



Luftreinhalteplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickstoffoxide



Luft



Luftreinhalteplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickstoffoxide

Impressum

Luftreinhalteplanung – Maßnahmen gegen Feinstaub und Stickstoffoxide
Fachtagung des LfU am 08.11.2017

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

Stand:

November 2017

Der Tagungsband steht 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

| | |
|--|-----------|
| Aktuelles zur Luftreinhalteplanung | 5 |
| Andrea Wellhöfer, Bayerisches Landesamt für Umwelt | |
| Software-Updates von Diesel-Pkw der Schadstoffklassen 5 und 6 | 14 |
| Dr.-Ing. Mike Pitz, Christian Ostermair, Andrea Wellhöfer, Bayer. Landesamt für Umwelt | |
| Luftreinhalteplanung München – Aktuelles | 16 |
| Dr. Richard Schlachta, Regierung von Oberbayern | |
| Ursachenuntersuchung von außergewöhnlichen Stickstoffdioxid-Immissionen (URPOL-Projekt) | 20 |
| Franziska Eckert, Dr. Mike Pitz, Andrea Wellhöfer, Bayerisches Landesamt für Umwelt | |
| Luftreinhalteplanung Stuttgart | 26 |
| Dr. Udo Weese, Ministerium für Verkehr, Baden-Württemberg | |
| Luftreinhalteplan Düsseldorf: Umgang mit einem Urteil zum Dieserverbot | 33 |
| Michael Stoffels, Bezirksregierung Düsseldorf | |
| Minderungspotenziale und Qualitätsanforderungen zum Einsatz von Verfahren zum dynamischen umweltsensitiven Verkehrsmanagement (UVM) an Verkehrswegen | 46 |
| I. Düring ¹⁾ , V. Diegmann ²⁾ , H. Löhner ³⁾ , Th. Kraus ⁴⁾ , J. Schönharting ⁵⁾ , R. Voigt ⁶⁾ | |
| Smart City Wien - Stadtentwicklung, Mobilität und Potenziale für die Luftreinhaltung | 56 |
| DI Dr. Heinz Tizek, Wiener Umweltschutzabteilung – MA 22, Leiter des Bereichs Luftreinhaltung | |
| Emissionen von Straßenfahrzeugen im realen Alltagsbetrieb im Kontext der europäischen und internationalen Gesetzgebung | 62 |
| Dr. Peter Mock, International Council on Clean Transportation | |
| Potenziale zur Reduzierung von NO_x-Emissionen bei Diesel PKW | 78 |
| Dr. Andreas Kufferath, Felix Papenfuß, Robert Bosch GmbH | |
| Potenziale der E-Mobilität zur Luftreinhaltung am Beispiel der Landeshauptstadt München | 86 |
| Dr. Gerhard Listl, Dr. Marcus Gerstenberger, gevas humberg & partner Ingenieurgesellschaft mbH | |
| Tagungsleitung / Referenten / Autoren | 98 |

Aktuelles zur Luftreinhalteplanung

Andrea Wellhöfer, Bayerisches Landesamt für Umwelt

1 Einführung

Die Belastungssituation mit dem Luftschadstoff Stickstoffdioxid (NO_2) ist in Deutschland immer noch problematisch. Nach einer Auswertung des Umweltbundesamtes [1] zeigt die Stickstoffdioxidbelastung seit 2000 einen leichten Rückgang. Im Jahr 2016 lag die mittlere NO_2 -Konzentration an verkehrsnahen Messstationen zwar erstmals seit 2000 unter $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel. Doch an etwa 48 Prozent der verkehrsnahen Stationen liegen die NO_2 -Jahresmittelwerte noch immer über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Unter Einbeziehung der Daten aus Passivsammlermessungen wird sich dieser Prozentsatz nach den Erfahrungen der Vorjahre auf ca. 57 Prozent erhöhen. Eine Liste der Städte in Deutschland, die den NO_2 -Jahresmittelwert überschreiten, ist zwischenzeitlich veröffentlicht. [2] Dabei traten an ca. 1 % der verkehrsnahen Messstationen auch mehr als achtzehn NO_2 -Stundenmittelwerte über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

Verursacheranalysen für die Standorte des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) wurden bei der Erstellung des Luftreinhalteplans für die Stadt München im Jahr 2004, bei der 1. Fortschreibung im Jahr 2007 und bei der 5. Fortschreibung im Jahr 2014 durchgeführt. Grundsätzlich hat sich an der Situation in den letzten Jahren nichts geändert. Die aktuellsten Verursacheranalysen für München in Abschnitt 2.5 der 6. Fortschreibung des Luftreinhalteplans vom Dezember 2015 [3] und für Nürnberg im Abschnitt 4.5 der 2. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für den Großraum Nürnberg – Fürth – Erlangen vom September 2017 [4] zeigen erneut deutlich, Hauptverursacher der Stickstoffdioxid (NO_2)-Immissionsbelastung an verkehrsbezogenen Messstellen sind Kraftfahrzeuge (Kfz) und hiervon insbesondere die Dieselfahrzeuge. Diesel-Pkw und Nutzfahrzeuge verursachen 91 % des lokalen NO_2 -Verkehrsanteils (Unter „lokalem Verkehrsanteil“ ist der Anteil der NO_2 -Gesamtimmission an verkehrsnahen Messstationen ohne den städtischen Hintergrund zu verstehen.).

Für das Jahr 2016 ergaben sich beispielsweise am Standort der Messstation des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) an der Landshuter Allee in München ausgehend vom messtechnisch ermittelten NO_2 -Jahresmittelwert von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ näherungsweise folgende Verursacheranteile durch Kraftfahrzeuge:

Lokaler NO_2 -Beitrag (Verkehrsanteil)

| | |
|---------------------------------|--|
| Diesel-Personenkraftwagen: | etwa $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rund 41 %) |
| Schwere Nutzfahrzeuge (>3,5 t): | etwa $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rund 20 %) |
| Benzin- Personenkraftwagen: | etwa $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rund 6 %) |

NO_2 -Beitrag aus dem städtischen Hintergrund

| | |
|-----------------|--|
| Kraftfahrzeuge: | etwa $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rund 14 %) |
|-----------------|--|

Demnach wurden im Jahr 2016 etwa 81 % ($65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) der NO_2 -Gesamtbelastung ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) durch Kraftfahrzeuge verursacht.

Die hohen NO_2 -Belastungen und die NO_2 -Grenzwertüberschreitungen an den besonders vom Verkehr belasteten Stellen sind dabei vor allem darauf zurückzuführen, dass die NO_x -Emissionen von Fahr-

zeugen 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 hiervon wiederum insbesondere Diesel-Pkw.

Die Einhaltung der Schadstoffklassen für Diesel-Pkw wird bislang und bis 31.08.2017 für neue Fahrzeugtypen und bis 31.08.2018 für Neufahrzeuge durch einen genormten Typprüfzyklus auf dem Rollenprüfstand, dem sogenannten NEFZ (**N**euer **E**uropäischer **F**ahrzyklus) nachgewiesen.

Der NEFZ wird durch einen praxisnäheren Laborprüfzyklus, dem WLTC (**W**orldwide **H**armonized **L**ight-Duty **V**ehicles **T**est **C**ycle) in Kombination mit der Messung realer Fahrzeugemissionen (RDE: **R**eal **D**riving **E**missions) ersetzt. Ziel ist es, die Tests auf dem Laborprüfstand den tatsächlichen Bedingungen anzupassen und auch bei Fahrten im praktischen Betrieb, die Emissionen mit mobilen Messgeräten zu überwachen. Die mobile Messtechnik zur Erfassung der realen Fahrzeugemissionen wird auch mit PEMS (**P**ortable **E**mission **M**easurement **S**ystem) bezeichnet.

Tab.: Übersicht zu den Laborprüfzyklen und den RDE-Messungen für die Schadstoffklassen zur Typpenehmigung neuer Pkw-Diesel-Fahrzeugtypen und Pkw-Diesel-Fahrzeuge (Quelle: EU-Verordnungen 692/2008, 595/2009, 566/2011, 459/2012, 427/2016 und 646/2016)

| Einführungzeitpunkt neuer Diesel-Pkw Fahrzeugtypen | Einführungzeitpunkt neuer Diesel-Pkw Fahrzeuge | Schadstoffklasse | Laborprüfzyklus und RDE-Messung | Erläuterung |
|--|--|------------------|---------------------------------|---|
| 01.09.2011 | 01.01.2013 | 5b | NEFZ ohne RDE-Messung | |
| 01.09.2014 | 01.09.2015 | 6b | NEFZ ohne RDE-Messung | |
| 01.09.2017 | 01.09.2018 | 6c | WLTC mit RDE | RDE-Prüfung lediglich zu Überwachungszwecken (keine Anwendung von Emissionsgrenzwerten) |
| 01.09.2017 | 01.09.2019 | 6d TEMP | WLTC mit RDE | RDE-Prüfung mit vorläufigen Übereinstimmungsfaktoren |
| 01.01.2020 | 01.01.2021 | 6d | WLTC mit RDE | RDE-Prüfung mit endgültigen Übereinstimmungsfaktoren |

NEFZ: Neuer Europäischer Fahrzyklus, WLTC: Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Cycle

RDE: Real Driving Emissions

In der Verordnung (EU) 2016/427 [5] sind die Anforderungen an für die Fahrstrecke, Fahrgeschwindigkeiten, und Fahrdauer bei einer RDE-Prüfung festgelegt. Die Dauer der Fahrt muss zwischen 90 und 120 Minuten betragen und beinhaltet zu jeweils etwa einem Drittel Stadt-, Landstraßen- und Autobahnbetrieb.

Bei der Typprüfung von schweren Nutzfahrzeugen sind bereits seit Einführung der Schadstoffklasse EURO VI zum 01.01.2013 mobile Messungen der Abgasemissionen mit der PEMS-Messtechnik vorgeschrieben. Seit 31.12.2013 gelten die EURO VI-Anforderungen für alle neu zugelassenen LKW und Busse (VO (EU) 582/2011) [6])

2 Stand der Luftreinhalteplanung in Bayern

In Bayern liegt der Focus ebenfalls auf dem Luftschadstoff Stickstoffdioxid (NO_2), vor allem sind die Feinstaubgrenzwerte für PM_{10} sowie für $\text{PM}_{2,5}$ an den Messstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystem Bayerns (LÜB) nicht überschritten.

Der seit 01.01.2010 gültige **Stickstoffdioxid-Jahresmittelgrenzwert** von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird an stark verkehrsbelasteten Standorten mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen nicht eingehalten.

Erfreulicherweise wurde aber der **Stundenmittelgrenzwert** für NO_2 von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Verbindung mit 18 zulässigen Überschreitungen pro Kalenderjahr erstmalig im Jahr 2016 an allen Stationen in Bayern eingehalten.

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der NO_2 -Jahresmittelwerte im Mittel über alle bayerischen Stationen sowie sortiert nach den Standortumgebungen „verkehrsorientiert“, „(vor-)städtisch“ und „ländlich“ im Zeitraum von 2000 bis 2016.

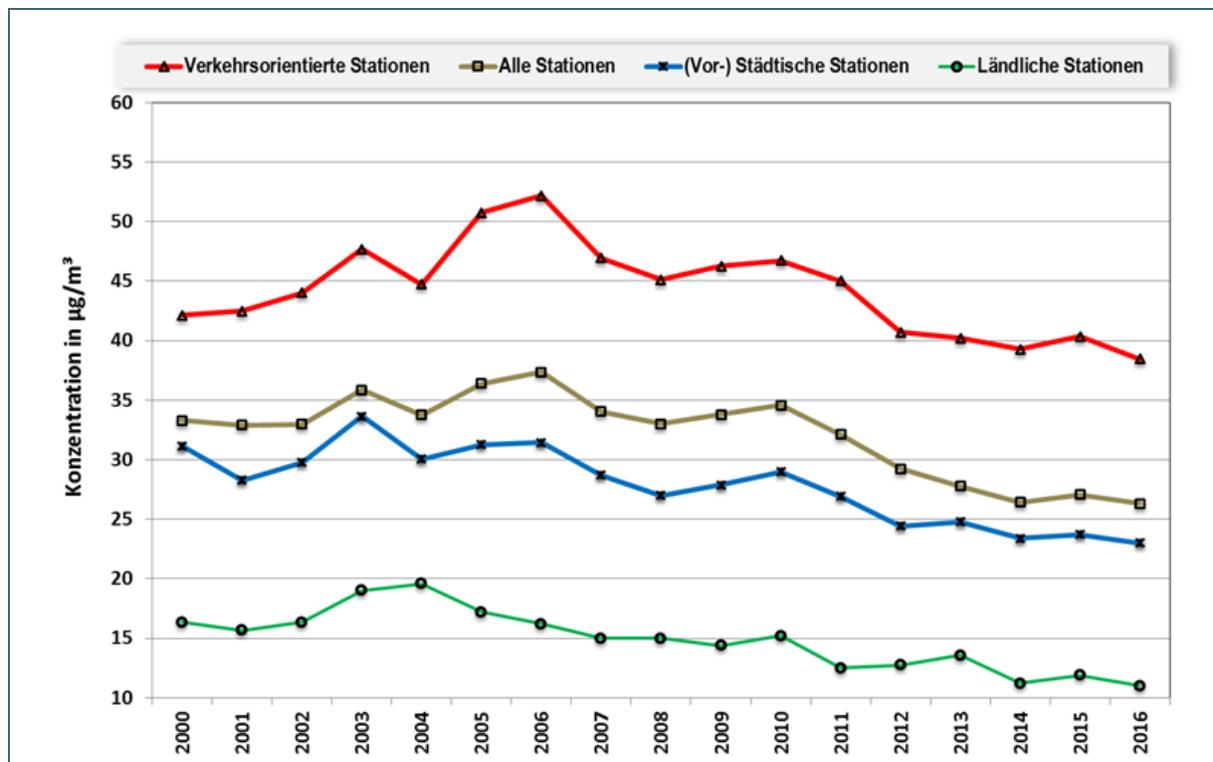


Abb.: Entwicklung der NO_2 -Jahresmittelwerte im Mittel über alle bayerischen Stationen sowie sortiert nach Standortumgebung „verkehrsorientiert“, „(vor-)städtisch“ und „ländlich“ im Zeitraum von 2000 bis 2016 [7]

In Bayern existieren insgesamt 17 Luftreinhaltepläne mit Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität.

Sie wurden für die Ballungsräume München, Nürnberg-Fürth-Erlangen, Augsburg und die Gebiete Ansbach, Arzberg, Bayreuth, Burghausen, Ingolstadt, Landshut, Lindau, Neu-Ulm, Inntalautobahn: Streckenabschnitt Oberaudorf, Passau, Regensburg, Schwandorf, Weiden und Würzburg erstellt. Für Augsburg, Ansbach, Lindau, München (sechsmal), Nürnberg (zweimal), Regensburg sowie Würzburg wurden die Pläne fortgeschrieben.

Aufgrund der weiterhin bestehenden NO_2 -Grenzwertüberschreitungen befinden sich für Augsburg, Regensburg und Würzburg jeweils die 2. Fortschreibungen und für München bereits die 7. Fortschreibung in Arbeit. Die 2. Fortschreibung in Nürnberg wurde erst kürzlich in Kraft gesetzt.

Weitergehende Informationen zur Luftreinhalteplanung in Bayern einschließlich sämtlicher Luftreinhaltepläne erhalten Sie auf der Internetseite des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV):

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

3 Bayerische und nationale Bestrebungen zur Fortentwicklung des Schutzes vor hohen NO₂-Immissionen

Die Politik und Autoindustrie wollen mit den sogenannten Dieselpfeln die Abgase verringern, Fahrverbote vermeiden und Deutschlands Schlüsselindustrie stützen. Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die zeitlichen Schritte zur Fortentwicklung des Schutzes vor hohen Stickstoffdioxid (NO₂)-Immissionen in den Städten und führt die wesentlichen Ergebnisse in Stichpunkten auf:

| Termin | Aktion | Ergebnis / Link |
|-------------------|--|---|
| 27.06.2017 | Bericht aus der Kabinettsitzung Staatsregierung setzt auf ein breites Maßnahmenpaket | Die Staatsregierung setzt auf breites Maßnahmenpaket bei der Luftreinhaltung in Bayerns Innenstädten. http://www.bayern.de/service/presse-2/ministerratsberichte/ |
| 28.06.2017 | Gemeinsame Erklärung der Bayerischen Staatsregierung und der bayerischen Fahrzeugindustrie | <ol style="list-style-type: none"> 1. Ertüchtigung von Euro-5-Diesel-Pkw und Anreize für einen raschen Wechsel insbesondere von Euro-3- und Euro-4- auf Euro-6d-TEMP- und Euro-6d-Fahrzeuge 2. Stärkung des ÖPNV 3. Förderung innovativer Antriebe 4. Green-City-Pakt 5. Evaluierung bis 2020 für weiteres Vorgehen http://www.bayern.de/staatsregierung-und-bayerische-automobilunternehmen-verstaendigen-sich-auf-massnahmen-zur-luftreinhaltung-vermeidung-pauschaler-fahrverbote-durch-modernisierung-der-fahrzeugflotte-und-foerderung-emi/ |
| 18.07.2017 | Ministerrat beschließt Maßnahmenpaket für saubere Luft in Innenstädten | Staatsregierung beschließt umfassendes Maßnahmenpaket für saubere Luft in Innenstädten: <ol style="list-style-type: none"> 1. Verbesserung der Flottenwerte 2. Förderung innovativer Antriebe/Elektromobilität 3. Stärkung des ÖPNV 4. Förderung des Radverkehrs (in Verbindung mit dem Radverkehrsprogramm Bayern 2025) 5. Intelligente Verkehrskonzepte http://www.bayern.de/bericht-aus-der-kabinettsitzung-vom-18-juli-2017/?seite=1617 |

| Termin | Aktion | Ergebnis / Link |
|----------------------|---|--|
| 01.08.2017 | Zielerklärung des Ministerrates zur Verbesserung der Verkehrssituation im Großraum München „Verkehrspakt“ | Ziel ist es insbesondere, den Öffentlichen Personennahverkehr in München massiv zu stärken. Dazu zählen zusätzliche Kapazitäten bei Tram, S-Bahn, U-Bahn und Bussen durch neue Fahrzeuge ebenso wie eine Ausweitung des ÖPNV-Netzes. Tangential- und Expressbuslinien werden zum Einsatz kommen. Zudem sollen noch mehr Pendler auf den Fahrradsattel gebracht werden. http://www.bayern.de/service/presse-2/ministerratsberichte/ |
| 02.08.2017 | Nationales Forum Diesel „Diesel-Gipfel“ | Erklärung auf Bundesebene mit der Automobilindustrie. Die deutsche Automobilindustrie plant bei 5,3 Millionen der aktuell zugelassenen Diesel-Pkw in den Schadstoffklassen Euro 5 und 6 Nachbesserung, um 25 bis 30 % der NO _x -Emissionen dieser Fahrzeuge bis zum Jahresende 2018 zu verringern (Software-Updates). Die Hersteller bieten für Euro 4-Fahrzeuge und älter Umstiegsprämien. Weiterhin soll ein gemeinsamer Fonds „Nachhaltige Mobilität für die Stadt“ mit 500 Mio. € aufgelegt werden. https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/K/nationales-forum-diesel.html |
| 04.09.2017 | Treffen der Bundeskanzlerin mit den Städten | Aufstockung des Fonds «Nachhaltige Mobilität für die Stadt» auf 1 Mrd. € für die 28 am stärksten belasteten Kommunen http://www.mdr.de/nachrichten/politik/inland/dieseligipfel-merkel-buergermeister-ergebnisse-100.html |
| November 2017 | Weiterer Diesel-Gipfel | geplant? |

Für die ersten Ergebnisse des „Nationalen Forums Diesel“, das beim Bund institutionalisiert ist, wurden vom Umweltbundesamt (UBA) anhand von Modellrechnungen zu erwartende NO₂-Konzentration im Jahr 2020 abgeschätzt. Die am 2. August beschlossenen Maßnahmen führen danach zu einer Senkung der Stickstoffdioxidbelastung in den deutschen Städten von bis zu 6 %. Diese Senkung reicht in den meisten betroffenen Städten nicht aus, um den Jahresmittelwert von 40 µg/m³ einzuhalten, der in der EU zum Schutz der menschlichen Gesundheit gilt. [8].

Das bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) hat eine Prüfung in hochbelasteten Städten Bayerns ausschließlich für ein Software-Update für optimale Bedingungen durchgeführt und kommt zu ähnlichen Größenordnungen wie das Umweltbundesamt, d. h. in Abhängigkeit von der vorhandenen Immissionsbelastung, ca. 5 % bis höchstens 7 % Verminderung der Stickstoffdioxidbelastung. Die Annahmen und Ergebnisse der Auswertung des LfU finden sich in dem ebenfalls in diesem Tagungsband vorliegenden Beitrag „Software-Updates von Diesel-Pkw der Schadstoffklassen 5 und 6“.

Nachdem Software-Updates für viele Städte nicht ausreichen, ist das Thema „Nachrüstung mit entsprechender Hardware“ sicher noch nicht vom Tisch.

4 Nachrüstung zur NO_x-Emissionsminderung bei Diesel-Kraftfahrzeugen

Bei Nachrüstungen handelt es sich um nachträglich eingebaute oder aktivierte Hardware-Lösungen, die zur Verminderung der NO_x-Emissionen in Diesel-Kraftfahrzeugen eingesetzt werden. Auf die ausführlichen Ausführungen des UBA im Bericht „Ergänzung der Bewertung zu marktverfügbaren fahrzeugseitigen NO_x-Nachrüsttechnologien und Bewertung der Nachbesserung“ wird verwiesen [9]. Eine Nachrüstung mit Stickstoffoxide (NO_x) mindernden Systemen im Bereich der **schweren Nutzfahrzeuge** (sNfz) d.h. Lastkraftwagen und Busse mit Katalysatoren zur selektiven katalytischen Reduktion (SCR) ist danach möglich und kommt aufgrund der Verteilung im Fahrzeugbestand sowie des anteiligen Stickstoffoxide (NO_x)- bzw. Stickstoffdioxid (NO₂)-Ausstoßes in Innenstädten hauptsächlich für die Euro-Klassen V/EEV in Frage.

Im Bereich der **Diesel-Pkw und leichten Nutzfahrzeuge** (INfz) kommt eine Nachrüstung mit SCR-Katalysatoren oder mit NO_x-Speicherkatalysatoren in Frage. Dabei ist aufgrund der Verteilung im Fahrzeugbestand sowie des anteiligen Stickstoffoxide (NO_x)- bzw. Stickstoffdioxid (NO₂)-Ausstoßes in Innenstädten vorwiegend an Euro 5-Fahrzeuge dieser Kategorien zu denken. In Neufahrzeugen werden vereinzelt bereits Kombinationssysteme der beiden Katalysatortypen eingesetzt. In aktuellen Messungen schneiden diese besonders gut ab.

Funktionsweise

- Speicherkatalysator

Die im Abgas vorhandenen Stickstoffoxide werden durch eine Beschichtung auf der Oberfläche des Speicherkatalysators bei Temperaturen von mehr als 150 °C gebunden. Ist die Kapazität zur Speicherung erreicht, wird der Speicherkatalysator regeneriert. Dabei werden die chemisch gebundenen Stickstoffoxide durch kurzzeitige Einstellung eines fetten Abgasgemisches (d.h. durch unverbrannte Kohlenwasserstoffe und CO) zu Stickstoff reduziert und zusammen mit dem gebildeten CO₂ aus dem Abgasstrang abtransportiert.

- Selektive katalytische Reduktion (SCR)

Bei der selektiven katalytischen Reduktion werden die im Abgasstrom vorhandenen Stickstoffoxide unter Verwendung von Ammoniak (NH₃) und einem Katalysator bei Temperaturen ab etwa 200 °C zu Stickstoff und Wasser(dampf) reduziert. Ammoniak wird dabei aus einer wässrigen Harnstofflösung (AdBlue®) erzeugt, für das ein separater Tank im Fahrzeug vorhanden sein muss. Zur Vermeidung von NH₃-Emissionen (sogenannter Ammoniakschlupf) kann ein NH₃-Sensor und entsprechender Oxidationskatalysator nachgeschaltet werden. Dieser wandelt im Falle einer Ammoniak-Überdosierung das NH₃ wieder in Stickstoff und Wasser um.

Kosten für Nachrüstlösungen

Die Kosten für Nachrüstmöglichkeiten für schwere Nutzfahrzeuge und für den Bereich der Diesel-Pkw und der leichten Nutzfahrzeuge sind davon abhängig, welche Form von Einzellösung ein Fahrzeugtyp benötigt. Für sNfz werden Kosten für NO_x-Nachrüstsysteme zwischen 5.000 € (ohne Partikelfilter) und 15.000 € (mit Partikelfilter) geschätzt. Für Pkw und INfz werden Kosten zwischen 2.000 € und 5.000 € pro Fahrzeug genannt.

Emissionsminderungspotenzial

Zum NO_x-Minderungspotenzial dieser Nachrüstmöglichkeiten liegen keine abschließenden Aussagen vor. Im bereits o.g. Bericht des Umweltbundesamts [9] ist von einer möglichen NO_x-Minderung von bis zu 95 % die Rede.

Offene Fragen

Neben dem tatsächlichen NO_x-Emissionsminderungspotenzial, sind noch viele weitere Fragen beispielsweise zu möglichen technischen Problemen, zum verfügbaren Bauraum in den vorhandenen Fahrzeugen, ausreichenden Temperaturen im innerstädtischen Bereich, Vermeidung eines Ammoniak-schlupfes, aufgrund der Harnstoffeindüsung und der Dauerhaltbarkeit von Nachrüstsystemen sowie zu den Kosten offen.

Laufende Entwicklungen

Nach unserer Einschätzung wird sich die Marktverfügbarkeit von weiteren Nachrüstlösungen noch einige Zeit hinziehen, daher sehen wir der Entwicklung bei den Diesel-Pkw Neufahrzeugen insbesondere im Hinblick auf Euro 6d TEMP (September 2019) und Euro 6d (Januar 2021) für Neufahrzeuge entgegen. Für neue Fahrzeugtypen gelten etwas frühere Einführungszeitpunkte, relevant für die gesamte Fahrzeugflotte sind aber erst die Einführungszeitpunkte für Neufahrzeuge. Das neue Real Driving Emissions (RDE)-Prüfverfahren wird dazu führen, dass bestehende Abgasreinigungstechnologien auch auf den alltäglichen Fahrbetrieb besser abgestimmt werden. Möglicherweise wird es auch zu vermehrtem Einsatz von Kombinationssystemen zur NO_x-Minderung bei Diesel-Kraftfahrzeugen kommen.

Moderne sNfz der Grenzwertstufe Euro VI weisen durch bereits serienmäßig eingebaute SCR-Systeme ein deutlich verbessertes Emissionsverhalten gegenüber Fahrzeugen mit älteren Euro-Grenzwertstufen auf. In einem Projekt des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) wurden die Realemissionen von Bussen des öffentlichen Nahverkehrs mit dem Emissionsstandard EURO VI untersucht [10]. Bei typischen Nahverkehrsbedingungen können im Fahrbetrieb Emissionswerte nachgewiesen werden, die unter den EURO VI-Grenzwerten liegen. Problematisch sind jedoch Streckenführungen, die geringe Abgastemperaturen zur Folge haben, z. B. bei Schritttempo in Fußgängerzonen.

Im Zusammenhang mit dem „Nationalen Forum Diesel“ sind Expertenrunden und Unterarbeitsgruppen eingerichtet worden [11]. Hier werden derzeit möglichst viele der im Feld befindlichen Fahrzeugtypen hinsichtlich technischer Nachrüstmöglichkeiten zur NO_x-Reduzierung untersucht, um abzuschätzen, bei welchen Fahrzeugtypen eine hardwareseitige Nachrüstung zielführend, bzw. als kosten-/nutzeneffizient angesehen werden kann. Schwerpunkt wird voraussichtlich auf Lösungen für Diesel-Pkw, leichte Nutzfahrzeuge und Stadtbusse liegen.

5 Vorstellung der Vorträge

Nach dieser Übersicht kommen wir nun zu den Beiträgen der heutigen Fachtagung. Für die heutige Tagung ist es gelungen, Expertinnen und Experten mit interessanten Themen aus dem Bereich der Luftreinhalteplanung zu gewinnen.

Herr Dr. Richard Schlachta, Regierung von Oberbayern, informiert Sie über den aktuellen Stand der Arbeiten in der Luftreinhalteplanung für die Stadt München.

Frau Franziska Eckert wird Ihnen Untersuchungsergebnisse zu besonders hohen Stickstoffdioxidimmissionen und zum ab 2014 schrittweise eingeführten Tempolimit in der Landshuter Allee vorstellen.

Über die „Lage“ in unserer „Partnerstadt Stuttgart“ wird Dr. Udo Weese vom Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg unter Luftreinhalteplanung Stuttgart – Aktuelles berichten. Der Presse war zu entnehmen, dass das Land Baden-Württemberg gegen das Fahrverbotsurteil des Verwaltungsgerichts Stuttgart in Sprungrevision zum Bundesverwaltungsgericht (BVerwG) in Leipzig geht. Eine Entscheidung des BVerwG zum vergleichbaren Fall der Stadt Düsseldorf wird im Februar 2018 erwartet.

Und damit sind wir schon beim nächsten Thema, auch die Situation in Düsseldorf interessiert uns. Herr Michael Stoffels von der Bezirksregierung Düsseldorf wird darüber berichten.

Über die Minderungspotenziale und Qualitätsanforderungen zum Einsatz von Verfahren zum dynamischen umweltsensitiven Verkehrsmanagement (UVM) an Verkehrswegen erhalten wir Ausführungen von Herrn Dr. Ingo Düring vom Ingenieurbüro Lohmeyer.

Zur Lösung von Verkehrsproblemen braucht es immer auch übergeordnete Ansätze. Kann die Smart City-Strategie [12], die auch für eine ressourcenschonende Mobilität steht, in Wien Vorbild für andere Städte sein? Herr Dr. Heinz Tizek, Vertreter der Wiener Umweltschutzabteilung wird uns das Potenzial für die Stadtentwicklung, Mobilität und für die Luftreinhaltung aufzeigen.

Über das Thema Emissionen von Straßenfahrzeugen im realen Alltagsbetrieb im Kontext der europäischen und internationalen Gesetzgebung spricht der international tätige Experte des International Council on Clean Transportation (ICCT) Herr Dr. Peter Mock.

Anschließend folgt Herr Dr. Andreas Kufferath von der Robert Bosch GmbH mit seinem Beitrag über Potenziale zur Reduzierung von NO_x-Emissionen bei Diesel-Pkw.

Herr Dr. Listl vom Büro GEVAS humberg & partner München rundet den heutigen Tag ab, mit dem Thema Ermittlungen der Potenziale von E-Mobilität für die Luftreinhaltung am Beispiel der Landeshauptstadt München. Nach der Statistik des Kraftfahrtbundesamtes zum 01.01.2017 [13] haben wir in Deutschland einen Bestand von 34.022 (reine) Elektro-Pkw– zum Vergleich: Es existieren ca. 15,1 Mio. Diesel und 30,0 Mio. Benzinfahrzeuge; insgesamt sind 45,8 Mio. Pkw in Deutschland vorhanden (in Bayern: reine Elektro-Pkw: 8.175, Diesel-Pkw: 2,8 Mio. Benzin-Pkw: 4,8 Mio., insgesamt: 7,6 Mio.). Die Zahlen der Elektrofahrzeuge haben sich seit unserer letzten Tagung in 2015 etwa verdoppelt. Die Zahlen steigen langsam, sehr langsam.

Wer Interesse an Beiträgen zu früheren Fachtagungen hat, dem stehen die Tagungsbände im Publikationsshop der Bayerischen Staatsregierung unter „Publikationen“ (<https://www.bestellen.bayern.de/>) zur Verfügung.

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

Dr. Richard Schlachta

Andrea Wellhöfer

Schrifttum (LINKS zuletzt am 13.10.2017 aufgerufen)

- [1] Luftqualität 2016 - Vorläufige Auswertung, Umweltbundesamt, Januar 2017;
http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/hgp_luftqualitaet_2016.pdf
- [2] NO₂-Belastungssituation 2016, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit;
http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Luft/no2_belastung_2016_bf.pdf
- [3] 6. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für die Stadt München, Dezember 2015;
https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Luft_und_Strahlung/Luftreinhalteplan.html
- [4] 2. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für den Ballungsraum Nürnberg - Fürth - Erlangen für das Stadtgebiet der Stadt Nürnberg, September 2017;
https://www.regierung.mittelfranken.bayern.de/aufg_abt/abt8/abt84008luftrein.htm
- [5] Verordnung (EU) 2016/427 der Kommission vom 10. März 2016 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 692/2008 hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 6)

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0427>
- [6] Verordnung (EU) Nr. 582/2011 der Kommission vom 25. Mai 2011 zur Durchführung und Änderung der Verordnung (EG) Nr. 595/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen (Euro VI) und zur Änderung der Anhänge I und III der Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=celex%3A32011R0582>
- [7] Lufthygienische Jahresberichte, Bayerisches Landesamt für Umwelt
https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/lufthygienische_berichte/index.htm
- [8] Wirkung der Beschlüsse des Diesel-Gipfels auf die NO₂-Gesamtkonzentration, Umweltbundesamt, August 2017;
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/wirkung_der_beschluesse_des_diesel-gipfels_auf_die_no2-gesamtkonzentration.pdf
- [9] Ergänzung der Bewertung zu marktverfügbaren fahrzeugseitigen NO_x-Nachrüsttechnologien und Bewertung der Nachbesserung, Umweltbundesamt, Juli 2017
- [10] Realemissionen von ÖPNV-Neufahrzeugen mit EURO VI-Homologation LANUV-Fachbericht 78
https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/LANUV-Fachbericht_78.pdf
- [11] Chronologie zu Diesel und Luftreinhaltung
<http://www.bmub.bund.de/themen/luft-laerm-verkehr/luftreinhaltung/diesel-und-luftreinhaltung/>
- [12] „Smart City Wien – Rahmenstrategie, Magistrat der Stadt Wien, 2. Auflage 2016
<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008380a.pdf>
- [13] Bestand an Personenkraftwagen am 1. Januar 2017 nach Bundesländern und ausgewählten Kraftstoffarten absolut
https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Umwelt/2017_b_umwelt_dusl.html?nn=663524

Software-Updates von Diesel-Pkw der Schadstoffklassen 5 und 6

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

Am 02.08.2018 fand ein Gespräch zum „Nationalen Forum Diesel“ u. a. mit Vertretern des Bundes, der Länder, der Automobilindustrie und von Verbänden statt. In der gemeinsamen Erklärung

„...haben Bund und Länder deutlich gemacht, dass sie von den Automobilunternehmen ein rasches, umfassendes und belastbar wirksames Sofortprogramm zur Minderung der NO_x-Belastung von im Verkehr befindlichen Dieselfahrzeugen ... erwarten.“

In der Erklärung heißt es auch, die Automobilindustrie ist in der Verantwortung:

„Wir erwarten von den Automobilunternehmen eine Optimierung von 5,3 Millionen der aktuell in Deutschland zugelassenen Diesel-Pkw in den Schadstoffklassen Euro 5 und 6. Damit soll eine Reduktion der NO_x-Emissionen dieser Fahrzeuge um 30 % bis zum Jahresende 2018 erreicht werden.“

Zum 01.01.2017 waren laut Kraftfahrtbundesamt insgesamt 14.961.780 Diesel-Pkw der Schadstoffklassen 1 bis 6 zugelassen (Tab. 1). Auf die Schadstoffklasse 5 entfielen rund 40 % (5.924.583) und auf die Schadstoffklasse 6 rund 18 % (2.674.914) der insgesamt zugelassenen Diesel-Pkw.

Tab. 1: In Deutschland zum 01.01.2017 zugelassene Diesel-Pkw nach Schadstoffklassen (Quelle: Kraftfahrtbundesamt)

| Antriebsart und Kraftfahrzeug | Schadstoffklasse | Anzahl | Prozentualer Anteil |
|-------------------------------|------------------|-----------|---------------------|
| Diesel-Pkw | 1 | 81.510 | 0,5 % |
| Diesel-Pkw | 2 | 741.220 | 5,0 % |
| Diesel-Pkw | 3 | 2.023.980 | 13,5 % |
| Diesel-Pkw | 4 | 3.515.573 | 23,5 % |
| Diesel-Pkw | 5 | 5.924.583 | 39,6 % |
| Diesel-Pkw | 6 | 2.674.914 | 17,9 % |

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Auswertung war nicht bekannt, welche Anzahl an Diesel-Pkw in welchen Schadstoffklassen ein Software-Update erhalten sollen. Bezogen auf die in den Schadstoffklassen 5 und 6 insgesamt zugelassenen Diesel-Pkw von 8.599.497 ergibt sich ein Verhältnis von 68,9 % (Schadstoffklasse 5) zu 31,1 % (Schadstoffklasse 6). Bei Übertragung dieses Verhältnisses auf die o. g. Anzahl von 5,3 Millionen Kfz, ergäben sich 3,65 Millionen Diesel-Pkw der Schadstoffklasse 5 und 1,65 Millionen Diesel-Pkw der Schadstoffklasse 6, die ein Software-Update erhalten könnten.

Um grob abzuschätzen, wie sich ein Software-Update unter bestmöglichen Bedingungen auf die Immissionsbelastung an verkehrsnahen Standorten des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) mit Überschreitung des NO₂-Grenzwertes von 40 µg/m³ für den Jahresmittelwert auswirken würde, wurden folgende Annahmen getroffen:

- die Zulassungszahlen nach Schadstoffklassen wurden gemäß Tab. 1 angesetzt

- es wird kein Thermofenster angenommen, das heißt, die Reduzierung der NO_x-Emissionen um 30 % ist unabhängig von der Umgebungstemperatur
- die Reduzierung der NO_x-Emission um 30 % wird vollständig einer NO₂-Reduktion gleichgesetzt

In Tab. 2 sind die geschätzten, maximal möglichen NO₂-Minderungen der Immissionsbelastung, bezogen auf den Jahresmittelwert, aufgrund des oben genannten Software-Updates von Diesel-Pkw der Schadstoffklassen 5 und 6 für verkehrsnahen LÜB-Standorte mit Überschreitung des NO₂-Grenzwertes von 40 µg/m³ für den Jahresmittelwert dargestellt.

Tab. 2: Geschätzte NO₂-Minderungen bezogen auf den Jahresmittelwert aufgrund eines Software-Updates von Diesel-Pkw der Schadstoffklassen 5 und 6 für verkehrsnahen LÜB-Standorte mit Überschreitung des NO₂-Grenzwertes von 40 µg/m³ für den Jahresmittelwert

| Stadt | LÜB-Standort | NO ₂ -Minderung (bezogen auf den Jahresmittelwert) | Anwendung auf das Bezugsjahr 2016 | |
|------------|---------------------|---|-----------------------------------|---|
| | | | NO ₂ -Jahresmittel | NO ₂ -Minderung (durch Software-Update) |
| Augsburg | Karlstraße | 5 % | 46 µg/m ³ | 2,3 µg/m ³ |
| München | Landshuter Allee | 7 % | 80 µg/m ³ | 5,6 µg/m ³ |
| München | Stachus | 5 % | 56 µg/m ³ | 2,8 µg/m ³ |
| Nürnberg | Von-der-Tann-Straße | 5 % | 46 µg/m ³ | 2,3 µg/m ³ |
| Regensburg | Rathaus | 5 % | 42 µg/m ³ | 2,1 µg/m ³ |
| Würzburg | Stadtring Süd | 5 % | 42 µg/m ³ | 2,1 µg/m ³ |

Weiterführende Informationen zum „Nationalen Forum Diesel“ können dem Internetangebot der Bundesregierung unter folgendem Link entnommen werden:

[Bundesregierung: Nationales Forum Diesel](#)

Luftreinhalteplanung München – Aktuelles

Dr. Richard Schlachta, Regierung von Oberbayern



REGIERUNG VON OBERBAYERN



Luftreinhalteplanung München - Aktuelles

- **VGH Beschluss vom 27.02.2017**
- **Veröffentlichung der Straßenabschnitte mit NO₂-Überschreitungen**
- **7. Fortschreibung des Luftreinhalteplans München**

08.11.2017 SG50.ROB – Aktuelles Luftreinhalteplanung München 1

**VGH München, Beschluss v. 27.02.2017 – 22 C 16.1427****Tenor 1:****➔ 29.06.2017**

- Veröffentlichung eines vollständigen Verzeichnisses aller Straßenabschnitte in München mit NO₂-Überschreitungen im Stadtgebiet München nach aktuellstem Erkenntnisstand

Tenor 2:**➔ 31.08.2017**

- Einleitung der Öffentlichkeitsbeteiligung zur Fortschreibung des Luftreinhalteplans durch Veröffentlichung einer Bekanntmachung, dass in einer Fortschreibung Verkehrsverbote für Dieselfahrzeuge vorgesehen werden (mit Angabe des räumlichen Umfangs und der vorgesehenen Ausnahmen)

08.11.2017

SG50 ROB – Aktuelles Luftreinhalteplanung München

2

**Tenor 3:****➔ 31.12.2017**

- Veröffentlichung eines vollzugsfähigen Konzeptes zu Verkehrsverboten für Dieselfahrzeuge zur Aufnahme in eine künftige Fortschreibung eines Luftreinhalteplans einschließlich des räumlichen Umgriffs und Ausnahmemöglichkeiten

08.11.2017

SG50 ROB – Aktuelles Luftreinhalteplanung München

3

REGIERUNG VON OBERBAYERN 

Veröffentlichung der Straßenabschnitte mit NO₂-Überschreitungen

Im Internet der ROB seit 18.07.2017

[Internet > Aufgaben > Umwelt, Gesundheit, Verbraucherschutz > Allgemein > Luftreinhalteplanung > LRP München](#)

Luftreinhalteplan München <http://www.regierung.oberbayern.bayern.de/aufgaben/umwelt/allgemein/luftreinhalte/02716/>

Aktuelles

Der Beschluss des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofs vom 27.02.2017 im Vollstreckungsverfahren Deutsche Umwelthilfe e.V. gegen Freistaat Bayern (Az: 22 C 16.1427, <http://www.vgh.bayern.de/media/bayvgh/presse/16a01427u.pdf>) verpflichtet den Freistaat Bayern, der Öffentlichkeit ein vollständiges Verzeichnis aller Straßen(abschnitte) im Gebiet der Landeshauptstadt München, an denen der Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid (40 µg/m³ im Jahresmittel) nach dem aktuellsten Erkenntnisstand überschritten wird, zugänglich zu machen.

Im Folgenden finden Sie

- eine Liste der von Stickstoffdioxid (NO₂)-Grenzwertüberschreitungen betroffenen Straßenabschnitte: [Straßenverzeichnis](#)
- eine Übersichtskarte zu Straßen mit NO₂-Grenzwertüberschreitungen: [Übersichtskarte](#)
- sowie erläuternde Informationen zum zugrunde liegenden Berechnungsverfahren: [Dokumentation](#)

Die Daten entsprechen dem zur Verfügung stehenden aktuellsten Erkenntnisstand.

08.11.2017 SG50 ROB – Aktuelles Luftreinhalteplanung München 4

REGIERUNG VON OBERBAYERN 

7. Fortschreibung des Luftreinhalteplans München

Vorbereitende Treffen der Steuerungsgruppe:

- 22.03.2017
- 25.04.2017

Bekanntmachung und Öffentlichkeitsbeteiligung zum Maßnahmenpaket der Staatsregierung für saubere Luft in Innenstädten vom 18.07.2017 am 20.07.2017

<http://www.bayern.de/wp-content/uploads/2017/07/170718-ministerrat.pdf>

Einstellige Anzahl von Stellungnahmen von Verbänden und Privatpersonen

➤ Einbeziehung der Beiträge in die weiteren Überlegungen zur 7. Fortschreibung

08.11.2017 SG50 ROB – Aktuelles Luftreinhalteplanung München 5



7. Fortschreibung – weitere Vorgehensweise

- **Erarbeitung von Maßnahmen**
- **Erstellung eines Planentwurfs**
- **Öffentlichkeitsbeteiligung**
- **Bewertung der Stellungnahmen aus der
Öffentlichkeitsbeteiligung**
- **Planfertigstellung**

Ursachenuntersuchung von außergewöhnlichen Stickstoffdioxid-Immissionen (URPOL-Projekt)

Franziska Eckert, Dr. Mike Pitz, Andrea Wellhöfer, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Am Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) wird seit 2016 das Projekt „Ursachenuntersuchung von außergewöhnlichen Stickstoffdioxid-Immissionen – Neue Potentiale für die Luftreinhalteplanung und Übertragbarkeit von Maßnahmen“ (URPOL-Projekt) durchgeführt.

In diesem Projekt wurden u. a. außergewöhnliche Immissionsbelastungen auf mögliche Einflussfaktoren hin untersucht (Episodenanalyse). Weiterhin erfolgte eine Analyse der Wirksamkeit des mit der 5. Fortschreibung des Luftreinhalteplanes der Stadt München ab dem Jahr 2014 eingeführten Tempolimit in der Landshuter Allee (Realanalyse Tempolimit).

Episodenanalyse

In der Episodenanalyse wurden zeitlich begrenzte hohe Stickstoffdioxid (NO₂)-Belastungssituationen und deren Ursachen untersucht. Als Episoden wurden diejenigen Tage definiert, an denen es zu einer Überschreitung des über eine volle Stunde gemittelten NO₂-Immissionsgrenzwertes von 200 µg/m³ gekommen war. Der Schwerpunkt der Untersuchungen ist auf die Landshuter Allee in München ausgerichtet. Dort steht die mit dem Luftschadstoff NO₂ am höchsten belastete Messstation des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB).

Um Besonderheiten zu erkennen, wurde der NO₂-Tagesverlauf für alle Tage ausgewertet, an denen eine Überschreitung des Stundemittelwertes auftrat. Im nächsten Schritt wurde dieser Tagesverlauf mit dem Verlauf desselben über das Jahr gemittelten Wochentags verglichen. Im Vergleich mit den mittleren Verläufen war zu erkennen, dass die Einzeltagesverläufe stark abwichen und die NO₂-Konzentrationen fast durchgängig deutlich höher lagen. Überschreitungen des NO₂-Grenzwertes traten im Zeitraum von 6:00 Uhr bis 23:00 Uhr auf. Die häufigsten Überschreitungen wurden in der Zeit von 14:00 Uhr bis 22:00 Uhr und an den Werktagen von Montag bis Freitag verzeichnet.

Nach diesen ersten Auswertungen wurden mögliche Einflussfaktoren auf die NO₂-Belastungssituation ermittelt. Weitergehende Untersuchungen erfolgten vor allem für emissionsseitige Parameter (wie z.B. Verkehrsstärke), zum Einfluss der Luftchemie sowie für meteorologische Parameter (wie z.B. Windgeschwindigkeit). Die Analysen wurden für das Kalenderjahr 2015 durchgeführt. Mit insgesamt 30 Überschreitungen wurden im Jahr 2015 (Vorjahr 2014: 24 Überschreitungen) an der LÜB-Messstation Landshuter Allee in München deutlich mehr als die erlaubten 18 Stunden registriert.

Anhand von zwei Tagen mit Überschreitung des NO₂-Stundenmittelgrenzwertes, konkret am Freitag, 17.07.2015 und Sonntag, 27.12.2015, wurden exemplarisch die o.g. Einflussparameter nacheinander untersucht. Die wesentlichen Ergebnisse der Episodenanalyse sind nachfolgend aufgezeigt:

Emissionsseitige Parameter

Aus Verursacheranalysen ist bekannt, dass der lokale Kfz-Verkehr, insbesondere die Dieselfahrzeuge, Hauptverursacher der NO₂-Immissionen an der hochbelasteten Landshuter Allee ist.

Abb. 1 zeigt den Einfluss des Verkehrs anhand des mittleren Wochenverlaufs der Verkehrszahlen und der NO₂-Immissionskonzentration.

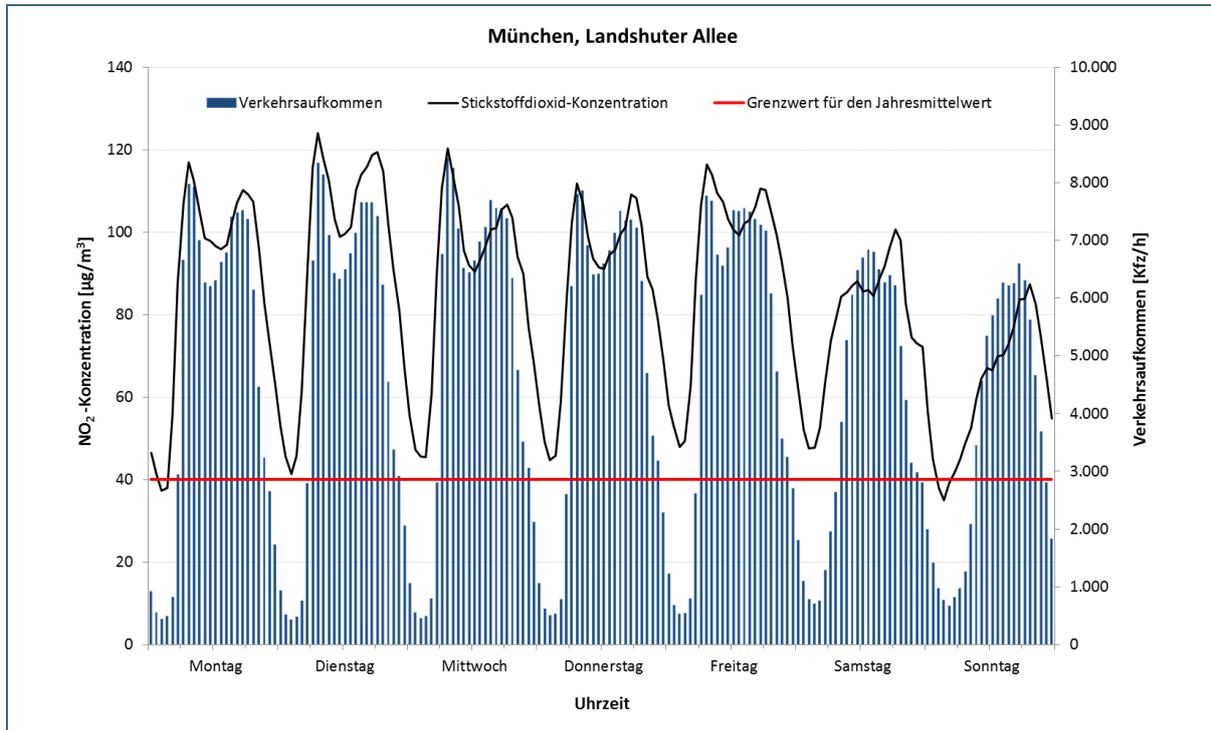


Abb. 1: Mittlerer Wochenverlauf der NO₂-Immissionskonzentration sowie der Verkehrszahlen an der Landshuter Allee in München im Jahr 2015

Folgend sind die offensichtlichen Einflüsse durch den Verkehr zusammengefasst:

- Bedingt durch das hohe Verkehrsaufkommen tragen die Kfz-Emissionen direkt zu einem hohen NO₂-Niveau bei.
- Der Tagesgang der Verkehrsmenge spiegelt sich im mittleren Tagesgang der NO₂-Belastung wieder. Die Wochentage von Montag bis Freitag sind deutlich stärker belastet als die Wochenenden mit geringerem Verkehrsaufkommen.
- Die höchsten NO₂-Belastungen sind zu Zeiten des Berufsverkehrs und bei eingeschränktem Verkehrsfluss zu erwarten.

Luftchemie (NO₂-Sekundärbildung)

An verkehrsnahen Messstationen werden gewöhnlich niedrigere Ozonkonzentrationen gemessen als an Messpunkten im städtischen Hintergrund oder in ländlichen Bereichen. Die Ozonkonzentration ist geringer, weil Ozon mit anderen Luftschadstoffen – insbesondere lokal emittiertem Stickstoffmonoxid (NO) – reagiert und demnach abgebaut wird.

Aus der Differenz der Ozonkonzentrationen an der verkehrsnahen Messstation an der Landshuter Allee und der Messstation in Johanneskirchen (vorstädtischer Hintergrund) wurde zunächst der Beitrag der NO₂-Sekundärbildung ermittelt. Dies erfolgte unter der Annahme, dass sich das abgebaute Ozon durch die Reaktion mit NO äquivalent zum neu (sekundär) gebildeten NO₂ verhält. Die NO₂-Hintergrundbelastung und die aus dem Ozonabbau ermittelte NO₂-Sekundärbildung werden anschließend von der gemessenen NO₂-Gesamtbelastung an der Landshuter Allee abgezogen. Der verbleibende NO₂-Anteil kann in einer vereinfachten Annahme den primären NO₂ Kfz-Emissionen (Direktemissionen) zugeschrieben werden.

Abb. 2 gibt die NO_2 -Zusammensetzung im Tagesverlauf für den 17.07.2015 wieder. Am 17.07.2015 traten alleine 10 Überschreitungen des NO_2 -Stundenmittelwertes auf.

Eine hohe Ozonverfügbarkeit bereits ab den frühen Morgenstunden in Verbindung mit einer hohen NO -Belastung aus dem Kfz-Verkehr am Messstandort Landshuter Allee ermöglichte eine rasche NO -Oxidation zu NO_2 .

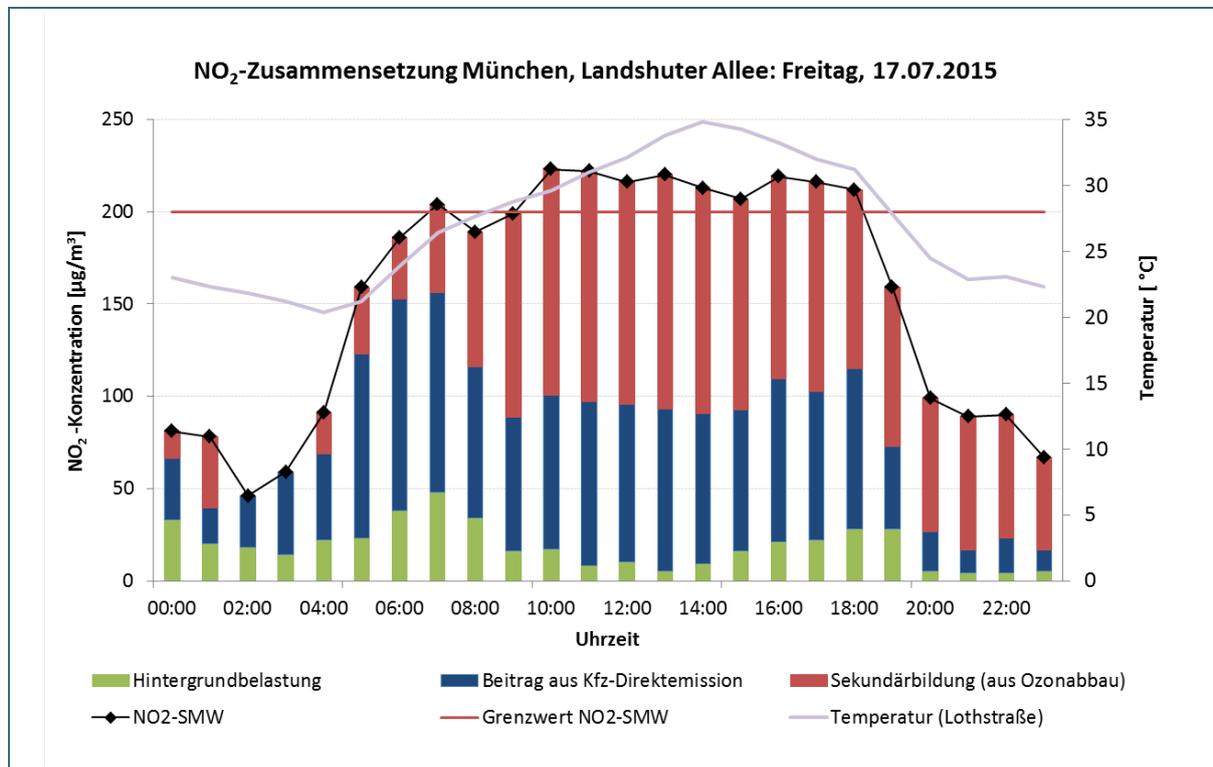


Abb. 2: Tagesverlauf der NO_2 -Zusammensetzung an der LÜB-Messstation an der Landshuter Allee in München am 17.07.2015

Wesentliche Ergebnisse der Episodenanalyse für den Parameter Luftchemie:

- NO aus dem Kfz-Verkehr trägt in Verbindung mit Ozon durch luftchemische Reaktionen (Sekundärbildung aus Ozonabbau) zur lokalen NO_2 -Belastung bei. Je nach Ozonverfügbarkeit, kann der Beitrag durch Sekundärbildung in heißen Sommermonaten über dem Beitrag aus den Kfz-Direktemissionen liegen.
- Für das Jahr 2015 sind bis auf eine Überschreitung am 27.12.2015, alle weiteren 29 Überschreitungen des NO_2 -Stundenmittelgrenzwertes in der Landshuter Allee in München insbesondere durch die NO_2 -Sekundärbildung aus dem Ozonabbau im Sommerhalbjahr verursacht.

Meteorologie

Die Meteorologie hat wesentlichen Einfluss auf die NO_2 -Immissionsbelastung an der Landshuter Allee. Bei den Untersuchungen haben sich Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Inversionsuntergrenzen und Wetterlagen als relevante Parameter herausgestellt:

- Niedrige Windgeschwindigkeiten erschweren, aufgrund der verminderten Turbulenz, die Durchmischung der Kfz-Abgase mit der Umgebungsluft und begünstigen hohe NO_2 -Belastungen.
- Querwinde verursachen durch die Ausbildung von Windwalzen in Straßenschluchten eine erhöhte NO_2 -Belastung auf der Lee-Seite der Strömung in Bodennähe („Luftwalze“) [1]: Bei vorherr-

schenden (süd)westlichen Windrichtungen werden die Schadstoffe auf der Westseite der Landshuter Allee (Standort der LÜB-Station) angereichert.

- Windschwache Wetterlagen und Inversionen in Verbindung mit geringen Mischungsschichthöhen behindern aufgrund verminderter Luftaustauschbedingungen eine rasche Verdünnung der Luftschadstoffe.
- In den Sommermonaten hat hauptsächlich der lokale Ozonabbau in Zusammenhang mit verminderten Austauschbedingungen hohe NO₂-Belastungen zur Folge (Sommereffekt).
- Eine Schadstoffanreicherung durch Inversionswetterlagen ist in den Wintermonaten relevant (Wintereffekt).

Realanalyse Tempolimit

Die 5. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für die Stadt München ist im Mai 2014 in Kraft getreten [2]. Eine wesentliche Maßnahme, die zur Reduzierung der Luftschadstoffbelastung ergriffen wurde, ist die Einführung eines Tempolimits in der Landshuter Allee, d.h. Absenkung der zulässigen Geschwindigkeit von 60 km/h auf 50 km/h. Zur Prognose der Auswirkungen auf die NO₂-Belastung wurde vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) ein Gutachten „Verkehrsbedingte Immissionen - Prüfung eines Tempolimits auf einer Stadtautobahn in München“ an das Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG vergeben (im Folgenden: Lohmeyer-Gutachten) [3]. Darin wurde das größte NO₂-Minderungspotential für ein Tempolimit von 50 km/h (T50) auf den vier inneren Fahrspuren der Landshuter Allee (Mittlerer Ring) mit strenger Überwachung ermittelt.

Im Oktober 2014 startete die Einführung eines Tempolimits T50 an der Landshuter Allee in München mit dem Aufstellen von Verkehrsschildern für die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h. Kurze Zeit später wurden vier Kabinen für Geschwindigkeitsmesssysteme fest installiert und anschließend mit „Blitzern“ versehen. Nach einem mehrmonatigen Probetrieb begann im Juli 2015 der Echtmessbetrieb (strenge Überwachung). Die wichtigsten Etappen der Einführung des Tempolimits sind in Abb. 3 in Form eines Zeitstrahls gezeigt.

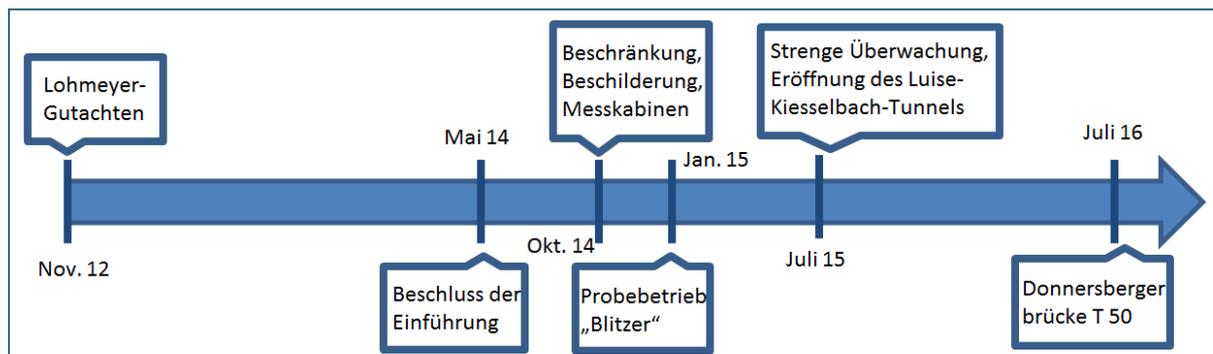


Abb. 3: Zeitstrahl mit den wichtigsten Etappen zur Einführung des Tempolimits an der Landshuter Allee in München

Im Rahmen des Projektes erfolgte eine Analyse der Wirksamkeit des Tempolimits auf die NO₂-Belastungssituation. Verkehrsaufkommen, Fahrgeschwindigkeiten und Verkehrszustände werden anhand einer durch die Stadt München betriebenen Verkehrszähleinrichtung auf Höhe der Hirschbergstraße untersucht. Damit können die im Lohmeyer-Gutachten angenommenen Randbedingungen für die Prognoseberechnungen überprüft werden. Die NO₂-Belastungssituation in der Landshuter Allee vor und nach Einführung des Tempolimits wird anhand der Daten des Lufthygienischen Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) und orientierender Messungen mit NO₂-Passivsammlern untersucht.

Fahrgeschwindigkeiten und Verkehrszustände

Als Ergebnisse der Vergleichsauswertungen emissionsseitiger Parameter können verringerte Fahrgeschwindigkeiten um ca. 11 km/h und eine Verstetigung des Verkehrs mit Einführung des Tempolimits aufgeführt werden.

An den Werktagen Montag bis Freitag treten im Wesentlichen zu Zeiten des Berufsverkehrs (morgens: Fahrtrichtung Norden, nachmittags: Fahrtrichtung Süden) verminderte Fahrgeschwindigkeiten (Störungen des Verkehrsablaufs) auf. Die Geschwindigkeitseinbrüche sind Richtung Süden stärker ausgeprägt. Auch nach Einführung des Tempolimits treten die Störungen des Verkehrsablaufs an den Werktagen Montag bis Freitag zu Zeiten des Berufsverkehrs weiterhin auf.

NO₂-Immissionssituation

In Abb. 4 ist die Entwicklung der NO₂-Immissionsbelastung dargestellt. Der monatliche Mittelwert und der gleitende Mittelwert über 12 Monate zeigen eine geringfügige Abnahme der NO₂-Belastung. Zusätzlich sind in Abb. 4 auf Monatsbasis die Anzahl der Stunden mit NO₂-Konzentrationen von mehr als 200 µg/m³ und deren pro Kalenderjahr kumulierte Anzahl dargestellt. Im Jahr 2014 wurde die zulässige Anzahl von 18 Überschreitungsstunden noch überschritten, 2016 wurde die zulässige Anzahl mit 13 NO₂-Überschreitungsstunden erstmalig an der Landshuter Allee eingehalten.

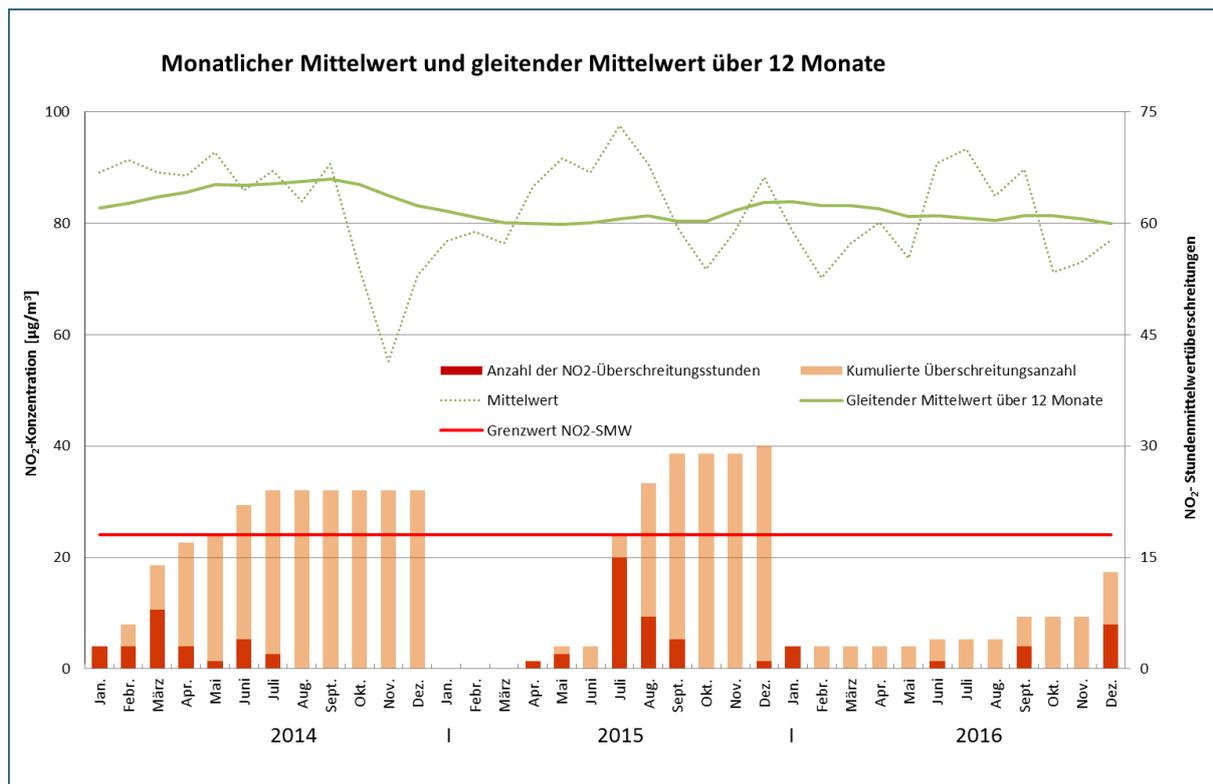


Abb. 4: Verlauf der NO₂-Immissionskonzentration an der LÜB-Station Landshuter Allee in München: Monatlicher Mittelwert, gleitender Mittelwert über 12 Monate, monatliche Anzahl der NO₂-Überschreitungsstunden von 200 µg/m³ und kumulierte Anzahl der NO₂-Überschreitungsstunden von 200 µg/m³ pro Kalenderjahr von 2014 bis 2016

Als wesentliche Ergebnisse der Wirksamkeit des Tempolimits auf die NO₂-Belastungssituation können aufgeführt werden:

- Von 2014 nach 2016 sank der NO₂-Jahresmittelwert um 3 µg/m³ an der Landshuter Allee. Im städtischen Hintergrund wurden diese Minderungsraten nicht beobachtet.

- Der Trend bei den NO₂-Stundenmittelwertüberschreitungen ist rückläufig. 2016 wurde die Anzahl von 18 zulässigen Stunden mit einer NO₂-Belastung von mehr als 200 µg/m³ erstmalig mit 13 Stunden eingehalten.
- Die NO₂-Maximalwerte (98-Perzentil) sanken von 158 µg/m³ im Jahr 2014 auf 151 µg/m³ im Jahr 2016.
- 2016 wurde im Vergleich zum Jahr 2014 bei sieben der zehn Passivsammler eine Reduzierung der NO₂-Jahresmittelwerte im Mittel um 3,3 µg/m³ beobachtet.

Literaturverzeichnis

- [1] Untersuchung der räumlichen Verteilung der NO_x-Belastung im Umfeld von vorhandenen, hochbelasteten Luftmessstationen, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2015;
https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_luft_00192.htm
- [2] Regierung von Oberbayern, Luftreinhalteplan München, 5. Fortschreibung Luftreinhalteplan für die Stadt München, Mai 2014; https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Luft_und_Strahlung/Luftreinhalteplan.html
- [3] Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. Kg, „Verkehrsbedingte Immissionen - Wirksamkeit eines Tempolimits auf einer Stadtautobahn in München“, November 2012;
http://www.muenchen.de/rathaus/dms/Home/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Dokumente/Luft_und_Strahlung/Luftreinhalteplan/5_Irp_anlage_3.pdf
- [4] Realanalyse Tempolimit "Landshuter Allee", Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2017;
<https://www.bestellen.bayern.de/shoplink/>

Luftreinhalteplanung Stuttgart

Dr. Udo Weese, Ministerium für Verkehr, Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR VERKEHR

Immissionssituation in Stuttgart -Feinstaub PM₁₀ und NO₂

Feinstaub PM₁₀

- Jahresmittelgrenzwert wird seit 2011 an allen Stationen eingehalten
- Tagesmittelgrenzwert wird seit 2014 nur noch an der Station „Stuttgart Am Neckartor“ mehr als die zulässigen 35mal überschritten

→ 2016 = 63 Überschreitungstage

Stickstoffdioxid (NO₂)

- Jahresmittelwert wird an allen straßennahen Messstationen in Stuttgart überschritten

→ 2016 = 82µg/m³ am Neckartor

- Stundenmittelwert wurde 2016 nur noch an der Station „Stuttgart Am Neckartor“ überschritten

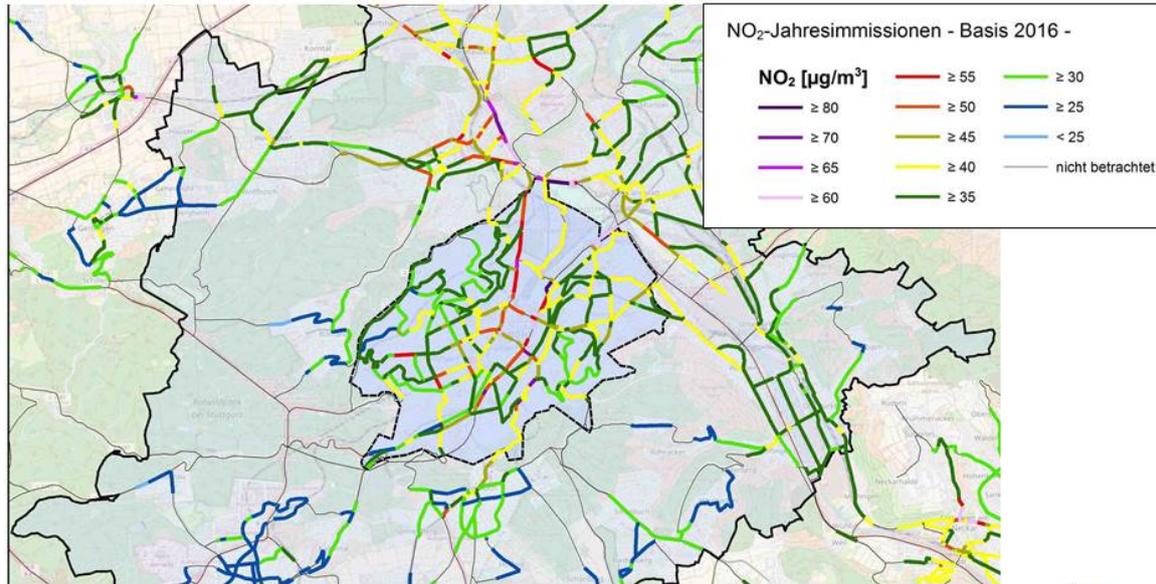
| Jahr | Stuttgart Am Neckartor | Stuttgart Arnulf-Klett-Platz | Stuttgart Hohenheimer Straße | Stuttgart Waiblinger Straße | Stuttgart-Bad Cannstatt |
|------|------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 2004 | 105 | 75 | 90 | 65 | 35 |
| 2005 | 115 | 75 | 95 | 80 | 35 |
| 2006 | 120 | 80 | 100 | 65 | 35 |
| 2007 | 105 | 75 | 95 | 65 | 35 |
| 2008 | 105 | 75 | 95 | 65 | 35 |
| 2009 | 110 | 75 | 105 | 65 | 35 |
| 2010 | 95 | 70 | 95 | 65 | 30 |
| 2011 | 90 | 65 | 90 | 65 | 30 |
| 2012 | 90 | 65 | 90 | 65 | 35 |
| 2013 | 90 | 60 | 80 | 50 | 35 |
| 2014 | 90 | 60 | 75 | 50 | 35 |
| 2015 | 85 | 60 | 75 | 50 | 35 |
| 2016 | 80 | 55 | 75 | 50 | 35 |

Quelle: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz
Baden-Württemberg

Folie 2

MINISTERIUM FÜR VERKEHR

Straßen mit NO₂-Grenzwertüberschreitung



Folie 3



MINISTERIUM FÜR VERKEHR

Maßnahmen im Luftreinhalteplan -Verkehrsverbote



ab 01.01.2018
**temporäre,
streckenbezogene**
Verkehrsverbote
[zonale Auswirkung]

- gültig für Dieselfahrzeuge schlechter Euro 6/VI
- an Tagen mit **Feinstaubalarm**
- innerhalb des Luftreinhaltensnetzes

ab 01.01.2018
**temporäre,
streckenbezogene**
Verkehrsverbote
[streckenbezogen
Neckartor]

- Vergleich zwischen Land und Anwohnern Am Neckartor
- **Ziel:** Ca. 20% Reduzierung vom Verkehrsaufkommen an **Feinstaubalarmtagen** Am Neckartor

ab 01.01.2020
dauerhafte
Verkehrsverbote
[blaue Umweltzone]

- **gültig:**
 - innerhalb der heutigen grünen Umweltzone
 - für Dieselfahrzeuge schlechter Euro 6/VI,
 - für Fahrzeuge mit Ottomotor schlechter Euro 3/III
- Einführung, wenn 80 % der Pkw u. leichten Nutzfahrzeuge die Anforderungen an blaue Plakette erfüllen



Folie 4



Maßnahmen im Luftreinhalteplan -Maßnahmenübersicht

**Stärkung des
ÖPNV und
Umweltverbund**



- Stadtbahnen (neue Linien, höhere Taktung)
- neue Schnellbuslinien + Busspuren/Bussonderstreifen
- Anzahl der Zugverbindungen erhöhen
- neue Metropoexpresslinien
- neues P+R Konzept

**Förderung der
Elektromobilität
-Elektrifizierung**



- Fahrzeuge der Stadt und Land durch Elektro-, Hybrid-, Erdgasfahrzeuge ersetzen
- Einsatz von Hybridbussen im Talkessel Stuttgart
- Förderung von E-Mobilität bei Taxen, Pflege-, Lieferdiensten

**Geschwindigkeits-
konzept**



- Tempo 40 km/h an Steigungsstrecken
- Stadtgebiet Tempo 50 km/h
- außer Orts auf vier streifigen Straßen Tempo 60 km/h

**Ausbau Rad-
&
Fußverkehr**



- Ausbau der Hauptradrouten
- Ausbau von Flächen für Fußgänger

**Parkraum-
management**



- Erhöhung der Parkgebühren

Folie 5

Baden-Württemberg

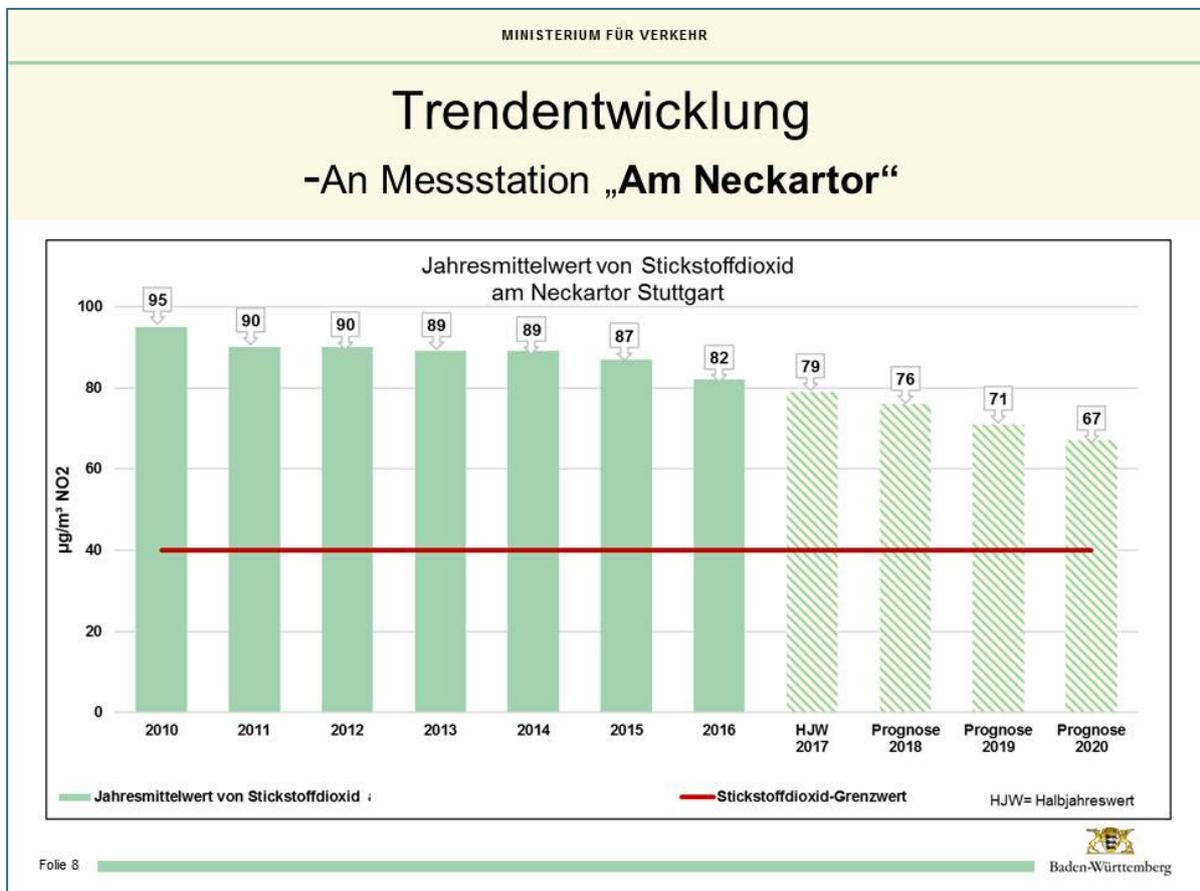
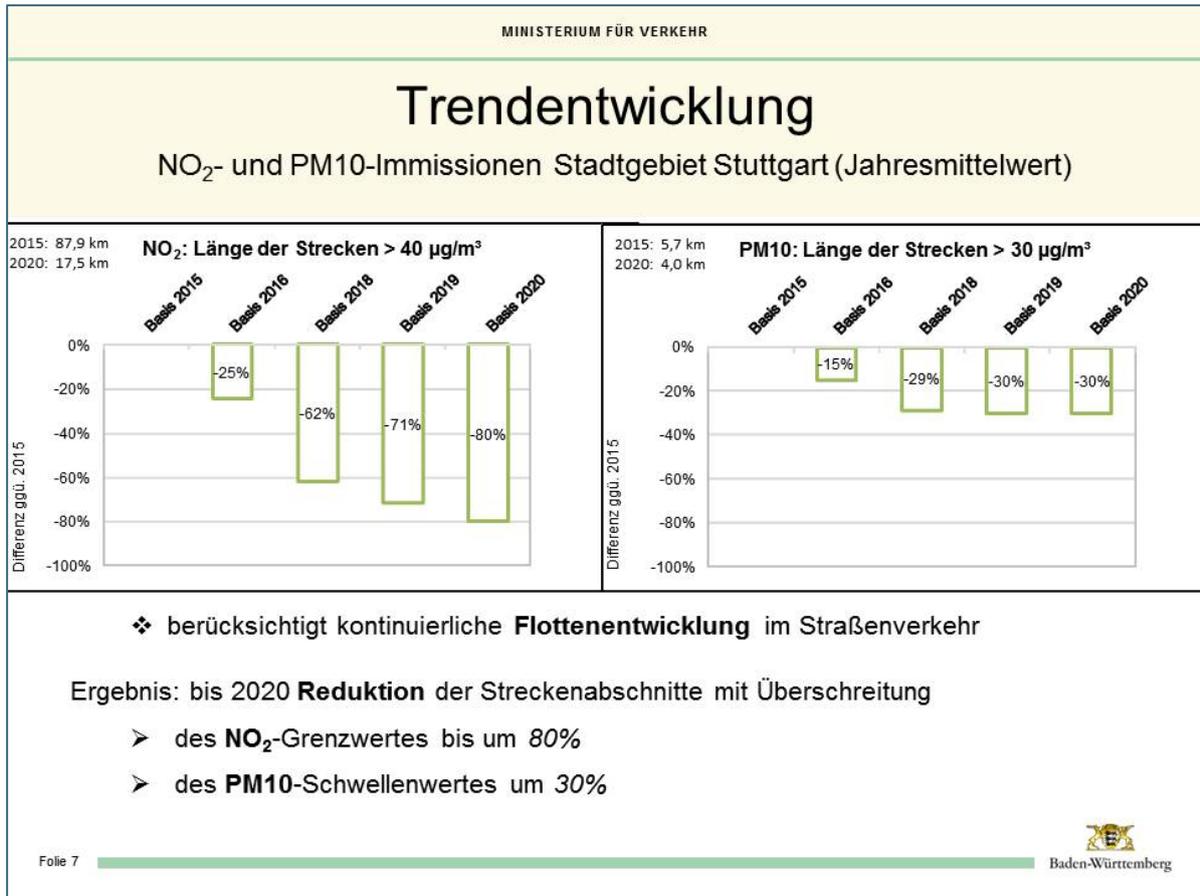
Gesamtwirkungsgutachten

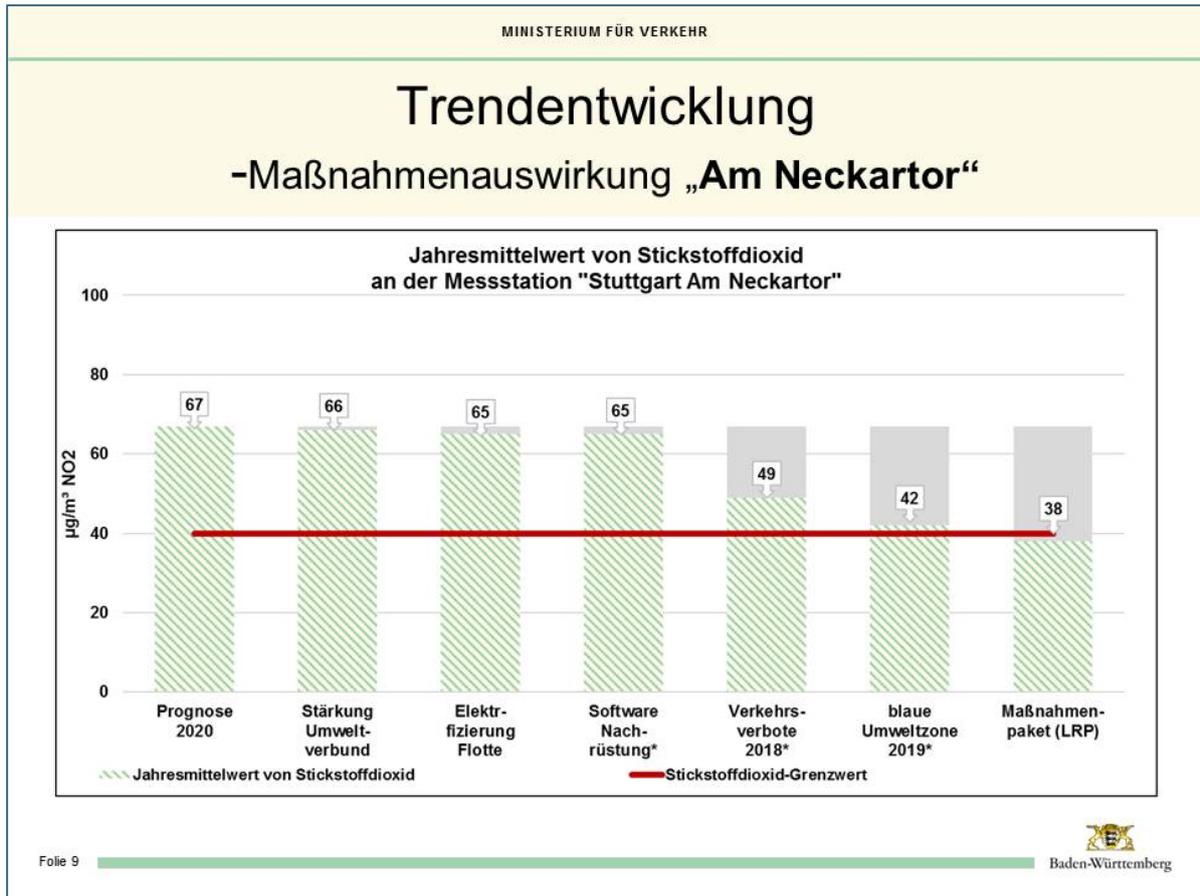
- im Auftrag des Regierungspräsidiums Stuttgart
- begleitet durch: Verkehrsministerium, Landeshauptstadt Stuttgart, Verband Region Stuttgart und Stuttgarter Straßenbahnen AG



Folie 6

Baden-Württemberg





MINISTERIUM FÜR VERKEHR

Urteil des Verwaltungsgerichts Stuttgart

TENOR des Urteils

Das Land wird *verpflichtet*, den Luftreinhalteplan so fortzuschreiben, dass die zu ergreifenden Maßnahmen zur **schnellstmöglichen** Einhaltung der **EU-Immissionsgrenzwerte** von **NO₂** führen

Urteilsbegründung

Nur ganzjährige Verkehrsverbote für Diesel-Fahrzeuge bis einschließlich Euro Norm 5/V für die Umweltzone Stuttgart ist eine **wirkungsvolle** Maßnahme.

Das VG Stuttgart zeigt rechtliche Möglichkeit für die Einführung von zonalen Verkehrsverbote aus der **Kombination des vorhandenen Umweltzonenschildes und eines Zusatzschildes** auf.

Baden-Württemberg

Folie 10

Rechtsmittelwahl - Sprungrevision



schafft **Rechtssicherheit** über Anordnung von Verkehrsverboten

schnelle Entscheidung vor BVerwG ggf. mit Urteil der DUH Klage gegen NRW zum LRP Düsseldorf

Klärung: Kann Land eigenständig eine blaue Umweltzone/blau Plakette umsetzen?

keine Berufung weil Sachlage insbesondere zur Nachrüstung **nicht** verändert

Förderprogramme - des Verkehrsministeriums BW

- Busförderung (Ersatz- und Erstbeschaffung)
- Elektromobilitätsförderung (Elektro-Ladeinfrastruktur, Elektro- Busse, LKW, Pedelecs..)
- ÖPNV-Verbesserung der Verkehrsverhältnisse (Verkehrswege, ZOBs,..)
- Rad und Fußverkehrsinfrastruktur
- Regiobuslinien
-

weitere Schritte und Maßnahmen

Fonds "Nachhaltige Mobilität für die Stadt"

- ca. 30 Regionen mit NO₂-Belastung in Baden-Württemberg
- über 200 Projekte eingereicht

Workshops mit den Regierungspräsidien

- Unter Berücksichtigung des VG Urteils soll zusammen mit lokalen und relevanten Akteuren die Eckpunkte für die LRP neu erörtert werden
- Die Workshops sollen alle beteiligten Behörden für den Handlungsdruck sensibilisieren
- Ergebnis soll primär die Identifikation von wirksamen Maßnahmen sein

3. Fortschreibung des Luftreinhalteplan Stuttgart

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Ministerium für Verkehr
Baden-Württemberg (VM)

Dorotheenstraße 8 • 70173 Stuttgart

Postfach 10 34 52 • 70029 Stuttgart

Telefon: 0711 231-4

Fax: 0711 231-5819

Poststelle@vm.bwl.de



Luftreinhalteplan Düsseldorf: Umgang mit einem Urteil zum Dieserverbot

Michael Stoffels, Bezirksregierung Düsseldorf

Gliederung

Bezirksregierung
Düsseldorf



- Situation in NRW/
Regierungsbezirk und Stadt Düsseldorf
- EU-Vertragsverletzungsverfahren/
Klage Deutsche Umwelthilfe
- Luftreinhalteplan Düsseldorf 2018
- Aussagen Politik





Situation in NRW

- 2016 keine Überschreitung des Jahresmittelwertes und der zulässigen Anzahl der Tagesmittelwerte bei Feinstaub (PM10)
- An 60 von 127 Messstationen Überschreitung des Jahresmittelwertes von 40 µg/m³ für Stickstoffdioxid (NO₂)
- Schwacher kontinuierlicher Rückgang des langfristigen Trends der NO₂-Belastung in Bezug auf Verkehrsmessstationen über die vergangenen 10 Jahre durchschnittlich bei ca. 2% pro Jahr

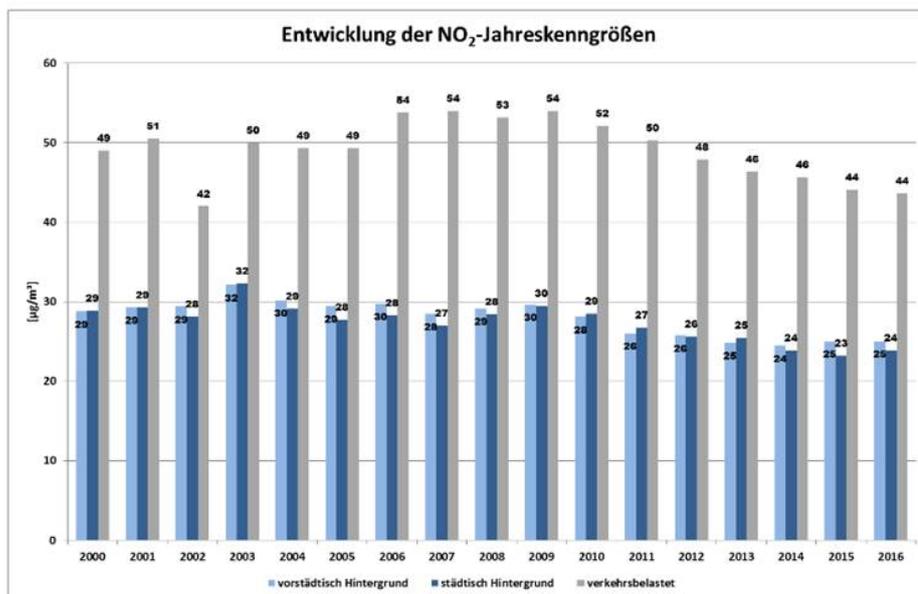
LANUV NRW - Bericht über die Luftqualität im Jahr 2016 (24.03.2017)

3 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017



Situation in NRW

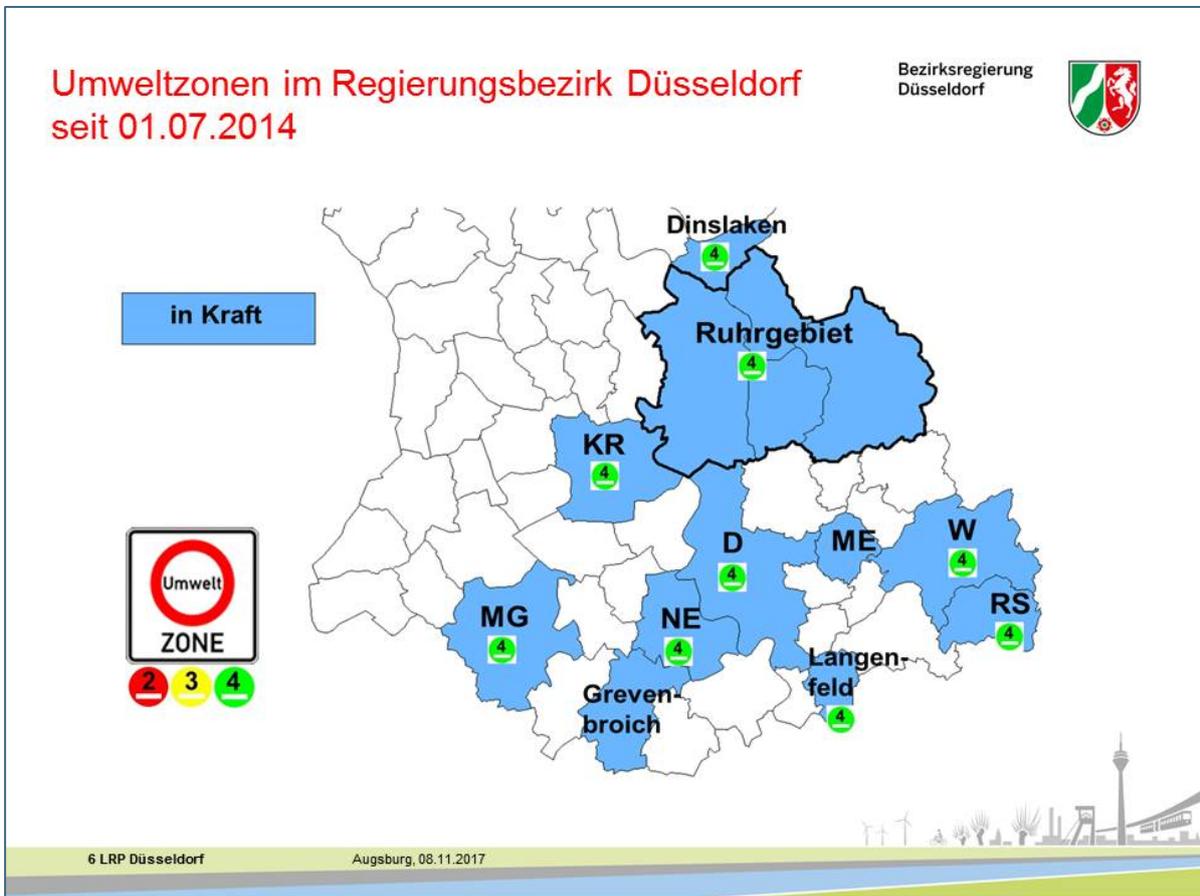
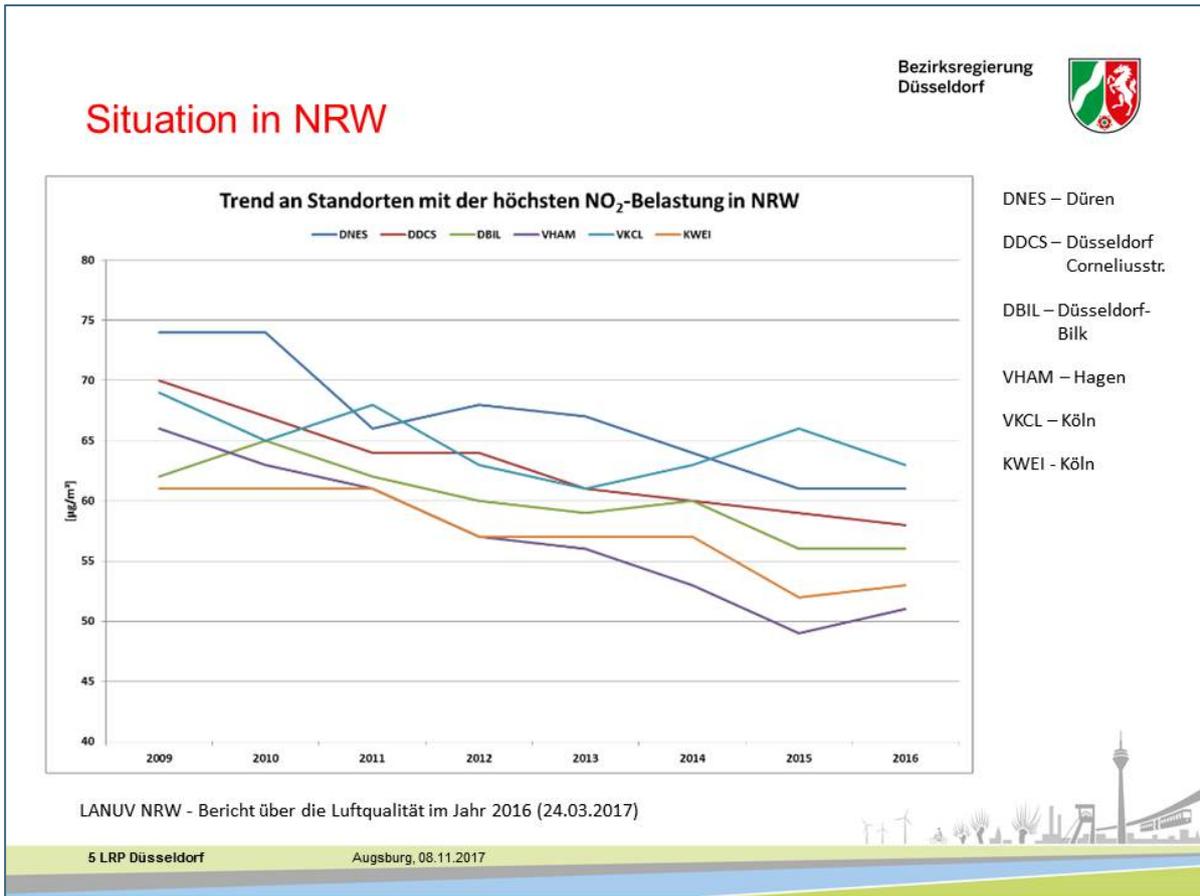


LANUV NRW - Bericht über die Luftqualität im Jahr 2016 (24.03.2017)

4 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017





Situation in Düsseldorf

Bezirksregierung
Düsseldorf





Luftreinhalteplan Düsseldorf 2013

- Fortschreibung des LRP von 2008 mit dem LRP 2013
- Vergrößerung der Umweltzone
- Durchsetzung der grünen Umweltplakette ab Mitte 2014
- Umfangreiches Maßnahmenpaket

Erfolg:

- Nachhaltige Verminderung der Feinstaubbelastung unter die Grenzwerte

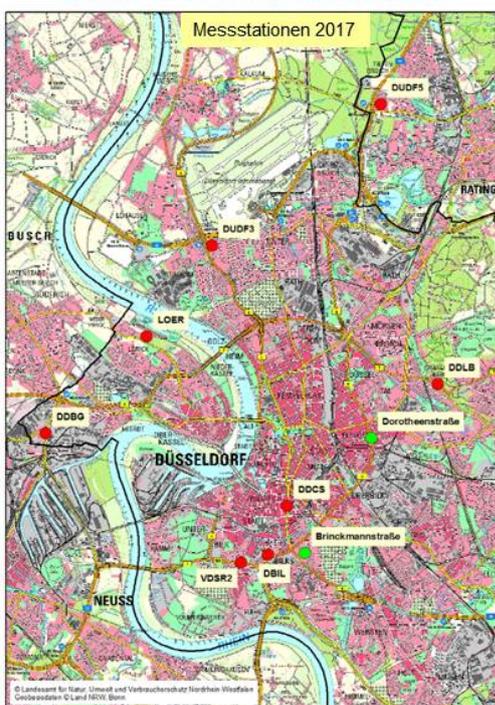
7 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017

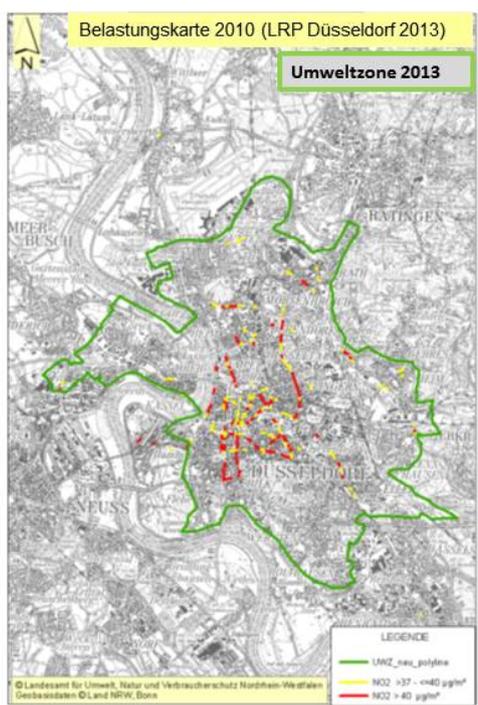
Situation in Düsseldorf

Bezirksregierung
Düsseldorf





Messstationen 2017



Belastungskarte 2010 (LRP Düsseldorf 2013)

Umweltzone 2013

LEGENDE

- UMZ_neu_großfläc
- NO2 <37 - <=40 µg/m³
- NO2 >40 µg/m³

8 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017

Situation in Düsseldorf

Bezirksregierung
Düsseldorf



**Jahreskenngößen der
Luftqualität in Nordrhein-Westfalen
Stickstoffdioxid (Passivsammler)
Kenngrößen 05.01.2016 bis 29.12.2016**

LANUV-Messstellen in Düsseldorf

| Stationen | Kürzel | Messzeitraum | | NO ₂ |
|-------------------------------|--------|--------------|------------|----------------------------|
| | | Beginn | Ende | µg/m ³ (T=293K) |
| Düsseldorf Burgunderstraße | DDBG | 07.01.2016 | 22.12.2016 | 44 |
| Düsseldorf Corneliusstraße | DDCS | 05.01.2016 | 21.12.2016 | 62 |
| Düsseldorf Ludenberger Straße | DDLB | 05.01.2016 | 21.12.2016 | 53 |
| Düsseldorf Südring 110 | VDSR2 | 05.01.2016 | 21.12.2016 | 50 |
| Düsseldorf-Bilk | DBIL | 05.01.2016 | 21.12.2016 | 56 |

| Kürzel | Station kontinuierlich | NO ₂ |
|--------|----------------------------|-----------------|
| DDCS | Düsseldorf Corneliusstraße | 58 |
| LOER | Düsseldorf-Lörick | 25 |

LANUV NRW - Bericht über die Luftqualität im Jahr 2016 (24.03.2017)



9 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017

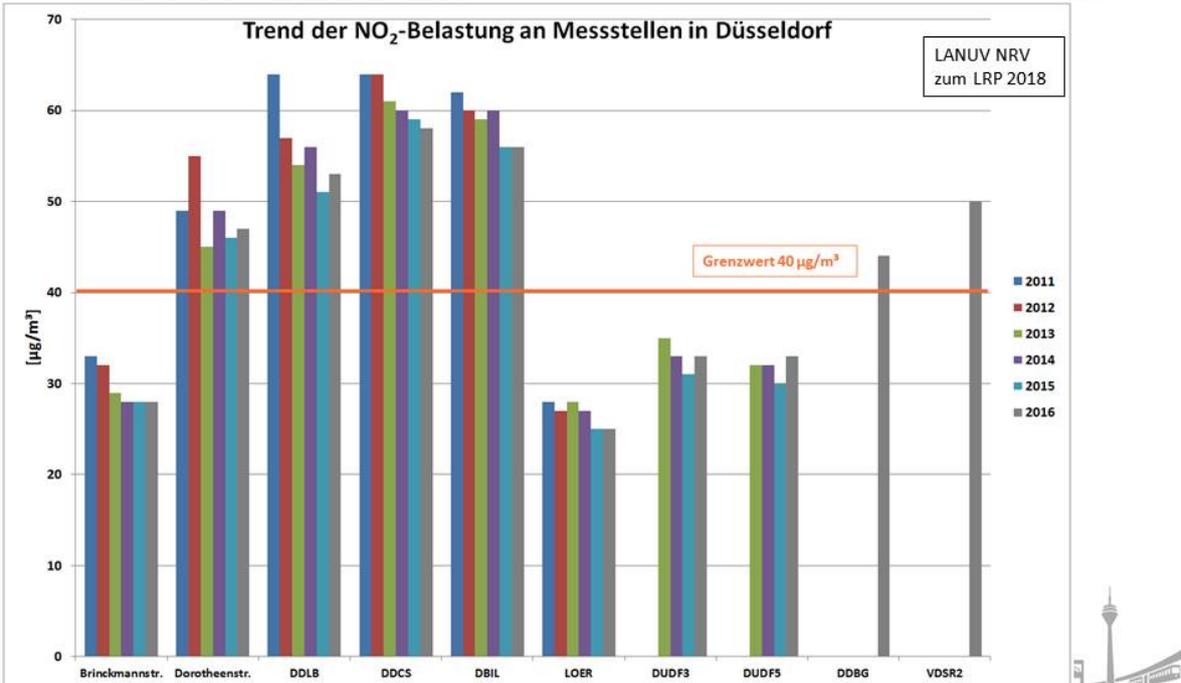
Situation in Düsseldorf

Bezirksregierung
Düsseldorf



Trend der NO₂-Belastung an Messstellen in Düsseldorf

LANUV NRW
zum LRP 2018

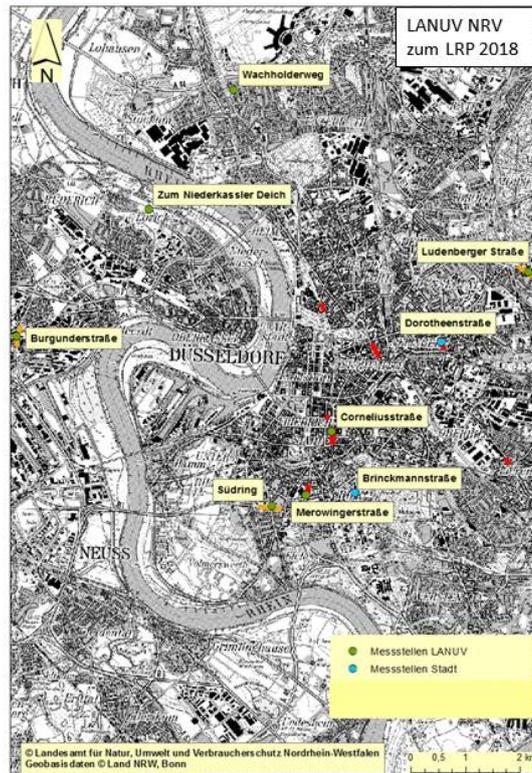


| Station | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|
| Brinckmannstr. | 32 | 31 | 29 | 28 | 28 | 28 |
| Dorotheenstr. | 49 | 55 | 45 | 49 | 47 | 47 |
| DDLB | 64 | 57 | 54 | 56 | 51 | 53 |
| DDCS | 64 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 |
| DBIL | 62 | 60 | 59 | 58 | 56 | 56 |
| LOER | 28 | 27 | 28 | 27 | 25 | 25 |
| DUDF3 | 35 | 34 | 35 | 33 | 33 | 33 |
| DUDF5 | 32 | 31 | 32 | 31 | 30 | 30 |
| DDBG | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 |
| VDSR2 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |

10 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017

Hotspots und Messstellen in Düsseldorf



Bezirksregierung
Düsseldorf



11 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017

Modal Split

Bezirksregierung
Düsseldorf

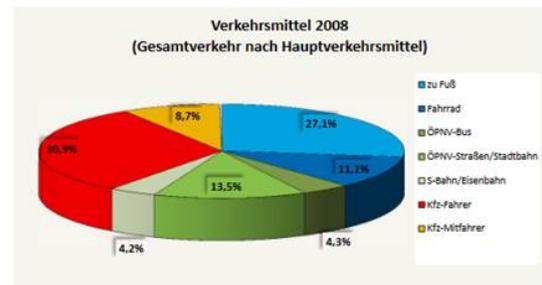


■ Pendlerstatistik 2015

| Kreisfreie Stadt | Wohnbevölkerung | Innergemeindliche Pendler | Einpendler | Auspender |
|------------------|-----------------|---------------------------|------------|-----------|
| Düsseldorf | 606 700 | 214 694 | 296 037 | 95 149 |

Nahverkehrsplan Düsseldorf 2014:

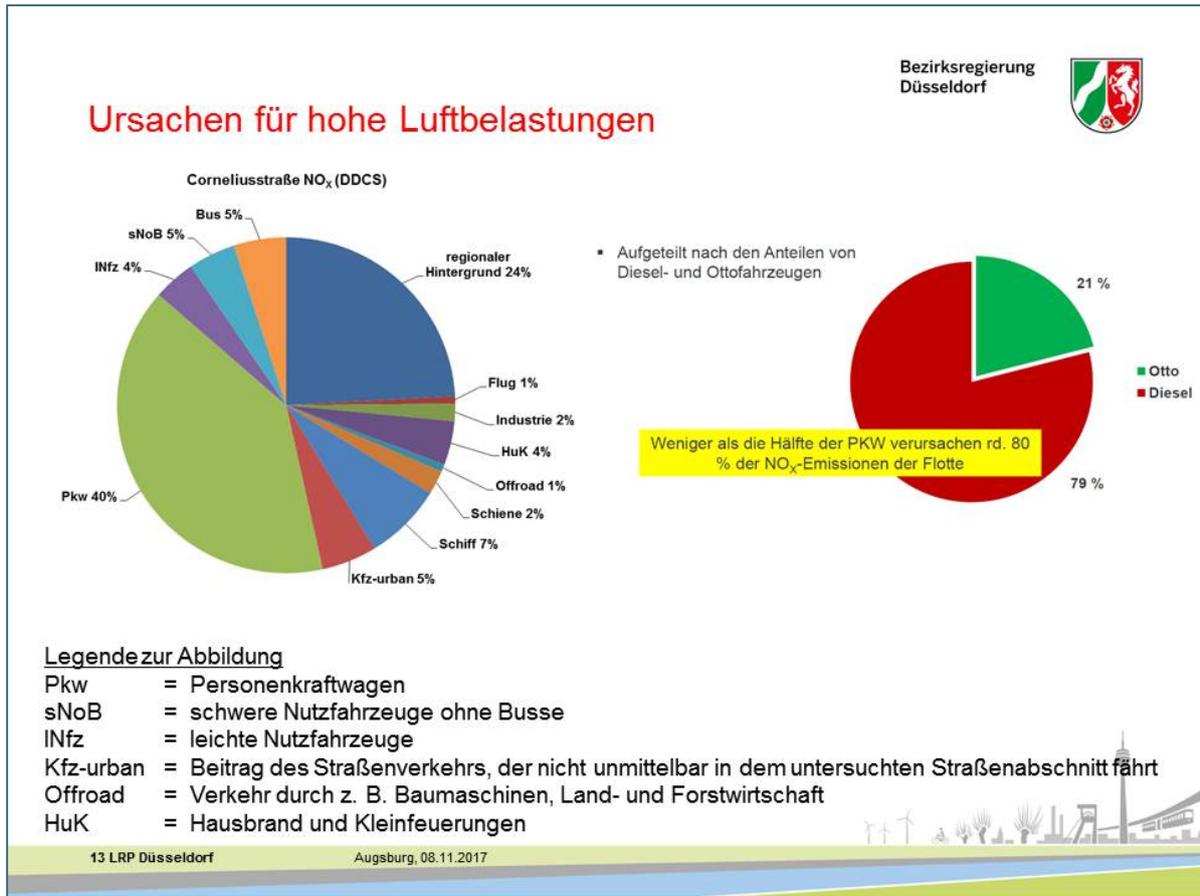
- Täglich 2,4 Mill. motorisierte Fahrten mit Pkw, Bus und Straßenbahn 100 %
 - 1,4 Mill. Fahrten durch Düsseldorfer Bevölkerung 58 %
 - 1,0 Mill. Fahrten durch Nicht-Düsseldorfer 42 %
- 1,8 Mill. Fahrten per Pkw oder Motorrad 73 %
- 0,6 Mill. Fahrten per ÖPNV (Bus und Bahn) 27 %
 - 420.000 Fahrten Düsseldorfer 70 %
 - 180.000 Fahrten Nicht-Düsseldorfer 30 %



12 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017

Abbildung 15: Verkehrsmittel 2008 – eigene Darstellung nach Mobilität in Düsseldorf 2008, Seite 17





Klage der Deutschen Umwelthilfe

- Klage der **Deutschen Umwelthilfe** (DUH) gegen das Land NRW am 17.11.2015
- Luftreinhaltepläne Köln, Bonn, **Düsseldorf**, Essen, Aachen, Gelsenkirchen
- **Urteil des Verwaltungsgerichtes Düsseldorf am 13.09.2016** zum LRP Düsseldorf:
 - Prüfung und Abwägung von **Fahrverboten** für Dieselfahrzeuge
 - Prüfung des Verkehrszeichens Vz 251 mit Zusatzschild „nur Diesel“ (o. ä.) auf Zulässigkeit
 - Gesamtkonzept, das alle rechtlich oder tatsächlich nicht von vorneherein ausgeschlossenen Maßnahmen auflistet, bewertet und über deren (Nicht-) Umsetzung entscheidet, mit Angabe von konkreten Zeithorizonten hinsichtlich der Einhaltung des Grenzwertes.
 - Als „schnellstmöglich“ scheint der Kammer für die Fortschreibung des LRP Düsseldorf ein Zeitrahmen von etwa einem Jahr angemessen zu sein.

15 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017



Sprungrevision beim Bundesverwaltungsgericht

- Mündliche Verhandlung am **22.02.2018**
- Entscheidung über die Zulässigkeit eines streckenbezogenen allgemeinen Fahrverbotes mit dem Verkehrszeichen 251 mit Ausnahmen
- Alternativen?



16 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017





Fortschreibung LRP Düsseldorf 2018

- **Beginn der Fortschreibung** des Luftreinhalteplans Düsseldorf unabhängig von der laufenden Klage und der eingelegten Sprungrevision wegen Gesundheitsschutz
- **Projekt- und Arbeitsgruppensitzungen** seit Februar 2017 unter Beteiligung maßgeblicher Interessengruppen
 - Umwelt- und Verkehrsverwaltung (Stadt, Land)
 - Wirtschaft (IHK, Handwerkskammer, Einzelhandel)
 - Verkehr (Verkehrsverbund VRR, Rheinbahn)
 - Umweltverbände (DUH, BUND, NABU, VCD)
- Erarbeitung eines **Maßnahmenkataloges**
 - Fortschreibung der LRP-Maßnahmen aus 2008/2013
 - Gesamtkonzept (Wirkung kurz- bis langfristig)
- **Wirkungsberechnung** für acht Belastungsschwerpunkte im Stadtgebiet
- **Fortschreibung weiterer Luftreinhaltepläne** im Regierungsbezirk prioritär nach der Höhe der Überschreitungen



Fortschreibung LRP Düsseldorf 2018 Überlegungen zum Maßnahmenkatalog



- Differenzierung nach kurzfristig und mittelfristig wirksamen Maßnahmen
- Ermittlung der Wirksamkeit und des Wirkungszeitrahmens

| Themen | |
|----------------------------|----------------------|
| ÖPNV | Schifffahrt |
| Fahrradverkehr | Kooperation |
| Verkehrsmanagement | Förderung |
| Parkraummanagement | Elektromobilität |
| Informationsmanagement | Mobilitätsmanagement |
| verkehrsbezogene Maßnahmen | Taxi |
| Dieselfahrverbote | |



Untersuchungsgebiet Umweltzone 2013

Bezirksregierung
Düsseldorf

• Hotspots

19 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017

Fortschreibung LRP Düsseldorf 2018 Maßnahmenkatalog - ÖPNV

Bezirksregierung
Düsseldorf

Ausbau des regionalen Schienennahverkehrs Rhein-Ruhr-Express (RRX)

- Interimsbetrieb seit Dezember 2016 mit ca. 6.000 zusätzlichen Personenfahrten
- Größere Schienenfahrzeuge für ca. 3.000 zusätzliche Personenfahrten Umrüstung von 600 auf 800 Plätze 2018 – 2022
- Ausweitung des RRX-Fahrtenangebotes um 10.000 zusätzliche Fahrten ab 2030

20 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017

Fortschreibung LRP Düsseldorf 2018 Maßnahmenkatalog – ÖPNV/Taxi

Bezirksregierung
Düsseldorf



- Anschaffung von 123 Solo- und Gelenkbussen mit EURO 6
- 2 Elektrobuslinien mit zehn Bussen ab 2019 bzw. 2021
- Weitere Elektrobuslinien ab 2023

- Umstellung der Taxiflotte auf emissionsfreie Antriebe

21 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017



Fortschreibung LRP Düsseldorf 2018 Maßnahmenkatalog - Verkehrliche Maßnahmen

Bezirksregierung
Düsseldorf



- **Prüfung einzelner Straßenzüge auf**
 - temporäre Lkw-Fahrverbote in der Hauptverkehrszeit und
 - Verkehrsverflüssigung

- **Prüfung von Dieselfahrverboten**
 - Festlegung der Kriterien (Prüfgebiet jetzige Umweltzone)
 - Vermeidung von Ausweichverkehren
(Sperrung einzelner Straßen ist problematisch)
 - Verhältnismäßigkeit (Ausnahmeregelungen)
 - Prognoserechnung für acht Belastungspunkte/Hotspots

22 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017



Fortschreibung LRP Düsseldorf 2018 Wirkungsabschätzung

Bezirksregierung
Düsseldorf



| Maßnahmenpakete | |
|-------------------------------|----------------------|
| Öffentlicher Nahverkehr | Fahrradverkehr |
| Verkehrsmanagement | Parkraummanagement |
| Informationsmanagement | Mobilitätsmanagement |
| Schifffahrt | Kooperation |
| Förderung | Elektromobilität |
| Verkehrsbezogene Maßnahmen | Taxi |
| Dieseleinfahrverbote ? | |

Wirkung ca.:

} < 3 µg/m³ NO₂

} ??? µg/m³ NO₂

23 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017



Wie geht es weiter?

Bezirksregierung
Düsseldorf



- Die Prognoseberechnungen für den LRP Düsseldorf sind noch nicht abgeschlossen.
- Die kurzfristige Einhaltung der Grenzwerte ist ohne ein Dieselfahrverbot kaum erreichbar.
- Was bringt der nächste Nationale Dieselpipfel im November 2017?
- Führt das Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes zu einer umsetzbaren Lösung?
- Was sagt die Politik?

24 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017



Politik

Bezirksregierung
Düsseldorf



Kölner Stadt-Anzeiger > Wirtschaft > „Rettet den Diesel“: NRW-Ministerpräsident Armin Laschet spricht sich gegen Diesel-Verbot aus

„Rettet den Diesel“ NRW-Ministerpräsident Laschet spricht sich gegen Diesel-Verbot aus



RP ONLINE

11. Juli 2017 | 07:18 Uhr

NRW-Minister Hendrik Wüst im Interview

"Das Diesel-Fahrverbot ist eine Steinzeitlösung"

- Pauschale Fahrverbote für Dieselfahrzeuge in Innenstädten lehnen wir ab.

ler auch in Zukunft erhebliche technische Fortschritte erzielen werden. Fahrverbote für Dieselfahrzeuge, wie sie mit der Einführung einer blauen Plakette diskutiert werden, lehnen wir ab. Stattdessen setzen wir uns dafür ein, dass Flottenfahrzeuge, die große Fahrleistungen in Innenstädten erbringen, schnell auf emissionsarme Antriebe umgestellt werden. Den Anteil von Elektrobussen wollen wir erhöhen und die bundesweiten

25 LRP Düsseldorf

Augsburg, 08.11.2017



Minderungspotenziale und Qualitätsanforderungen zum Einsatz von Verfahren zum dynamischen umweltsensitiven Verkehrsmanagement (UVM) an Verkehrswegen

I. Düring¹⁾, V. Diegmann²⁾, H. Löhner³⁾, Th. Kraus⁴⁾, J. Schönharting⁵⁾, R. Voigt⁶⁾

1) Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Mohrenstraße 14, D- 01445 Radebeul, ingo.duering@lohmeyer.de

2) IVU Umwelt GmbH, Emmy-Noether-Str. 2, 79110 Freiburg

3) WVI Prof. Dr. Wermuth Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH, Nordstraße 11, 38106 Braunschweig

4) pwp-systems GmbH, Magdeburger Straße 38, 06112 Halle (Saale)

5) TRC Transportation Research & Consulting GmbH, Stoßäckerstraße 55, 70563 Stuttgart

6) VMZ Berlin Betreibergesellschaft mbH, Ullsteinstr. 114, Turm C, 12109 Berlin

Einführung

Der Verkehr – und dabei insbesondere der innerstädtische Kfz-Verkehr – spielt eine dominierende Rolle beim Auftreten von umweltrelevanten Problemen, wie z. B. der Belastung durch Lärm und Luftschadstoffe. Um die verbindlichen Grenzwerte der Immissionsbelastung einzuhalten, wurden kommunale und regionale Luftreinhaltepläne erstellt und darin in großer Zahl Minderungsmaßnahmen für den Kfz-Verkehr festgelegt. Zu unterscheiden sind statische und dynamische Maßnahmen. Als dynamische Maßnahmen wird zur Senkung der Immissionsbelastungen an den Hotspots der Luftschadstoffbelastung vermehrt auf das umweltsensitive Verkehrsmanagement (UVM) gesetzt, um kurzfristige Eingriffe in den Verkehrsablauf zu ermöglichen und damit Minderungen der Kfz-Emissionen zu erreichen. Solche Eingriffe können sein:

- Änderung der Flottenzusammensetzung, z. B. verschiedene Arten von Fahrverboten, insbesondere Lkw-Durchfahrverbote
- Verkehrsverlagerung und Verkehrslenkung zur Reduzierung von Verkehrsmengen, z. B. Zuflussdosierung (Pfortnerung) oder Alternativroutensteuerung
- Verstetigung des Verkehrsflusses zur Vermeidung emissionsintensiver Fahrzustände, z. B. Veränderung des Grünbandes zu Lasten der Wartezeit/des Verkehrsflusses auf Querstraßen und ggf. in der Gegenrichtung
- Geschwindigkeitsreduktion

Solche Systeme sind sowohl im überregionalen Bereich für Bundesfernstraßen als auch in einigen Städten bzw. Ballungsräumen bereits in Betrieb (siehe z. B. DIEGMANN et al., 2013 sowie FGSV 2015).

Ein dynamisches UVM ist wegen der notwendigen Investitionen und Betriebskosten in Abhängigkeit von der bereits vorhandenen Infrastruktur in der Regel aufwändiger als ein rein statisches System. Dafür bietet es geeignet konfiguriert die Chance, bedarfsorientiert und mit der jeweils erforderlichen Eingriffstiefe in die verkehrlichen Abläufe ein Optimum an Umweltwirkungen zu erzielen. Dabei kommt den Schnittstellen zum Verkehrsmanagement (VM) und der Abstimmung von UVM- und VM-Strategien eine wichtige Rolle zu.

Entsprechende systematische Untersuchungen und Bewertungen liegen bisher nicht vor. Ebenso nicht zur Wahl und zum Einsatz der Umweltmodule (Düring et al., 2014) und der Wechselwirkung zwischen lufthygienischen Aspekten, klimarelevanten Aspekten, Lärm und verkehrlicher Leistungsfähigkeit.

Die BASt hat deshalb ein Forschungsprojekt beauftragt, in dem dargestellt werden soll:

- i. wie wirksam bisher realisierte UVM-Systeme sind,
- ii. welche Komponenten in den eingesetzten Systemen zur räumlichen und zeitlichen Vorhersage von Luftschadstoffkonzentrationen verwendet werden, wie gut diese Vorhersagen sind und wie diese ggf. verbessert werden können,
- iii. welche Abstimmungen und Anpassungsprozesse von Verkehrsmanagement und UVM notwendig sind, um eine effektives Zusammenwirken zu realisieren,
- iv. welche Synergien aus einer Kopplung von VM mit UVM (Software, Hardware) resultieren können und inwieweit sich einfache Lösungen ohne wesentliche Einbußen an eine Anwendbarkeit und Wirksamkeit definieren lassen.

Es sollen auch die Fragen beantwortet werden, in welcher Weise finanzieller Aufwand und Wirksamkeit eines UVM in Verbindung mit einem VM in Beziehung stehen, und ob es, abhängig von gegebenen Randbedingungen, ein Optimum der Auslegung eines UVM gibt.

Im Folgenden werden erste Ergebnisse dieses Forschungsprojektes vorgestellt. Hierbei geht es insbesondere um die Beschreibung und Klassifizierung von Untersuchungsgebieten mit realisiertem UVM mit Hilfe eines erstellten Kriterien-/ Indikatorenkatalogs. Weiterhin werden der Rechtsrahmen sowie Erfahrungen bei Planung und Betrieb der bereits umgesetzten UVM erläutert.

Untersuchungsgebiete

Übersicht

Für die Aufgabenstellung des Forschungsprojekts mussten zunächst geeignete Untersuchungsgebiete (UG) ausgewählt werden, die dann hinsichtlich der Fragestellungen des Forschungsprojekts analysiert werden sollen. Dazu standen folgende Untersuchungsgebiete mit einem UVM zur Verfügung:

- Berlin Invalidenstraße
- Braunschweig / Altewiekring und Hildesheimer Straße
- Erfurt
- Hagen
- Köln
- Potsdam
- Weimar
- Rostock
- Lutherstadt Wittenberg
- Autobahnen in Österreich / Steiermark und Tirol

Für alle diese Gebiete erfolgte

- eine allgemeine Gebietsbeschreibung,
- eine detaillierte Beschreibung des/der jeweiligen Hotspots mit einer Darstellung der räumlichen Lage, der Luftschadstoff- und Lärmsituation in Zusammenhang mit der verkehrlichen Situation und
- die Beschreibung des zum Einsatz kommenden UVM-Systems.
- Ergänzend dazu wurde eine Maßnahmenübersicht erstellt und die Auslösekriterien im UVM vorgestellt.

Aus Gründen des Bearbeitungsaufwandes war daraus eine Auswahl von vier innerstädtischen UG plus einem UVM an einer Autobahn zu treffen. Dazu wurde ein Kriterienkatalog erstellt und darauf aufbauend eine Priorisierung der UG vorgenommen. Beachtet wurde dabei auch, dass das UVM in Hagen zurzeit deaktiviert ist, die UVM in Köln und Rostock sich zur Zeit der Auswahl erst in einer Testphase befanden und sich das UVM Weimar noch in der Konzeptionsphase befand.

Indikatormethode zur Auswahl von Gebieten

Bei der Auswahl von Gebieten für die weiteren Untersuchungen sollte neben der Verfügbarkeit von notwendigen Daten auch die Sichtweise einer zukünftigen Anwendung berücksichtigt werden. Dabei sind folgende Fragen von Bedeutung:

- Bei welchen Schadstoffen werden Grenzwerte überschritten?
- Wo treten Grenzwertüberschreitungen auf?
- Wie häufig treten Grenzwertüberschreitungen auf bzw. wie ist die zeitliche Verteilung hoher Konzentrationen?
- Wie hoch ist der Verursacheranteil des lokalen Kfz-Verkehrs?
- Wie oft treten Verkehrsstörungen am Ort der Grenzwertüberschreitung auf?
- Wie ist das Straßennetz am Hotspot und in der Umgebung des Hotspots in den Überschreitungzeiten ausgelastet?
- Welche Möglichkeiten der Verkehrssteuerung stehen für eine Senkung der lokalen Kfz-Emissionen zur Verfügung?
- Wie sind die möglichen Betroffenheiten auf Alternativstrecken im Planungsraum?
- Welche Umweltmodule sind für eine Steuerung und Evaluierung im Rahmen des UVM einsetzbar?

Diese Fragen sollten anhand der Erkenntnisse aus UG beantwortet werden, die bereits über eine umweltsensitive Verkehrssteuerung verfügen. Dabei muss der Umstand berücksichtigt werden, dass bisher nur wenige UVM realisiert wurden und über einen längeren Zeitraum im Betrieb sind.

Ein zweiter Aspekt bei der Auswahl war, inwieweit ein UG mit UVM als Plattform für Tests von alternativen Vorgehensweisen dienen kann. Im Rahmen nachfolgender Untersuchungen im Projekt ist beabsichtigt, derartige Alternativen z. B. durch offline-Simulationen abzudecken, sodass das Spektrum an untersuchbaren Vorgehensweisen und Maßnahmen erweitert werden kann. Dies führt auf die Überlegung, dass solche UG für die vorliegende Aufgabe zu präferieren sind, die eine alternative Nutzung der implementierten Umwelt- und Steuerungsmodule zur Untersuchung von Szenarien zulassen.

Das methodische Vorgehen zur Auswahl geeigneter UG orientierte sich nach diesen Vorüberlegungen an den Methoden der Entscheidungsfindung (SCHÖNHARTING, 2016). Danach gliedert sich ein Entscheidungsablauf in Festlegung der Zielfelder, Vorgabe eines Soll-Zustandes, Soll-Ist-Vergleich, Entwicklung von Handlungsalternativen, Zulässigkeitsprüfung und Bewertung der Handlungsalternativen.

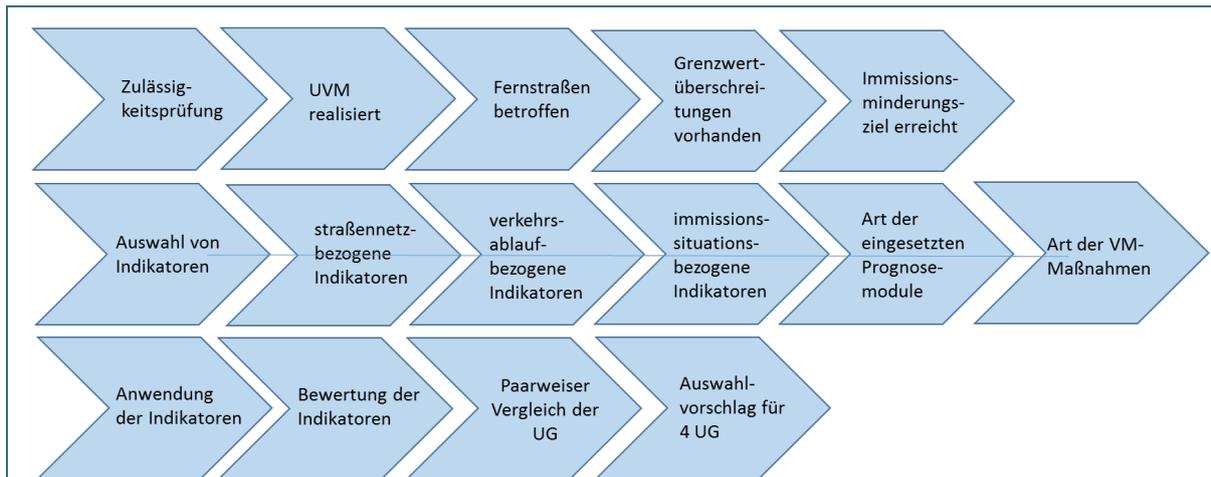


Abb. 1: Methodisches Vorgehen zur Auswahl von Untersuchungsgebieten (UG)

Diese Aufgabe wurde durch ein auf Indikatoren und ihre Ausprägungen abgestütztes Vorgehen unterstützt (siehe Abb. 1). In einer ersten Stufe wurde zunächst geprüft, inwieweit die vorliegenden UG die „Zulässigkeitskriterien“ erfüllen. Dies führte zum Ausscheiden der bereits erwähnten UG Hagen, Köln und Weimar aus der weiteren Suche. In der folgenden Stufe wurden die verbliebenen UG auf der Grundlage von Indikatoren zur Ausgangssituation und zum eingesetzten UVM typisiert. Dazu mussten die Ausprägungen je Indikator für alle verbliebenen UG ermittelt werden.

Kernüberlegung für die Auswahl von vier aus den verbliebenen acht UG war, dass möglichst unterschiedliche UG für die Auswahl vorgeschlagen werden sollten. In der ersten Stufe der Auswahl sollte der Ausgangszustand vor Einführung des UVM analysiert werden. In der zweiten Stufe der Auswahl sollten die gewählten UVM analysiert werden. Mit dieser Auswahlstrategie war es möglich, einen Auswahlvorschlag für vier aus acht Untersuchungsgebieten abzuleiten, der die Forderung nach größtmöglicher Unterschiedlichkeit hinsichtlich der Ausgangssituation und hinsichtlich der gewählten UVM Lösung erfüllte.

Auf der Grundlage einer räumlichen Definition der Bezugsräume wurden acht Zielfelder mit insgesamt 41 Indikatoren definiert. Bei den im Folgenden aufgelisteten Zielfeldern beschreiben die ersten vier den Ausgangszustand vor Einführung des UVM und die folgenden vier das vorhandene UVM-System.

- i. Straßennetzstruktur des Planungsraums
- ii. Auslösekriterien
- iii. Verkehrscharakteristik
- iv. Immissionssituation vor Einsatz UVM
- v. Verfügbare Datenlage
- vi. Eingesetzte Vorhersagemodule
- vii. Verkehrsmanagementmaßnahmen
- viii. Automatisierungsgrad des Zusammenwirkens von VM und UVM

Für eine bessere Vergleichbarkeit der Ausprägungen wurden die Ausprägungen mit einer Z-Transformation¹ standardisiert. Für die standardisierten Wertausprägungen der Indikatoren steht mit der Berechnung der Euklidischen Distanz² eine einfache Methode zur Verfügung, mit der je zwei UG über eine einzige Zahl miteinander hinsichtlich Ähnlichkeit / Unähnlichkeit verglichen werden können. Die aus dem paarweisen Vergleich resultierende Matrix der Euklidischen Distanzen bildete schließlich die formale Grundlage für die Ableitung des Auswahlvorschlags.

Auswahl

Die durchgeführte Indikatorenanalyse zeigt auf, dass die verfügbaren Untersuchungsgebiete z. T. Ähnlichkeiten aber auch signifikante Unterschiede aufweisen.

Bei den Zielfeldern 1 bis 4 zur Ausgangssituation oder Struktur treten die größten Distanzen zwischen den UG Braunschweig Altewiekering und Wittenberg auf. Diese beiden UG unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Ausgangssituation als auch hinsichtlich der gewählten UVM Lösung am weitest gehenden von allen anderen möglichen Kombinationen. Je nach Auswahlstrategie kommen als weitere UG Erfurt, Potsdam und Rostock in Betracht, wobei sich das UVM Rostock gerade erst in der Erprobung befindet.

Durch die Aufgabestellung ist ein UVM in Österreich gesetzt, da die beiden dortigen Systeme die einzigen sind, welche auf Bundesautobahnen genutzt werden. Das UVM in Tirol wurde Ende 2014 auf ein permanentes Tempolimit von 100 km/h umgestellt.

Für die weitere Bearbeitung innerhalb des Projektes wurden resultierend aus dieser Auswahlanalyse folgende Untersuchungsgebiete für eine weitere Bearbeitung festgelegt:

- UVM Potsdam
- UVM Wittenberg
- UVM Erfurt
- UVM Braunschweig Altewiekering
- UVM Steiermark Österreich

Für diese UG liegen neben den Betriebserfahrungen mit einem UVM umfangreiche langjährige Umwelt- und Verkehrsdaten sowie Daten zur Aktivierung von Maßnahmen vor. Damit bestehen die Voraussetzungen, die im Projekt geforderten Analysen, Berechnungen und Bewertungen durchzuführen.

Rechtsrahmen

Der Rechtsrahmen für die Notwendigkeit / Zulässigkeit von Eingriffen eines UVM in den Straßenverkehr wird durch die EU-Gesetzgebung bestimmt, die über das Bundesimmissionsschutzgesetz in nationales Recht umgesetzt wurde. Die darauf aufbauende aktuelle 39. Bundesimmissionsschutzverordnung definiert Messverfahren, Zielwerte, Immissionsgrenzwerte und Alarmschwellen sowie Emissionshöchstmengen u. a. für die wichtigsten Bestandteile von Schadstoffen des motorisierten Verkehrs. Der Rechtsrahmen wird ergänzt durch die Straßengesetze des Bundes und der Länder sowie durch die Straßen-Verkehrs-Ordnung (StVO) und die Straßen-Verkehrs-Zulassungsordnung (StVZO), die

¹ Bei den nicht kardinalen Variablen (j, n) wird j z. B. zu 1 und n zu 0 gesetzt.

² Unter „Euklidische Distanz“ zweier UG versteht man die Wurzel aus der Summe der quadrierten Abweichungen der standardisierten Variablen ($\text{Distanz} = \sqrt{\sum (x_i - y_i)^2}$). x_i und y_i sind die standardisierten Ausprägungen des i-ten Indikators der beiden UG, die verglichen werden. Je größer das Distanzmaß ist, desto unähnlicher sind sich die UG und umgekehrt.

die Nutzung von Straßeninfrastruktur sowie die Eigenschaften der für den Straßenverkehr zugelassenen Fahrzeuge regeln. Schließlich müssen auch die Haushaltsordnungen der Gebietskörperschaften beachtet werden, die den sparsamen Umgang der Öffentlichen Hand mit Steuermitteln definieren.

UVM-Maßnahmen müssen – unter Berücksichtigung von Aufwand und Nutzen – „verhältnismäßig“ sein. Der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz ergibt sich aus den Punkten:

- i. die Maßnahme muss einem legitimen Zweck dienen,
- ii. sie muss geeignet sein,
- iii. sie muss erforderlich und
- iv. sie muss angemessen sein.

Die Legitimität ergibt sich unmittelbar aus der EU-Gesetzgebung. Geeignet ist eine Maßnahme dann, wenn der mit der Maßnahme verfolgte Zweck erreicht werden kann. Ungeeignet ist die Maßnahme dann, wenn die Erfüllung des Zwecks mit der Maßnahme objektiv unmöglich ist. Gleiches gilt, wenn die Maßnahme unzureichend ist. Die gewählte Maßnahme ist dann erforderlich, wenn es keine „mildere“ Maßnahme gibt, die denselben Erfolg mit gleicher Sicherheit erzielt. Die Maßnahme ist angemessen, wenn der beabsichtigte Zweck nicht außer Verhältnis zur Schwere des Eingriffs steht. Dieser Punkt, der auch als „Verhältnismäßigkeit im engeren Sinne“ bezeichnet wird, beschäftigt sich mit der Zumutbarkeit der gewählten Maßnahme. Hier erfolgt die Abwägung zwischen den betroffenen Rechtsgütern.

Somit ist der jeweilige Rang (bzw. die Gewichtigkeit) der Rechtsgüter zu bestimmen und anschließend ist die Intensität der Gefährdung des zu schützenden Rechtsgutes gegen die Schwere der Beeinträchtigung des Rechtsgutes, in welches eingegriffen werden soll, abzuwägen. Gute Anhaltspunkte für diese Gegenüberstellung sind

- die Dauer,
- das Ausmaß und
- die Häufigkeit der Maßnahme.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich, dass UVM-Maßnahmen als Maßnahmenbündel auf Angemessenheit zu prüfen sind. Dabei steht das Schutzgut „Gesundheit der Bevölkerung“ dem im Grundgesetz verankerten Rechtsgut der „Freiheit des Einzelnen“ im Hinblick auf die individuellen Mobilitätsanforderungen gegenüber.

Bei den bisher in Luftreinhalteplänen ausgewiesenen und in die Praxis umgesetzten Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität (u. a. Umweltzonen mit Einfahrverbot für bestimmte Fahrzeuggruppen, Pfortnerampeln zur Dosierung des in Kernstadtbereiche einströmenden Verkehrs, Umlenkung von Lkw-Strömen, Maßnahmen des Verkehrsmanagements zur Verflüssigung des Verkehrs) wird davon ausgegangen, dass der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz erfüllt ist.

Betriebserfahrungen

Wenn man davon ausgeht, dass UVM aufgrund seiner Flexibilität hinsichtlich von Eingriffen in den Straßenverkehr zukünftig ein unverzichtbarer Bestandteil des städtischen Verkehrsmanagements sein wird, dann macht es Sinn, die realisierten UVM-Systeme nach verschiedenen Gesichtspunkten zu analysieren:

- Umfang der Investitionen (Hardware, Software),

- Kosten des Betriebs (Personal, Re-Investitionen),
- Wirksamkeit des UVM,
- Akzeptanz der UVM Maßnahmen,
- Einschätzung zum Synergiepotenzial bei Kopplung VM mit UVM,
- Probleme beim Zusammenwirken VM mit UVM.

Erste Ergebnisse aus einer Befragung von Auftraggebern und Betreibern der ausgewählten UVM zeigen, dass Voruntersuchungen, Planung, Realisierung und Inbetriebnahme eines UVM einen Zeitraum von ca. vier Jahren erfordern, wobei die Vorphase (im Wesentlichen Untersuchung der im Luftreinhalteplan enthaltenen Maßnahmen) mit 1 bis 1,5 Jahren zu Buche schlägt. Der investive Aufwand ist stark abhängig von der gewählten Lösung und – bei den aufwändigeren Systemen – von bereits vorhandenen Systemkomponenten. Ein einfaches System z. B. mit Klapptafeln ist mit Kosten von weniger als 50T€ verbunden. Vollautomatische Systeme erfordern je nach Vorleistung Aufwände von deutlich mehr als 100T€. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein UVM mutmaßlich längere Zeit oder auf Dauer in Betrieb sein wird, sodass sich die Investitionen auf einen längeren Zeitraum verteilen lassen.

Mit UVM in den vorliegenden Ausprägungen wird eine Reduktion der hohen Immissionen erreicht. Die erreichte Wirkung ist bei NO₂ allerdings bisher nicht ausreichend, um Grenzwertüberschreitungen zu vermeiden. Es wird also weiterer Überlegungen bedürfen, wobei die konsequente Kontrolle restriktiver Maßnahmen eine wichtige Rolle spielt. Hervorzuheben ist hierbei, dass bei einem UVM die erzielbaren Wirkungen sowohl über eine Intensivierung der Eingriffsschwere als auch der Eingriffshäufigkeit und -dauer beeinflusst werden können. In diesem Zusammenhang ist die Frage nach der Akzeptanz der Maßnahmen von Bedeutung. Repräsentative Untersuchungen dazu fehlen bisher.

Validierung – Vergleich von Modellwerten mit Messungen

Bevor weitere Auswertungen bzw. Szenarienberechnungen mit den in den UVM eingesetzten Modellen erfolgen, wurde die grundsätzliche Gültigkeit der eingesetzten Verfahren und Modelle in den genannten UG durch Vergleiche der Modellergebnisse mit Messdaten untersucht. Dabei wurde zwischen den verkehrlichen und umweltseitigen Ergebnissen für eine Ist-Berechnung (Monitoring) und, soweit vorhanden, Vorhersagen unterschieden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bspw. in Potsdam die verkehrlichen Eingangsdaten für das Monitoring direkt aus Messstellen gewonnen werden und deshalb verkehrlich keine Modelle eingesetzt werden.

Je nach Datenlage in den entsprechenden UG wurden folgende Parameter bzgl. deren Berechnungs-/Vorhersagegüte bewertet:

- Für den Kfz-Verkehr: Verkehrsstärke, Flottenzusammensetzung (Pkw, Lkw), Geschwindigkeit bzw. Verkehrszustand LOS
- Für die Umwelt: NO₂-Immissionen, PM10-Immissionen, Meteorologie

Aus den bisher vorliegenden Validierungen konnten folgenden Schlussfolgerungen gezogen werden: Für den Monitoringbetrieb liegen aktuelle Validierungen für das stadtweite Verkehrsmonitoring in Braunschweig für das Bezugsjahr 2015 vor. Dazu wurden insbesondere die im Modell ermittelten, stündlichen Verkehrsbelastungen mit den auf Stundenwerten aggregierten Detektionsdaten aus dem Verkehrsmanagement verglichen. Dabei zeigt sich insgesamt flächendeckend eine sehr gute Übereinstimmung, wobei jedoch am Hotspot Altwiekering die Verkehrsmengen in den Spitzenstunden häufig leicht überschätzt werden. Bzgl. des Lkw-Anteils zeigt sich teilweise eine deutliche Abweichung zur

Detektion, wobei insbesondere am Hotspot der detektierte Lkw-Anteil¹ unplausibel hoch erscheint. Es ist daher geplant, in 2017 die Schwerverkehrsanteile auf Basis von Videoerhebungen zu überprüfen.

Für Erfurt konnte bei der Verkehrsmodellierung auf Validierungen aus einem Pilotvorhaben in den Jahren 2013-2014 zurückgegriffen werden. Hierbei zeigt sich eine verfahrensbedingt sehr gute Übereinstimmung zwischen Modell und Messung bei den Verkehrsstärken sowie unter Berücksichtigung einer späteren Nachkalibrierung auch eine gute Übereinstimmung bei den mittleren Geschwindigkeiten.

Für Braunschweig und Potsdam konnte bei der Umweltmodellierung auf Validierungen für das Bezugsjahr 2015 bzw. 2014 zurückgegriffen werden. Mit den Monitoringsystemen wird eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Modell und Messung bei PM10 erreicht. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass die PM10-Belastung auch an einem verkehrlichen Hotspot stark von großräumigen Einflussgrößen abhängig ist, die in den Modellverfahren durch entsprechende Messungen einfließen.

Bei der Überwachung der NO₂-Immissionen in den Hotspots treten größere Abweichungen zu den Messungen auf, wobei in der Tendenz die Messungen, teilweise deutlich, unterschätzt werden. Ein Beispiel für eine gute Übereinstimmung ist in der Abbildung 2 gegeben. Bei der NO₂-Belastung in Hotspots dominiert der lokale Verkehrsbeitrag das Konzentrationsniveau. Damit besteht für die Güte des Modellergebnisses eine sehr viel höhere Abhängigkeit von der Qualität der Eingangsdaten, wie der aktuelle Anteil schwerer Nutzfahrzeuge oder der Verkehrszustand². Aus den Ergebnissen der durchgeführten Validierungen wird z. B. auch deutlich, dass die tendenzielle Unterschätzung bei der NO_x-Immission größer ist als bei der NO₂-Immission.

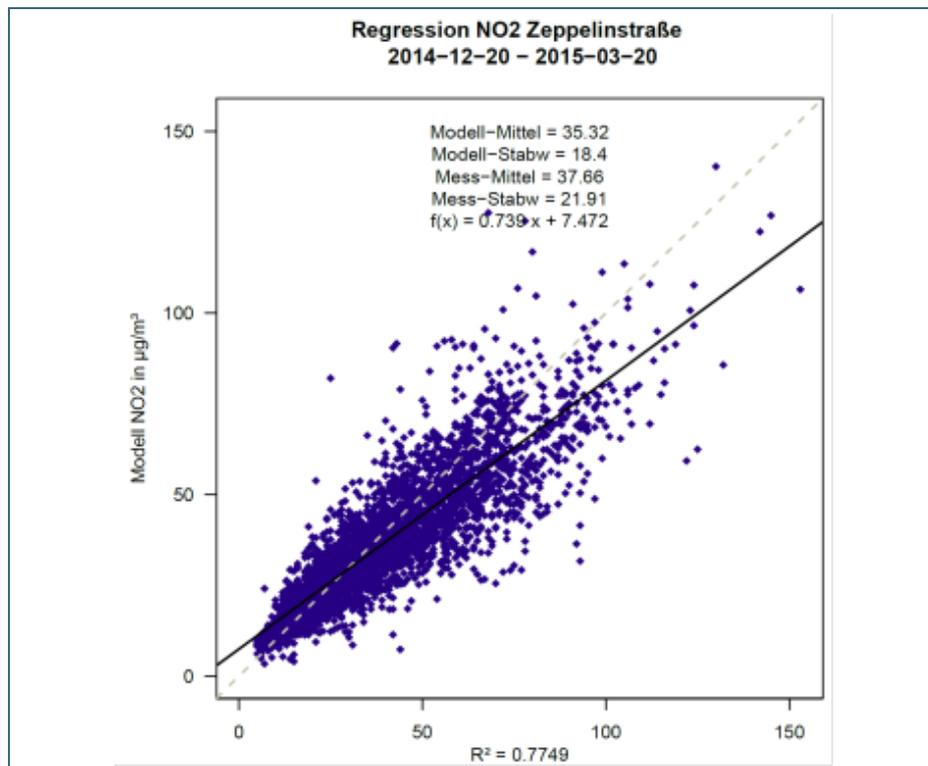


Abb. 2:
Scatterplot der gemessenen und modellierten NO₂-Gesamtbelastung am Hotspot Zeppelinstraße für den Zeitraum 20.12.2014 bis 20.03.2015

¹ Die Detektion erfolgt in Braunschweig mit TrafficEyeUniversal-Messgeräten (TEU), welche über zwei Infrarot-Erfassungsbereiche Fahrzeuggeschwindigkeiten messen und daraus auf die Fahrzeuglängen schließen. Untersuchungen der WVI haben gezeigt, dass viele der TEU-Messstellen in Braunschweig bzgl. Geschwindigkeit und damit indirekt auch bzgl. Schwerverkehrsanteil keine belastbaren Messdaten liefern (WVI, 2012).

² Erschwerend kommt an dieser Stelle hinzu, dass die Definition der Verkehrszustände (LOS) im HBEFA nicht direkt in die Praxis übertragbar ist bzw. nicht direkt gemessen werden kann. Vgl. hierzu auch RAUTERBERG-WULFF et al., 2015.

Für die Untersuchungsgebiete Braunschweig und Wittenberg wurden erste Validierungen von Vorhersagemodellen ausgewertet.

In Braunschweig wird eine Vorhersage der netzweiten Verkehrsdaten sowohl für den kurzfristigen Vorhersagezeitraum von bis zu drei Stunden (Kurzfristvorhersage) wie auch für einen Vorhersagezeitraum von drei Tagen (Mittelfristvorhersage) berechnet. Während die Mittelfristvorhersage ausschließlich auf historischen Daten basiert, gehen in die Kurzfristvorhersage zusätzlich die für den entsprechenden Tag bereits erfassten Detektionsdaten ein. Für 2015 zeigt die Auswertungen der Kurzfristvorhersage insgesamt eine sehr gute Übereinstimmung mit den real gemessenen Detektionsdaten. Besonders gute Ergebnisse wurden an Werktagen (einschließlich Samstag) außerhalb der Schulferien erzielt. In der Ferienzeit sowie an Sonn- und Feiertagen war die Vorhersagequalität etwas schlechter. Mit zunehmender Entfernung des Vorhersagehorizonts sank die Qualität erwartungsgemäß leicht ab.

Für den Hotspot Dessauer Straße in Wittenberg werden seit 2007 mittels des statistischen Multiregressionsmodells ProFet Vorhersagen von PM10-Tagesmittelwerten erstellt. Diese unterteilen sich in die sog. Vortagesvorhersage (Vorhersage am „heutigen“ Tag 15 Uhr für den nachfolgenden Tag) und einer Tagesvorhersage (Aktualisierung 9 Uhr des „heutigen“ Tages). Weiterhin werden Trendvorhersagen für die nachfolgenden vier weiteren Tage erstellt. Hierzu liegen umfangreiche Validierungsanalysen vor. Ein Beispiel für den Vergleich der Tagesvorhersage mit den Messdaten ist in Abbildung 3 aufgeführt. Die meteorologischen Eingangsgrößen sind Vorhersagen des DWD. Die verwendeten Konzentrationsdaten zum Zeitpunkt der Vorhersage sind Messdaten. Dargestellt werden jeweils die Zeitreihen der vorhergesagten PM10-Tagesmittelwerte sowie die Messwerte.

Die Tagesvorhersagen zeigen dabei eine gute Übereinstimmung mit den Messwerten. Die Belastungsepisode Ende Januar 2012 und im Bereich zwischen Ende Januar 2013 und Mitte April 2013 werden gut abgebildet. Die statistische Auswertung zeigt ebenfalls eine gute Übereinstimmung im Auswertzeitraum. So lag die Vorhersagegüte bei 68 %. Es konnten im Auswertzeitraum 39 der 59 PM10-Tagesgrenzwertüberschreitungen (entspricht 66 %) richtig vorhergesagt werden. 34 Grenzwertüberschreitungen wurden vorhergesagt, traten aber nicht ein.

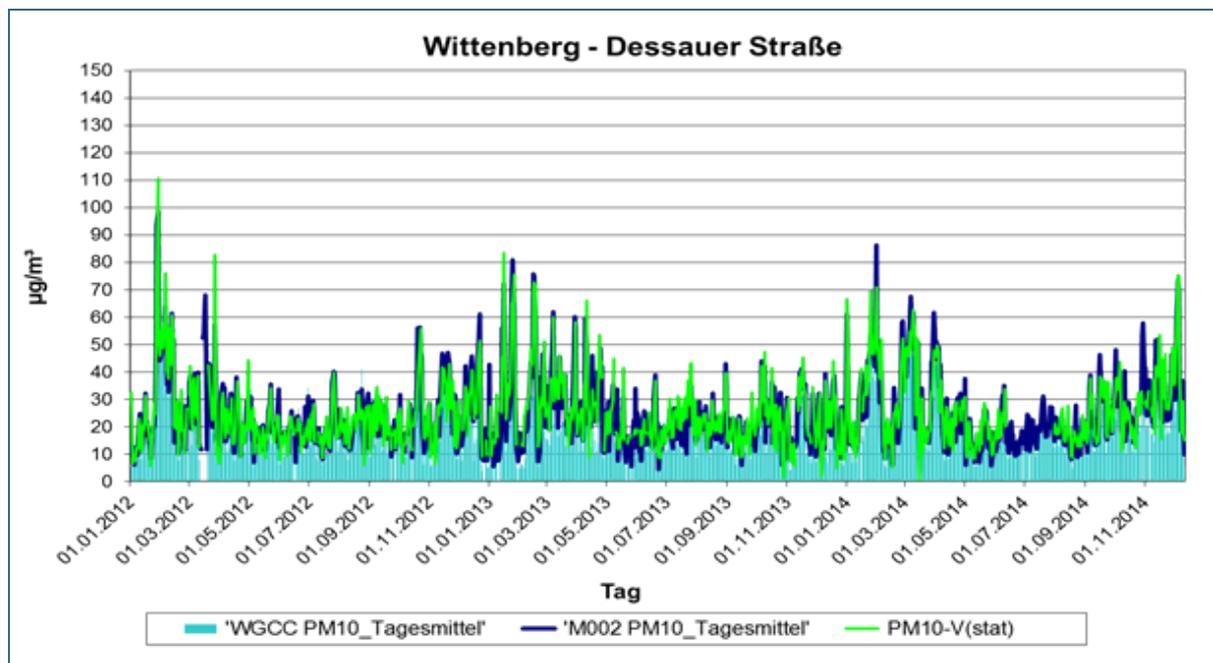


Abb. 3: Vergleich der PM10-Tagesmittelwerte der ProFet 7-Vorhersagewerte PM10-V(stat) mit Messdaten für die Station Wittenberg -Verkehr (M002) auf Basis des statistischen Ansatzes im Zeitraum Januar 2012 bis Dezember 2014. Meteorologische Grundlage = DWD-Vorhersagen. WGCC repräsentiert die PM10-Hintergrundbelastung.

Die Güte der Immissionsvorhersage ist u. a. stark von der Qualität der meteorologischen Vorhersagedaten abhängig. Deshalb wird auch dieser Aspekt im Projekt betrachtet. Für die Einschätzung der Güte von meteorologischen Vorhersagedaten wurden deshalb Auswertungen aus den Vorhersagemodellen für Braunschweig (EURAD) und Wittenberg (DWD) vorgenommen. Entsprechende Ergebnisse werden im Vortrag bzw. im Forschungsbericht aufgezeigt.

Ausblick

Nach der erläuterten Beschreibung und Auswahl der Untersuchungsgebiete und den ersten Validierungsanalysen der Verkehrs- und Umweltmodule liegt der Schwerpunkt der derzeitigen Arbeiten im Projekt auf der verkehrlichen und umweltspezifischen Wirkungsanalyse durch die UVM in den Untersuchungsgebieten.

Die Ergebnisse aller Arbeiten werden in einem Bericht zusammengeführt und daraus entsprechende Schlussfolgerungen und Empfehlungen abgeleitet. Unter Berücksichtigung des oben erläuterten Kriterien- / Indikatorenkatalogs zur Auswahl der Untersuchungsgebiete wird versucht, die Ergebnisse zu verallgemeinern bzw. auf andere mögliche Anwendungsfälle zu übertragen.

Literatur

- Diegmann, V. 2013: Potentiale des Umweltorientierten Verkehrsmanagements - eine Übersicht. In: BAST; FGSV (Hrsg.): Luftqualität an Straßen 2013. Tagungsband. Kolloquium der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 20.-21.3.2013 in Bergisch Gladbach. 2013.
- Düring, I., Hoffmann, T. u.a, 2014: Luftschadstoffprognosemodelle als Umweltmodule für umweltorientiertes Verkehrsmanagement. In Tagungsband zur HEUREKA '14 - Optimierung in Verkehr und Transport am 2./3. April 2014 in Stuttgart. FGSV-Verlag. ISBN 978-3-86446-074-6.
- FGSV 2015: Wirkung von Maßnahmen zur Umweltentlastung Teil: 3: Umweltsensitives Verkehrsmanagement (UVM). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Arbeitskreis "Wirkung von Maßnahmen zur Umweltentlastung". 2015.
- Rauterberg-Wulff, A., Kohlen, R. u. a., 2015: Ist das schon Stau? – Vergleich verschiedener Verfahren zur Bewertung der Verkehrsqualität für die Kfz-Emissionsberechnung und Maßnahmenbewertung. In: BAST; FGSV (Hrsg.): Luftqualität an Straßen 2015. Tagungsband. Kolloquium der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) und der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), 04.-05.3.2015 in Bergisch Gladbach. 2015.
- Schönharting, J., 2016: Bewertungs- und Entscheidungshilfen. In: Stadtverkehrsplanung (Hrsg.: Valleé – Engel – Vogt), Springer Berlin Heidelberg New York (vrs. Mitte 2017).
- WVI 2016: Umweltorientiertes Verkehrsmanagement Braunschweig – Stufe 2, Endbericht Teilvorhaben WVI GmbH. 2012.

Smart City Wien - Stadtentwicklung, Mobilität und Potenziale für die Luftreinhaltung

DI Dr. Heinz Tizek, Wiener Umweltschutzabteilung – MA 22, Leiter des Bereichs Luftreinhaltung

Die Stadt Wien ist eine der lebenswertesten Städte der Welt, nicht zuletzt weil Nachhaltigkeit und Umweltschutz seit langem starke Elemente politischer Handlungen und Strategien sind. Die Attraktivität der Stadt spiegelt sich in der EinwohnerInnenzahl wider, die von ca. 1.550.000 Wienerinnen und Wienern im Jahr 2001 auf heute über 1.870.000 Menschen angestiegen ist [a]. Fraglos ist diese Entwicklung eine große Herausforderung auch für die Umweltqualität im Allgemeinen und die Luftqualität im Speziellen.

Die Stadt Wien reagiert auf diese Gegenwarts- und Zukunftsherausforderungen mit dem „Wiener Weg“, der einen ganzheitlichen systemischen Ansatz wählt mit einem gemeinschaftlichen Rahmenverständnis darüber, wie wir in Zukunft in Wien leben wollen.

Das Wiener Verständnis von „Smart City“: Ressourcen, Lebensqualität, Innovation

Als Ausdruck dieses Ansatzes setzte Wien 2014 einen großen Veränderungsschritt mit seiner *Smart City Wien Rahmenstrategie* [b], die zukunftsorientierte Antworten auf aktuelle, globale Herausforderungen von Städten und Metropolen – Stichwort Wachstum, Energieverbrauch, Ressourcenknappheit – gibt. Während andere Städte auf rein technologische Lösungen setzen, ist für Wien die Integration der sozialen Komponente in alle Bereiche ein wesentlicher Bestandteil der Rahmenstrategie, die als langfristige Dachstrategie bis 2050 in zeitlich gestaffelten, konkreten Zielen umgesetzt werden soll.

Definiert wurden dabei drei Handlungsfelder: Ressourcen, Lebensqualität, Innovation. Konkrete Maßnahmen u.a. zur CO₂-Reduktion, zur Senkung des Energieverbrauchs, zur weiteren Förderung erneuerbarer Energiequellen und zu einem sensiblen Umgang mit Ressourcen wurden durch die soziale Dimension ergänzt, um allen Wienerinnen und Wienern die Teilhabe an der Smart City Wien auch zu ermöglichen. Dieser „Wiener Weg“ intelligenter Lösungen hat Wien schon in der Vergangenheit zu einer "smarten" Stadt gemacht und soll verstärkt weitergeführt werden.

Die Ziele der Smart City Rahmenstrategie

„Beste Lebensqualität für alle Wienerinnen und Wiener bei größtmöglicher Ressourcenschonung. Das gelingt mit umfassenden Innovationen“ wurde als Leitziel für 2050 beschlossen, dem sich 51 Teilziele in 10 Themenbereichen unterordnen.

Eine Reihe dieser Ziele der Smart City Wien Rahmenstrategie stehen in direkter Verbindung zur Luftqualität, die damit als messbarer Parameter der „Smartheit“ einer Stadt gesehen werden kann. Als Beispiele seien folgende Ziele genannt:

- Stärkung der CO₂-freien Modi (Fuß- und Radverkehr) und Halten des hohen Anteils des öffentlichen Verkehrs sowie Senkung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) auf 20 % bis 2025, 15 % bis 2030 und auf deutlich unter 15 % bis 2050 im Binnenverkehr.

- Bis 2030 soll ein größtmöglicher Anteil des MIV auf den öffentlichen Verkehr und nicht motorisierte Verkehrsarten verlagert werden oder mit neuen Antriebstechnologien (wie Elektromobilität) erfolgen.
- Bis 2050 soll der gesamte motorisierte Individualverkehr innerhalb der Stadtgrenzen ohne konventionelle Antriebstechnologien erfolgen.
- Wirtschaftsverkehre mit Quelle und Ziel innerhalb des Stadtgebietes sollen bis 2030 weitgehend CO₂-frei abgewickelt werden.
- Senkung des Energieverbrauchs des Stadtgrenzen überschreitenden Personenverkehrs um 10 % bis 2030. Steigerung der Energieeffizienz und Senkung des Endenergieverbrauches pro Kopf in Wien um 40 % bis 2050 (im Vergleich zu 2005).
- Der Primärenergieeinsatz pro Kopf sinkt dabei von 3.000 Watt auf 2.000 Watt.
- Im Jahr 2030 stammen mehr als 20 %, 2050 50 % des Bruttoendenergieverbrauchs von Wien aus erneuerbaren Quellen.
- Kostens optimaler Niedrigstenergiegebäudestandard für alle Neubauten, Zu- und Umbauten ab 2018/2020 sowie Weiterentwicklung der Wärmeversorgungssysteme in Richtung noch mehr Klimaschutz.
- Umfassende Sanierungsaktivitäten führen zur Reduktion des Energieverbrauchs im Gebäudebestand für Heizen/Kühlen/Warmwasser um 1 % pro Kopf und Jahr.

Kontrolle und Steuerung: das Smart City Wien Monitoring

Die Einigung auf gemeinsame Ziele ist ein wichtiger Schritt, es war aber von Anfang an klar, dass die erfolgreiche Umsetzung dieser vielschichtigen Strategie nur mit konsequenter Kontrolle und Steuerung möglich ist. Die Smart City Wien Rahmenstrategie ist daher mit einem intensiven Monitoringprozess verknüpft, dessen Grundlage im Projekt Smart.Monitor [c] erarbeitet wurde. Zu jedem Ziel wurde ein Indikatorenset erarbeitet, der regelmäßig von einem Zielbeurteilungsteam analysiert wird. Der Gesamtbericht erreicht die oberste Führungsebene der Stadt.

Der Weg zur Zielerreichung

Die Smart City Rahmenstrategie ist eine übergeordnete Leitlinie, der sich verschiedene Pläne und Programme eingliedern. Für die Luftreinhaltung besonders bedeutend sind die Pläne zu Stadtentwicklung und Mobilität.

Der *Stadtentwicklungsplan STEP 2025* [d] gibt die Richtung der Stadtentwicklung auf gesamtgesellschaftlicher Ebene bis zum Jahr 2025 vor. Der Stadtentwicklungsplan STEP 2025 wurde 2014 im Wiener Gemeinderat beschlossen. Der STEP 2025 enthält das klare Bekenntnis zu einer lebenswerten wachsenden Stadt, in der die Schonung natürlicher Ressourcen wie der Luft höchsten Stellenwert hat. Für die konkrete Umsetzung werden Fach- und Detailkonzepte inklusiver umfangreicher konkreter Maßnahmen erarbeitet (z. B. Fachkonzept Mobilität, Fachkonzept Grün- und Freiraum).

Das Wiener *Fachkonzept Mobilität* [e] ist eine konsequente Umsetzung der Vision einer Stadt, die im STEP 2025 formuliert wird. Die Mobilitätsangebote in Wien sollen fair, gesund, kompakt, ökologisch, robust und effizient sein. Es geht darum, "miteinander mobil" zu werden. Die Wiener Verkehrspolitik setzt auch in den nächsten Jahren konsequent auf die Förderung des Umweltverbundes.

In Modal Split-Kennzahlen ausgedrückt lautet die Zielsetzung "80:20". Das bedeutet: Die Wienerinnen und Wiener sollen bis 2025 80 Prozent ihrer Wege mit öffentlichen Verkehrsmitteln, auf dem Rad oder zu Fuß zurücklegen. Der Anteil des motorisierten Individualverkehrs soll von derzeit 28 auf 20 Prozent zurückgehen. Gerade Zu-Fuß-Gehen und Radfahren tragen als aktive Formen der Mobilität auch zur Gesundheit der Menschen bei. Der Umweltverbund wird in diesem Konzept als integriertes System betrachtet – mit optimierten Schnittstellen zwischen den Verkehrsmitteln und ergänzenden stadtverträglichen Mobilitätsangeboten (etwa einer Mobilitätscard, Bike-Sharing- und Car-Sharing-Systemen). Die Umsetzung erfolgt im Rahmen von 50 konkreten Maßnahmen. Nicht zuletzt sei auch der weitere Ausbau des U-Bahn – Netzes in der Zeit nach 2020 angeführt (2017: Erweiterung der U1 nach Süden, konkret in Planung: Linie U5, Ausbau Linie U2).

In den Rahmen des STEP 2025 fällt auch die E-Mobilitätsstrategie der Stadt Wien 2015 [f], die zum Beispiel den Einsatz von Elektrobussen im Regelbetrieb der Wiener Linien- Buslinien in der Inneren Stadt und die Initiative für Elektrotaxis in Wien (<https://www.wien.gv.at/rk/msg/2015/05/21014.html>, <http://www.etaxi-wien.at/> mit dem Ziel von zunächst 120 Taxis ab 2016 und 250 Taxis ab 2017) enthält. Im Oktober 2017 wurde die Errichtung von 1.000 Ladestationen für e-Fahrzeuge im öffentlichen Raum bis 2020 beschlossen.

Ein konkretes Beispiel für die Umsetzung des Smart City Wien –Gedankens ist die „Seestadt Aspern“, eines der größten Stadtentwicklungsgebiete Europas: Auf dem Gelände eines ehemaligen Flugfelds wird ein neuer Stadtteil für 20.000 Bewohnerinnen und Bewohner und fast ebenso viele Arbeitsplätze geschaffen. Von der städtebaulichen Konzeption, der innovativen Baugestaltung, der Verkehrserschließung und der Energienutzung wurden und werden innovative Konzepte getestet und gelebt, die Ressourcenschonung und Lebensqualität verbinden sollen [g].

Ein weiteres Beispiel ist „Smarter Together – gemeinsam g’scheiter“ (<http://www.smartertogether.at/>), eine EU-geförderte Initiative, die in den drei Städten Wien, Lyon und München umgesetzt wird. Im Wiener Stadtteil Simmering wird Stadterneuerung in einem in mehreren Projekten mit Bürgerinnen- und Bürgerbeteiligung zu Gebäudesanierung, Energienutzung und Mobilität umfassend verstanden.

Darüber hinaus hat die Stadt Wien bereits seit langem eine Vielzahl von Maßnahmen gesetzt, um die Luftqualität weiter zu verbessern (bezüglich Luftreinhaltung siehe z. B. <https://www.wien.gv.at/umwelt/luft/massnahmen/index.html>). Die Bemühungen der Stadt Wien wurden auch extern gewürdigt: Wien belegt 2015 in einer Vergleichsstudie der NGO- Initiative „Sootfreecities“ im Rahmen des Life+- Projekts Clean Air den hervorragenden 3. Platz Luftschadstoffe bekämpfender Europäischer Großstädte (<http://www.sootfreecities.eu/>).

Luftqualität in Wien

Der Erfolg dieser Maßnahmen der Stadt Wien lässt sich an den Luftschadstoff- Immissionswerten ablesen: die Belastung an Feinstaub PM10 konnte in den letzten 20 Jahren auf deutlich weniger als die Hälfte reduziert werden (bezogen auf den Jahresmittelwert, siehe Abb. 1). Bemerkenswert ist, dass der Wert der jeweils meistbelasteten Messstelle (Balken in Abb. 1) nur noch knapp über dem Mittel aller Messstellen (verbundene Linie) liegt. Das zeigt die deutliche Reduktion des lokalen städtischen Anteils an der Feinstaubbelastung. Seit 2012 werden das unionsrechtliche Grenzwertkriterium für den Tagesmittelwert an Feinstaub PM10 und somit alle Grenzwerte für Feinstaub eingehalten: Während 2005 noch an 92 Tagen der TMW Grenzwert für PM10 überschritten wurde, waren dies 2016 nur noch 11 Tage! [h]

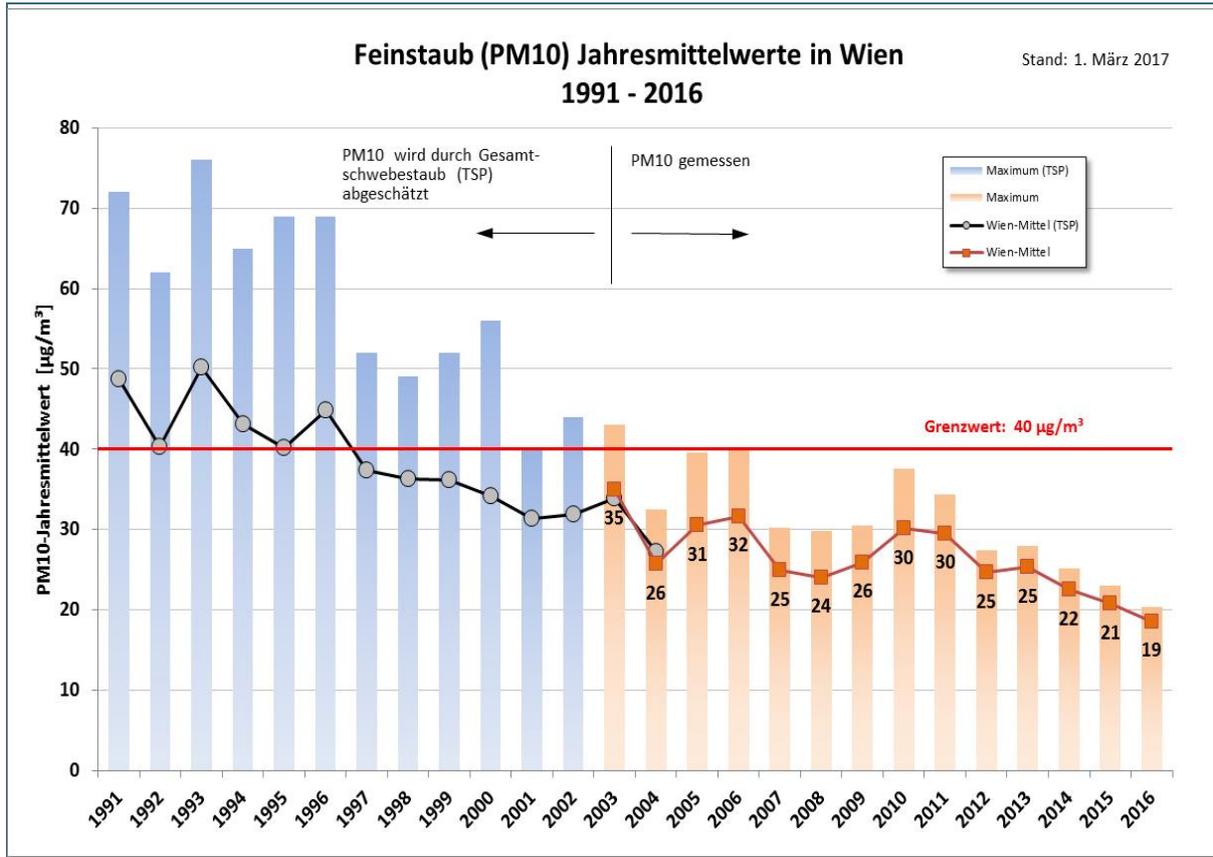


Abb. 1: Feinstaub-Entwicklung im Jahresmittelwert in Wien seit 1991 im Mittel aller Messstellen (verbundene Line) und der jeweils meistbelasteten Messstelle (Balken).

Der Europäische Grenzwert für den Jahresmittelwert an Stickstoffdioxid wird im 17 Messstellen umfassenden Luftmessnetz nur mehr an der besonders verkehrsnahen Messstelle Hietzinger Kai überschritten, unmittelbar an der Haupteinfahrt nach Wien aus dem Westen. Diese Messstelle zeigt ebenfalls einen sinkenden Trend (Abb. 2).

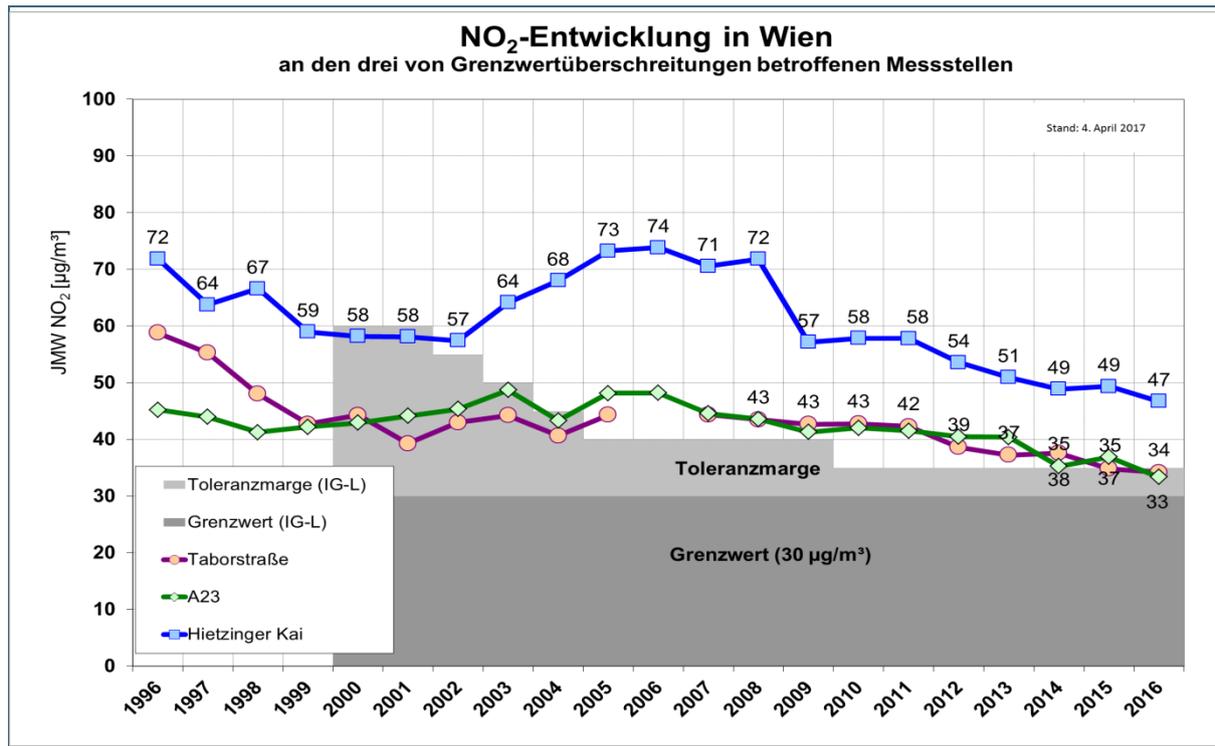


Abb. 2: NO₂-Entwicklung im Jahresmittelwert in Wien an den drei höchst belasteten Wiener Messstellen (Anm.: nach Österreichischem Recht gilt den JMW an Stickstoffdioxid ein Grenzwert von 30 µg/m³ mit einer Toleranzmarge von 5 µg/m³)

Das Selbstverständnis als „Umweltmusterstadt“ ist tief in den Wienerinnen und Wienern verwurzelt. Die Smart City Rahmenstrategie ist ein klares Bekenntnis von Politik und Verwaltung zu einer ressourcenschonenden, lebenswerten Zukunft. Sie zeichnet die Leitlinie für Fragen der Stadtentwicklung und Aktivitäten in vielen Sektoren, und nicht zuletzt eröffnet sie den Spielraum für engagierte Menschen in Wien, die sich für den Erhalt der höchsten Lebensqualität in Wien einsetzen.

Literatur und Hinweise

[a] Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien, Magistrat der Stadt Wien 2015

(<https://www.wien.gv.at/statistik/publikationen/jahrbuch.html>)

[b] Smart City Rahmenstrategie, Magistrat der Stadt Wien 2014

<https://smartcity.wien.gv.at/site/initiative/rahmenstrategie/>; <https://smartcity.wien.gv.at/site/projekte/>

Erklärvideo Smart City Wien: <https://vimeo.com/181015405>

[c] SMART.MONITOR, Projekt im Rahmen der 2. Ausschreibung zur „Stadt der Zukunft“, Laufzeit: 1.9.2015 bis 31.8.2016, Magistrat der Stadt Wien,

<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/smartcity/smart-monitor/>

[d] Stadtentwicklungsplan STEP 2025, Magistrat der Stadt Wien 2014

<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/>

[e] Fachkonzept Mobilität, Magistrat der Stadt Wien 2015

<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/fachkonzepte/mobilitaet/>

[f] E-Mobilitätsstrategie der Stadt Wien, Magistrat der Stadt Wien 2015

<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/step/step2025/detailkonzepte/e-mobilitaet/index.html>

[g] Seestadt Aspern: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/aspern-seestadt/>, Bauleistik:

<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/aspern-seestadt/bauleistik.html>

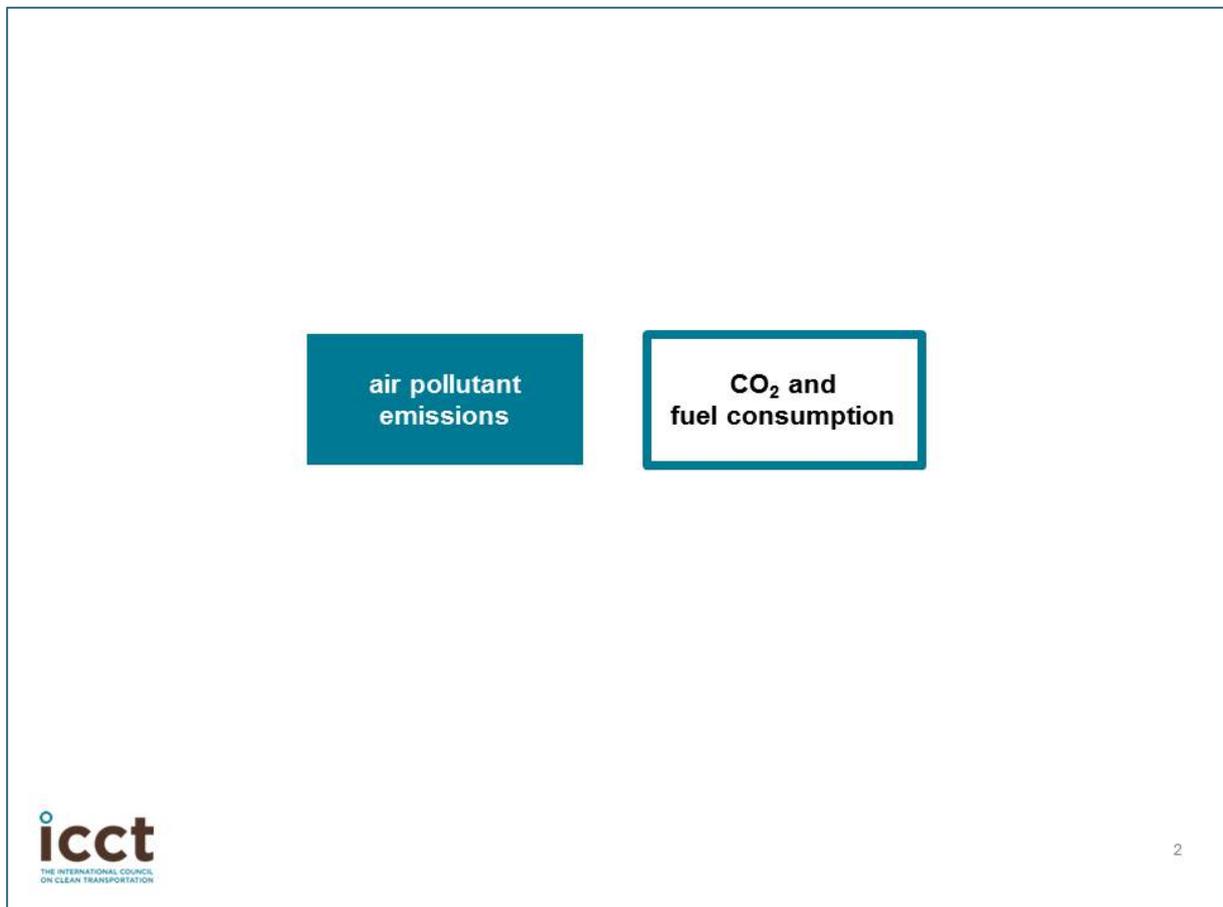
Website Projekt Smart City Demo Aspern

<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/smartcity/scda/>

[h] Luftgüteberichte der Stadt Wien: <https://www.wien.gv.at/umwelt/luft/messwerte/berichte.html>

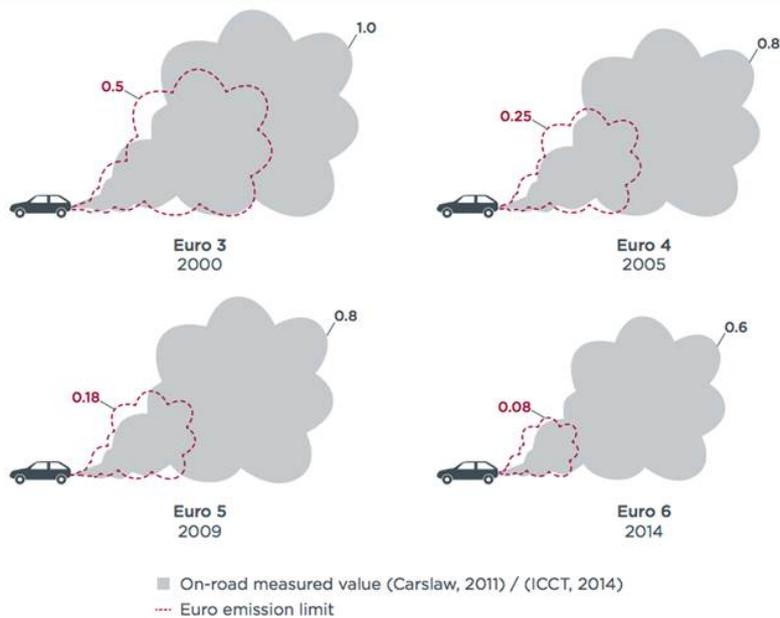
Emissionen von Straßenfahrzeugen im realen Alltagsbetrieb im Kontext der europäischen und internationalen Gesetzgebung

Dr. Peter Mock, International Council on Clean Transportation



The problem

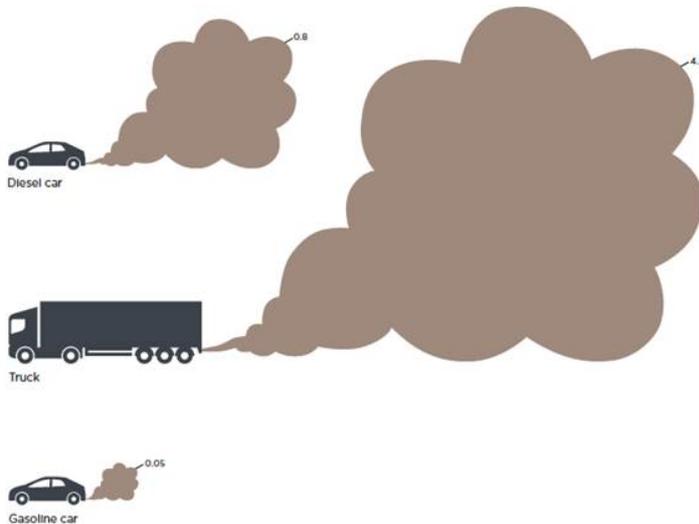
In reality, nitrogen oxides emissions from diesel cars in Europe have not decreased as expected



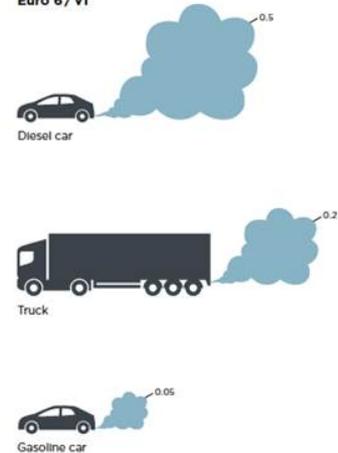
In fact, a modern heavy-duty truck emits less nitrogen oxides emissions than a small diesel car

Average on-road nitrogen oxide (NO_x) emissions (in g/km)

Euro 5/V



Euro 6/VI



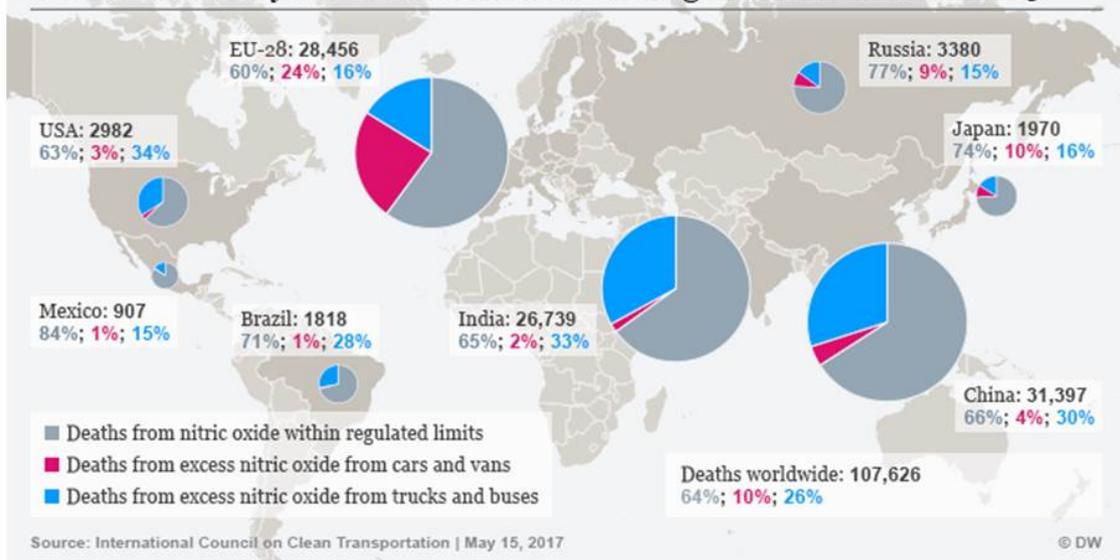
icct
THE INTERNATIONAL COUNCIL
ON CLEAN TRANSPORTATION

5

Source: <http://europocketbook.theicct.org>

In Europe, more than 11,000 people die early because of excess diesel NO_x emissions, every year

Deaths caused by nitric oxide from diesel engines worldwide in 2015



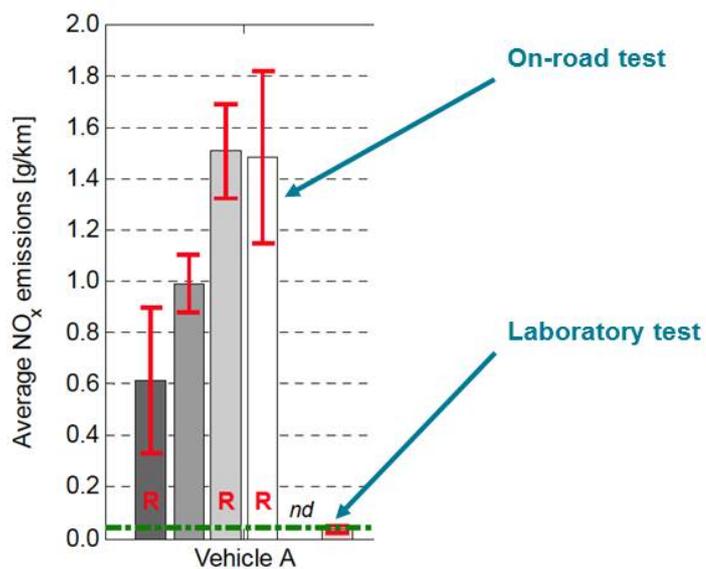
icct
THE INTERNATIONAL COUNCIL
ON CLEAN TRANSPORTATION

6

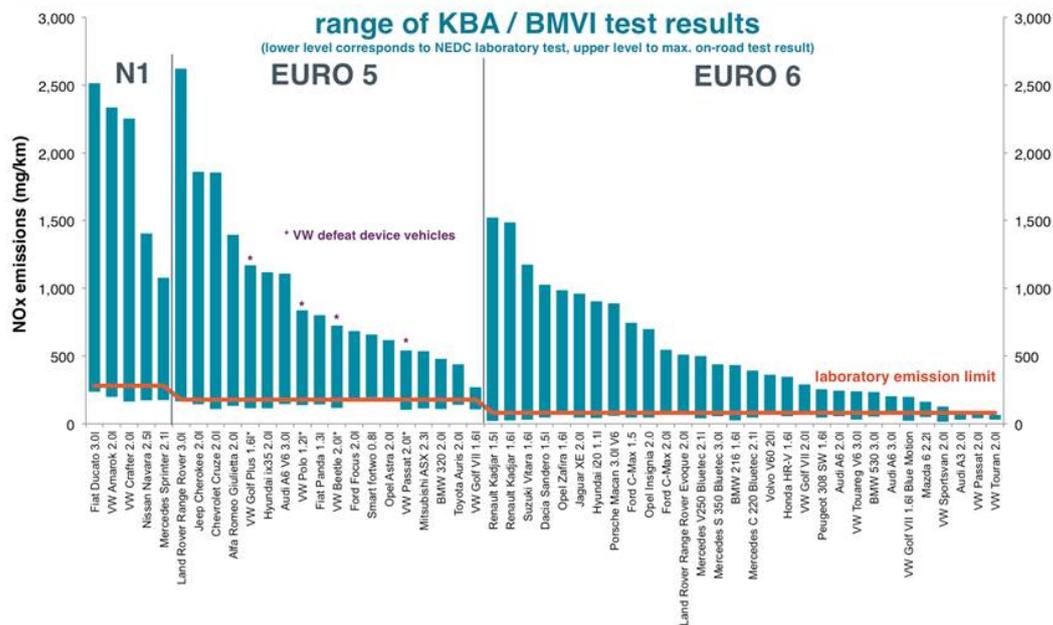
Source: Deutsche Welle

The reason

A comparison of laboratory vs. on-road test results for 3 diesel cars in the US triggered “Dieselgate”



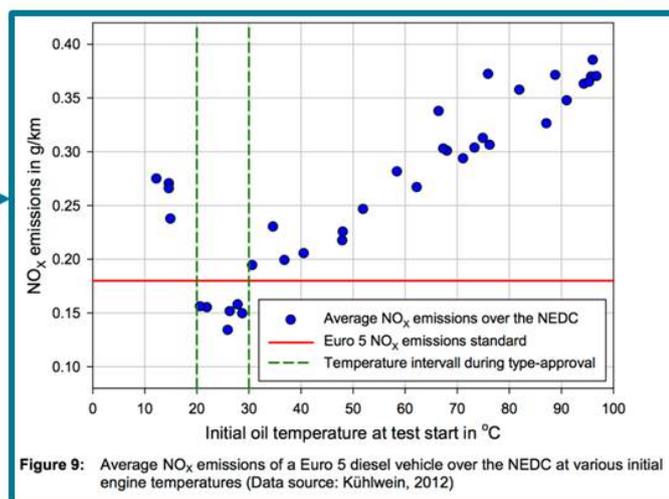
Government testing has confirmed earlier findings and points to numerous other defeat devices



Source: <http://theicct.org/blogs/staff/first-look-results-german-transport-ministry-post-vw-vehicle-testing>

The list of discovered defeat devices is long and becomes longer every few weeks

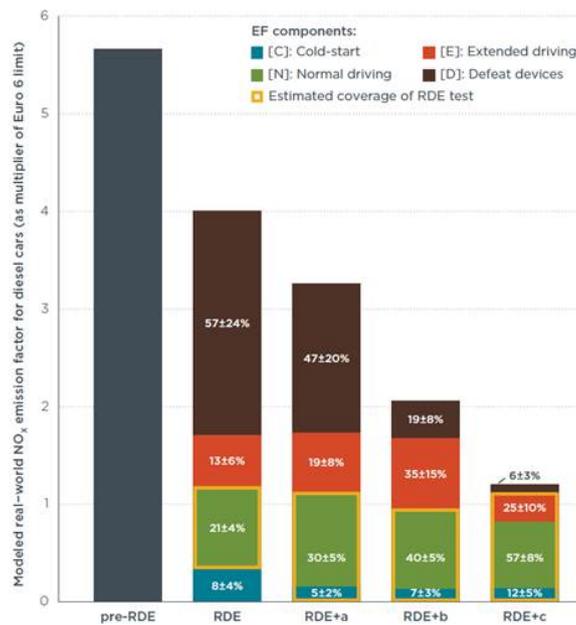
- Speed profile of the vehic
- Steering wheel position
- Timer
- "Thermo-window"
- Maximum speed
- Altitude
- Engine speed
- Inclination
- ...
- ...
- ...
- Combination of several defeat devices



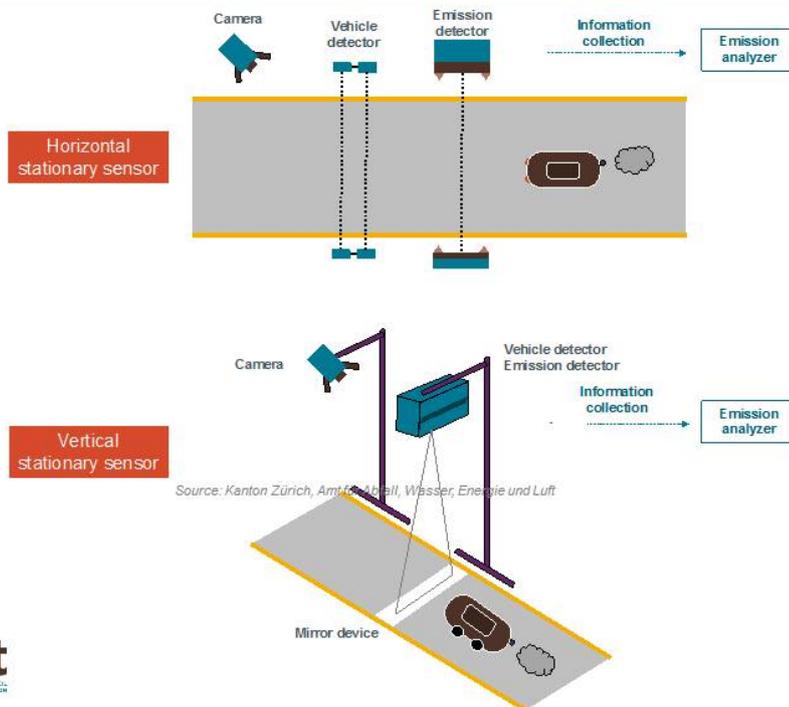
Source: http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC75998/id-na-25572-en-n_online.pdf

The response

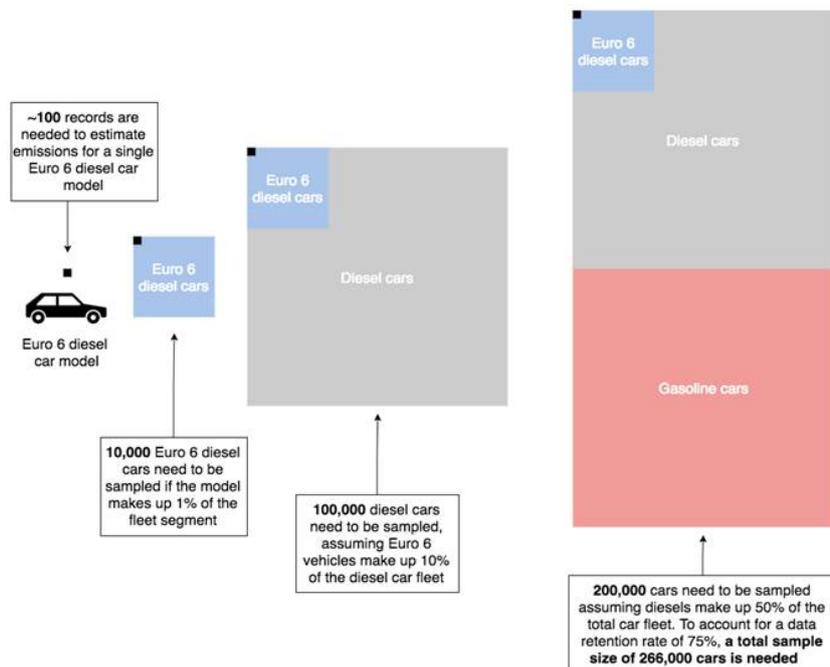
RDE will help targeting “normal” driving conditions and cold-start, but not defeat devices



Remote sensing allows measuring the real-world emissions of thousands of vehicles – remotely!



For conclusions about emissions of a vehicle model, we need to pool data from several cities



Paris and London to launch the “TRUE” project for consumer information on real-world emissions



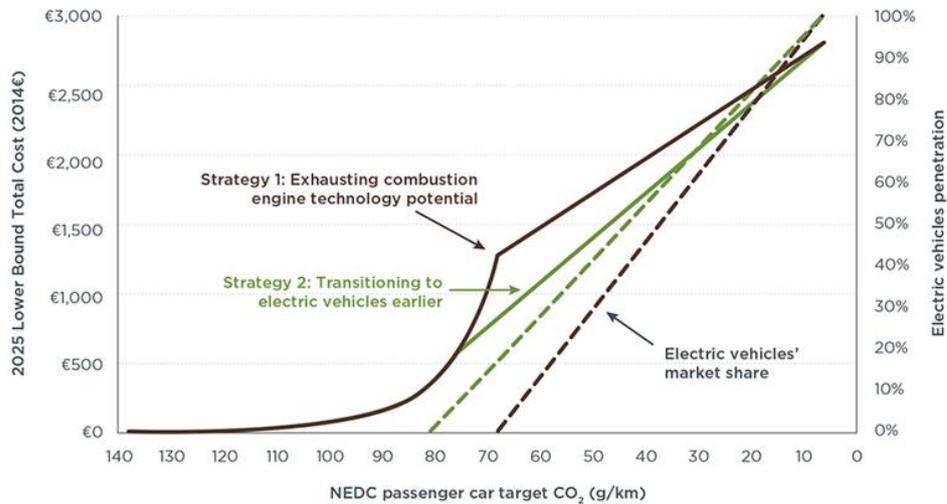
Sources: Reuters; Kodjak

China is about to overtake Europe in terms of NO_x limits for new gasoline and diesel cars



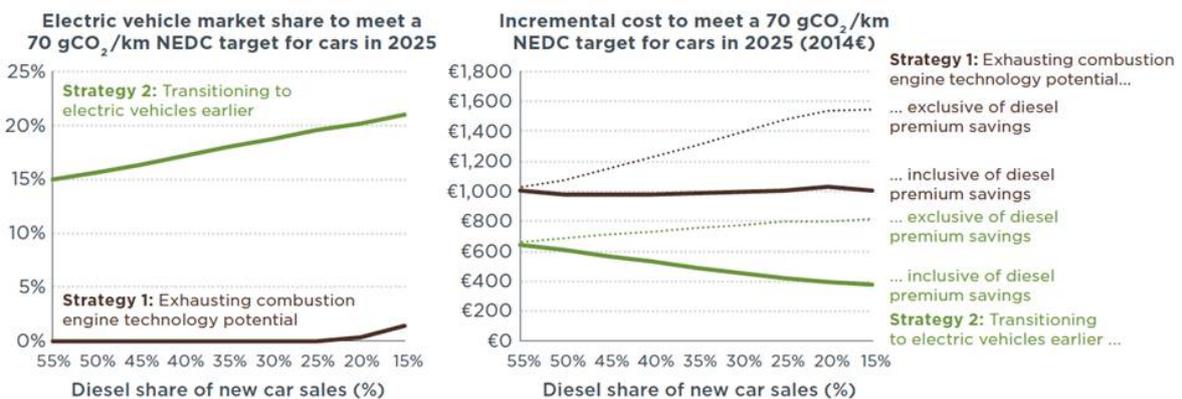
Sources: <http://www.theicct.org/china-stage-6-emission-standard-new-LDVs-final-rule>

A ~70 g/km (NEDC) target by 2025 can be achieved cheaper if transitioning to electric vehicles earlier



| CO ₂ target (NEDC) | Total cost (2014€) | | Electric vehicles' market share |
|-------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------------------|
| | 2025 | 2030 | |
| 80 g/km | €300 - €1,350 | €250 - €1,100 | 4 - 17% |
| 70 g/km | €650 - €1,900 | €500 - €1,550 | 17 - 28% |
| 60 g/km | €1,000 - €2,450 | €750 - €1,950 | 30 - 39% |
| 50 g/km | €1,300 - €2,950 | €1,000 - €2,350 | 43 - 51% |
| 40 g/km | €1,650 - €3,500 | €1,250 - €2,750 | 56 - 62% |

If the new car diesel market share would decrease to 15% by 2025, a 70 g/km target could still be met



The diagram consists of two rectangular boxes positioned side-by-side. The box on the left is white with a dark teal border and contains the text "air pollutant emissions". The box on the right is solid dark teal and contains the text "CO₂ and fuel consumption".

air pollutant emissions

CO₂ and fuel consumption

icct
THE INTERNATIONAL COUNCIL
ON CLEAN TRANSPORTATION

15

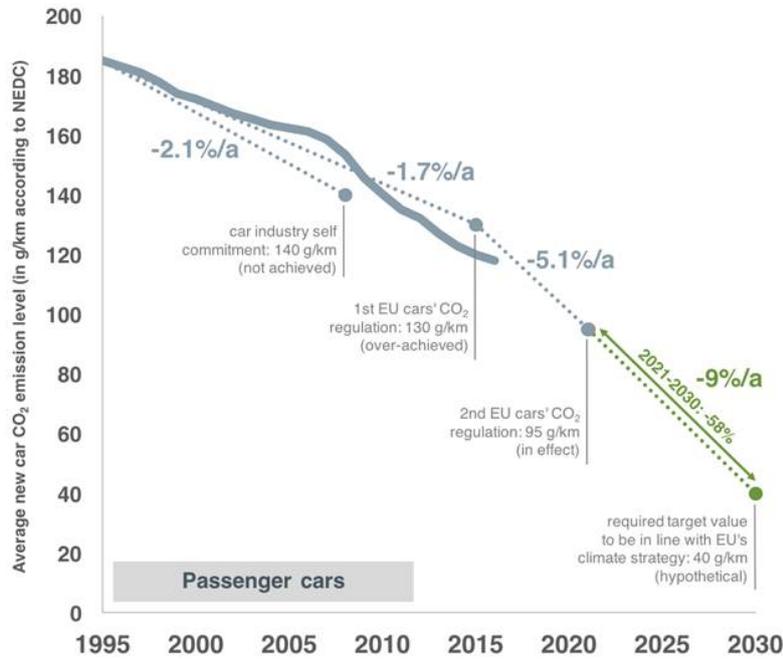
The slide features a light blue grid background. At the bottom, there is a dark brown horizontal bar containing the text "The problem" in white.

The problem

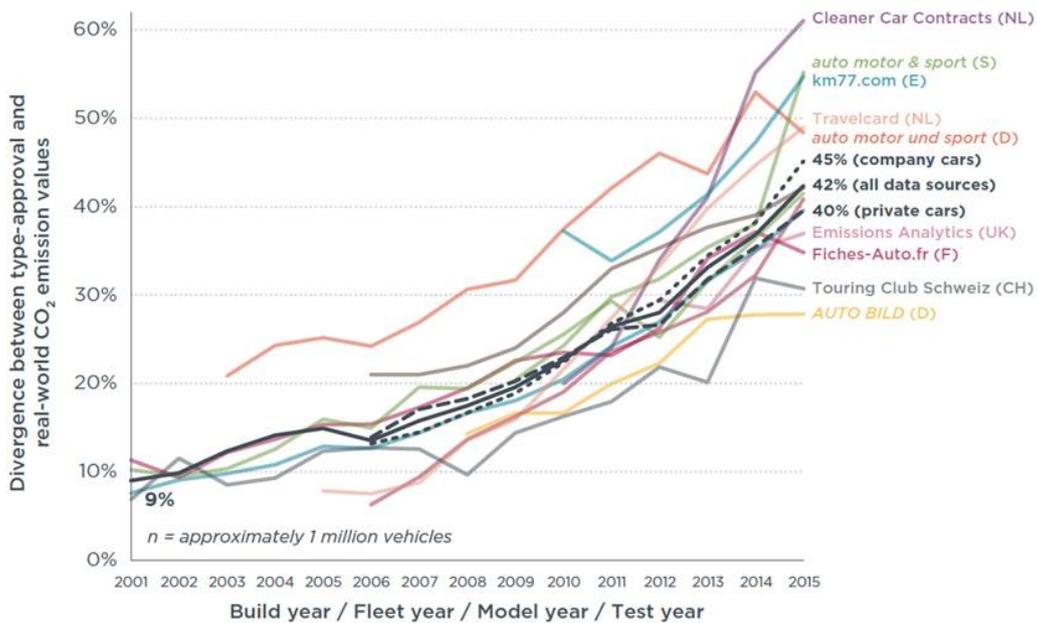
icct
THE INTERNATIONAL COUNCIL
ON CLEAN TRANSPORTATION

20

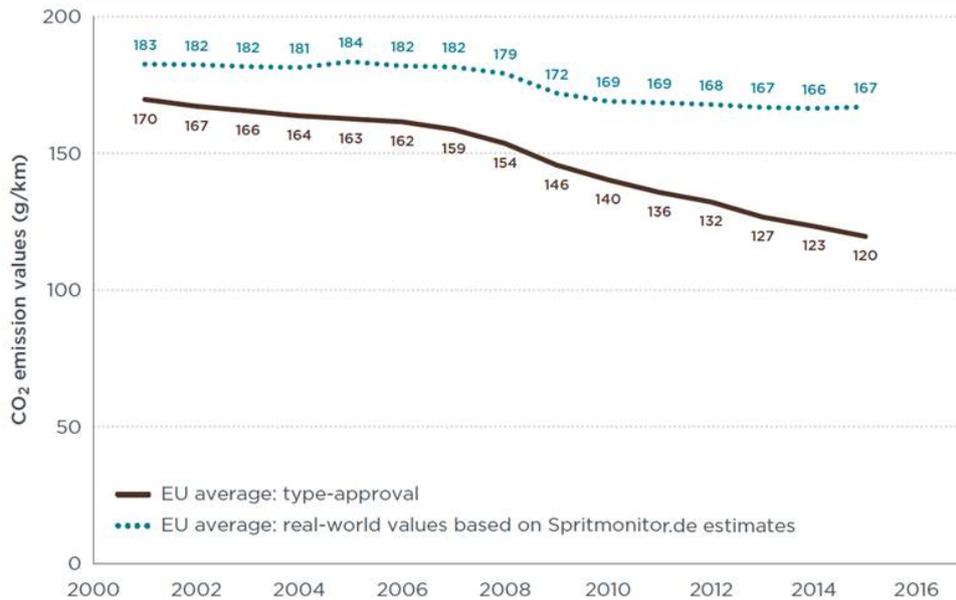
For 2030, a new car CO₂ target of about 40 g/km (in NEDC terms) has to be met



An average new car emits about 42% more of CO₂ than advertised by the manufacturer

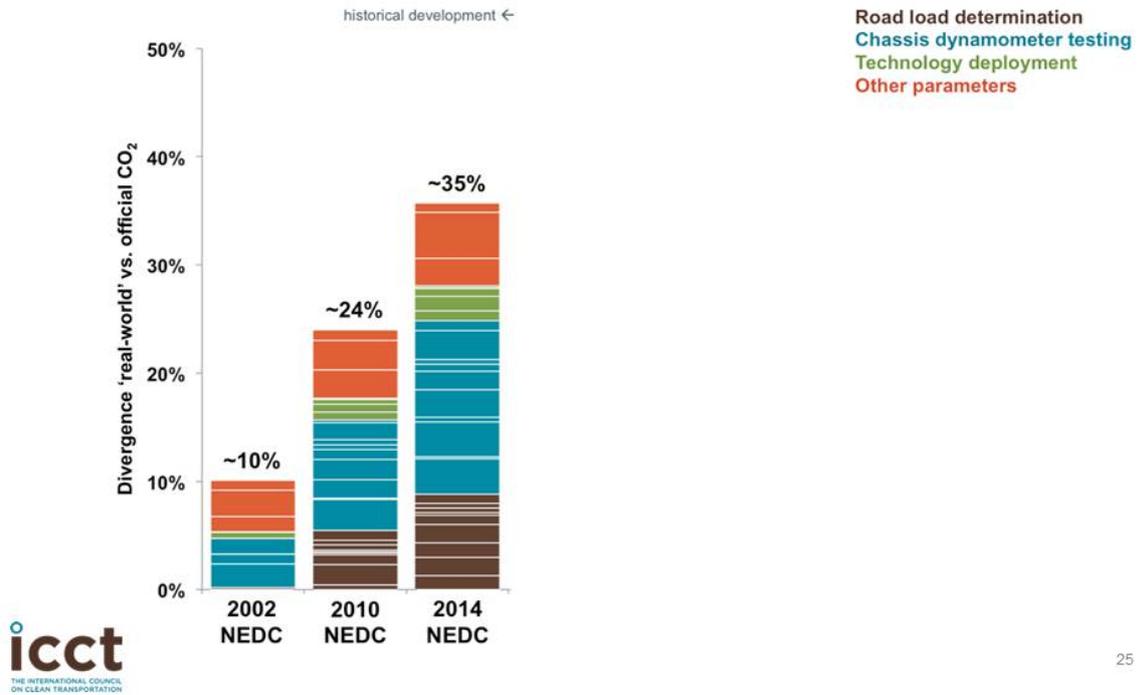


The real-world CO₂ emissions of new cars have hardly improved at all during recent years



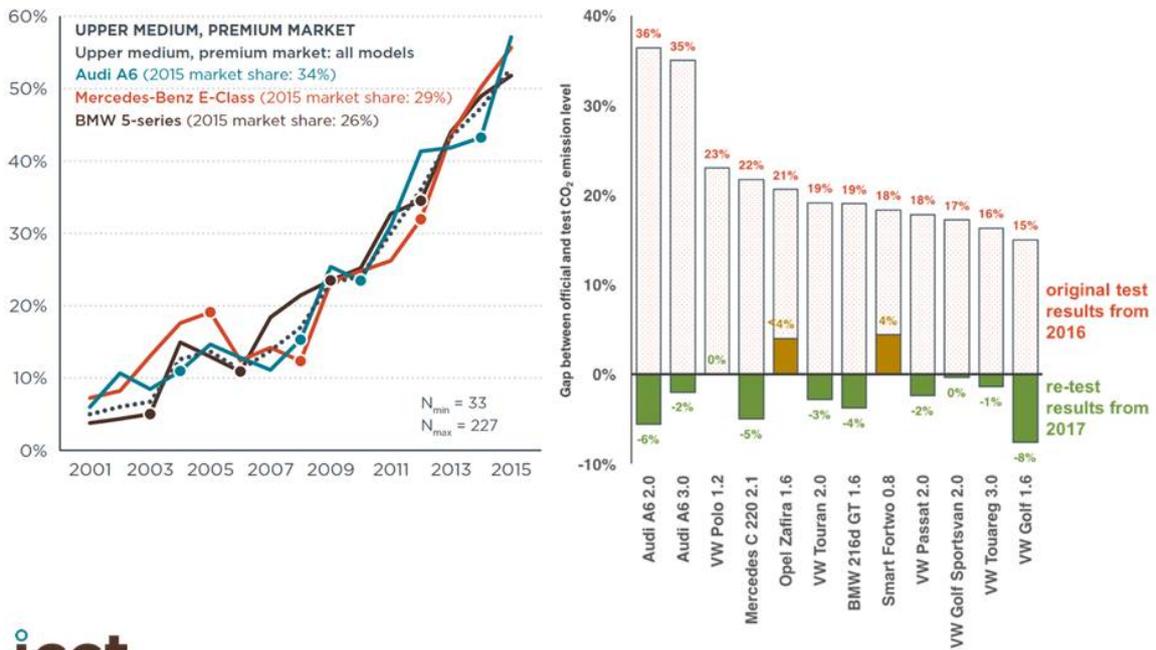
The reason

Numerous loopholes in the current test procedure can be exploited to reduce CO₂ only on paper

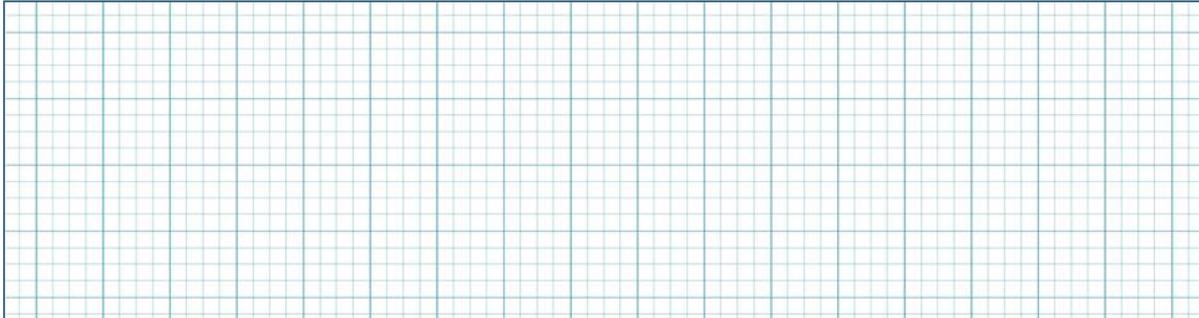


Source: <https://www.theccc.org.uk/publication/impact-of-real-world-driving-emissions/>

The real-world CO₂ gap often “jumps” upwards when a revised vehicle version comes to market



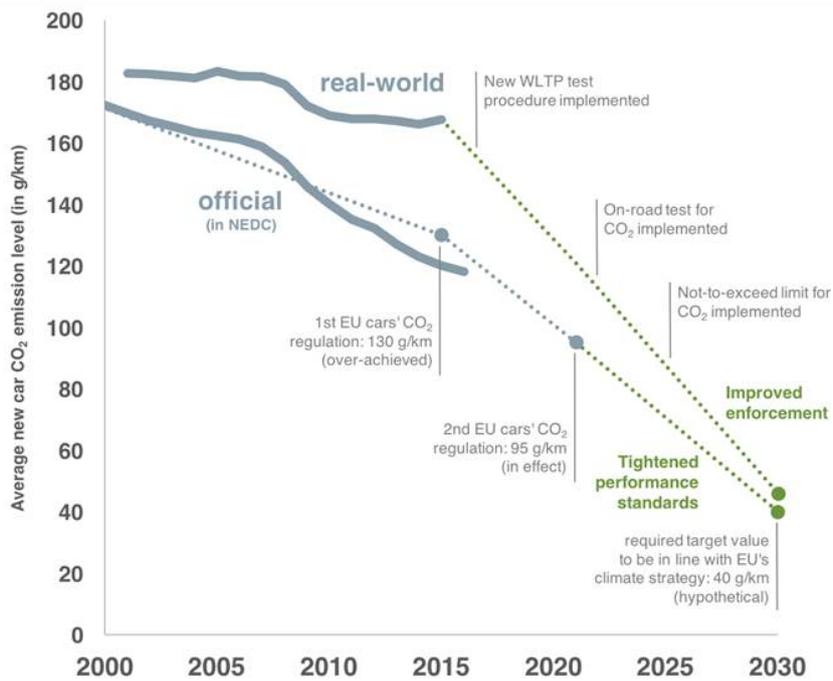
Source: <http://theicct.org/blogs/staff/high-vehicle-co2-emissions-simply-disappear> <http://www.theicct.org/laboratory-road-2016-update>

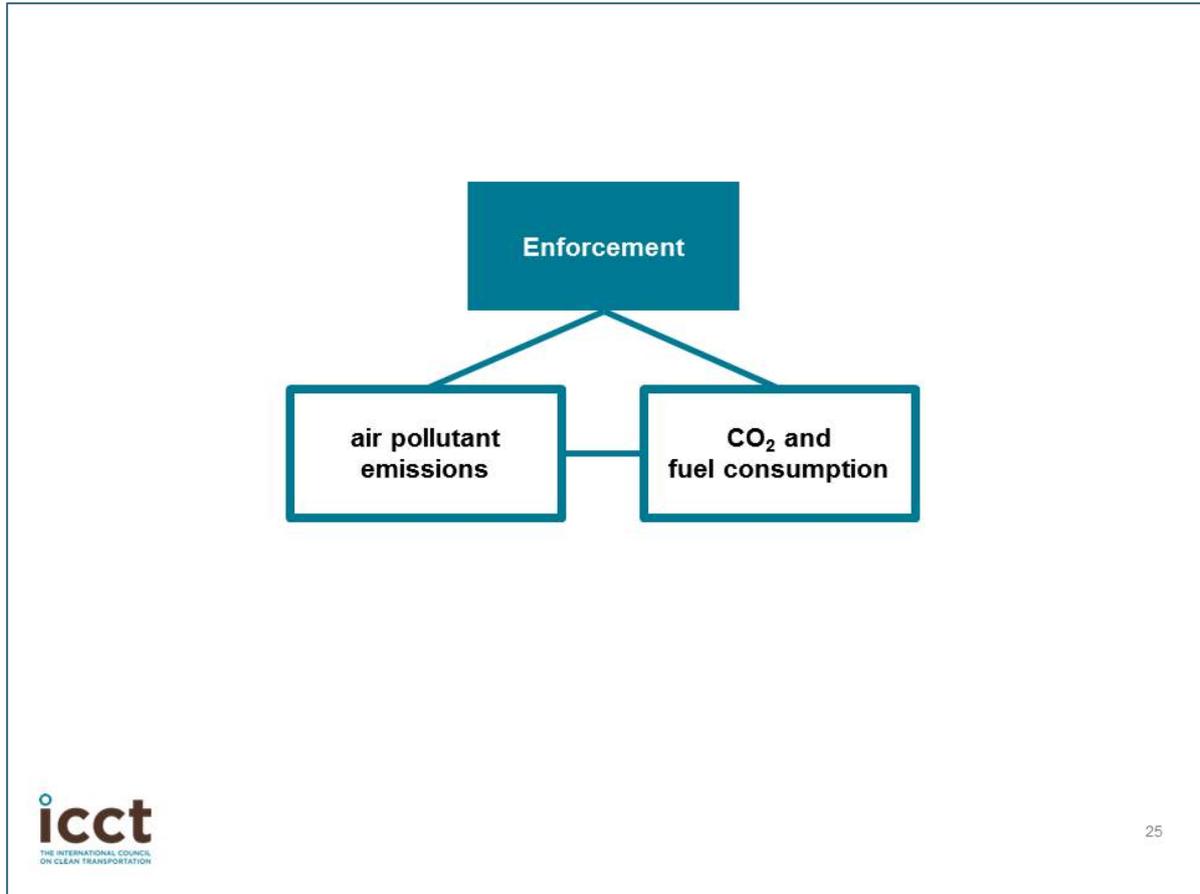


The response



Monitoring of real-world CO₂ as well as a not-to-exceed limit for real-world CO₂ are required





Since “Dieselgate”, the U.S. authorities have introduced additional in-use testing methods



For more detail, please visit our ICCT website

The screenshot shows the ICCT website interface. At the top left is the ICCT logo: 'icct' in a large, bold, lowercase font, with 'THE INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION' in smaller text below it. To the right of the logo is a search bar with the placeholder text 'search publications' and a magnifying glass icon. Further right is a dark button with a white checkmark and the text 'PUBLICATIONS'. Below the search bar is a navigation menu with four items: 'PROGRAMS', 'WHERE WE WORK', 'WHO WE ARE', and 'INFO & TOOLS', separated by vertical lines. On the far right of the header is a grid of nine small circles, with the second circle in the second row highlighted in blue. The main content area is divided into two sections. On the left is a large image of a car's front wheel on a test rig. Overlaid on the bottom of this image is the text 'The future of vehicle emissions testing and compliance' and a horizontal row of four numbered circles (1, 2, 3, 4), where circle 1 is white and the others are orange. On the right is a blue sidebar titled 'WHERE WE WORK' in white. Below the title is a white world map. Underneath the map is a white checkbox labeled 'SELECT REGION'. Below that is an orange box titled 'TOPICS' in white, containing four white text items: 'Europe's vehicle CO2 targets', 'Airline fuel efficiency', 'US heavy-duty vehicle regulation', and 'In-use NOx emissions'.



Peter Mock
peter@theicct.org
www.theicct.org

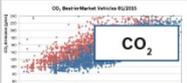
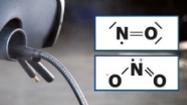
Potenziale zur Reduzierung von NO_x-Emissionen bei Diesel PKW

Dr. Andreas Kufferath, Felix Papenfuß, Robert Bosch GmbH

Provided for informational purposes strictly on a non-reliance basis

Introduction

Overview of diesel powertrain

| | | |
|---|---|---|
| <p>CO₂: outstanding, options possible</p> | <p>CO₂ emissions/fuel consumption</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Current Diesel engines with excellent fuel economy ▶ Further improvements – with and without electrification – possible |  |
| <p>CO/HC: on very low level</p> | <p>Particle emissions (PN/PM)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ With introduction of closed particle filter (≥ EU5) no longer an issue ▶ Typical filtration efficiency > 95% |  |
| <p>PN/PM: negligible contribution for immissions</p> | <p>CO/HC emissions</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Due to lean combustion extremely low cold start emissions ▶ With introduction of oxidation catalyst no longer an issue |  |
| <p>Potential</p> | <p>NO_x emissions</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ RDE setup will reduce NO_x engine out emissions to improve air quality immission targets ▶ CO₂ benefit of Diesel RDE applications will remain ▶ Combination of engine-related measures and exhaust-gas aftertreatment mandatory |  |

Intelligent combination of engine optimization and exhaust-gas treatment ensures improvement of air quality immission targets with no significant cost increase

2 Diesel Systems | DS/ENT_DS/EPT | 0.11.2017
 © Robert Bosch GmbH 2017. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Vervielfältigung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.



RDE - Legislation Real Driving Emission (RDE) Test Requirements

Provided for informational purposes strictly on a non-reliance basis



Extreme wide range of possible operation conditions for RDE testing must be covered

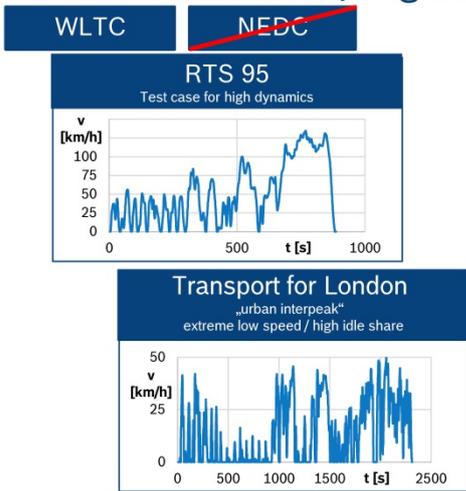
3 Diesel Systems | DS/ENT_DS/EPT | 8.11.2017

© Robert Bosch GmbH 2017. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.



RDE - Legislation Test Cases on roller/engine test bench and Public Road

Provided for informational purposes strictly on a non-reliance basis



| Stuttgart RDE track DS2015 | |
|----------------------------|--------------|
| Parameter | typical |
| Distance [km] | 93 km |
| Av. Speed | ~ 50 km/h |
| Duration | ~ 110 Min |
| positive altitude gain | 860m / 100km |

| Stuttgart urban DS2016 | |
|------------------------|---------------|
| Parameter | typical |
| Distance | 16 km |
| Av. Speed | ~ 24 km/h |
| Duration | ~ 40 Min |
| positive altitude gain | 1200m / 100km |

4 Diesel Systems | DS/ENT_DS/EPT | 8.11.2017

© Robert Bosch GmbH 2017. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.



Provided for informational purposes strictly on a non-reliance basis

RDE - Legislation

Real driving emissions (RDE) Test, Bosch Test "Stuttgart Urban"

Urban < 60 km/h

Rural 60 – 90 km/h

Motorway 90 – 145 km/h

Immission relevant is the urban part

each part approx. 1/3 of the whole distance, min. 16 km, 90...120 min total time, separate evaluation of "urban" part

road-gradient

1200m/100 km

cold start

-7... + 35 °C
all weather cond.

Vehicle mass
loaded vehicle

(compactclass)
1550 ... 1850 kg

driving dynamic

dynamic-index
(v*apost_95) measured

+ aged catalyst system
(ca. 160.000 km)

⇒ **Above average requirements**

Extreme wide range of possible operation conditions for RDE testing must be covered

Each test with individual combination of boundary conditions

traffic flow

traffic density

climate conditions

street topography

BOSCH

5 Diesel Systems | DS/ENT, DS/EPT | 8.11.2017
332 © Robert Bosch GmbH 2017. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Provided for informational purposes strictly on a non-reliance basis

Contributions to Fulfill RDE Requirements - Overview

Diesel Powertrain strategy – combination of measures

RDE solution @ low CO₂

Engine

- Injection system
- Turbocharger
- EGR
- ECU functions

integrated operation strategy

3rd Gen
platform demonstrator
Fun2Drive
Minimal CO₂-Emissions

CO₂ Reduction w/ emission synergies

Electrification

- Mild electrification (BRS)
- 48V @ powertrain
- Strong electrification (PHEV)

Exhaust Gas Treatment (EGT)

- NO_x Storage Catalyst (NSC)
- Selective Catalytic Reduction (SCR)
- Combined systems (NSC + SCR)

Well balanced System Engineering provides most efficient solution

6 Diesel Systems | DS/ENT, DS/EPT | 8.11.2017
332 © Robert Bosch GmbH 2017. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

EGR = Exhaust Gas Recirculation | BRS = Boost Recuperation System (48V) | PHEV = plug-in hybrid electric vehicle

BOSCH

Provided for informational purposes strictly on a non-reliance basis

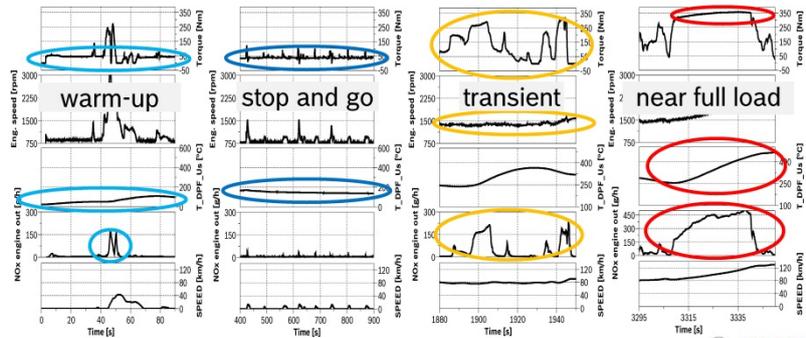
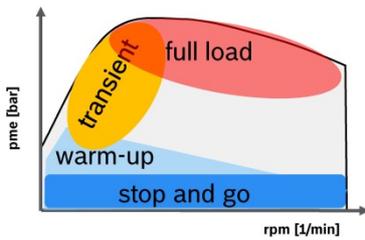
Contributions to Fulfill RDE Requirements Relevant Driving Maneuver: Overview

Focus topics

- 1) Cold start and warm up
- 2) Congested urban traffic
- 3) Load increase at low rpm
- 4) Full load driving (e.g. uphill)

Measures

- ➔ Rapid heat up of aftertreatment
- ➔ Heat up by engine measures, in general low heat loss
- ➔ Optimized turbo charger and transient control, calibration
- ➔ Emission optimized full load



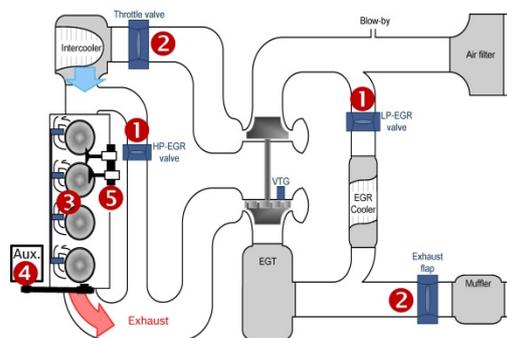
7 Diesel Systems | DS/ENT_DS/EPT | 8.11.2017
332

© Robert Bosch GmbH 2017. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

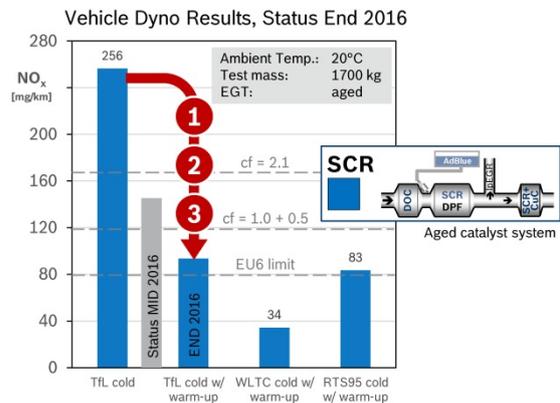


Contributions to Fulfill RDE Requirements I Warm-up Measures

Provided for informational purposes strictly on a non-reliance basis



- 1 Increase (hot) HP-EGR share
- 2 Reduce mass flow, increase gas exchange work
- 3 Optimized injection timing, pattern
- 4 Auxiliary drive management
- 5 Option: VVT

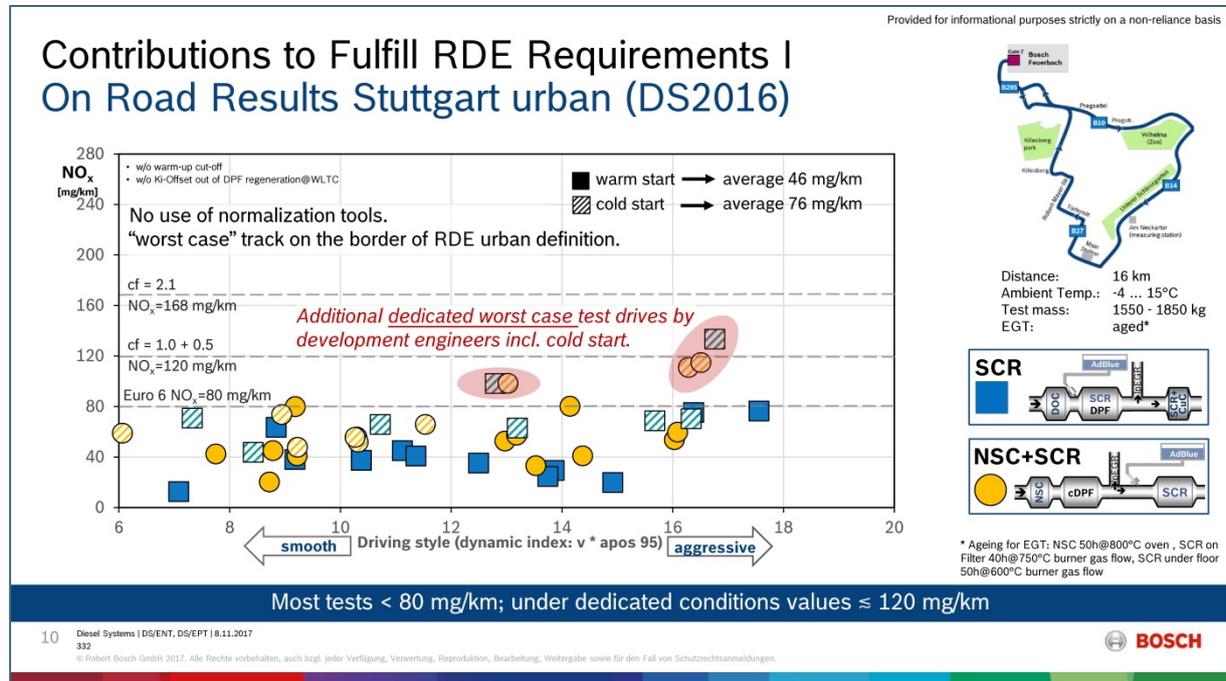
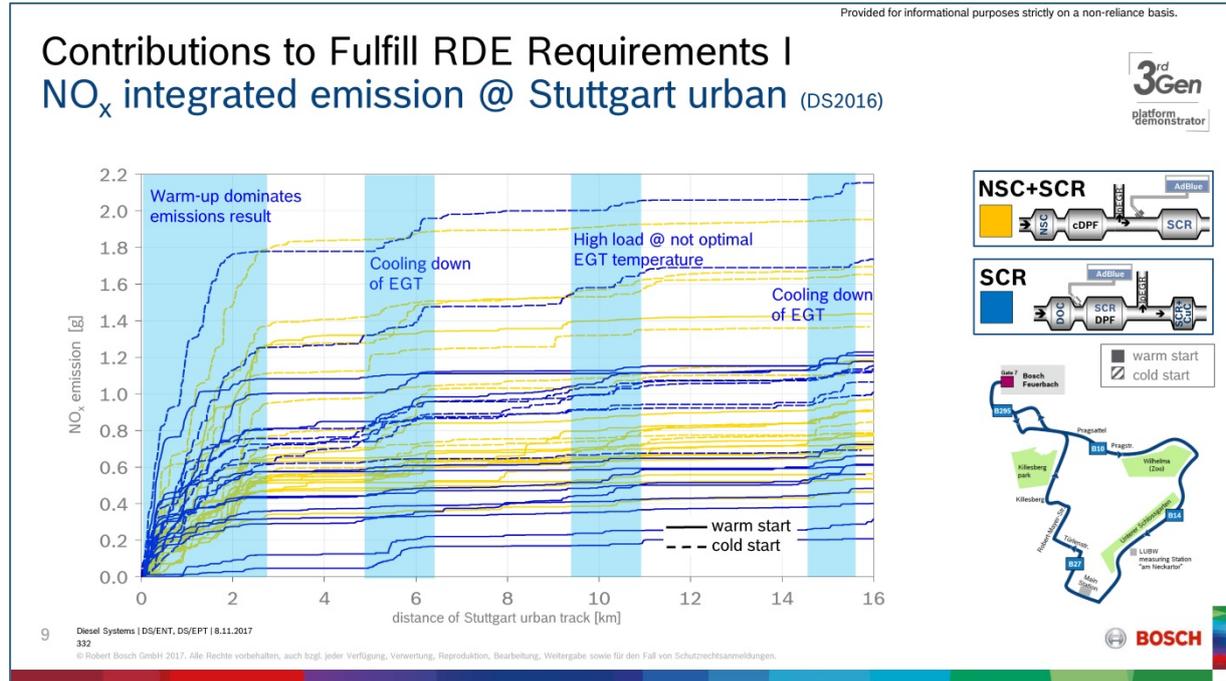


Use of suitable warm up measures as key enabler for RDE fulfillment, independent of exhaust configuration

8 Diesel Systems | DS/ENT_DS/EPT | 8.11.2017
332

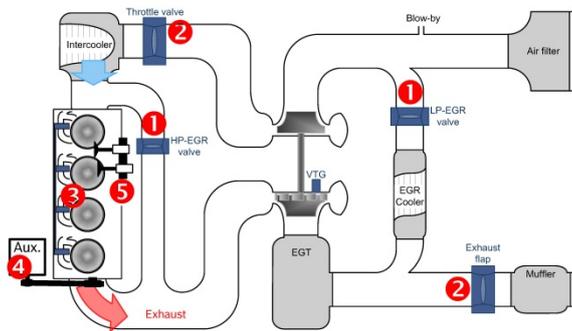
© Robert Bosch GmbH 2017. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.





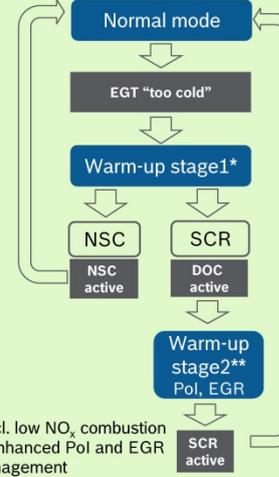
Contributions to Fulfill RDE Requirements II Warm-up management

Provided for informational purposes strictly on a non-reliance basis



- 1 Increase (hot) HP-EGR share
- 2 Reduce mass flow, increase gas exchange work
- 3 Optimized injection timing, pattern
- 4 Auxiliary drive management
- 5 Option: VVT

Enhanced functionality – development ongoing, not finished



* incl. low NO_x combustion
** enhanced Pol and EGR management

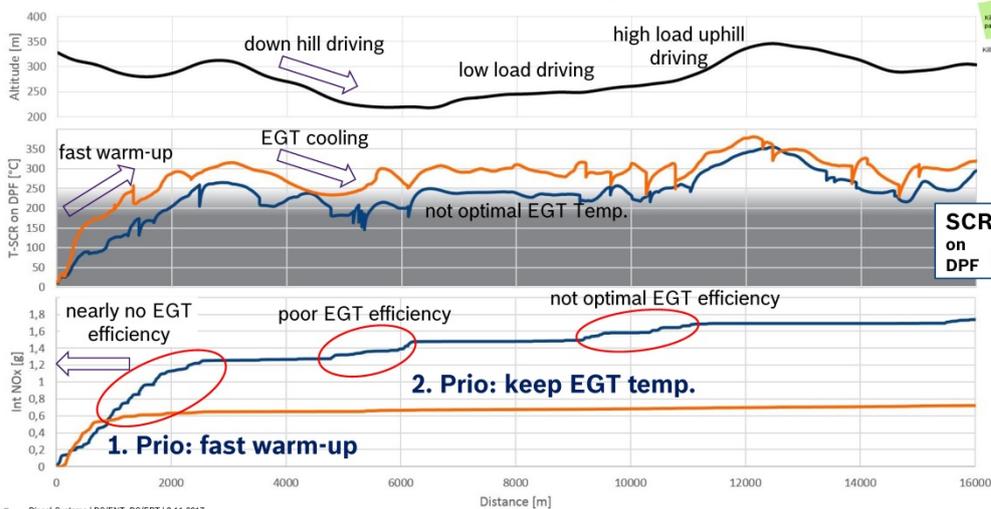
11 Diesel Systems | DS/ENT, DS/EPT | 8.11.2017

© Robert Bosch GmbH 2017. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.



Contributions to Fulfill RDE Requirements II Benefit of improved warm-up management

Provided for informational purposes strictly on a non-reliance basis.

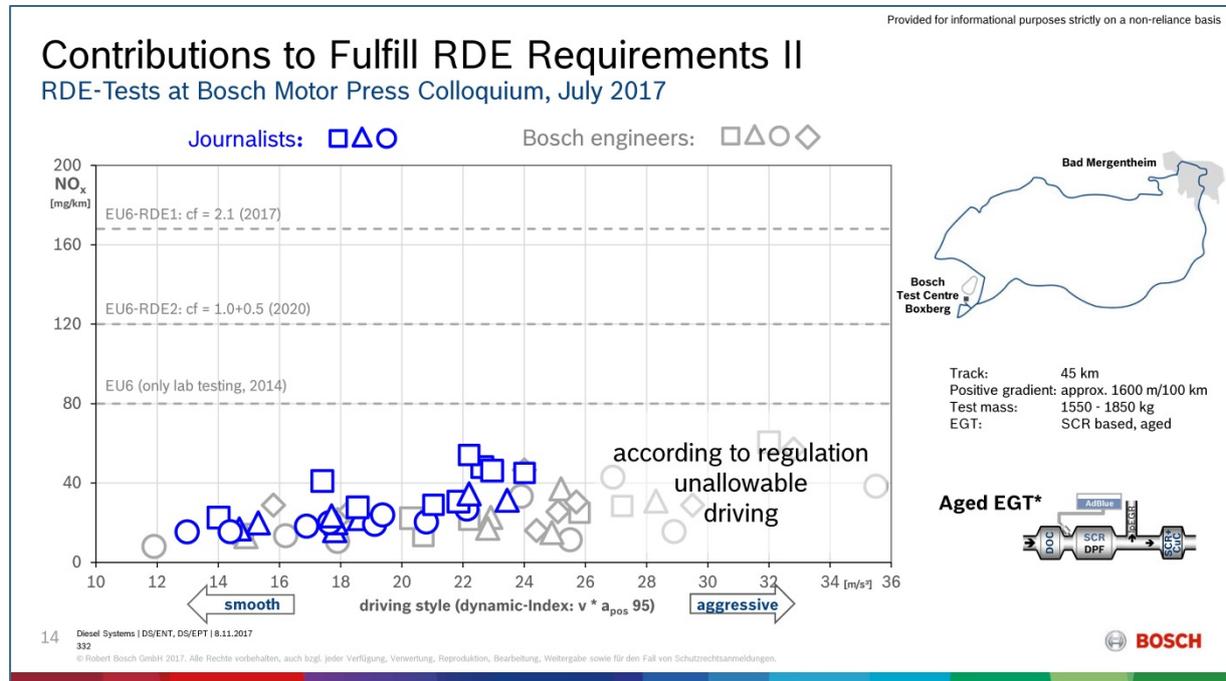
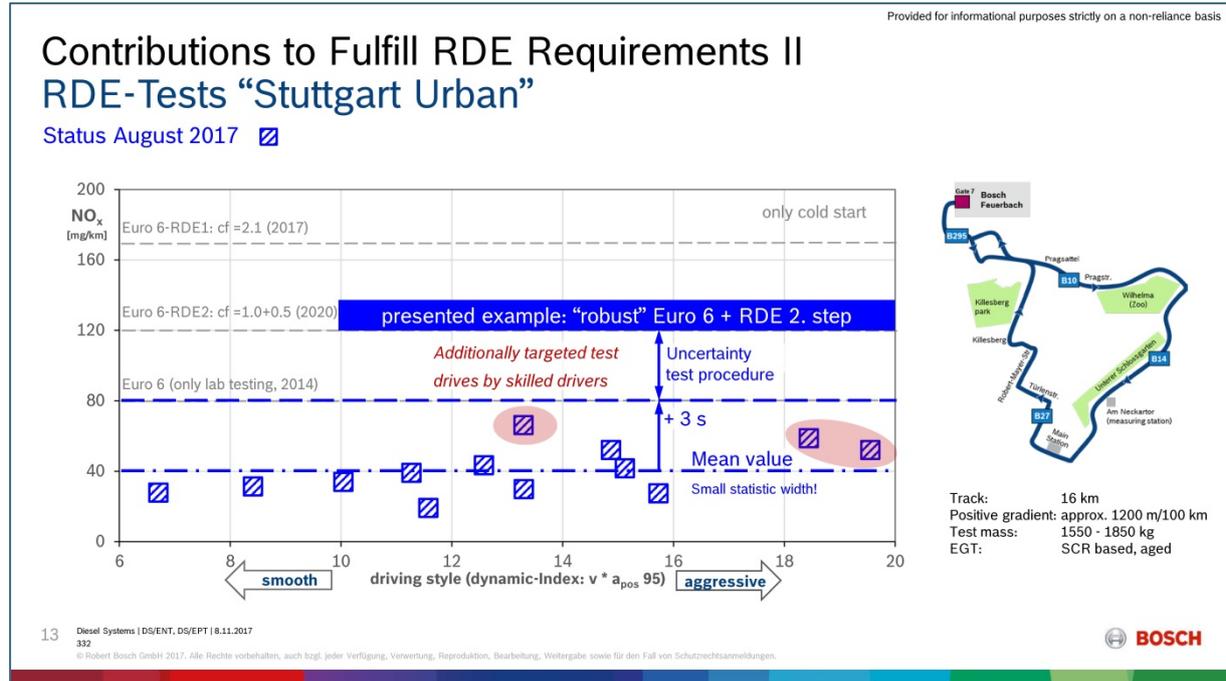


Int NOx:
Integrated (total)
NOx-Emission

12 Diesel Systems | DS/ENT, DS/EPT | 8.11.2017

© Robert Bosch GmbH 2017. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.





Contributions to Fulfill RDE Requirements Summary

- ▶ Real World Driving Emission requirements can be managed w/o deterioration of Diesel CO₂ advantages
- ▶ Smart combination of engine optimization and exhaust-gas treatment enables fulfilment of air quality immission targets with no significant cost increase
- ▶ European Driving conditions, including heavy city and high load / high speed / high dynamic driving, requires EGT system including AdBlue operated SCR
- ▶ For cold / low load / low speed operation focus on design of exhaust gas aftertreatment in combination with fast warm-up and temperature management is key enabler

Potenziale der E-Mobilität zur Luftreinhaltung am Beispiel der Landeshauptstadt München

Dr. Gerhard Listl, Dr. Marcus Gerstenberger, gevas humberg & partner Ingenieurgesellschaft mbH

1 Aufgabenstellung

Der Elektromobilität wird eine Schlüsselrolle für einen zukünftig nachhaltigen und möglichst emissionsfreien urbanen Straßenverkehr zugesprochen. Notwendig ist neben der Entwicklung von

E-Fahrzeugen vor allem die Schaffung eines ausreichenden Angebots an Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum. Für die Landeshauptstadt München liegen bislang weder für das Luftschadstoffminderungspotenzial noch für das notwendige Ladeinfrastrukturangebot Schätzwerte vor. Im Rahmen einer Potenzialanalyse für die BMW Group in Kooperation mit der Landeshauptstadt München [1] ist gevas humberg & partner insbesondere folgenden Fragen nachgegangen:

1. Welche Änderung der NO₂-Immissionsbelastung kann durch Substitution von konventionell angetriebenen Pkw- mit Elektrofahrzeugen in München erreicht werden?
2. Welche Anforderungen ergeben sich aufgrund der substituierten Flottenanteile an den Ausbau der öffentlichen E-Ladeinfrastruktur?

2 Methodisches Vorgehen

Immissionsrechnungen

Zur Ermittlung der NO₂-Immissionen werden im Verkehrsmodell der Landeshauptstadt München (Stand 2015), welches den durchschnittlichen werktäglichen Verkehr in Kfz/24h abbildet, zunächst schrittweise 25 %, 50 % und 75 % der Pkw-Fahrten im Quell- und Zielverkehr sowie im Durchgangsverkehr innerhalb und einschließlich des Mittleren Rings durch Fahrten mit Elektrofahrzeugen ersetzt.

Für das Stadtgebiet München wird der Bestand an Kraftfahrzeugen am 1. Januar 2015 nach Kraftstoffarten und Emissionsgruppen herangezogen und analog zur Vorgehensweise im Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA Version 3.2)[2] in eine dynamische innerstädtische Flottenzusammensetzung überführt. Für diese Flottenzusammensetzung werden mit den Berechnungsverfahren des HBEFA Version 3.2 die NO_x- und NO₂-Emissionen ermittelt.

Die Ermittlung der verkehrsbedingten Immissionsbeiträge wurde durch das Ingenieurbüro Lohmeyer mit dem Schadstoffausbreitungsmodell PROKAS [3] durchgeführt. Die verkehrsbedingte Zusatzbelastung wird mit der vorhandenen Hintergrundbelastung überlagert und unter Berücksichtigung der NO-NO₂-Konversion mittels eines vereinfachten Chemiemodells zur NO₂-Gesamtbelastung zusammengefasst.

Ladeinfrastruktur

Zur Berechnung des Ladeinfrastrukturbedarfs in der Landeshauptstadt München, durchgeführt in Zusammenarbeit mit der Universität der Bundeswehr München, werden die Fahrten betrachtet, die innerhalb des Stadtgebiets enden.

Durch die Ersetzung der Pkw-Fahrten im Quell- und Zielverkehr sowie im Durchgangsverkehr gemäß der oben genannten Prozentzahlen ist die Anzahl der Fahrten mit Elektrofahrzeugen, deren räumliche Verteilung und die Wegstrecken aus den Verkehrsmodellrechnungen bekannt.

Der im Verkehrsmodell abgebildete werktägliche Verkehr wird als maßgebend für die Ermittlung der Anforderungen für die öffentliche Ladeinfrastruktur angesehen, wobei bezüglich der Dimensionierung der Ladeinfrastruktur die Fahrten vom Wohnort zum Arbeitsplatz sowie vom Arbeitsplatz zur Wohnung im Vordergrund stehen.

Die auf dieser Basis abgeschätzte Größenordnung der nachgefragten Ladevorgänge und damit die Anzahl an öffentlichen Ladestationen sind zusätzlich von folgenden Faktoren abhängig:

- Prozentsatz der Elektrofahrzeugnutzer mit Heimlademöglichkeit
- Prozentsatz der Elektrofahrzeugnutzer mit Lademöglichkeit auf dem (nicht-öffentlichen) Gelände des Arbeitgebers
- Reichweite der Elektrofahrzeuge
- Zeitpunkt und durchschnittliche Dauer der Ladevorgänge.

Die verwendeten Annahmen dazu werden verschiedenen Grundlagenuntersuchungen entnommen [4], [5], [6], [7]. Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse werden die Annahmen jeweils variiert und die Auswirkungen auf die Ergebnisse verglichen.

3 Ergebnisse

Die Substitution von Pkw mit Verbrennungsmotoren durch Elektrofahrzeuge in entsprechender Größenordnung führt zu einer deutlichen Reduzierung der Belastung mit Stickstoffdioxid NO₂. Die Modellrechnungen am Beispiel der Pkw-Flotte zeigen, dass bei einer schrittweisen Substitution des Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehrs innerhalb und einschließlich des Mittleren Rings in München die Streckenlängen mit Grenzwertüberschreitung von 124 km (Ist-Situation) auf 92 km (bei 25 %), auf 59 km (bei 50 %) und auf 35 km (bei 75 %) reduziert werden können. Bei einer 75 %-igen Substitution würden nur noch wenige, aktuell sehr hoch belastete Straßenabschnitte den Grenzwert überschreiten. Dies betrifft u.a.

- Abschnitte des Mittleren Rings im Westen (Landshuter Allee), im Süden (Heckenstallerstraße, Candidsstraße, Tegernseer Landstraße), im Osten (Innsbrucker Ring, Richard-Strauß-Straße, Isarring)
- Abschnitte des Altstadtrings (Blumenstraße und Frauenstraße)
- Straßenabschnitte in den Bezirken Schwabing, Lehel, Sendling, Ludwigs-/ Isarvorstadt sowie Au / Haidhausen

Aufgrund des Modellansatzes verbleiben außerhalb des Mittleren Rings weiterhin Grenzwertüberschreitungen, da Fahrten im Stadtgebiet, welche ausschließlich außerhalb des Mittleren Rings abgewickelt werden, nicht durch Elektro-Pkw-Fahrten ersetzt wurden.

Legt man eine Pkw-Substitution durch Elektrofahrzeuge von 75 % zu Grunde, werden unter den getroffenen Annahmen ca. 20.000 Ladevorgänge pro Tag an öffentlichen Ladestationen im Stadtgebiet nachgefragt. Um diese Nachfrage verzögerungsfrei bedienen zu können, werden in der Spitzenstunde ca. 4.600 Ladepunkte gleichzeitig benötigt.

Die Ergebnisse der Ladeinfrastrukturdimensionierung hängen maßgeblich von den getroffenen Annahmen ab. Daher sollten die Ergebnisse als grober Richtwert im Sinne einer Bedarfschätzung angesehen werden und die Annahmen bei einer steigenden Nutzung von Elektrofahrzeugen regelmäßig überprüft und angepasst werden. Hierzu ist es ebenfalls entscheidend, die Auslastung der bis dahin bereits installierten Ladeinfrastruktur kontinuierlich zu beobachten und zu bewerten.

4 Quellen

- [1] Gerstenberger, M.; Listl, G.; Nagel, V.; Niels, T.; Nagel, T.:
Elektromobilität in München – Potentialanalyse, im Auftrag der BMW AG
München, 2016 Immissionsrechnungen
- [2] INFRAS im Auftrag des Umweltbundesamtes:
Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) Version 3.2
Bern, 2014
- [3] Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co KG:
Immissionsberechnungssoftware PROKAS B
Karlsruhe, 2016
- [4] Krems, J.F.; Bartholdt, L.; Cocron, P.; Dielmann, B.; Franke, T.; Henning, M.J.; Ischebeck, M.;
Schleinitz, K.; Žilyte-Lennertz, M.:
Schlussbericht zum Forschungsvorhaben Verbundprojekt: MINI E powered by Vattenfall V2.0 (Ab-
schlussbericht, Förderkennzeichen 16EM0070)
Technische Universität Chemnitz, 2011
- [5] Frenzel, I.; Jarass, J.; Trommer, S.; Lenz, B (DLR Institut für Verkehrsforschung):
Erstnutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland. Nutzerprofile, Anschaffung, Fahrzeugnutzung
Berlin, 2015
- [6] Plötz, P.; Gnann, T.; Kühn, A.; Wietschel, M. (Fraunhofer ISI):
Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge
Karlsruhe, 2014
- [7] Bosserhoff, D.:
Schätzung des Verkehrsaufkommens in Deutschland – Vorgehen und offene Fragen
CROW / FGSV-Informationsveranstaltung
Köln, 2011

Inhalt



- Aufgabenstellung
- Immissionsrechnungen
 - Methodik
 - Ergebnisse
- Ladeinfrastrukturdimensionierung
 - Methodik
 - Ergebnisse
- Ausblick

Fachtagung
Luftreinhalteplanung

Listl, G., Gerstenberger, M.:
Potenziale der E-Mobilität

8. November 2017

2

Aufgabenstellung und betrachtete Szenarien



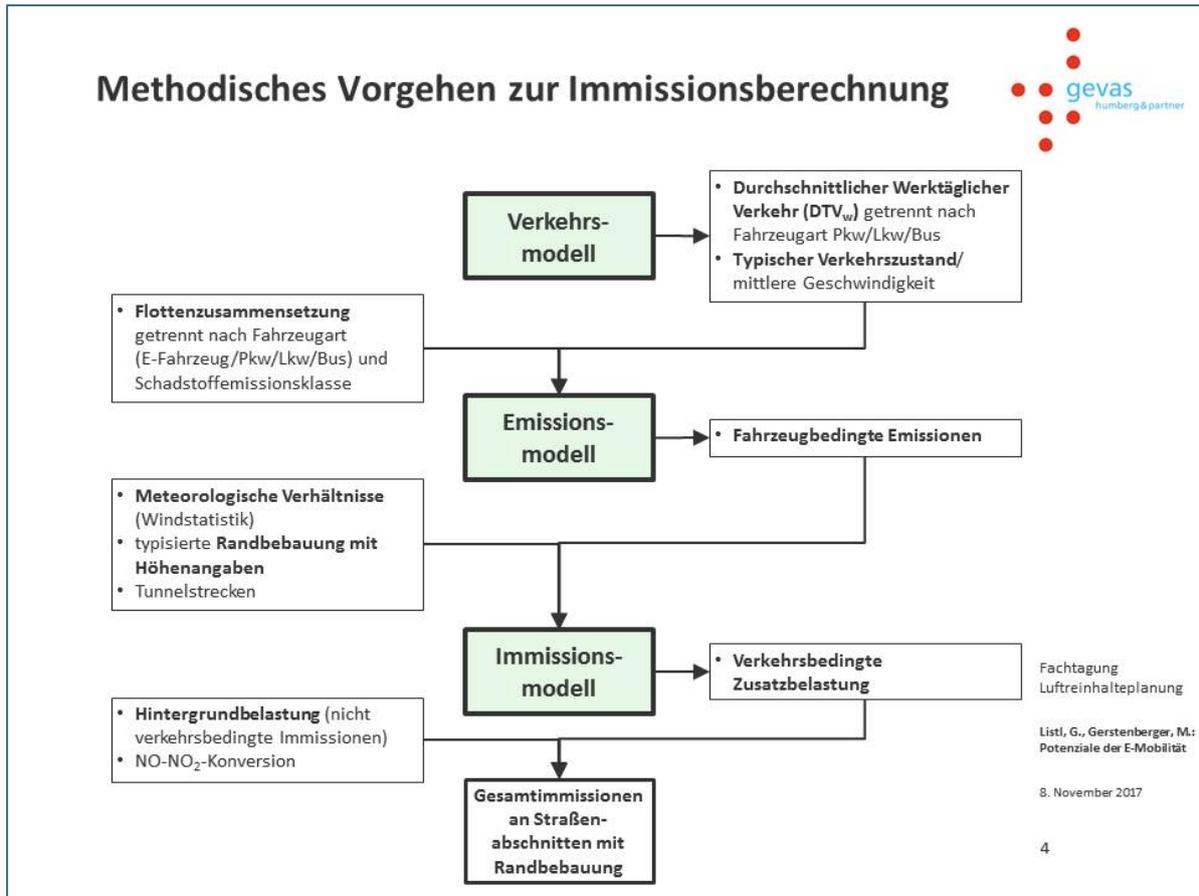
- Abschätzung des Wirkungspotenzials der Elektromobilität
 - Welche Änderung der NO₂-Immissionsbelastung kann durch Substitution von bestimmten Anteilen der Pkw-Flotte (25%, 50%, 75%) durch emissionsfreie Fahrzeuge innerhalb des Mittleren Rings (inkl. Mittlerer Ring) erreicht werden?
 - Welche Auswirkungen hat der gesteigerte Anteil der E-Fahrzeuge auf die notwendige öffentliche Ladeinfrastruktur?
- Szenarien
 - Ist-Situation
 - Substitution der Pkw-Fahrten durch Elektrofahrzeuge in Stufen (25%, 50% und 75%)

Fachtagung
Luftreinhalteplanung

Listl, G., Gerstenberger, M.:
Potenziale der E-Mobilität

8. November 2017

3

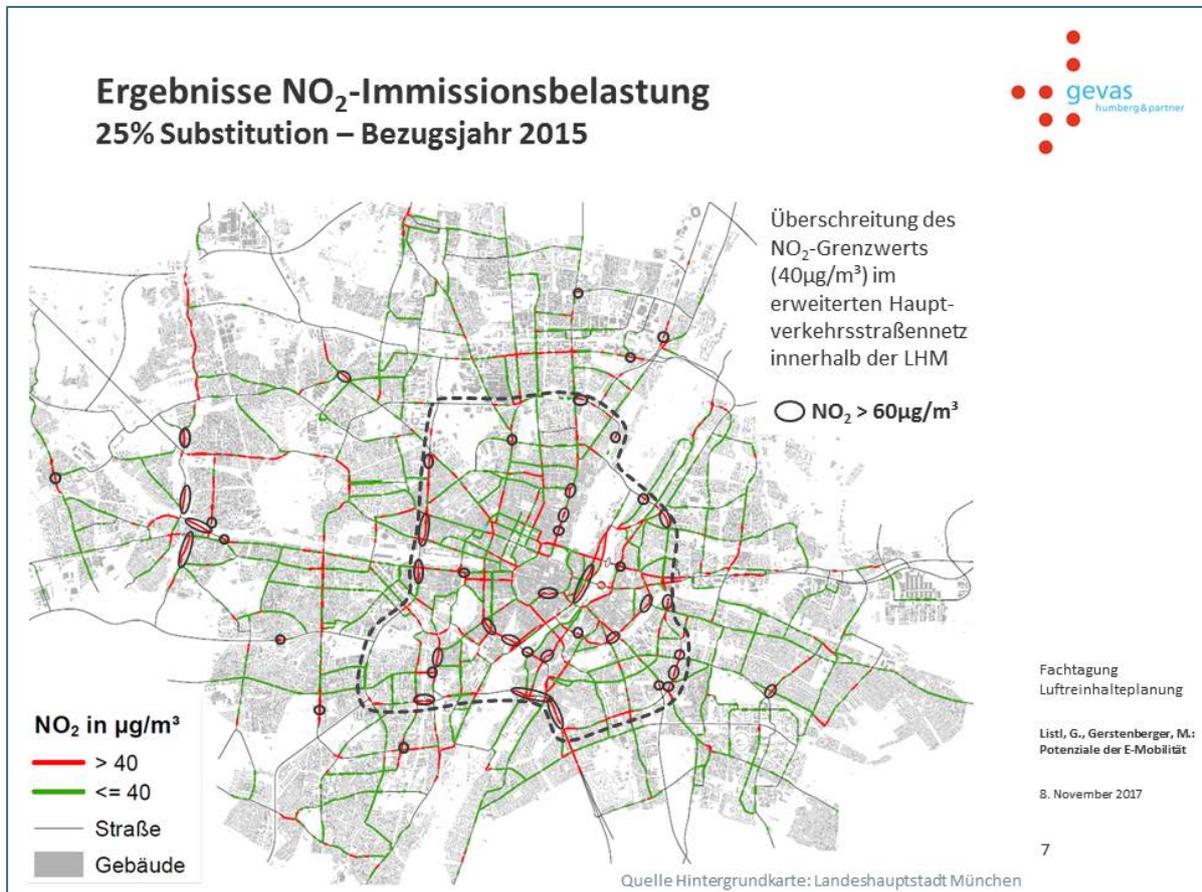
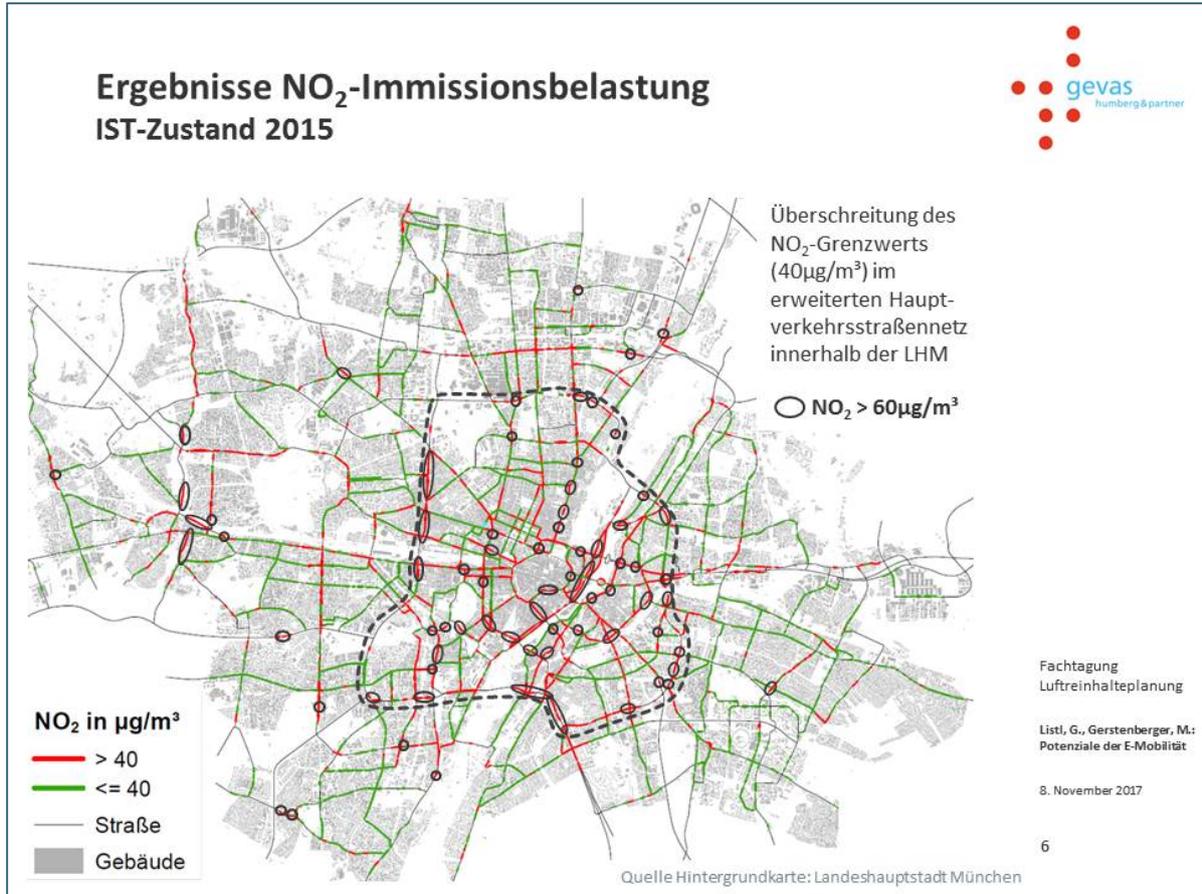


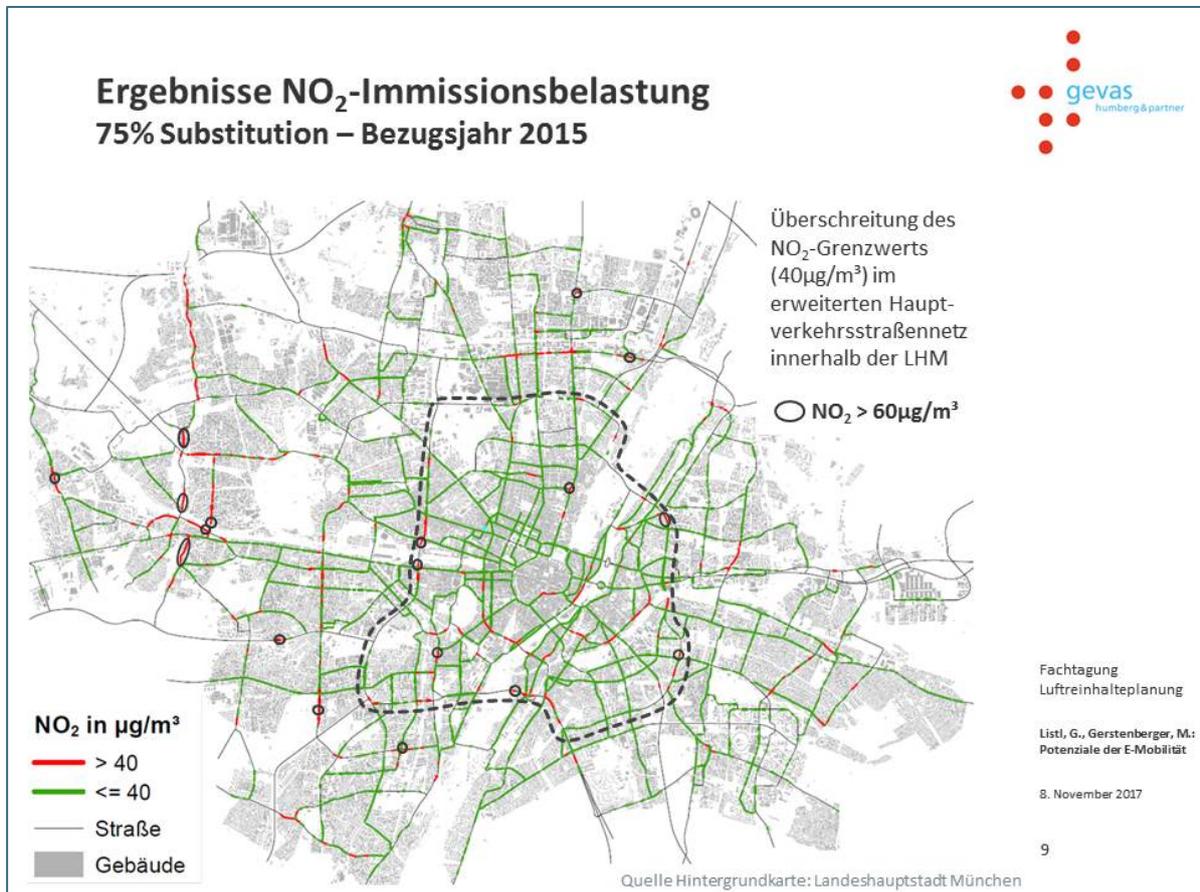
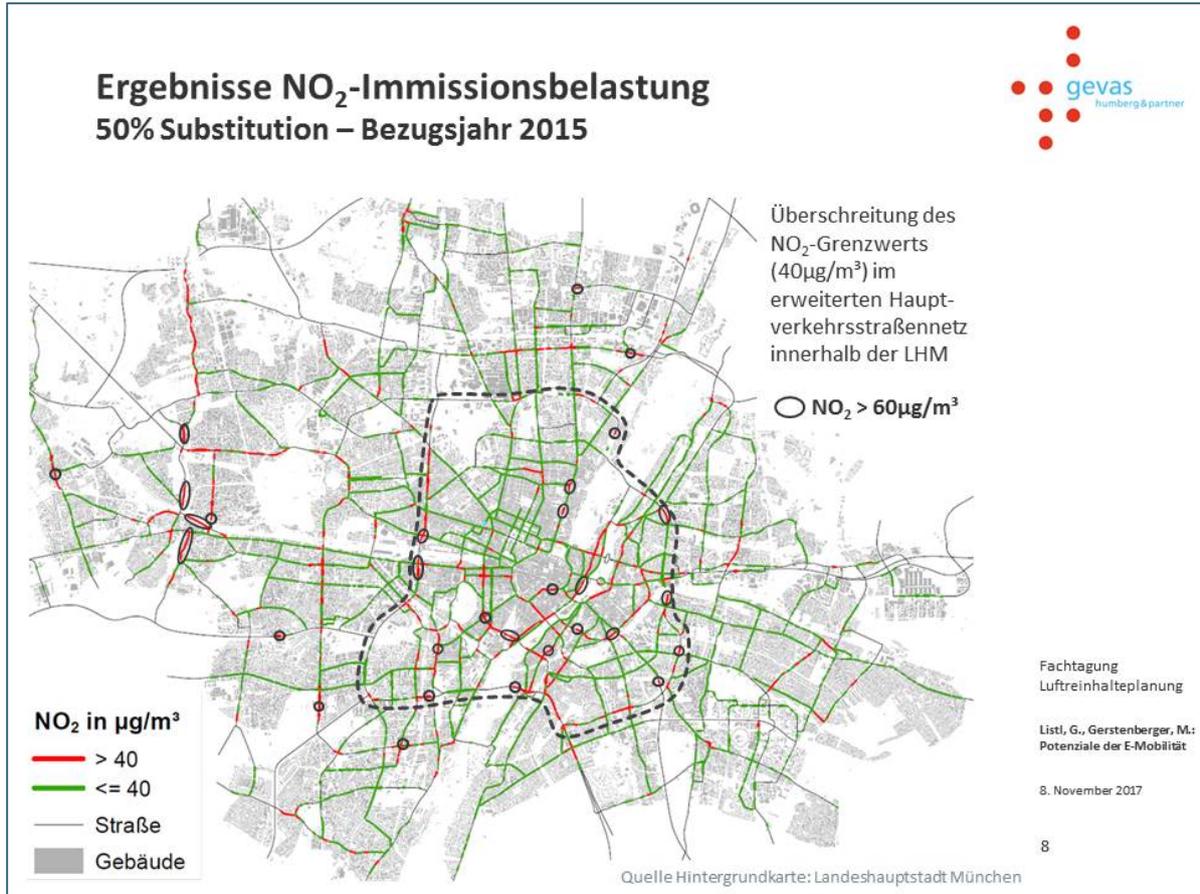
- ## Randbedingungen Immissionsberechnung
- Ermittlung der zu substituierenden Fahrten in den einzelnen Streckenabschnitten aus dem Verkehrsmodell der Landeshauptstadt München
 - Keine Änderung der Verkehrsbelastung und des Modal-Splits (Basisjahr 2015)
 - keine Änderung des Verkehrszustandes (LOS-Aufteilung)
 - keine Prognose
 - Berechnung resultierende NO₂-Immissionsbelastung (PROKAS)
 - Verwendung HBEFA Version 3.2
 - Berücksichtigung Verkehrszusammensetzung und Verkehrszustand (LOS-Anteile)
 - Änderung der Gesamtbelastungssituation aufgrund Änderung der Flottenzusammensetzung
 - Streckenabschnitte ohne Randbebauung → keine Betrachtung aufgrund fehlender Betroffenheit
- **resultierende Gesamtschadstoffbelastung im Straßennetz**
- Eingangsdaten für Ladeinfrastrukturbetrachtung:
 - räumliche Verteilung E-Fahrzeug-Flotte (Quelle/Ziel)
 - Verteilung Wegstrecken E-Fahrzeug-Flotte (Reichweite und Ladenotwendigkeit)
- Fachtagung
Luftreinhalteplanung

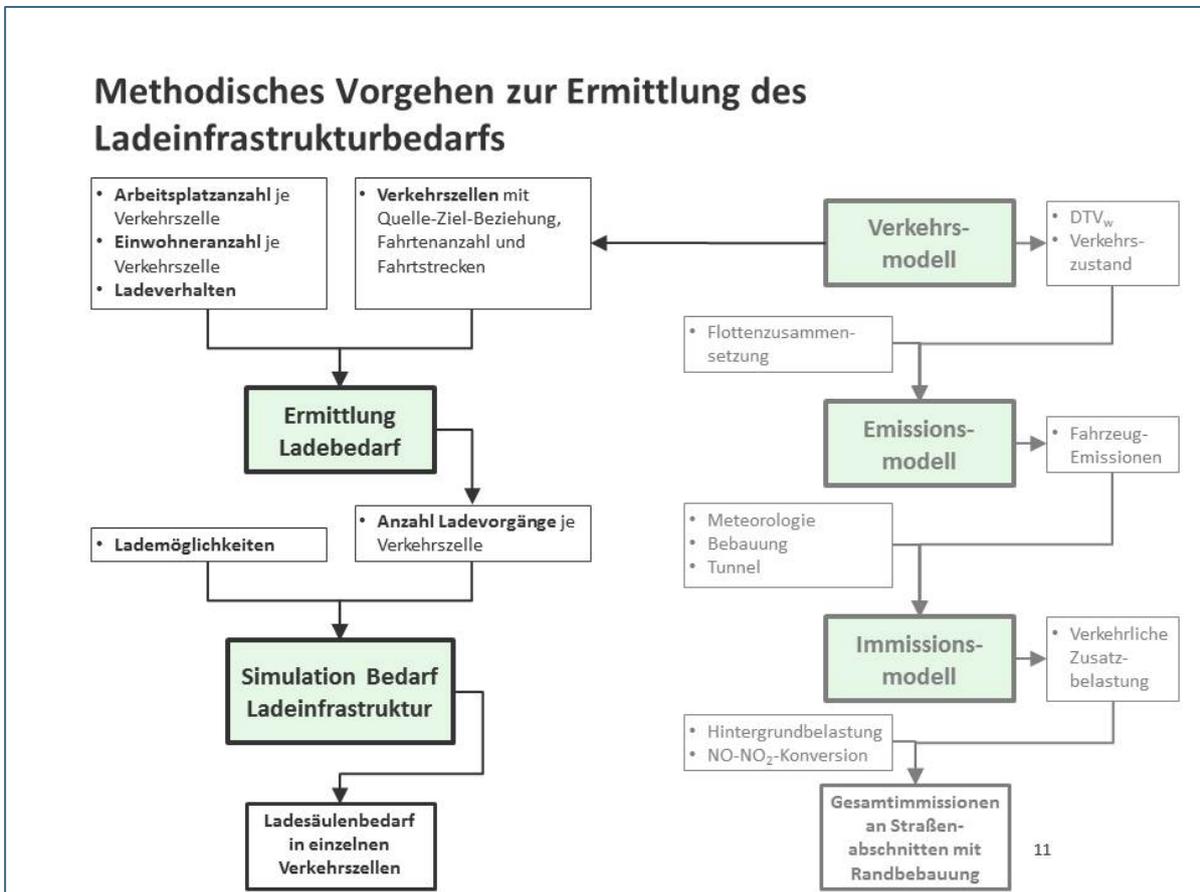
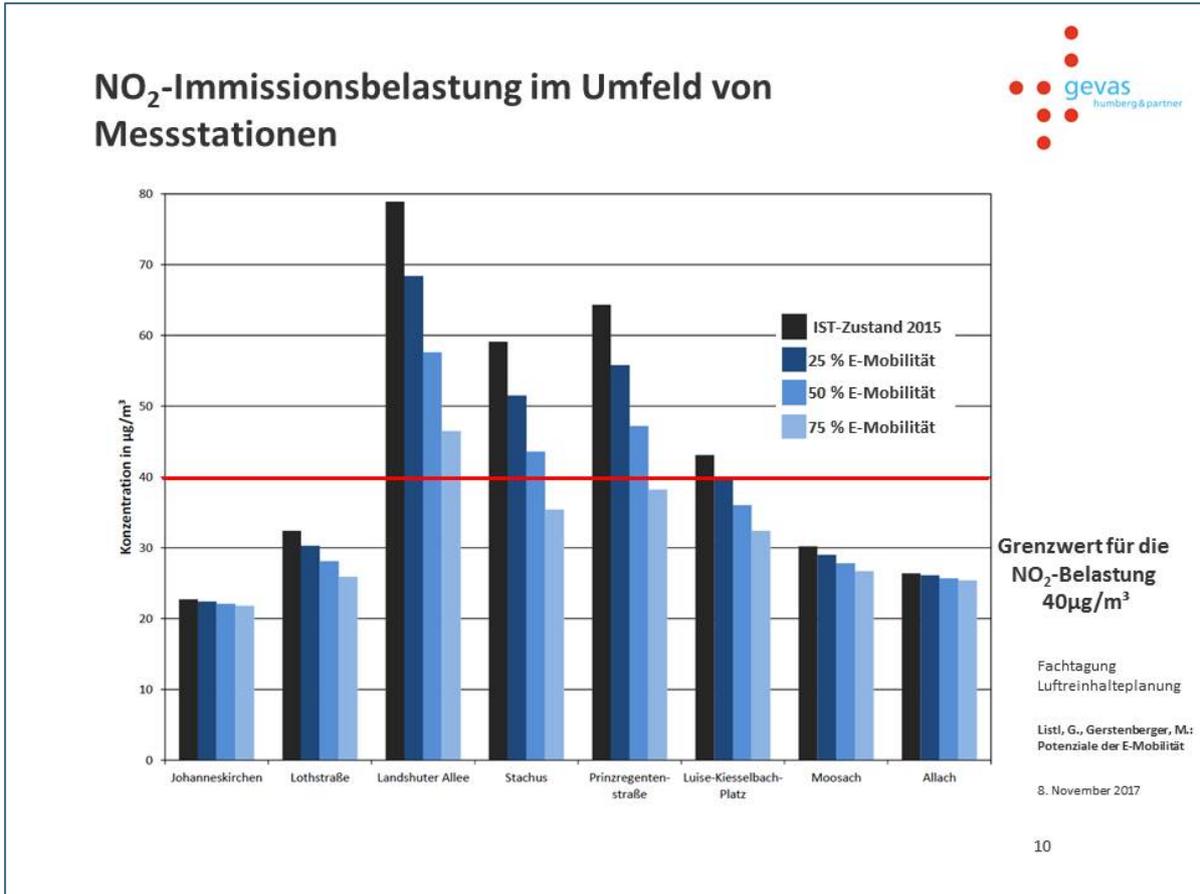
Listl, G., Gerstenberger, M.:
Potenziale der E-Mobilität

8. November 2017

5







Randbedingungen zur Bestimmung der Ladenachfrage



- Berücksichtigte Fahrten:
 - Quelle innerhalb inkl. des Mittleren Rings und Ziel im Stadtgebiet
 - Ziel innerhalb inkl. des Mittleren Rings
 - Fahrten, die durch das Gebiet innerhalb inkl. des Mittleren Rings führen und Ziel im Stadtgebiet

- Unterscheidung zwischen verschiedenen Nutzergruppen mit ihren jeweiligen Ladeverhalten:
 - Privatpersonen mit Heimlademöglichkeit
 - Privatpersonen ohne Heimlademöglichkeit

- Berücksichtigung des Zielverkehrs, der Lademöglichkeiten und des Ladeverhaltens von E-Fahrzeug-Nutzern:
 - Führt die Fahrt in eine Zelle dort zu einer Ladenachfrage?
 - Zu welcher Tageszeit findet die Fahrt in diese Zelle statt?
 - Zu welchem Prozentsatz sind Heimlademöglichkeiten vorhanden?
 - Zu welchem Prozentsatz sind Lademöglichkeiten am Arbeitsplatz vorhanden?

Fachtagung
Luftreinhaltungsplanung

Listl, G., Gerstenberger, M.:
Potenziale der E-Mobilität

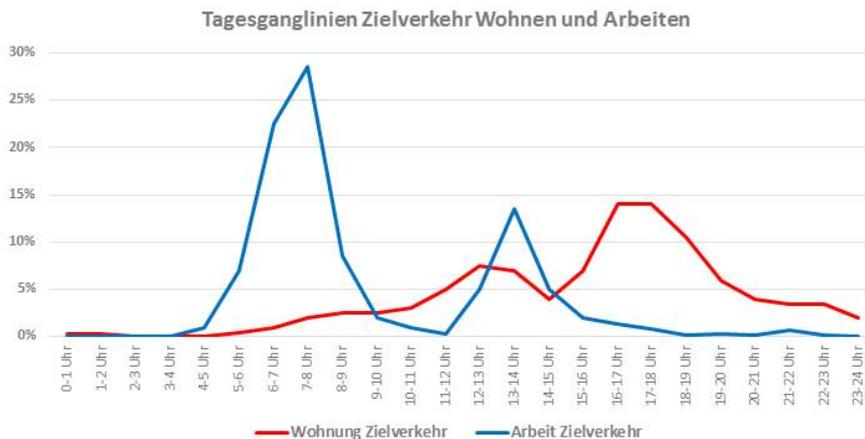
8. November 2017

12

Annahmen zum Ladezeitpunkt



- Ladezeitpunkt
 - Privatanutzer beginnen Ladevorgang bei ca. 32% Restreichweite
Quelle: Frenzel, I., Jarass, J., Trommer, S., Lenz, B. (2015). 'Erstnutzerverhalten von Elektrofahrzeugen in Deutschland. Nutzerprofile, Anschaffung, Fahrzeugnutzung.'
 - Start des Ladevorgangs direkt nach Ankunft am Ladeort
 - Zeitpunkt der Ankunft am Ladeort abhängig von Fahrtziel (Wohnung oder Arbeitsplatz)



Fachtagung
Luftreinhaltungsplanung

Listl, G., Gerstenberger, M.:
Potenziale der E-Mobilität

8. November 2017

13

Annahmen zur Reichweite und Ladedauer



● Reichweite

- Durchschnittliche Reichweite bis zum nächsten Ladevorgang:
300 km (reale Reichweite)

Quelle: Fakten-Check Mobilität 3.0 - Horváth & Partners Management Consultants,
<https://www.horvath-partners.com/de/presse/aktuell/detail/date/2016/03/29/durchschnittliche-reichweite-von-elektrofahrzeugen-naehert-sich-der-250-kilometer-marke/>

● Ladedauer

- Ladeleistung von 22 kW
Batteriekapazität 52 kWh (bei Durchschnittsverbrauch von 15-20 kWh/100km)
- Ladedauer für 100% Laden: 2:22 h
- Ladedauer für 75% Laden: **1:45 h**

Fachtagung
Luftreinhalteplanung

Listl, G., Gerstenberger, M.:
Potenziale der E-Mobilität

8. November 2017

14

Annahmen für die Standortplanung



● Heimplademöglichkeit

- **35% Heimplademöglichkeit** für Bezirke mit höchster Einwohnerdichte in der Innenstadt
(Au-Haidhausen, Ludwigsvorstadt-Isarvorstadt, Schwantalerhöhe, Maxvorstadt, Schwabing-West)
- **45% Heimplademöglichkeit** für Bezirke mit mittlerer Einwohnerdichte
(Neuhausen-Nymphenburg, Laim, Sendling-Westpark, Sendling, Untergiesing-Harlaching, Obergiesing-Fasangarten, Berg am Laim, Altstadt-Lehel)
- **60% Heimplademöglichkeit** für Außenbezirke

● Lademöglichkeit am Arbeitsplatz

- **10%** der Fahrten zur Arbeit **können am Arbeitsplatz** geladen werden

Fachtagung
Luftreinhalteplanung

Listl, G., Gerstenberger, M.:
Potenziale der E-Mobilität

8. November 2017

15

Sensitivitätsanalyse



● Sensitivitätsanalyse

- Basisszenario (Substitution von 75% der Fahrten innerhalb inkl. Mittlerer Ring):

Reichweite: 300 km
 Ladedauer (75% Batterieladung): 1:45 h
 Heimlademöglichkeit (abhängig von der Einwohnerdichte): 35%, 45%, 60%
 Lademöglichkeit Arbeitgeber: 10%

- Variation der Eingangsdaten: um -25% um +25%

Reichweite: 225 km 375 km
 Ladedauer (75% Batterieladung): 1:19 h 2:11 h
 Heimlademöglichkeit (abhängig von der Einwohnerdichte): 26%, 34%, 45% 44%, 56%, 75%
 Lademöglichkeit Arbeitgeber: 7,5% 12,5%

● Ermittlung der notwendigen Ladevorgänge

- Gesamtanzahl Ladevorgänge an öffentlichen Ladesäulen pro Tag
- Nachfrage an Ladevorgängen zur Spitzenbelastung

Fachtagung
 Luftreinhalteplanung

Listl, G., Gerstenberger, M.:
 Potenziale der E-Mobilität

8. November 2017

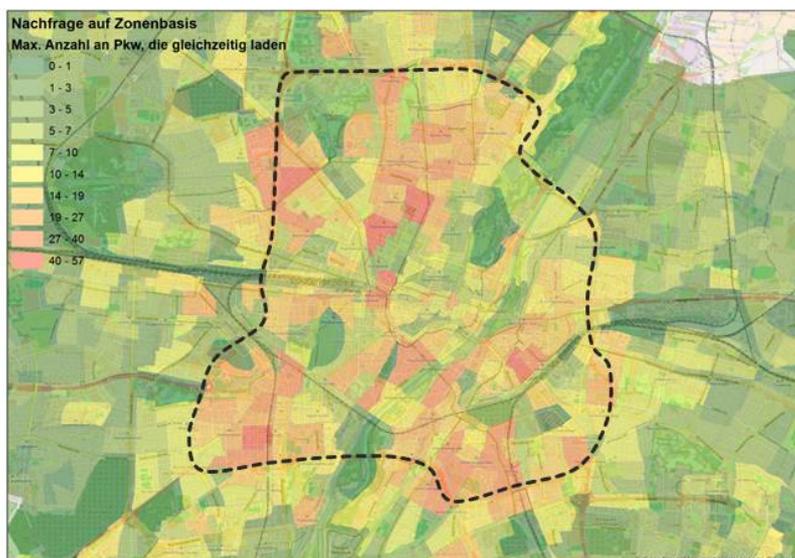
16

Ergebnis Verteilung Ladeinfrastruktur 75% Substitution



● Räumliche Verteilung der notwendigen Ladeinfrastruktur

- Grundlage Spitzenbelastung 2015 (Zeitraum 16-18 Uhr) innerhalb des Mittleren Rings für das **Basis-Szenario** (300 km Reichweite; Heimlademöglichkeit 35%, 45% und 60%; Lademöglichkeit am Arbeitsplatz 10%; Ladedauer 1:45 h)



Fachtagung
 Luftreinhalteplanung

Listl, G., Gerstenberger, M.:
 Potenziale der E-Mobilität

8. November 2017

17

Ergebnis Ladeinfrastruktur Stadtgebiet 75% Substitution



- Bedarf Anzahl Ladepunkte in der Nachfragespitze 2015 (16 – 18 Uhr) ohne Wartezeit an der Ladesäule

| Szenario | Gesamtanzahl Ladevorgänge pro Tag | Anzahl gleichzeitig stattfindender Ladevorgänge in der Spitzenbelastung | Anzahl gleichzeitig stattfindender Ladevorgänge im Tagesdurchschnitt |
|---|-----------------------------------|---|--|
| Szenario „-25%“ • Reichweite 225 km • Ladedauer 2:11 h • Heimplademöglichkeit 26%, 34%, 45% • Arbeitsplatz-Lademöglichkeit 7,5% | 35.300 | 9.240 (4.620 Ladesäulen) | 3.240 |
| | | | |
| Basiszenario • Reichweite 300 km • Ladedauer 1:45 h • Heimplademöglichkeit 35%, 45%, 60% • Arbeitsplatz-Lademöglichkeit 10% | 20.000 | 4.600 (2.300 Ladesäulen) | 1.460 |
| | | | |
| Szenario „+25%“ • Reichweite 375 km • Ladedauer 1:19 h • Heimplademöglichkeit 44%, 56%, 75% • Arbeitsplatz-Lademöglichkeit 12,5% | 11.700 | 2.060 (1.030 Ladesäulen) | 630 |

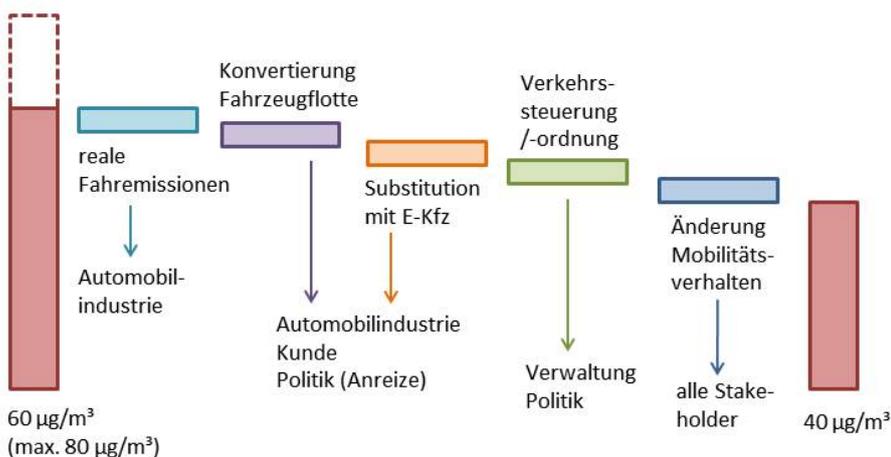
Fachtagung
Luftreinhalteplanung

Listl, G., Gerstenberger, M.:
Potenziale der E-Mobilität

8. November 2017

18

Reduzierung der Luftschadstoffimmissionen - alle Potenziale ausschöpfen



- fairer, realistischer und konsensfähiger Mix?
- Stufenplan?

Fachtagung
Luftreinhalteplanung

Listl, G., Gerstenberger, M.:
Potenziale der E-Mobilität

8. November 2017

19

Tagungsleitung / Referenten / Autoren

Claus Kumutat
Präsident des LfU
Bayer. Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071–5001
E-Mail: Claus.Kumutat@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
Maximilianstr. 39
80538 München
Tel.: 089 2176–2355
E-Mail: richard.schlachta@reg-ob.bayern.de

Dr.rer.nat. Ingo Düring
Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG
Büro Radebeul
Mohrenstraße 14
01445 Radebeul
Tel.: 0351 83914–11
E-Mail: ingo.duering@lohmeyer.de

Franziska Eckert
Bayer. Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071–5123
E-Mail: franziska.eckert@lfu.bayern.de

Dr. Andreas Kufferath
Felix Papenfuß
Robert Bosch GmbH
Robert-Bosch-Platz 1
70839 Gerlingen-Schillerhöhe
Tel.: 0711 811–43441
E-Mail: Andreas.Kufferath@de.bosch.com

Dr. Gerhard Listl
gevas humberg & partner
Grillparzerstraße 12a
81675 München
Tel.: 089 4890850
E-Mail: g.listl@gevas-ingenieure.de

Dr. Peter Mock
International Council on Clean Transportation
(ICCT)
Neue Promenade 6
10178 Berlin
Tel.: 030 847129–102
E-Mail: peter@theicct.org

Christian Ostermair
Bayer. Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071–5169
E-Mail: christian.ostermair@lfu.bayern.de

Dr.-Ing. Mike Pitz
Bayer. Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071–5128
E-Mail: mike.pitz@lfu.bayern.de

Michael Stoffels
Bezirksregierung Düsseldorf
Cecilienallee 2
40474 Düsseldorf
Tel.: 0211 475–9125
E-Mail: michael.stoffels@brd.nrw.de

DI Dr. Heinz Tizek
Wiener Umweltschutzabteilung – MA 22
Leiter des Bereichs Luftreinhaltung
A - 1200 Wien
Dresdner Straße 45
Tel.: (+43)1 4000–73731
E-Mail: heinz.tizek@wien.gv.at

Dr. Udo Weese
Referatsleiter
Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg
Referat 43 Lärmschutz und Luftreinhaltung
Hauptstätter Str. 67
70178 Stuttgart
Tel.: 0711 231–5670
E-Mail: udo.weese@vm.bwl.de

