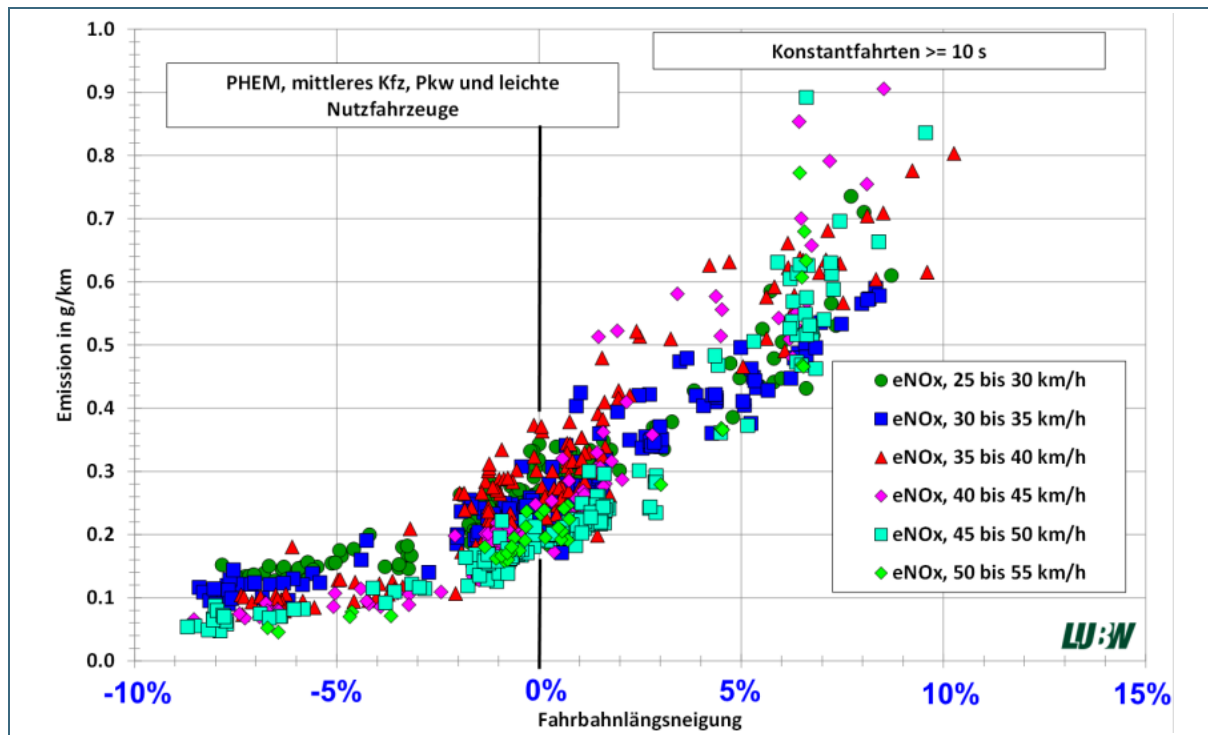


Abb. 12: Modellierung mit PHEM: NO_x -Emissionen in Abhängigkeit von der Fahrbahnlängsneigung für Konstantfahrtabschnitte

Auswirkung der Maßnahmen auf die Verkehrsdaten

Die Wirkung der verkehrlichen Maßnahmen zeigt sich in einem deutlichen Rückgang der Geschwindigkeitsschwankungen. In Abb. 13 ist die mittlere Fahrgeschwindigkeit im Wochenverlauf jeweils für das erste Halbjahr der Jahre 2012 bzw. 2013 dargestellt. Sehr deutlich erkennt man im Jahr 2012 (Abb. 13a, vor Beginn der Maßnahmen) an allen Tagen außer Sonntag einen starken Einbruch der Geschwindigkeit in den Abendstunden, verursacht durch parkende Fahrzeuge auf Spur 1 ab 19:00 Uhr und dadurch bedingte Störungen des Verkehrsablaufs. Nach Umsetzung der Maßnahmen zeigt sich im Jahr 2013 (Abb. 13b) ein sehr viel gleichmäßigerer Tages- und Wochenverlauf. Der abendliche Einbruch der Geschwindigkeiten tritt hier nicht mehr auf, die Störung des Verkehrsablaufs in den Abendstunden ist behoben.

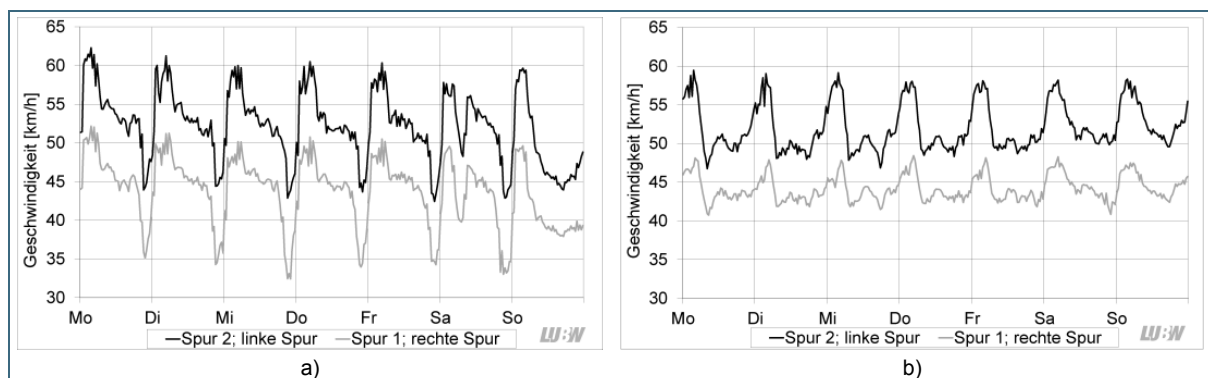


Abb. 13: Mittlere Fahrgeschwindigkeiten im Wochenverlauf auf den beiden aufwärts führenden Spuren, Verkehrszählstelle Stuttgart Hohenheimer Straße (Halbstundenwerte), a) Mittelungszeitraum 01.01. – 30.06.2012 vor den Maßnahmen, b) 01.01. – 30.06.2013 nach Umsetzung der Maßnahmen

Die Messdaten lassen keinen signifikanten Rückgang bei den mittleren Fahrgeschwindigkeiten durch die Einführung von Tempo 40 erkennen. Für die dargestellten Zeiträume wurden die folgenden mittleren Fahrzeuggeschwindigkeiten gemessen: Im ersten Halbjahr 2012 auf Spur 1 43,7 km/h, auf Spur 2 52,2 km/h; im ersten Halbjahr 2013 auf Spur 1 44,2 km/h, auf Spur 2 52,1 km/h.

Verteilung der gefahrenen Geschwindigkeiten

In Abb. 14 sind die Verteilungen der Geschwindigkeiten der Einzelfahrzeuge auf verschiedene Geschwindigkeitsintervalle für den Zeitraum Januar 2012 bis Dezember 2013 dargestellt. Es zeigt sich deutlich, dass mit Einführung von Tempo 40 im Dezember 2012 auf beiden Fahrspuren der Anteil der Fahrzeuge mit niedrigeren Fahrgeschwindigkeiten (rechte Spur < 35 km/h bzw. linke Spur < 40 km/h) abgenommen hat. Dies ist ein Hinweis auf einen Rückgang von Stausituationen. Gleichzeitig ist auch der Anteil hoher Geschwindigkeiten (rechte Spur > 50 km/h, linke Spur > 55 km/h) stark zurückgegangen. Dagegen haben die Anteile im mittleren Geschwindigkeitsbereich erheblich zugenommen.

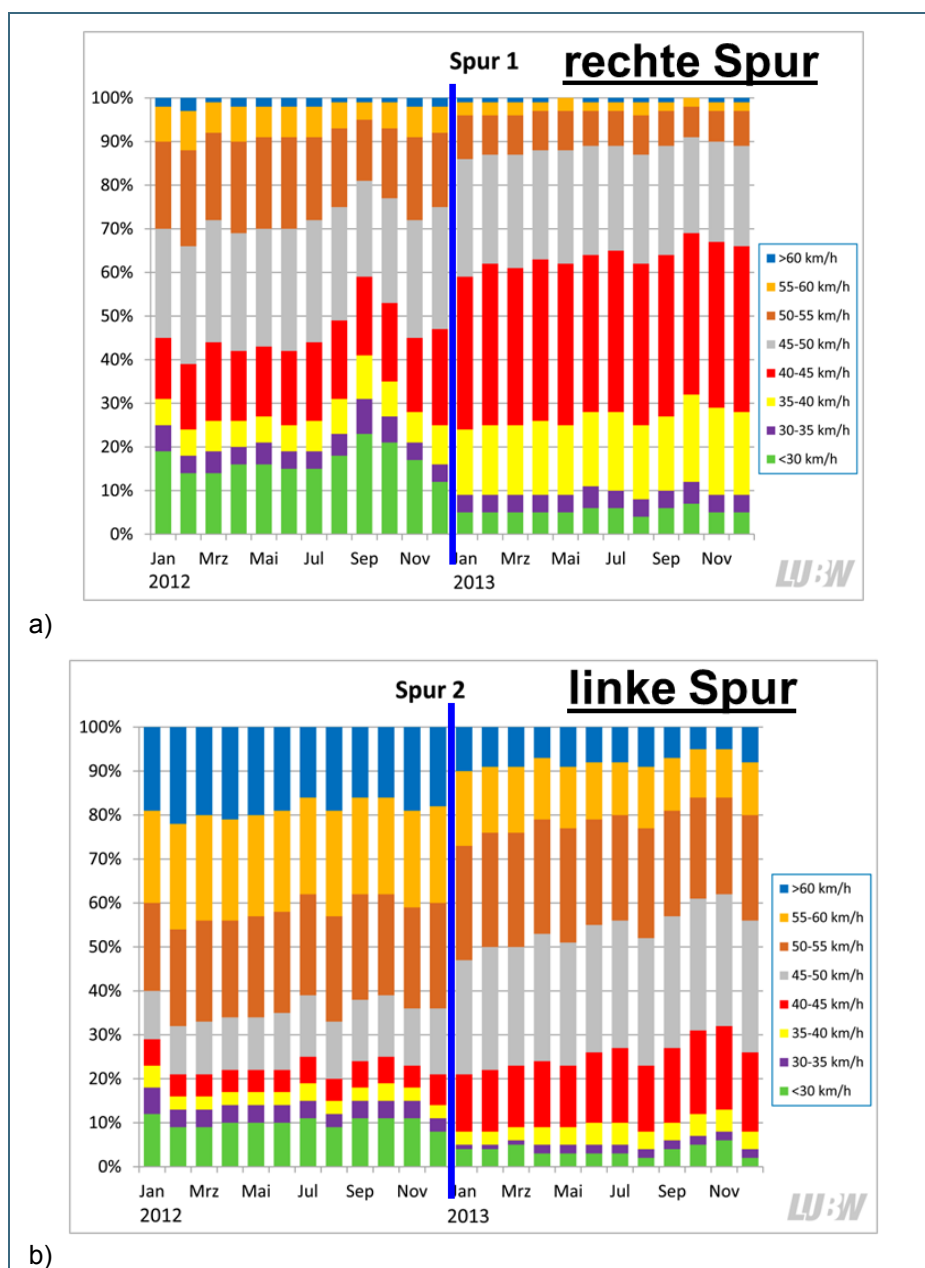


Abb. 14: Monatliche Verteilung der gefahrenen Geschwindigkeiten auf den beiden aufwärts führenden Spuren, Verkehrszählstelle Stuttgart Hohenheimer Straße, Anteile in %. Zeitraum 01/2012 - 12/2013. Einführung von Tempo 40 am 20.12.2012.

Dieses Ergebnis und ebenso der in Abb. 13 dargestellte Rückgang der Geschwindigkeitsschwankungen im Wochenverlauf sind Hinweise auf eine Verstetigung des Verkehrsablaufs in der Hohenheimer Straße.

Fundamentaldiagramme 2011 und 2013

Fundamentaldiagramme stellen den Zusammenhang zwischen Fahrgeschwindigkeit und Verkehrsstärke dar. Für diese Auswertungen wurden die Verkehrszähl- und die gleichzeitig gemessenen NO_2 -Werte. Damit erhält man für jede Fahrspur und jedes betrachtete Jahr eine charakteristische Punkteverteilung, wobei jeder Punkt einem Halbstundenwert entspricht mit einem Farbwert, der die gemessene NO_2 -Konzentration wiedergibt. Schwarze Punkte sind Werte $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Verglichen werden die Jahre 2011 (Abb. 15, links) und 2013 (Abb. 15, rechts), also jeweils ein komplettes Jahr vor bzw. nach Einführung der Maßnahmen.

Beide Fahrspuren zeigen eine breite Verteilung der Fahrzeuggeschwindigkeiten vor und eine erheblich schmalere Verteilung nach Umsetzung der Maßnahmen.

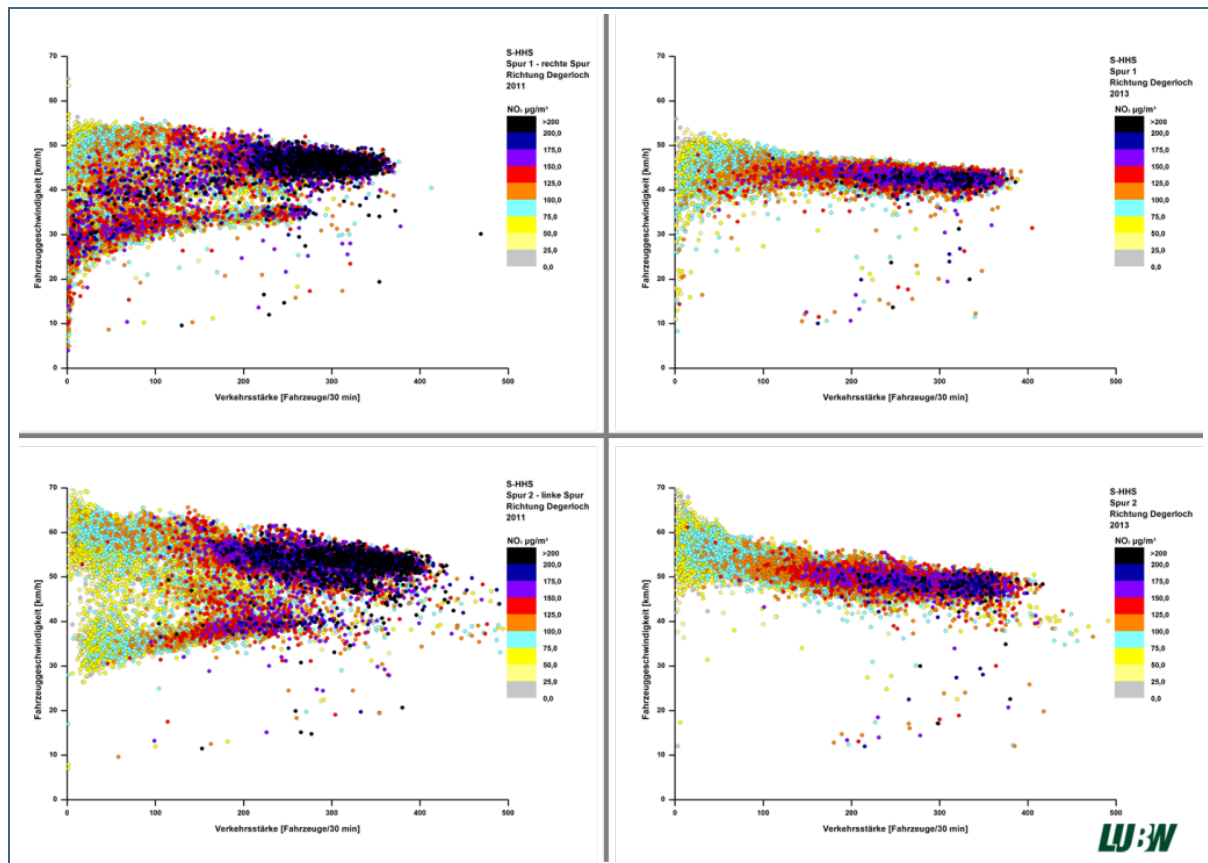


Abb. 15: Fundamentaldiagramme der beiden stadtauswärts führenden Fahrspuren 1 (rechte Spur, obere Diagrammhälfte) und 2 (linke Spur, unten dargestellt) an der Hohenheimer Straße 2011 (links) und 2013 (rechts)

Damit lässt sich aus den Fundamentaldiagrammen eindeutig der Effekt einer Verstetigung und ein Rückgang der Störungen im Verkehrsablauf infolge der Maßnahmen ablesen. Deutliche Veränderungen von 2011 auf 2013 sind auch bei den NO_2 -Konzentrationen erkennbar. Die Anzahl von NO_2 -Halbstundenwerten $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die überwiegend erst bei Verkehrsstärken oberhalb von 200 Fahrzeugen/30 min auftreten, ist von 2011 auf 2013 sehr stark zurückgegangen. Dieser Effekt ist offenbar eng verknüpft mit der Verstetigung des Verkehrsablaufs und dem Rückgang der Störungen.

Auswirkung der Maßnahmen auf die Immissionskonzentrationen

Die Auswirkung der Maßnahmen auf die NO_2 -Konzentrationen zeigt sich deutlich im Vergleich der mittleren Tagesgänge für die Jahre 2010 bis 2013 an den Stationen Stuttgart Hohenheimer Straße und Stuttgart Am Neckartor (Abb. 16). Nach Einführung der neuen Parkzeitenregelung und Umsetzung von Tempo 40 Ende 2012 ergibt sich im Jahr 2013 ein erheblich niedrigerer mittlerer Tagesgang der NO_2 -Konzentration an der Hohenheimer Straße, während am Neckartor keine derartige Abnahme auftritt. Auch bei den NO -Konzentrationen ist keine Abnahme, sondern tendenziell eher eine geringe Zunahme festzustellen.

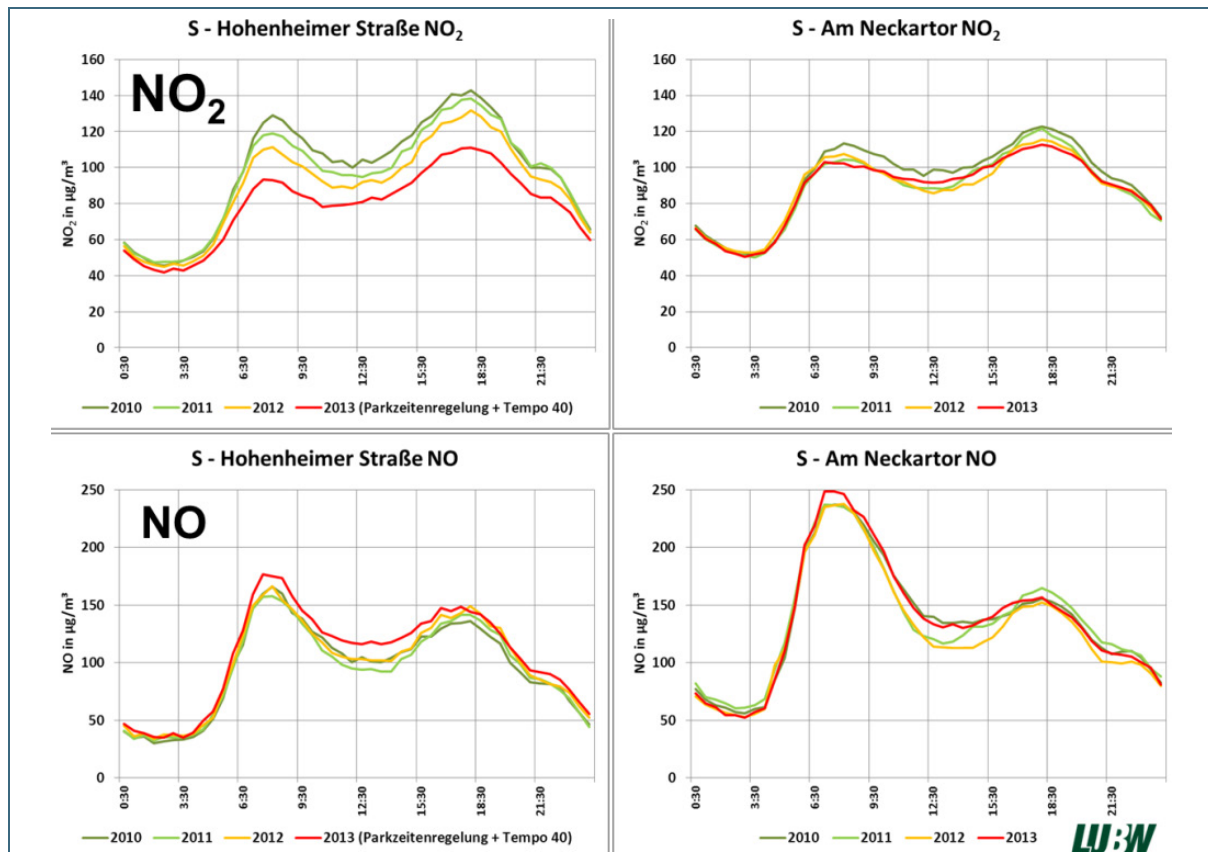


Abb. 16: Mittlere Tagesgänge der NO_2 - (oben) bzw. der NO -Konzentrationen (unten) an den Spotmessstellen Stuttgart Hohenheimer Straße und Stuttgart Am Neckartor in den Jahren 2010 - 2013 (jeweils 01.01. - 31.12.)

Entwicklung der monatlichen NO_2 -Perzentilwerte

Der zeitliche Verlauf der NO_2 -Immissionsentwicklung wird gut aus den monatlichen 50-Perzentilwerten (Median) und deren gleitendem Mittel über 12 Monate erkennbar. Durch den gleitenden Medianwert wird der jahreszeitliche Witterungseinfluss geglättet, während die Monatswerte erhebliche Schwankungen aufweisen. Es werden die Verläufe an den Stationen Stuttgart Hohenheimer Straße und Stuttgart Am Neckartor miteinander verglichen (Abb. 17).

Mit Einführung der Maßnahmen zeigt das gleitende Mittel an der Hohenheimer Straße eine deutliche Abnahme, im Gegensatz zu den Werten der Station Am Neckartor. Von August 2012 bis Juli 2013 zeigt der gleitende Medianwert an der Hohenheimer Straße einen Rückgang um ca. 13 %. Unten in Abb. 17 sind die kumulierten Überschreitungen des Stundenwertes $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dargestellt; in 2013 sind die Überschreitungen stark zurückgegangen.

Ein noch deutlicherer Rückgang kann für die NO_2 -Spitzenkonzentrationen festgestellt werden (Abb. 18). Der gleitende 98-Perzentilwert über 12 Monate zeigt an der Hohenheimer Straße von

August 2012 bis Juli 2013 eine Reduktion um 21 %, während an der Spotmessstelle Stuttgart Am Neckartor lediglich eine Abnahme von 1 % beobachtet wurde, was im Bereich der Messunsicherheit liegt.

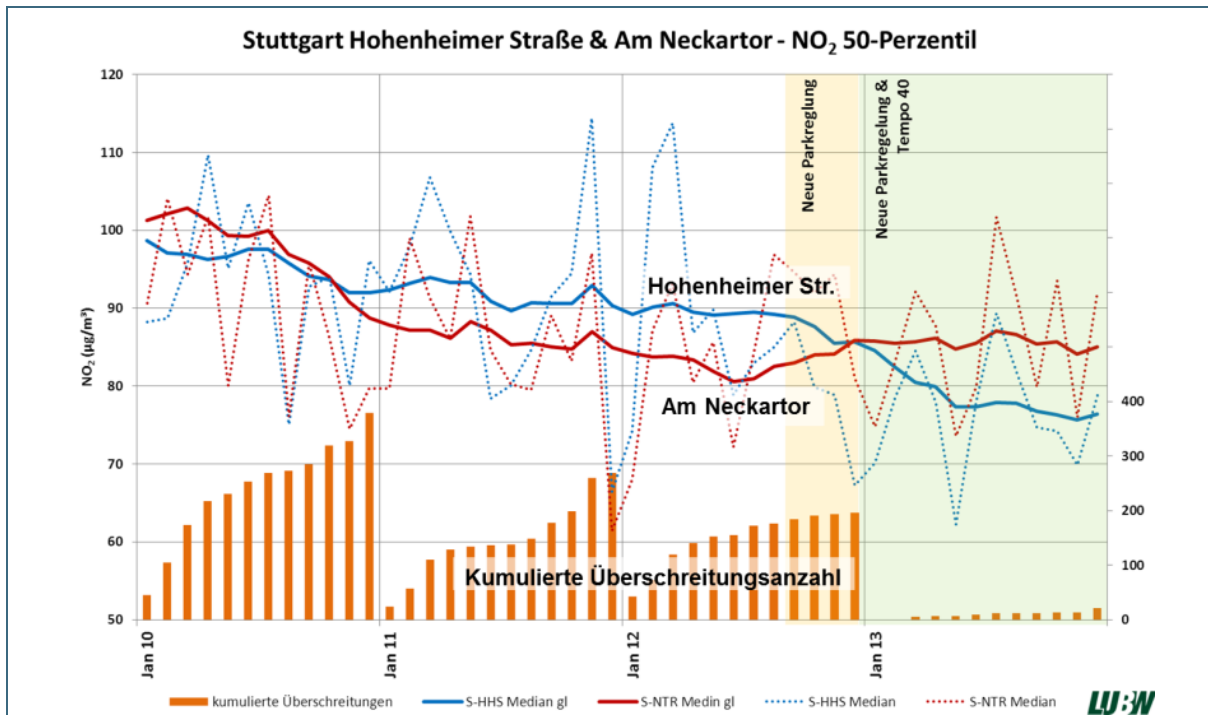


Abb. 17: NO₂: Entwicklung der monatlichen Medianwerte (50-Perzentile) sowie der gleitenden Medianwerte über 12 Monate (auf Basis der 1h-Mittelwerte) an den Spotmessstationen Stuttgart Hohenheimer Straße und Stuttgart Am Neckartor von Januar 2010 bis Dezember 2013 sowie der monatlich über das Kalenderjahr kumulierten Überschreitungsanzahl von NO₂ an der Station Hohenheimer Straße.

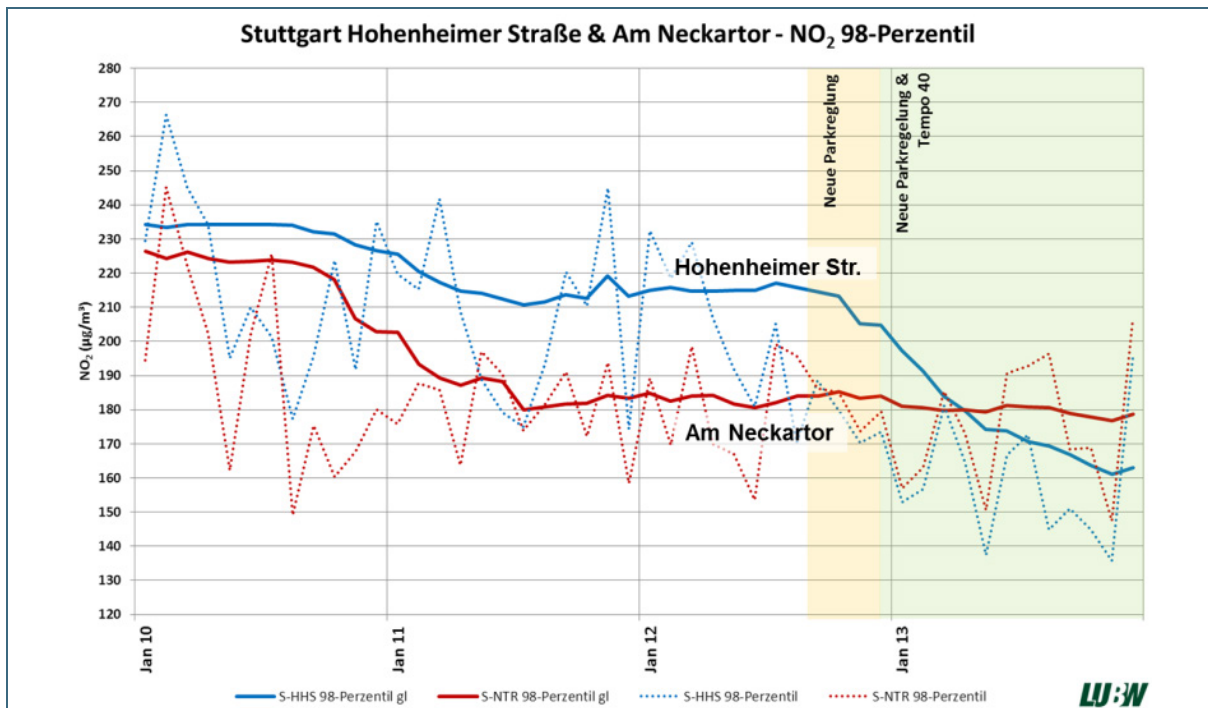


Abb. 18: NO₂: Entwicklung der monatlichen 98-Perzentile sowie der gleitenden 98-Perzentilwerte über 12 Monate an den Spotmessstationen Stuttgart Hohenheimer Straße und Stuttgart Am Neckartor von Januar 2010 bis Dezember 2013.

Vergleicht man an beiden Stationen die Entwicklung bei NO und bei PM10, so sind keine Unterschiede festzustellen (Abbildungen dazu in [9]).

Vergleich der Jahreskenngrößen 2013 zu 2012

In Tab. 2 sind die Jahreskenngrößen für die beiden Messstellen Hohenheimer Straße und Am Neckartor wiedergegeben, und zwar jeweils die Absolutwerte und die prozentuale Änderung. Die Jahreskenngrößen belegen den deutlichen Rückgang der NO₂-Konzentrationen an der Hohenheimer Straße: Der Jahresmittelwert hat bei NO₂ im Jahresvergleich von 2012 auf 2013 um 11 µg/m³ abgenommen; die Anzahl der Überschreitungsstunden > 200 µg/m³ ist sogar von 196 auf 21 zurückgegangen. Dies entspricht einer Abnahme um 89,3 %.

Im Gegensatz dazu ist bei den NO-Konzentrationen an der Hohenheimer Straße keine Abnahme als Folge der Maßnahmen festzustellen. Bei den NO-Konzentrationsverläufen zeigt sich kein Unterschied zwischen der Station Hohenheimer Straße und der Station Am Neckartor. Der Jahresmittelwert von NO nimmt an beiden Stationen von 2012 auf 2013 um jeweils 6 µg/m³ zu.

Bei PM10 ist aus dem Konzentrationsverlauf keine Änderung als Folge der Maßnahmen zu erkennen. Auch die Veränderungen beim PM10-Jahresmittelwert und der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Tagesgrenzwerts sind zu gering, um auf eine Wirkung der Maßnahmen schließen zu können.

Die Wirkung der Maßnahmen an der Hohenheimer Straße zeigt sich in einer deutlichen Reduktion der NO₂-Belastung, insbesondere der NO₂-Spitzenbelastung, und erreicht damit das beabsichtigte Ziel.

Tab. 2: Jahresmittelwerte für NO₂, NO, NO_x und PM10 sowie Anzahl der Stunden > 200 µg/m³ NO₂ bzw. Anzahl der Tage mit einem PM10-Tagesmittelwert über 50 µg/m³ für die Jahre 2012 und 2013 an den Stationen Stuttgart Hohenheimer Straße und Stuttgart Am Neckartor.

	Am Neckartor		Hohenheimer Straße		Am Neckartor	Hohenheimer Straße
	2012	2013	2012	2013	Änderung 2013 zu 2012	Änderung 2013 zu 2012
NO₂ JMW (µg/m³)	90	89	91	80	-1,1%	-12,1%
h > 200 µg/m³	69	63	196	21	-8,7%	-89,3%
NO JMW (µg/m³)	131	137	101	107	+4,6%	+5,4%
NO_x JMW (µg/m³)	290	299	246	244	+3,1%	-0,8%
PM10 JMW (µg/m³)	38	40	28	28	+5,3%	0,0%
Tage > 50 µg/m³	78	91	29	27	+16,7%	-6,9%

3 Schlussfolgerungen und Ausblick

Zur Frage der Wirksamkeit von Tempolimits auf Hauptverkehrsstraßen im Innerortsbereich wurden zwei Untersuchungen von TÜV Nord und AVISO im Auftrag der LUBW durchgeführt.

Sowohl die mobilen Messungen mit PEMS unter Realbedingungen als auch die Berechnungen mit dem Emissionsmodell PHEM haben für die untersuchten Strecken in Baden-Württemberg gezeigt, dass eine Reduzierung der Geschwindigkeit auf Hauptverkehrsstraßen von T50 auf T40 oder T30 fast ausschließlich zu:

- einem erhöhten Kraftstoffverbrauch (CO₂-Emissionen) und
- erhöhten PM₁₀-Abgasemissionen führt.

Auf ebenen Hauptverkehrsstraßen bei hohem Konstantfahrtanteil sind darüber hinaus:

- keine NO_x- und NO₂-Minderungen zu erwarten.

Es gibt jedoch Verkehrszustände, insbesondere an Steigungsstrecken oder bei niedrigem Konstantfahrtanteil (hohe Streckenstörungen), bei denen T30 gegenüber T50 eine Reduktion der NO_x-Emissionen bewirken kann (bis zu -10 % im optimalen Fall). Die mögliche Wirkungsrichtung von T30 kann tendenziell dem sogenannten "Ersteinschätzungsschema" entnommen werden.

Auf den Kraftstoffverbrauch und die motorbedingten Partikelemissionen wirkt sich T30 auch in diesen Fällen jeweils negativ aus.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurde an der Steigungsstrecke Hohenheimer Straße in Stuttgart (B 27) Tempo 40 zunächst als vorübergehende Maßnahme eingeführt, zusammen mit einer Optimierung der Grünen Welle und einer geänderten Parkzeitenregelung.

Die Umsetzung dieser Maßnahmen hatte deutliche Auswirkungen auf die Verkehrssituation. Die Verkehrszählungen belegen eine Verstetigung des Verkehrsablaufs und eine Abnahme von Beschleunigungs- und Bremsvorgängen.

Die Zahl der Fahrzeuge sowohl mit sehr hohen als auch mit niedrigen Geschwindigkeiten, die ein Hinweis auf Störungen im Verkehrsablauf sind, hat abgenommen zugunsten der Anzahl der Fahrzeuge im mittleren Geschwindigkeitsbereich. Die durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten zeigen durch die Einführung von Tempo 40 erstaunlicherweise keine signifikante Änderung.

Die beobachteten deutlichen Immissionsrückgänge bei NO₂ sind also nicht auf die Einführung des Tempolimits, sondern auf die gleichzeitig damit erreichte Verkehrsverstetigung zurückzuführen.

Die Maßnahmen an der Hohenheimer Straße haben sich als NO₂-selektive Maßnahmen erwiesen, die insbesondere die NO₂-Spitzenbelastung erheblich reduziert haben. Mit ihnen wurde das beabsichtigte Ziel einer Minderung der NO₂-Immissionen erreicht. Als Ursache für diesen Erfolg ist die durch die Maßnahmen erreichte Verkehrsverstetigung mit einer Abnahme von Beschleunigungs- und Bremsvorgängen anzusehen. Beschleunigungsvorgänge an Steigungsstrecken haben aufgrund der hohen Motorlast hohe NO₂-Direktemissionen zur Folge. Der deutliche Rückgang der NO₂-Immissionen als Folge der Verkehrsverstetigung wird als Beleg dafür angesehen, dass eine gleichmäßige Fahrweise mit weniger Beschleunigungsvorgängen zu einer Senkung der NO₂-Direktemissionen der Dieselfahrzeuge führt.

Die positiven Erfahrungen mit der durch Verkehrsverstetigung erzielten Immissionsminderung sollen in Stuttgart sukzessive auf weitere Steigungsstrecken übertragen werden.

Es ist davon auszugehen, dass auch auf ebenen Strecken eine NO₂-Immissionsminderung zu erreichen ist, wenn es gelingt, den Verkehrsablauf zu verstetigen und die Beschleunigungsvorgänge zu reduzieren.

Studie zur Entwicklung der Luftqualität nach Anordnung von Tempo 30 an HVS

Zur Wirkung der Einführung von Tempo 30 auf Hauptverkehrsstraßen auf die Luftqualität ist 2015 eine Publikation von Rauterberg-Wulff in der Zeitschrift Immissionsschutz erschienen [10]. In Berlin wurde aus Lärmschutzgründen an zahlreichen Abschnitten von Hauptverkehrsstraßen eine Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h angeordnet. Anhand von Daten zur Luftqualität untersucht die Autorin die Entwicklung der Luftbelastung an drei Hauptverkehrsstraßen jeweils drei Jahre vor und nach Anordnung von Tempo 30 und vergleicht sie mit der Entwicklung an mehreren Hauptverkehrsstraßen mit unveränderter Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h. Die an Tempo-30-Straßen gemessenen NO₂-Konzentrationen lagen im Verhältnis zur Konzentrationsentwicklung an Vergleichsstraßen zwischen 6 und 12 µg/m³ und die PM₁₀-Konzentration etwa 2 µg/m³ niedriger. Bezogen auf die 3-Jahresmittelwerte vor der Anordnung von Tempo 30 entspricht dies relativen Verminderungen von ca. 17 % bei NO₂ und 5 % bei PM₁₀.

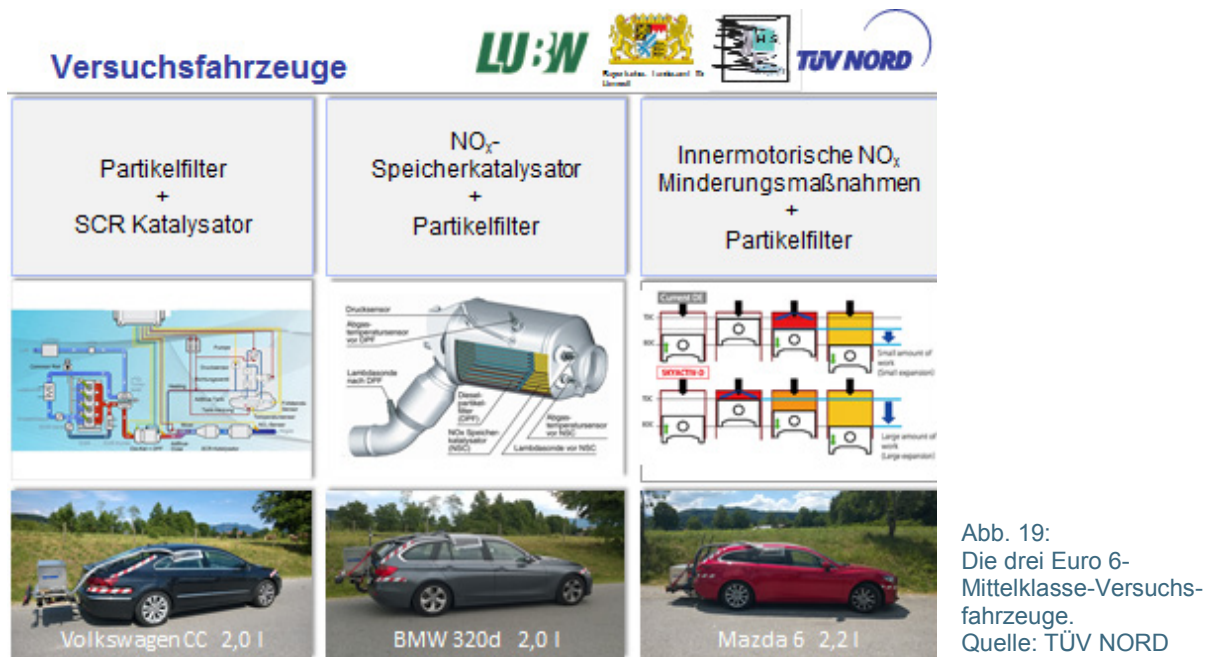
Emissionsmindernde Effekte durch Verkehrsrückgänge, z. B. durch Verkehrsverlagerungen, konnten nach Angaben der Autorin ausgeschlossen werden. Allerdings liegen keine kontinuierlichen Daten zur Verkehrsmenge oder zu einer evtl. Verkehrsverstetigung nach Anordnung von T30 vor.

Sofern die Annahme zutrifft, dass an den untersuchten Straßen kein Verkehrsrückgang stattgefunden hat, dürfte dieses Ergebnis wohl darauf hindeuten, dass die Einführung von Tempo 30 zu einer Reduzierung der Verkehrsdynamik und damit zu einer Verkehrsverstetigung mit entsprechender Emissionsminderung geführt hat.

4 Einige ausgewählte Ergebnisse aus PEMS-Messungen an Euro 6-Diesel-Pkw (2014/2015)

Um das Emissionsverhalten von Euro 6-Mittelklasse-Pkw im realen Fahrbetrieb zu untersuchen, haben die LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg und das Bayerische Landesamt für Umwelt im Rahmen eines gemeinsamen Projekts [11] umfangreiche Abgasmessungen an Euro 6-Diesel-Pkw bei TÜV Nord und ADAC durchführen lassen.

Getestet wurden drei Euro 6-Mittelklasse-Fahrzeuge (Abb. 19): Ein Volkswagen CC mit SCR-Katalysator, ein BMW 320d mit NO_x-Speicherkatalysator sowie ein Mazda 6 mit rein innermotorischen Maßnahmen zur NO_x-Minimierung. Die unterschiedlichen Abgasnachbehandlungskonzepte der Fahrzeuge repräsentieren die derzeit zur Einhaltung von Euro 6 verfügbaren Techniken.



Die Messung der Fahrzeugemissionen erfolgte im Realbetrieb mit im Fahrzeug mitgeführten PEMS-Messsystemen (vgl. Abb. 20) (PEMS = portable emission measurement system). Diese erlauben die Erfassung einer Vielzahl von Parametern, insbesondere der NO_x- und NO₂-Emissionen, während der Fahrt.



Gefahren wurde auf insgesamt vier Strecken: Hauptverkehrsstraßen in den Stadtzentren von Stuttgart (Streckenlänge: 20 km) und München (11 km) sowie auf zwei Außerortsstrecken (Überland und Autobahn) im Umkreis von Stuttgart (51 km) und bei Garmisch-Partenkirchen (90 km).

Die Fahrten wurden in normaler Fahrweise (max. Beschleunigung 1,5 m/s²), aber z. T. mit unterschiedlichen Fahraufträgen (Tempo 30, 40 und 50 sowie „mitschwimmen“ im Verkehrsfluss) durchgeführt. Auch im Hinblick auf die Streckenauswahl und die Umgebungsbedingungen (Temperatur, Steigung, etc.) entsprachen die Fahrten der normalen, alltäglichen Pkw-Nutzung.

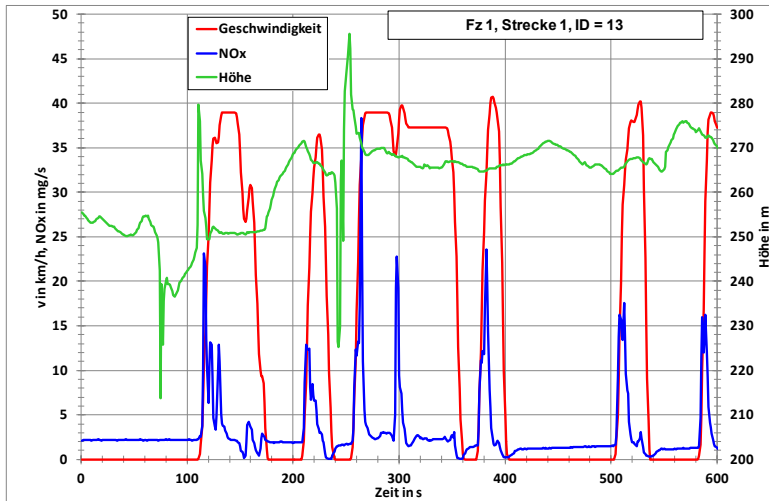
Insgesamt fanden 90 Fahrten statt (Gesamtstrecke ca. 2.890 km, Gesamtfahrdauer 79 Stunden).

NO_x-Emissionen

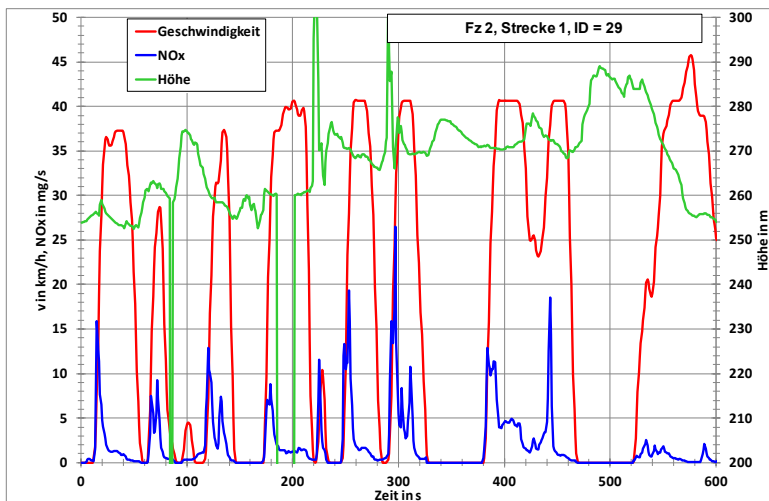
Die Abbildungen 21a-c zeigen beispielhaft die Zeitverläufe der Geschwindigkeit, der NO_x-Emissionen in mg/s und der geographischen Höhe für die drei Fahrzeuge auf derselben Fahrstrecke. Die Bilder machen deutlich, dass die Hauptbeiträge zu den Emissionen aus Emissionsspitzen oder „Peaks“, die

bei Beschleunigungsvorgängen auftreten, stammen. Deren Höhe ist z. T. stochastisch, was zu Streuungen im Messergebnis beiträgt.

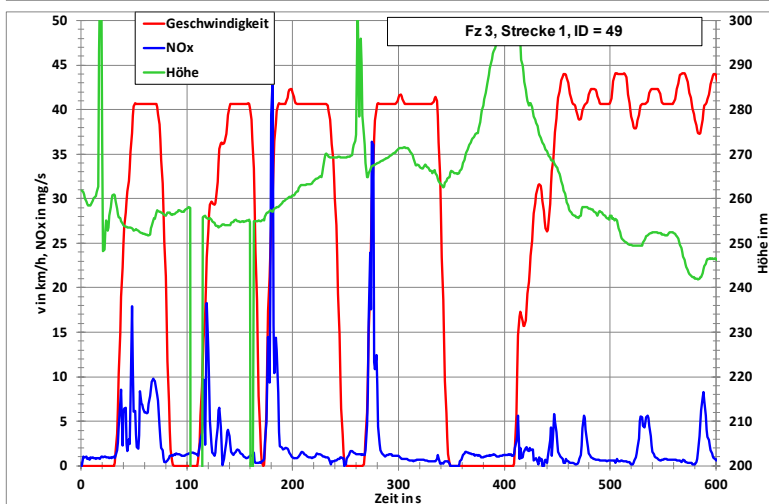
Das Höhensignal weist starke lokale Schwankungen und/oder Aussetzer auf, die eine fortlaufende Bestimmung der Längsneigung unmöglich machen. Die GPS-Höhenbestimmung ist oft fehlerhaft und stark von äußeren Einflüssen wie Unterführungen, Straßenschluchten o. Ä. abhängig.



a) Fahrzeug 1 – VW Passat CC



b) Fahrzeug 2 – BMW 320d



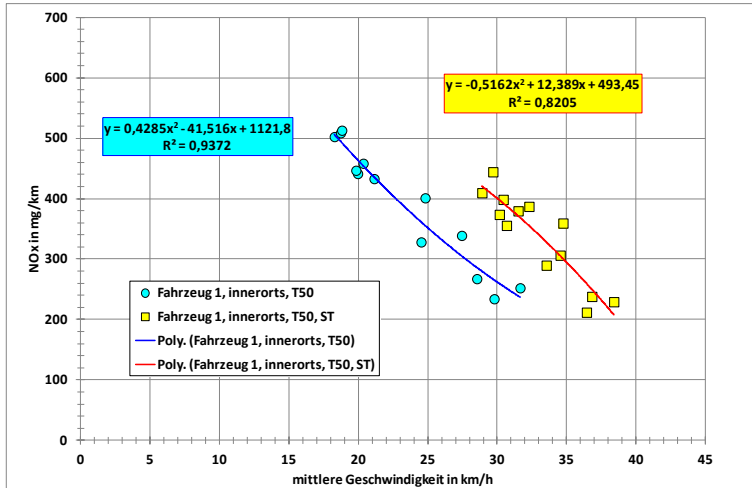
c) Fahrzeug 3 – Mazda 6

Abb. 21 a-c: Zeitverlauf von Geschwindigkeit, NO_x-Emission und Höhe für die drei Fahrzeuge, jeweils Stuttgart, Innenstadtstrecke, Tempo 40

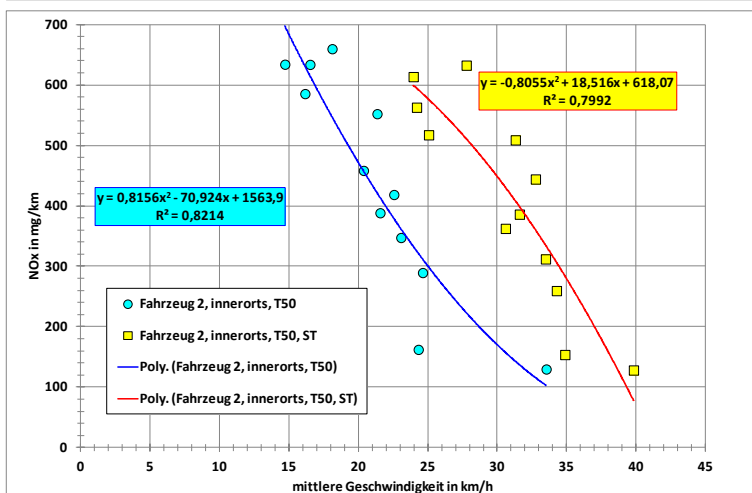
Abhängigkeit der NO_x-Emissionen von der mittleren Geschwindigkeit

Für diese Darstellung wurde die Auswertung auf die beiden Innerortsstrecken in Stuttgart und München und auf Tempo 50 beschränkt, um einheitliche Rahmenbedingungen hinsichtlich der Straßenkategorie zu erzielen.

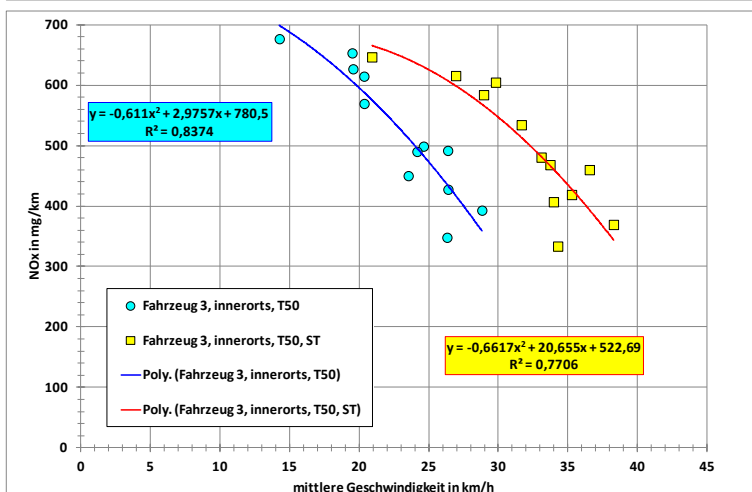
In den Abbildungen 22 a-c sind die NO_x-Emissionen über der mittleren Geschwindigkeit dargestellt, einmal als Gesamtemission über der mittleren Geschwindigkeit einschließlich Stillstandanteile und



a) Fahrzeug 1 – VW Passat CC



b) Fahrzeug 2 – BMW 320d



c) Fahrzeug 3 – Mazda 6

Abb. 22 a-c: NO_x-Emissionen über der mittleren Geschwindigkeit, Innerortsstrecken Stuttgart und München

einmal als Emission der short trips (ST), also ohne die Emissionen bei Stillstand, über der mittleren Geschwindigkeit ohne Stillstandanteile. Die Korrelation ist recht hoch (r^2 zwischen 0,77 und 0,94) und für die Werte einschließlich Stillstand etwas größer als ohne Stillstand.

Die Auswertung zeigt, dass Geschwindigkeitsreduzierungen auf Tempo 30 oder 40 nicht zu einer Verminderung der NO_x -Emissionen führen (in Übereinstimmung mit den Befunden bei Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen).

NO_x -Emissionen im Vergleich zum HBEFA 3.2

Im Folgenden werden die auf den verschiedenen Fahrstrecken erhaltenen Ergebnisse mit den Emissionsfaktoren des Handbuchs für Emissionsfaktoren (HBEFA) Version 3.2 verglichen, wobei natürlich nur die Emissionsfaktoren des Handbuchs für Euro 6-Diesel-Pkw der ersten Stufe berücksichtigt werden. Zusätzlich werden auch die Euro 5-Werte für Diesel-Pkw aus dem HBEFA angegeben. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 23 a-c dargestellt.

Für den Volkswagen (Abb. 23 a) ergeben sich NO_x -Emissionswerte, die über größere Bereiche im Streuband der HBEFA-Werte für Euro 6-Fahrzeuge liegen. Für die kleinsten mittleren Geschwindigkeiten sowie für größere Durchschnittsgeschwindigkeiten, die außerhalb des innerstädtischen Verkehrs erreicht werden, steigen die gemessenen Emissionswerte über die HBEFA-Werte für Euro 6-Fahrzeuge.

Der BMW (Abb. 23 b) weist über sehr große Bereiche der Durchschnittsgeschwindigkeit Emissionswerte im Streuband des HBEFA Euro 6-Diesel-Emissionsfaktoren auf, lediglich bei den geringsten Geschwindigkeiten fällt eine sehr große Schwankungsbreite der gemessenen Emissionen mit Werten bis 600 mg/km auf.

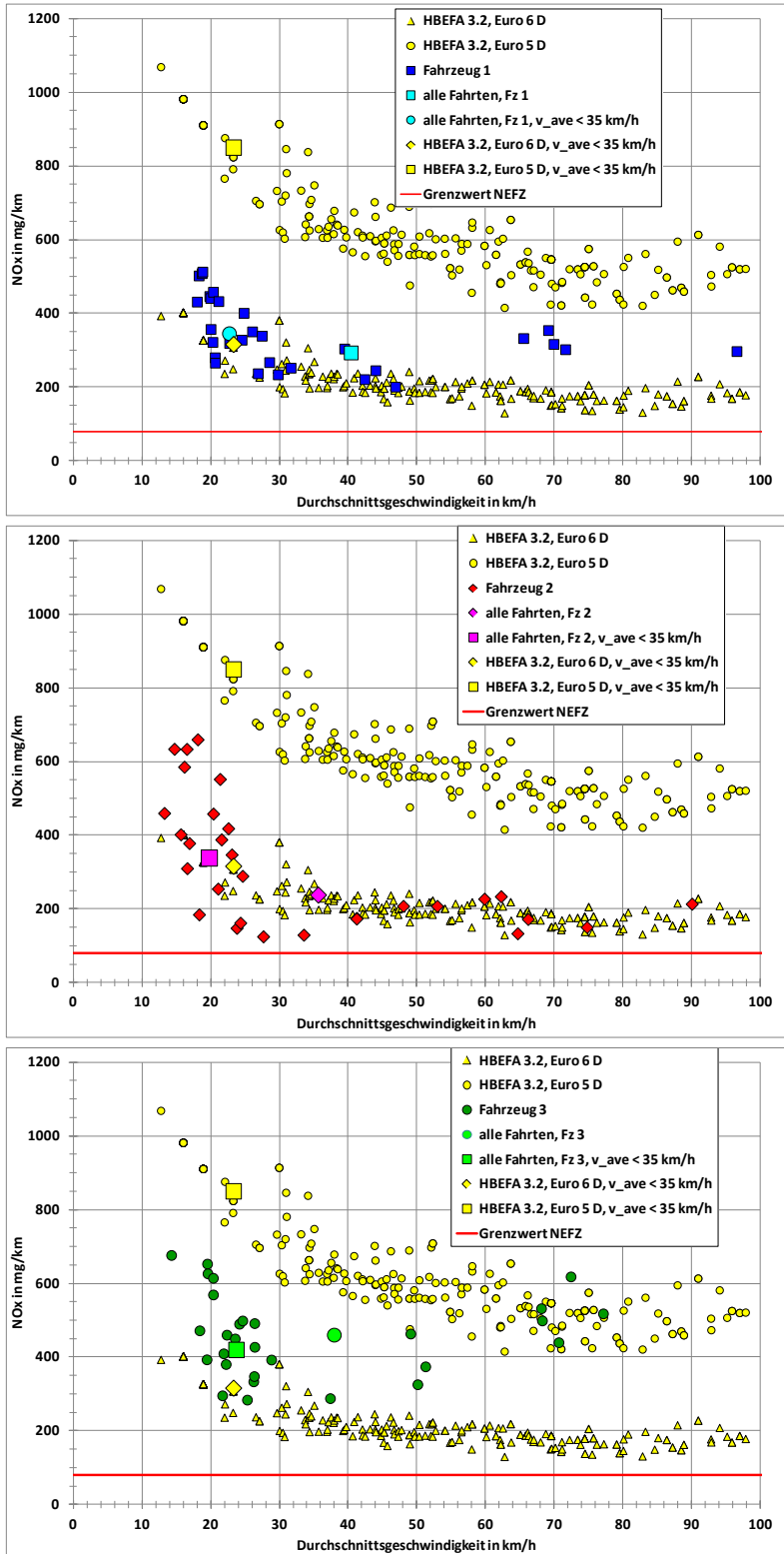
Der Mazda (Abb. 23 c) zeigt die schlechtesten Ergebnisse. Seine Emissionswerte liegen meistens oberhalb des HBEFA-Streubandes für Euro 6-Fahrzeuge. Bei höheren Durchschnittsgeschwindigkeiten (>60 km/h) befinden sich die Emissionen sogar im Streuband für Euro 5-Fahrzeuge.

Zusammenfassend zeigen die NO_x -Emissionen der untersuchten Euro 6-Fahrzeuge eine erhebliche Schwankungsbreite, abhängig von Fahrsituation und Nachbehandlungstechnik. Die Bandbreiten der NO_x -Emissionen (jeweils Einzelfahrten) liegen innerorts zwischen **130 und 676 mg/km**, außerorts zwischen **134 und 618 mg/km NO_x** .

		Mittlere NO_x -Emissionen innerorts	Mittlere NO_x -Emissionen außerorts	Mittlere NO_x -Emissionen für Fahrten < 35 km/h Durchschnittsgeschwindigkeit	NO_x -Grenzwert im NEFZ
		[mg/km]	[mg/km]	[mg/km]	[mg/km]
VW	Fahrzeug 1	234,1 – 512,9	221,2 – 354,3	345,8	80
BMW	Fahrzeug 2	129,8 – 659,6	133,6 – 227,4	339,1	80
Mazda	Fahrzeug 3	348,0 – 676,5	288,2 – 618,3	420,3	80
		f = 1,6 – 8,5	f = 1,7 – 7,7		= 1

Damit 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 im NEFZ. Bei Fahrten mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit kleiner 35 km/h liegt dieser Faktor zwischen 4,2 und 5,3.

Damit liegen die NO_x -Emissionen der untersuchten Euro 6-Mittelklasse-Pkw noch deutlich zu hoch, gerade auch angesichts der Probleme in der Luftreinhaltung mit der Überschreitung der NO_2 -Immissionsgrenzwerte an stark befahrenen innerstädtischen Straßen mit enger Randbebauung.



a) Fahrzeug 1 – VW Passat CC

b) Fahrzeug 2 – BMW 320d

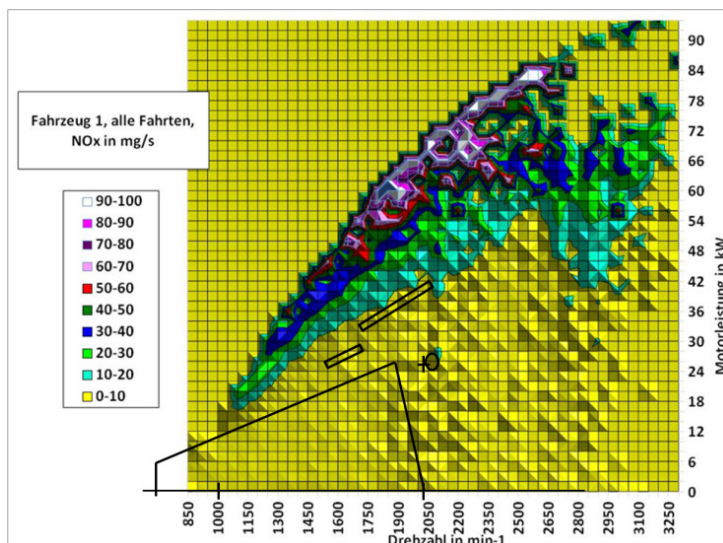
c) Fahrzeug 3 – Mazda 6

Abb. 23 a-c: NO_x-Emissionen der verschiedenen Fahrten für die drei Fahrzeuge im Vergleich zu den Emissionsfaktoren aus HBEFA 3.2

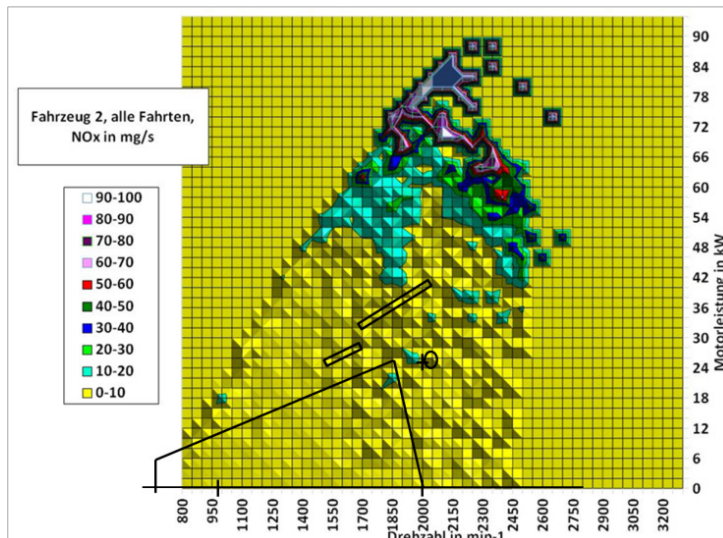
Mittleres NO_x-Emissionskennfeld

In den Abbildungen 24 a-c sind die NO_x-Kennefelder der drei Fahrzeuge dargestellt. Es handelt sich um Mittelwerte in mg/s über alle Fahrten in den zweidimensionalen Drehzahl/Motorleistungsklassen. Da die hohen NO_x-Emissionen durch Emissionsspitzen bei Beschleunigungsvorgängen geprägt sind und

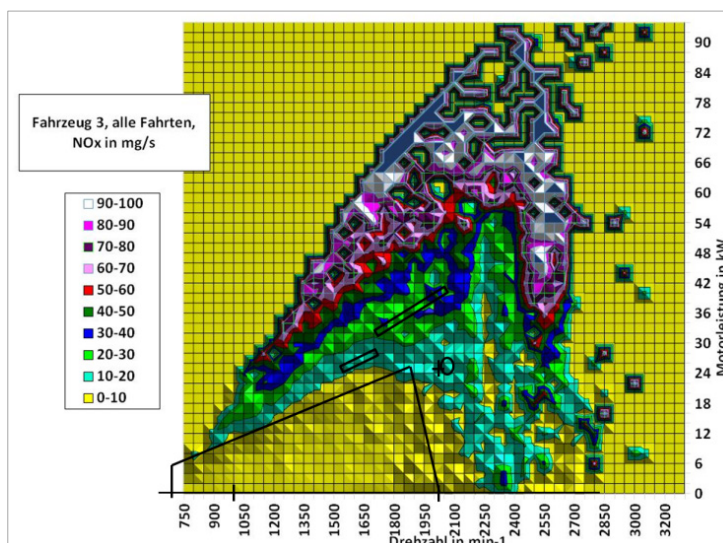
die Höhe dieser Spitzen stochastisch ist, können die Kennfelder für einzelne Fahrten von diesen mittleren Kennfeldern abweichen. Entsprechende Kennfelder für jede einzelne Fahrt wurden als Excel-Tabellen abgelegt.



a) Fahrzeug 1 – VW Passat CC



b) Fahrzeug 2 – BMW 320d



c) Fahrzeug 3 – Mazda 6

Abb. 24 a-c: Mittlere NO_x-Emissionskennfelder der drei Fahrzeuge mit eingezeichnetem NEFZ-Kennfeldbereich

Es ist unschwer zu erkennen, dass Fahrzeug 2 das günstigste und Fahrzeug 3 das ungünstigste Kennfeld aufweisen. Dass Fahrzeug 3 dennoch den Grenzwert für Euro 6-Diesel in Höhe von 80mg/km einhalten kann, wird in Abbildung 25 deutlich, in dem das Kennfeld als Blasendiagramm dargestellt ist und die Zeitanteile für den derzeitigen Typprüfzyklus NEFZ zusätzlich angegeben sind.

Die aus dieser Darstellung entnommene Kontur der Kennfeldbereiche, die mit größten Zeitanteilen im NEFZ bedient werden, wurde zur Verdeutlichung auch in die Kennfelder der drei Fahrzeuge (Abb. 24 a-c) eingetragen.

Bei allen Fahrzeugen ist eine Emissionsoptimierung des Kennfeldes im Bereich des NEFZ deutlich zu erkennen.

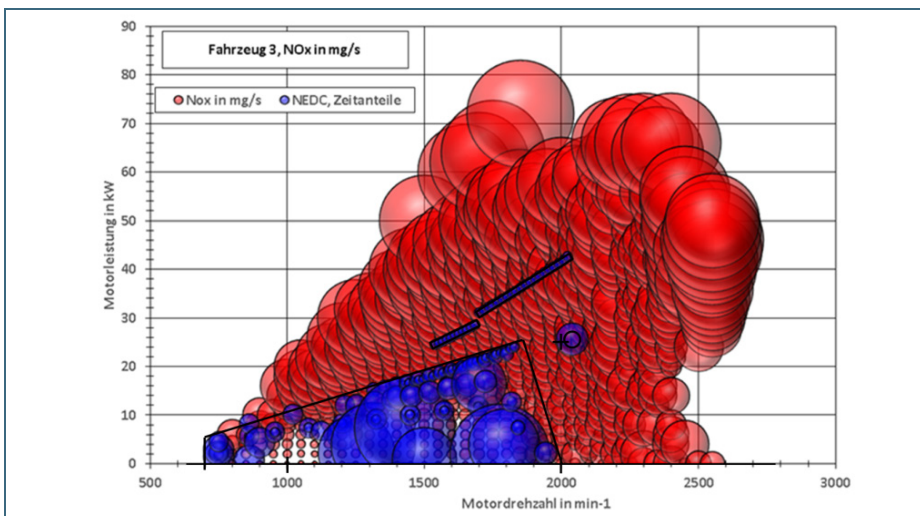


Abb. 25: Mittleres NO_x-Kennfeld von Fahrzeug 3 (Mazda 6), NEFZ-Zeitanteile zum Vergleich

Der NEFZ hat seine häufigsten Zeitanteile bei mittleren Drehzahlen und niedrigen Motorleistungen, also in einem Bereich, in dem die spezifischen NO_x-Emissionen niedrig sind. Abbildung 26 zeigt einen Vergleich mit dem zukünftigen Typprüfzyklus WLTC, der eine höhere Kennfeldabdeckung erreicht.

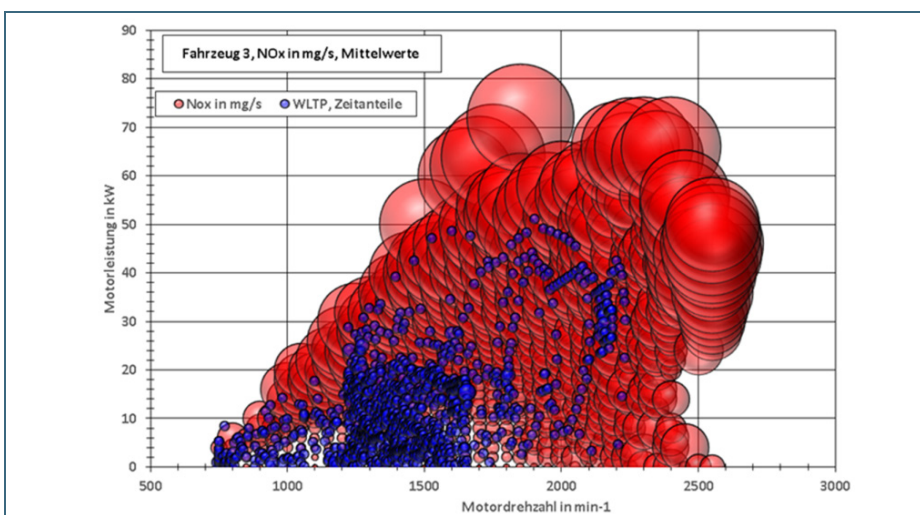


Abb. 26: Mittleres NO_x-Kennfeld von Fahrzeug 3 (Mazda 6), WLTC-Zeitanteile zum Vergleich

Zusammenfassung der Euro 6-Ergebnisse

Die im Realverkehr gemessenen NO_x-Emissionen liegen 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 im NEFZ und damit **noch erheblich zu hoch**.

Deutliche **Anstiege der NO_x-Emissionen** treten auf

- bei Beschleunigungszuständen (**NO_x-Peaks** bei erhöhten Lastanforderungen)
- bei Konstantfahrten mit hohen Geschwindigkeiten (>140 km/h).

Beim innerstädtischen Verkehr in München werden höhere NO_x-Emissionswerte erreicht als in Stuttgart, trotz gleicher Klassifizierung der Straßen nach HBEFA. Der Grund hierfür liegt offenbar in einer höheren **Verkehrsdynamik** auf der Fahrstrecke in München.

Die prompten NO_x-Emissionspeaks bei Beschleunigung belegen, dass die Vermeidung hoher Fahrdynamik = **Verkehrsverstetigung** auch bei Euro 6-Fahrzeugen ein hohes Minderungspotenzial besitzt.

Geschwindigkeitsreduzierungen auf Tempo 30 oder 40 führen, wie auch bei Euro 4- und Euro 5-Dieselfahrzeugen, nicht zu einer Verminderung der NO_x-Emissionen.

Kennfeldbetrachtungen der NO_x-Emissionen zeigen deutliche Unterschiede und weisen **zyklusoptimierte Auslegungen** insbesondere im Bereich des NEFZ auf.

Das NO₂/NO_x-Verhältnis liegt bei etwa 30 %, bei Fahrzeug 3 deutlich geringer und damit unter dem Niveau von Euro 4-Fahrzeugen (> 50 %). Zusammen mit dem reduzierten Emissionsniveau führt dies zu **deutlich niedrigeren NO₂-Direktemissionen**.

Fazit

Angesichts der Probleme in der Luftreinhaltung mit der Überschreitung der NO₂-Immissionsgrenzwerte an stark befahrenen innerstädtischen Straßen mit enger Randbebauung sind die in dieser Untersuchung festgestellten NO_x-Emissionen der untersuchten Euro 6-Mittelklasse-Pkw noch **deutlich zu hoch**.

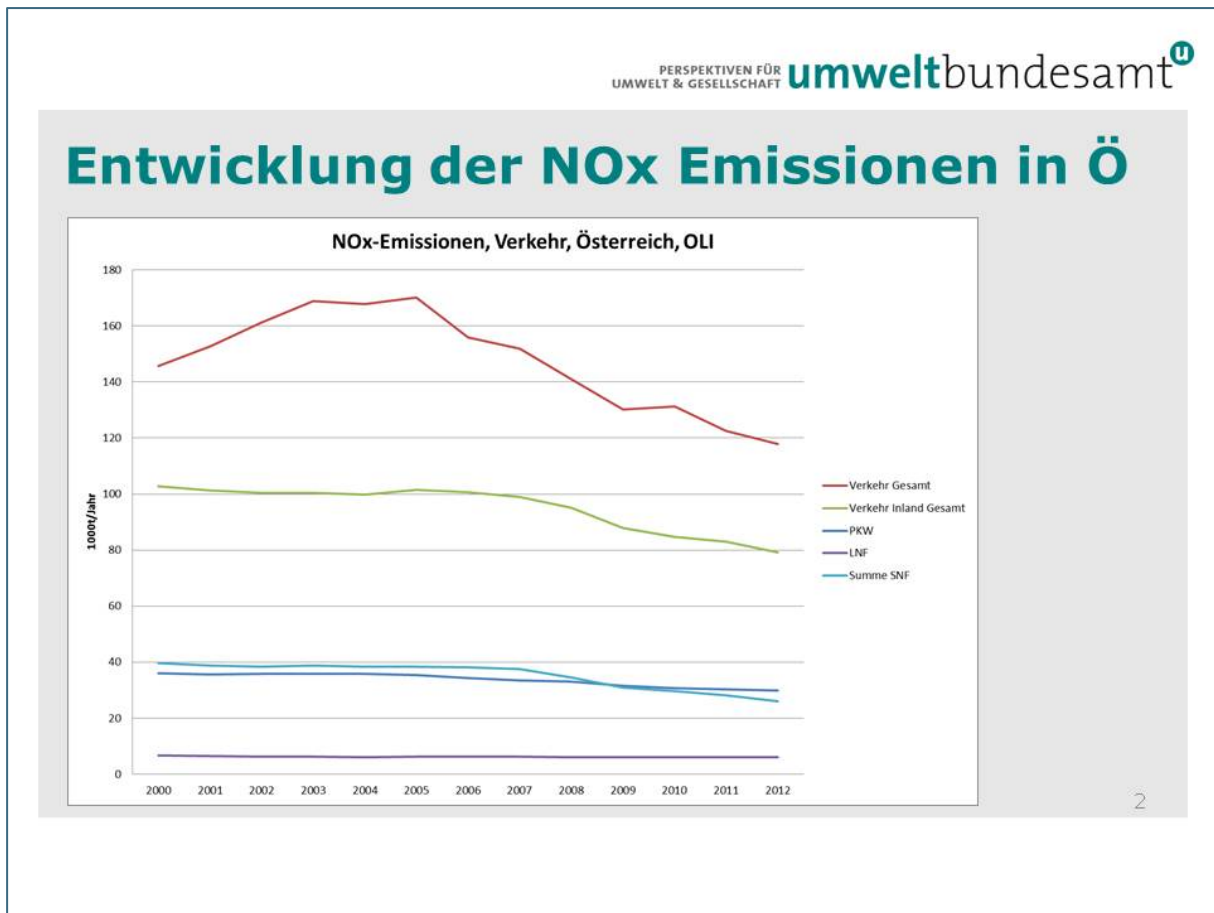
Die **Einführung eines verschärften Zulassungsverfahrens im Sinn des RDE-Prozesses** (RDE = real driving emissions, reale Fahremissionen) wird als unbedingt notwendig angesehen, um durch deutlich niedrigere Fahrzeugemissionen in absehbarer Zeit der Einhaltung der Immissionsgrenzwerte näherzukommen.

5 Literatur

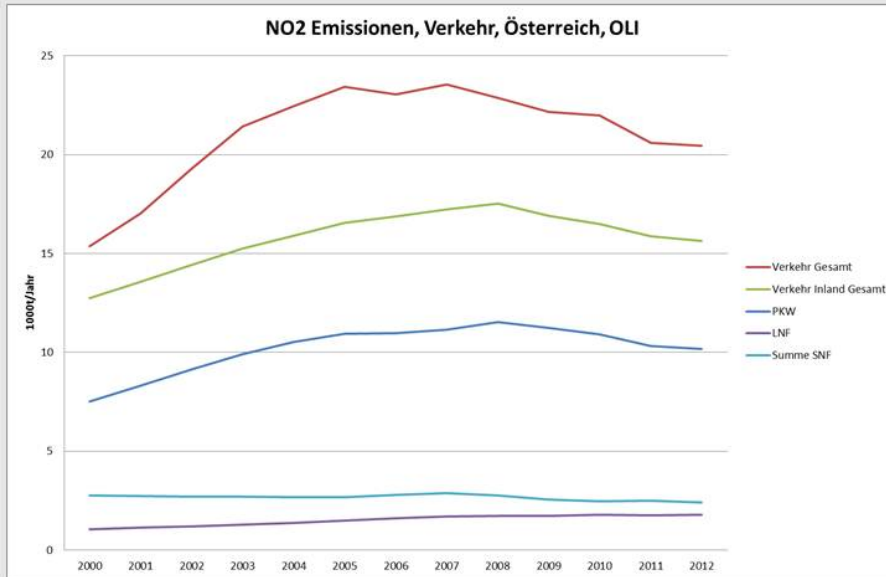
- [1] Verbesserung der Umweltqualität in Kommunen durch geschwindigkeitsbeeinflussende Maßnahmen auf Hauptverkehrsstraßen. UBA Berlin, Texte 09/2007, 242 S.
- [2] Auswirkungen von verkehrsbezogenen Maßnahmen auf die Emission von Partikeln, Benzol und Stickstoffdioxid. Rabl, P., Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg 2003.
- [3] Vermessung des Abgasemissionsverhaltens von zwei Pkw und einem Fahrzeug der Transporterklasse im realen Straßenbetrieb in Stuttgart mittels PEMS-Technologie. Abschlussbericht des TÜV Nord Mobilität GmbH und Co. KG im Auftrag der LUBW, Mai 2011, www.lubw.de/servlet/is/23231/
- [4] Mobile Abgasmessungen an Dieselfahrzeugen mit PEMS-Messtechnik im realen Straßenverkehr - Wirkung von Tempo 30 und Tempo 40 auf Hauptverkehrsstraßen auf die Fahrzeugemission. W. Scholz, M. Kleinebrahm, H. Steven, Immissionsschutz 3 (2012), 104-116, www.lubw.de/servlet/is/23231/
- [5] Weitergehende Auswertungen der PEMS-Messergebnisse aus Stuttgart und der darauf basierenden Berechnungsergebnisse mit dem Emissionsmodell PHEM. H. Steven im Auftrag der LUBW, November 2011, www.lubw.de/servlet/is/23231/
- [6] Untersuchung der Wirksamkeit von Geschwindigkeitsbeschränkungen in Stuttgart auf die verkehrsbedingten Lärm- und Schadstoffbelastungen, Universität Stuttgart, M. Friedrich, M. Wacker, K. Immisch unter Mitarbeit von T. Nagel, Nov. 2011, www.rp.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/show/1334274/rps-ref541-luft-s-40kmh.pdf
- [7] Ersteinschätzung der Wirkung von T30 auf die NO_x- und PM₁₀-Emissionen. Zusammenfassende Auswertung von Messfahrten in 13 Kommunen und anschließender Emissionsberechnungen mit dem Modell PHEM unter Einbeziehung der Ergebnisse des TÜV Nord-Projekts. Abschlussbericht der AVISO GmbH im Auftrag der LUBW, August 2012, www.lubw.de/servlet/is/23231/
- [8] Ein Verfahren zur Einschätzung der Wirkung von T30 auf innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen auf die NO_x-Emissionen, N. Toenges-Schuller et al., Immissionsschutz 4 (2012), 174-180
- [9] Senkung der NO₂-Konzentrationen durch Maßnahmen zur Verkehrsverstetigung an der Hohenheimer Straße in Stuttgart, W. Scholz et al., Immissionsschutz 4 (2014), 174-184
- [10] Beobachtungen zur langjährigen Entwicklung der Luftqualität an Berliner Hauptverkehrsstraßen vor und nach Anordnung von Tempo 30. A. Rauterberg-Wulff, Immissionsschutz 2 (2015), 64-71
- [11] PEMS-Messungen an drei Euro 6-Diesel-Pkw auf Streckenführungen in Stuttgart und München sowie auf Außerortsstrecken. M. Kleinebrahm, H. Steven, TÜV Nord Mobilität, Essen, im Auftrag der LUBW und des Bayerischen Landesamts für Umwelt. März 2015, 98 Seiten, www.lubw.de/servlet/is/23231/

Tempolimit 80 auf der Stadtautobahn in Salzburg

DI Günther Lichtblau, Umweltbundesamt Österreich



Entwicklung der NO₂ Emissionen in Ö



3

NO_x Emissionen PKW

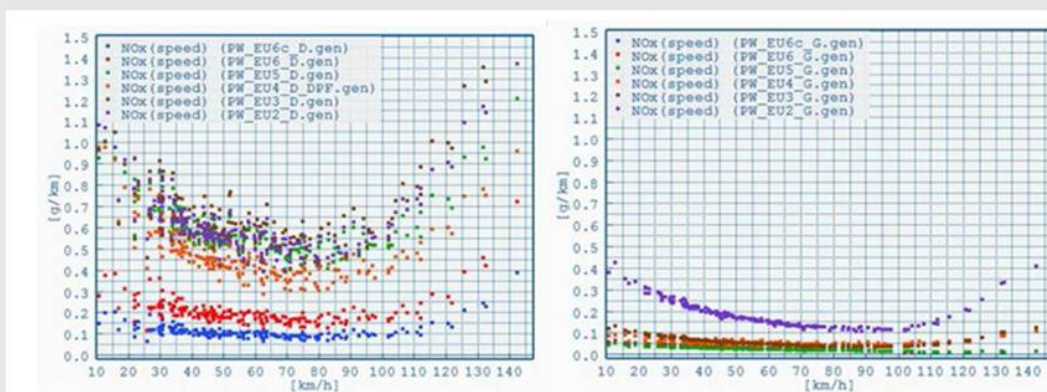
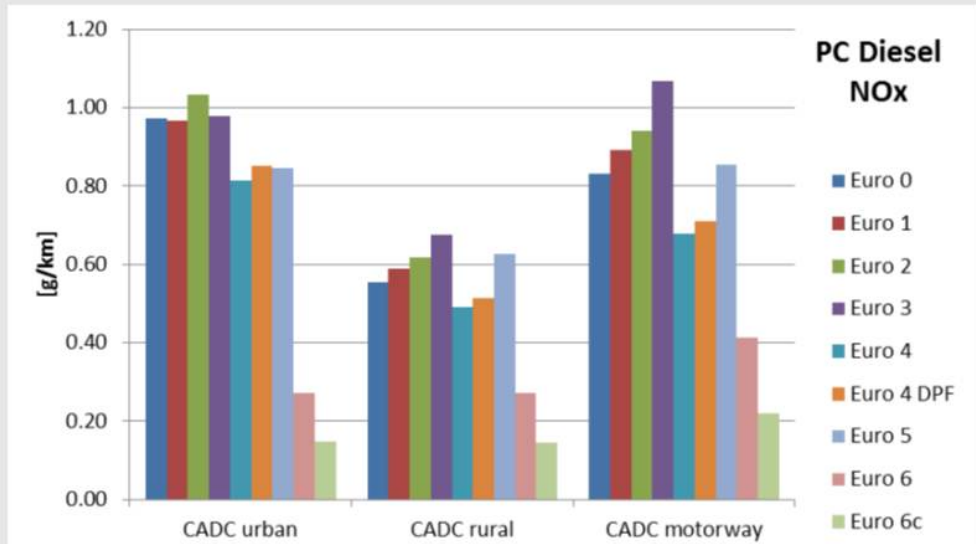


Figure 7: Example of HBEFA3.2 emission factors (NO_x emissions)

4

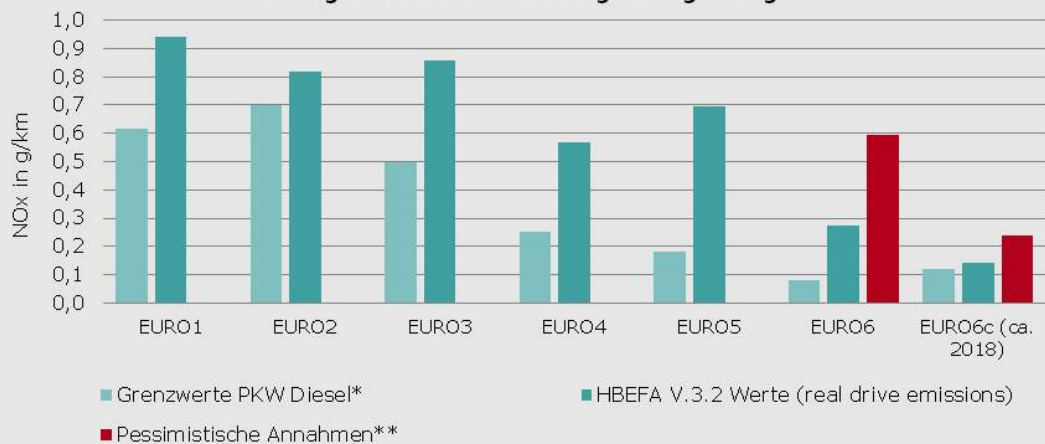
NOx Emissionen PKW



5

Trends: NOx-Emissionsfaktoren

HBEFA V.3.2 Emissionsfaktoren PKW Diesel im Vergleich zur Grenzwertgesetzgebung



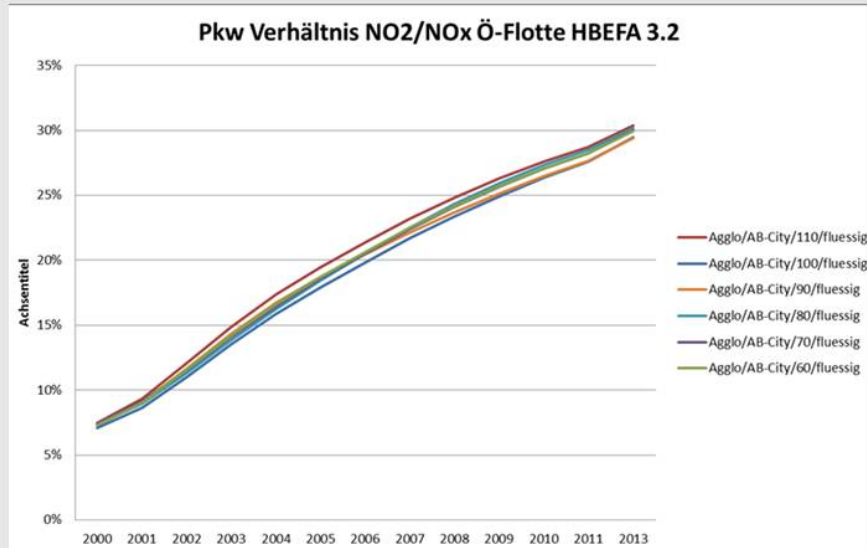
6

* gem. EU VO 715/2007

** TUG - expert judgement (siehe Schwingshackl, M./Rexeis, M./Hausberger, S. (2015):

Erweiterung der Energieszenarien im Verkehrssektor aus Monitoring Mechanism 2015 und Szenario WAM plus um Luftschadstoffe, im Auftrag des BMLFUW. Graz, 2015.

Problem NO_x/NO₂ Verhältnis



7

Abschätzung Immissionswirkung Tempo 80 auf der A10

- Vergleich der Immissionsdaten von zwei Messstellen in Salzburg: Stadtautobahn A1 und Hallein A10
- Stadtautobahn: 3 Monate Tempo 100, danach Tempo 80
A10: 6 Monate lang Tempo 100
- Messstellen von Ausbreitung/Wetterverhältnissen ähnlich, aber nicht direkt vergleichbar, da unterschiedliche Ausbreitungsbedingungen, Ozonkonzentrationen während T100/T80 Phasen

8

Abschätzung Immissionswirkung

Mittelwerte NO _x	T100	T 100 Hallein/ T 80 Stadtautobahn	Differenz
Stadtautobahn A1	212,6 µg/m ³	143,1 µg/m ³	-33 %
Hallein A10	164,2 µg/m ³	125,6 µg/m ³	-24 %
Unterschied A1-/ A10	48,4 µg/m ³	17,5 µg/m ³	

Mittelwerte NO ₂	T100	T 100 Hallein/ T 80 Stadtautobahn	Differenz
Stadtautobahn A1	59,2 µg/m ³	53,8 µg/m ³	-9 %
Hallein A10	53,0 µg/m ³	52,5 µg/m ³	-1 %
Unterschied A1-/ A10	5,8 µg/m ³	1,3 µg/m ³	

9

Abschätzung Immissionswirkung

- Skalierung der Änderung mit prozentueller Änderung bei Hallein A10
 - Änderung T100 / T80 NO_x bei A1: -12%
 - Änderung T100 / T80 NO₂ bei A1: -8%
- Rückgang der Emissionen an der Stadtautobahn überproportional hoch
- Emissions- und Ausbreitungsberechnungen der Fa. Ökoscience kommen zu ähnlichem Ergebnis (Abnahme NO₂ um 6 – 7%)

10

Beurteilung Tempo 80

- Tempo 80 führt zu geringerer Störfrequenz im Verkehrsfluss durch Angleich Geschwindigkeiten PKW/Güterverkehr
- Höchste Leistungsfähigkeit von Autobahnquerschnitten im Tempobereich 80 km/h
- Verringerung Schadstoffe und Treibhausgasemissionen
- Reduktion Lärmemissionen um 1,7 dB; das entspricht einer empfundenen PKW Verkehrsreduktion um 1/3

11

Beurteilung Tempo 80

- Schutz der Gesundheit von Kindern und älteren Personen vs. Zeitverlust PKW (Salzburg: etwa 1 Minute)
- Tempolimit stellt prinzipiell eines der gelindesten Mittel zur Emissionsreduktion dar
- Wesentlich: Maßnahmen zur Grenzwerteinhaltung sind umzusetzen
- → was sind die Alternativen zu Tempolimit?
- → Fahrbeschränkungen: für ähnlich hohe Reduktionseffekte etwa 1 Monat Totalsperre!

12

Tagungsleitung / Referenten

Dr. Richard Fackler
Vizepräsident des LfU
Bayer. Landesamt für Umwelt
Dienststelle Hof
Hans-Högn-Str. 12
95030 Hof
Tel.: 09281 1800–4500
E-Mail: Richard.Fackler@lfu.bayern.de

Andrea Wellhöfer
Bayer. Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071–5449
E-Mail: Andrea.Wellhoefer@lfu.bayern.de

Dr. Richard Schlachta
Regierung von Oberbayern
Sachgebiet 50 – Technischer Umweltschutz
Maximilianstraße 39
80538 München
Tel.: 089 2176–2355
E-Mail: Richard.Schlachta@reg-ob.bayern.de

Martin Kleinebrahm
TÜV Nord Mobilität GmbH & Co.KG
Adlerstraße 7
45307 Essen
Tel.: 0201 825– 4158
E-Mail: Mkleinebrahm@tuev-nord.de

DI Günther Lichtblau
Umweltbundesamt Österreich
Spittelauer Lände 5
A - 1090 Wien
Tel.: 43-(0)1-313 04–5506
E-Mail: Guenther.Lichtblau@umweltbundesamt.at

Michael Lohmeier
Deutsche Post AG
Charles-de-Gaulle Straße 20
53113 Bonn
Tel.: 0228 182–16010
E-Mail: Michael.Lohmeier@deutschepost.de

Martin Lutz
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und
Umwelt
Fachgebietsleiter Luftreinhalteplanung
Brückenstraße 6
10179 Berlin
Tel.: 030 9025–2338
E-Mail: Martin.Lutz@senstadtum.berlin.de

Dr. Annette Rauterberg-Wulff
Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und
Umwelt
Fachgebietsleiter Luftreinhalteplanung
Brückenstraße 6
10179 Berlin
Tel.: 030 9025–2341
E-Mail: annette.rauterberg-wulff@senstadtum.berlin.de

Dr. Ulrich Reuter
Landeshauptstadt Stuttgart
Amt für Umweltschutz
Gaisburgstr. 4
70182 Stuttgart
Tel.: 0711/216-88625
E-Mail: Ulrich.Reuter@stuttgart.de

Dr. Werner Scholz (a. D.)
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und
Naturschutz Baden Württemberg, Karlsruhe
Seewiesenäckerweg 39
76199 Karlsruhe
E-Mail: W.Scholz.ka@googlemail.com

Dr. Christian Schlosser,
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infra-
struktur
Referat G21, Elektromobilität
Invalidenstr. 44
10115 Berlin
Tel.: 030 18300–0
E-Mail: Christian.Schlosser@bmvi.bund.de

