



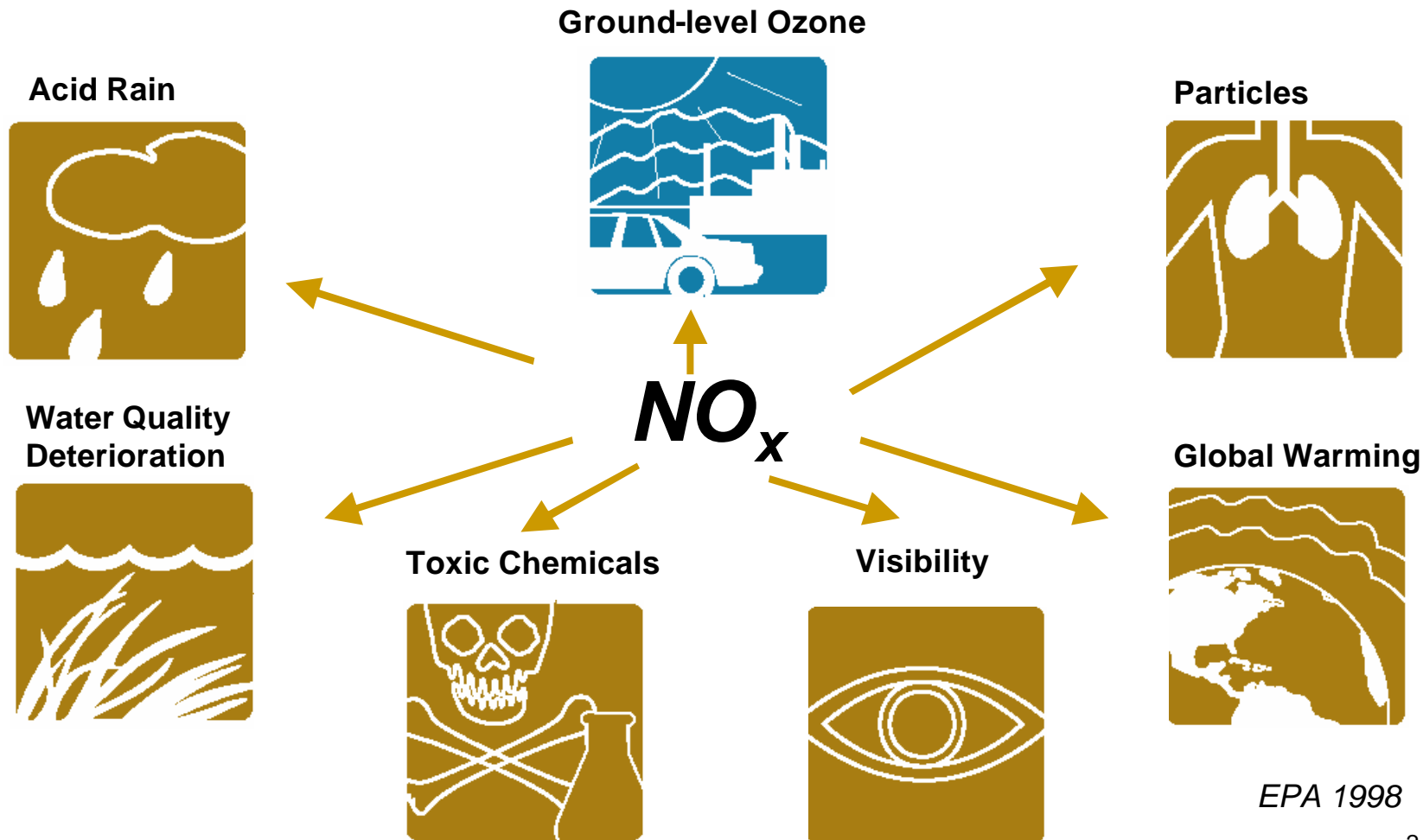
**Hohe NO₂-Belastungen:
Für Dieselaabgase weiterhin Handlungsbedarf
High NO₂ Levels:
Ongoing Need for Action on Diesel Emissions**

Dr. habil. Uwe Lahl, Ministerialdirektor im BMU
Udo Lambrecht, IFEU Heidelberg

10. Technischer Kongress des VDA 2008
2./3. April 2008 im Ludwigsburg



Wirkungen von Stickoxiden auf die Gesundheit und die Natur



EPA 1998



Rechtlicher Rahmen zur Verringerung der Belastungen mit Stickoxiden

Emissionsgrenzwerte:

- Grenzwerte für Kraftwerke, stationäre Anlagen
- Grenzwerte für Fahrzeuge (Euro-Stufen)

Luftqualitätsstandards

- Maximal erlaubte Konzentrationen, Alarm-Werte, Zielwerte
- Z.B. Jahresmittelwert, Maximaler 1-h-Wert

Nationale Emissionshöchstmengen

- Obergrenze für die Emissionen eines Landes (analog zu CO₂)



Luftqualitätsgrenzwerte für Stickstoffdioxid

Ab 2010 gelten die in der 1. Tochterrichtlinie (1999/30/EG) zum Gesundheitsschutz festgelegten Luftqualitäts-Grenzwerte für **Stickstoffdioxid (NO₂)**:

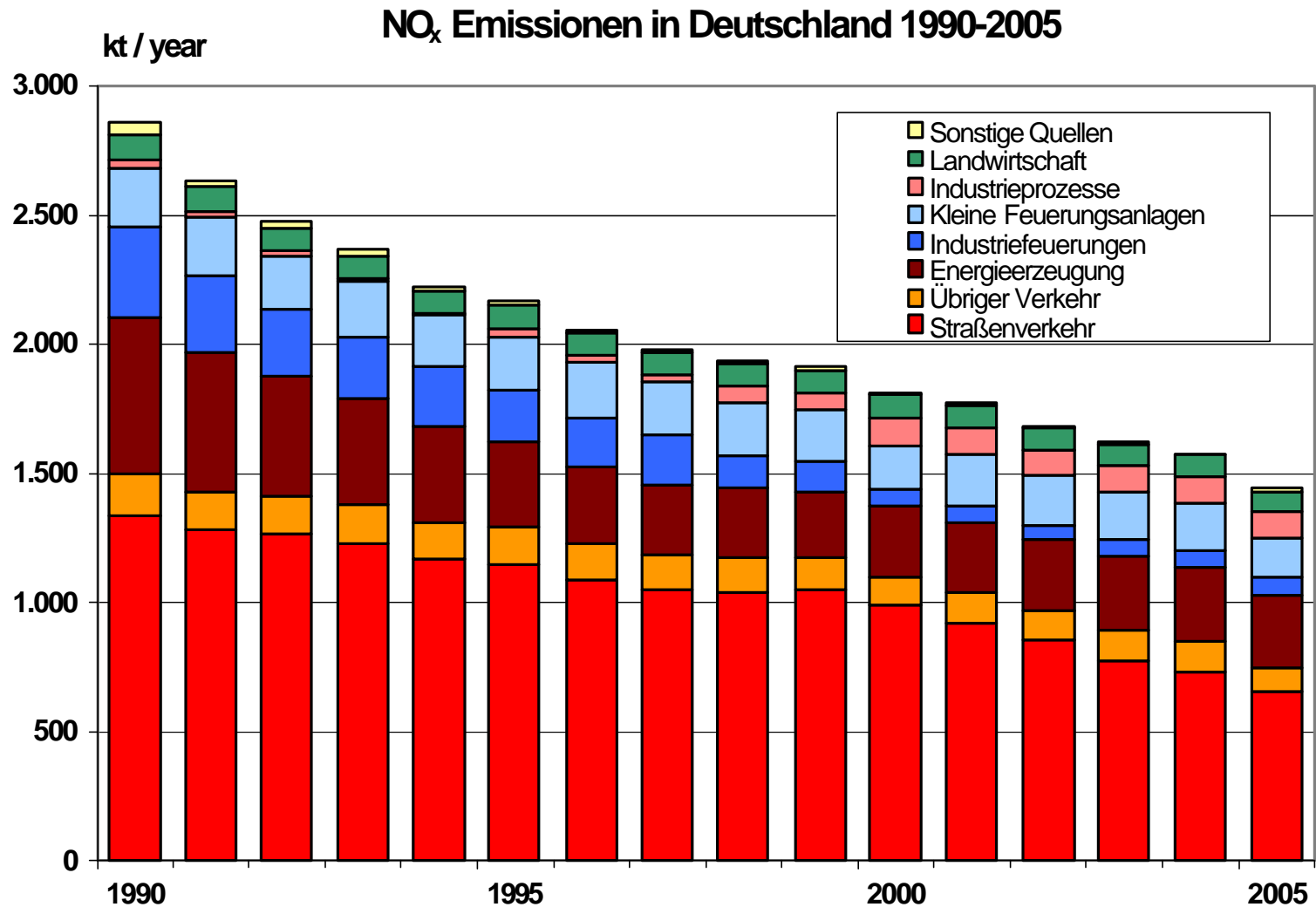
- **Jahresmittelwert:** 40 µg/m³
- **Ein-Stunden-Mittelwert** von 200 µg/m³ darf nicht mehr als 18-mal im Jahr überschritten werden.

Werte wurden bei der Überarbeitung der Luftqualitätsrichtlinie (Trilog Kommission – Rat – Parlament) bestätigt!

Flexibilisierung: Unter bestimmten Bedingungen ist eine Verlängerung der Frist der Einhaltung der Grenzwerte bis zum Jahr 2015 möglich



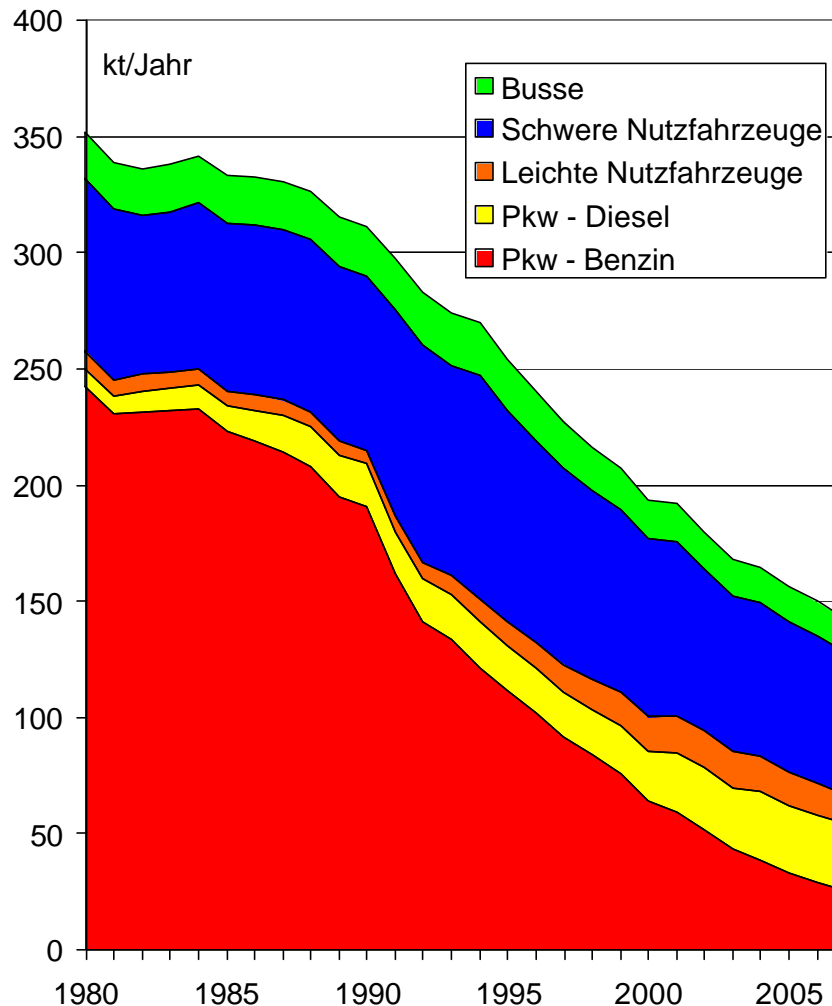
Rückgang der Stickstoffoxidemissionen (NO_x) in Deutschland um etwa 50% seit 1990





Stickstoffoxidemissionen (NO_x) des städtischen Verkehrs gingen stark zurück

NO_x - Emissionen Kfz-Verkehr Innerorts - Deutschland



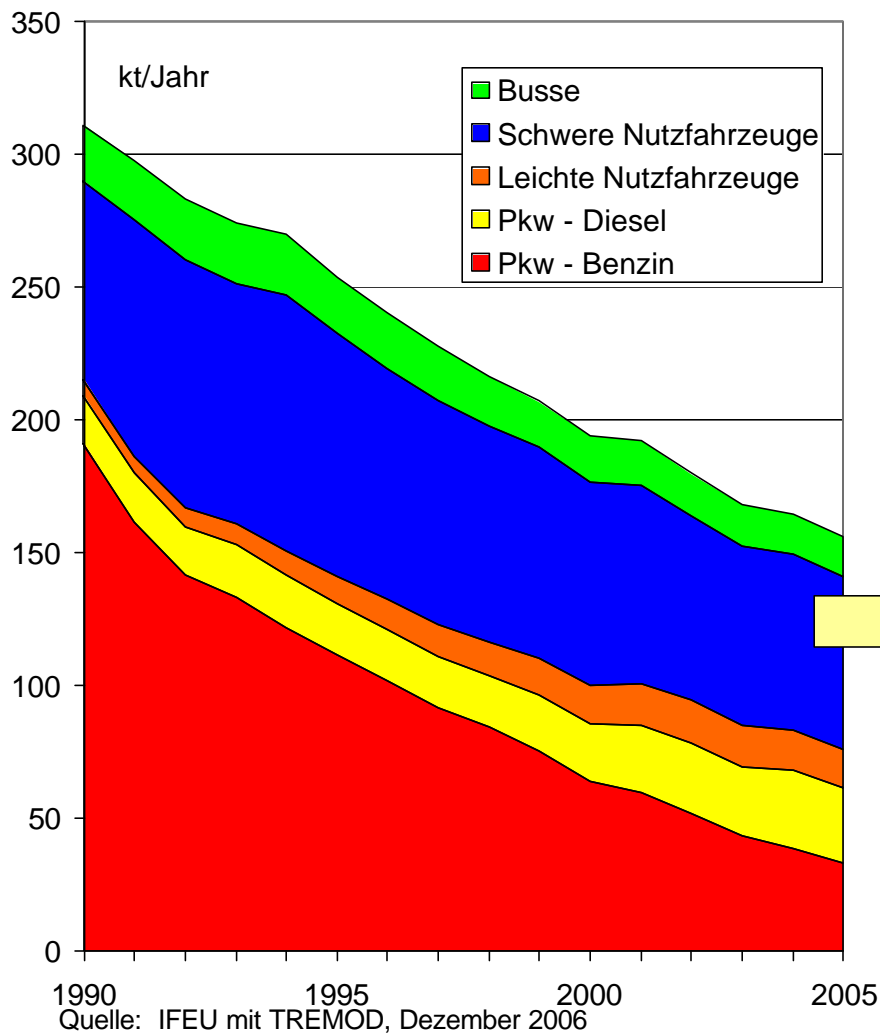
Quelle: IFEU mit TREMOD, Dezember 2006

Zwischen 1980 und heute:

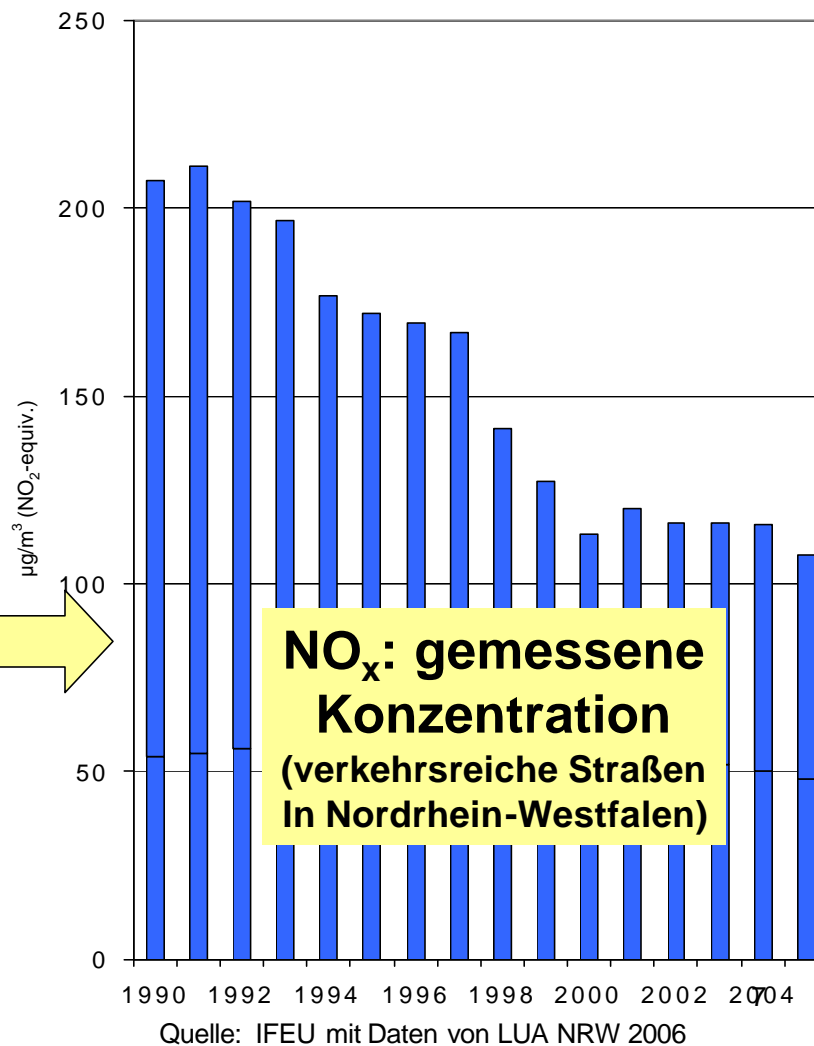
- Rückgang der berechneten NO_x-Emissionen des innerörtlichen Straßenverkehrs (Deutschland, Durchschnitt) um rund 60 %
- **Ursache:**
Sehr starker Rückgang der Emissionen von Otto-Pkw wachsenden Anteil von Fahrzeugen mit geregelter Katalysator
- **Jedoch:**
Geringer Rückgang der Nutzfahrzeugemissionen und Zunahme der Emissionen der Diesel-Pkw

Der Rückgang der Emissionen zeigt sich auch bei den NO_x-Konzentrationen

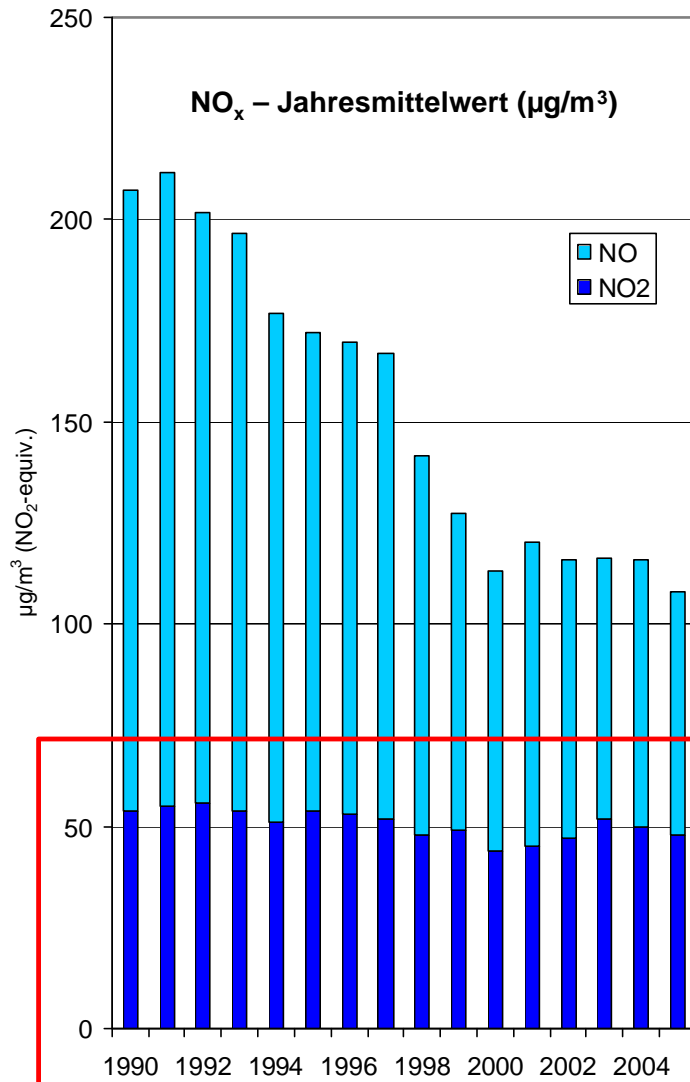
NO_x - Emissionen Kfz-Verkehr Innerorts - Deutschland



NO_x – Jahresmittelwert (µg/m³)



...aber an vielen Stellen sind die Stickstoffdioxid (NO₂)-Konzentrationen kaum zurück gegangen

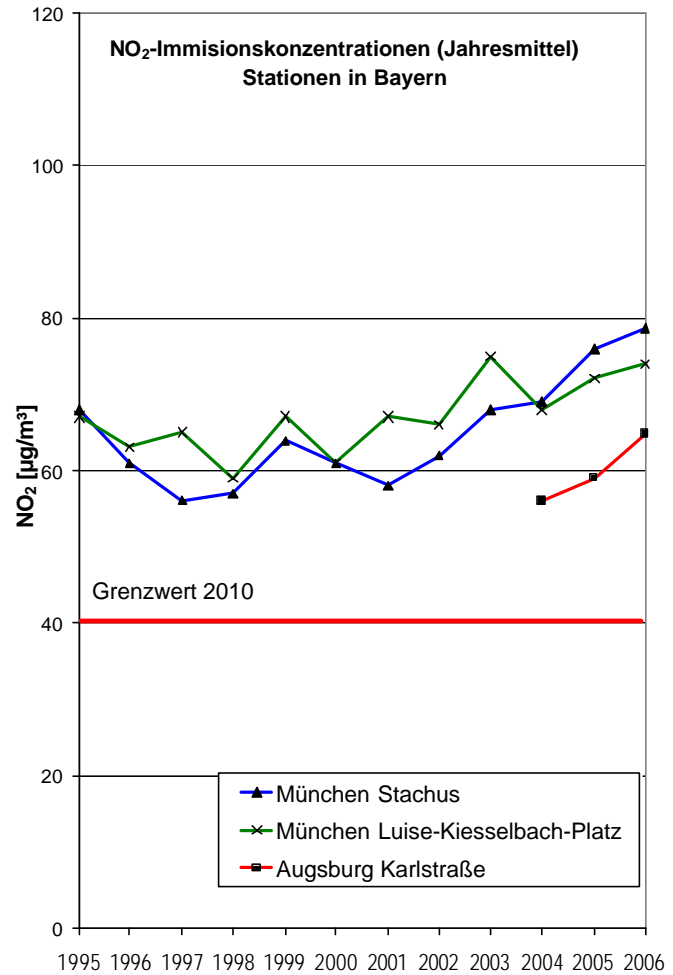
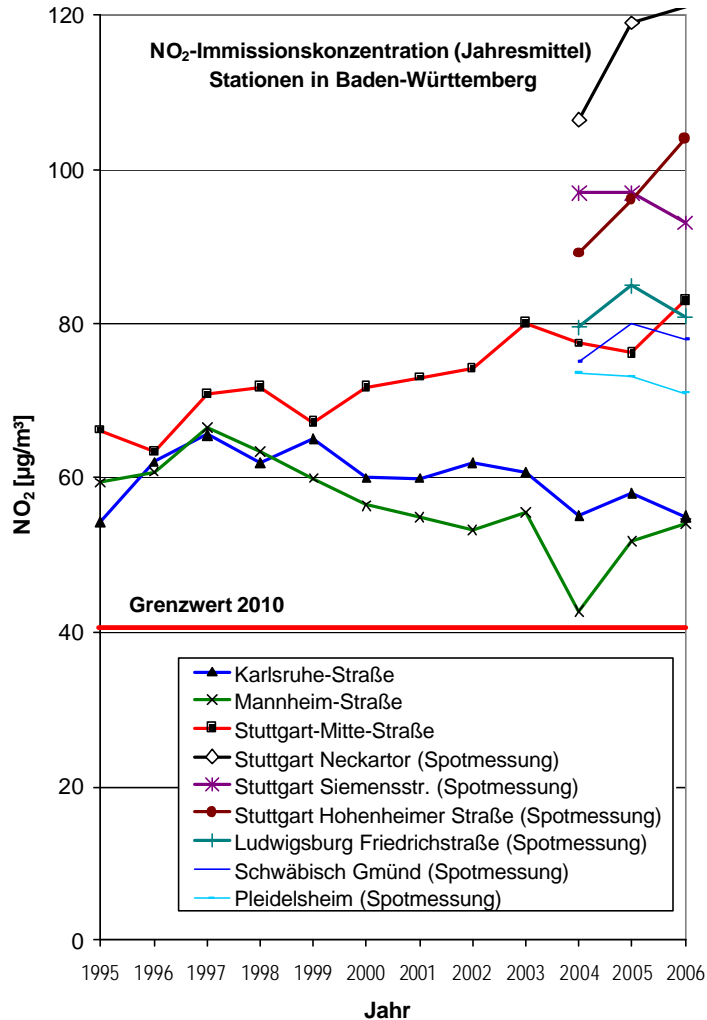


Immissionsentwicklung an verkehrsreichen Straßen in Nordrhein-Westfalen 1990 - 2005:

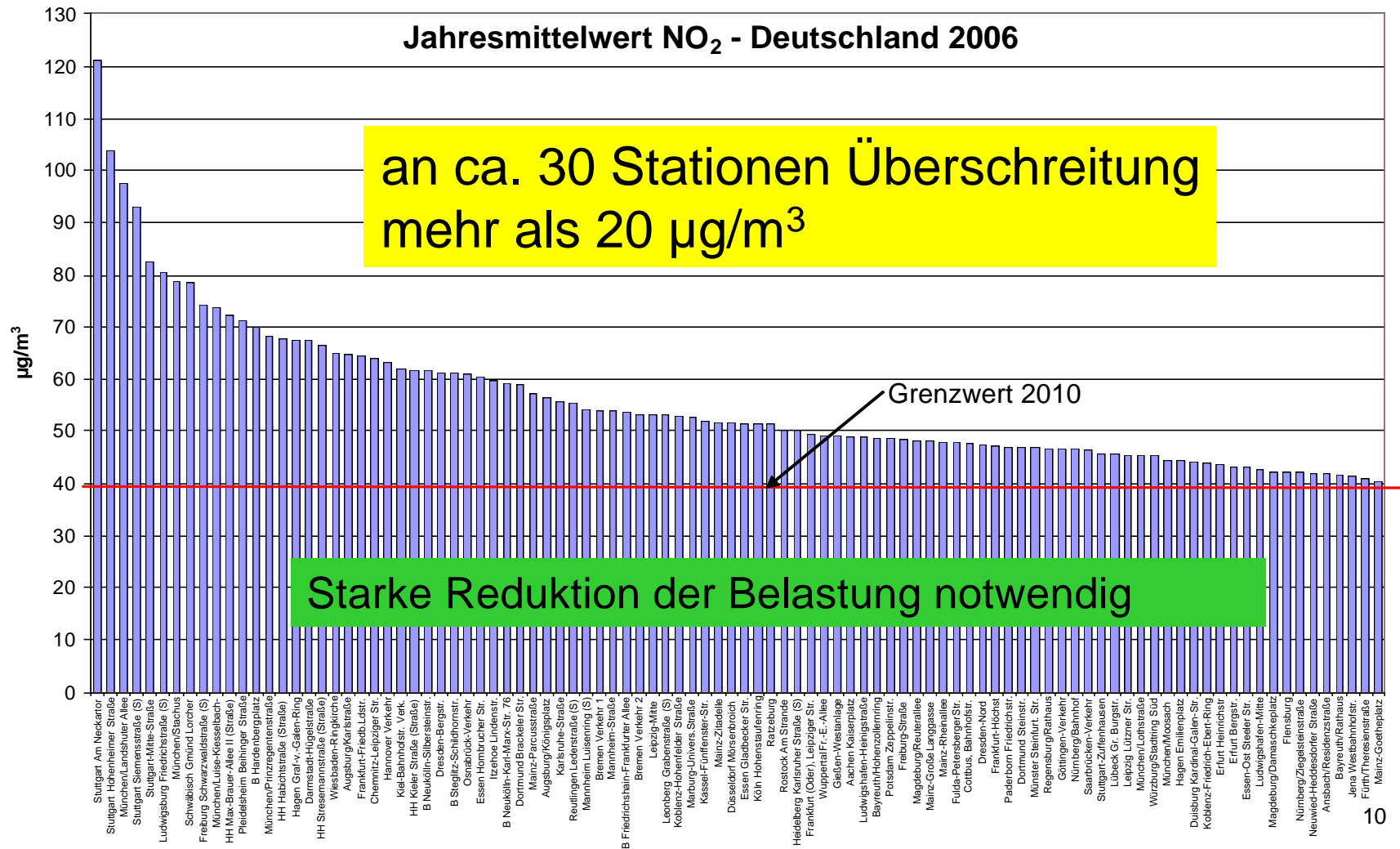
- NO_x-Konzentration (NO_x = NO + NO₂) :
=> Rückgang
- **NO Konzentration:**
=> starker Rückgang
- **NO₂ Konzentration:**
(Luftqualitätsgrenzwert!!!)
=> kein Rückgang



..in den letzten Jahren sogar eine Zunahme an einigen Stellen in Deutschland



Überschreitung des NO₂-Luftqualitäts-Grenzwertes an etwa 100 Stationen in Deutschland





Ursachen der NO₂-Belastungen



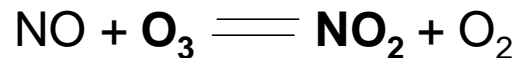
Europaweite Aktivitäten, um die hohen Belastungen zu analysieren und Maßnahmen zu entwickeln

- **BMU-Fachgespräch** am 15.9.2005 in Bonn:
„Unerwartet geringe Abnahme bzw. Zunahme der NO₂-Belastung“
- **VDA-Workshops** zum Thema NO₂-Entwicklung
- **EU level workshop** *„The impact of direct emissions of NO₂ from road vehicles on NO₂-concentrations“* der EU-Kommission am 19.9.2006
- In Großbritannien befasst sich die **„Air Quality Expert Group“** intensiv mit dem Thema NO₂-Entwicklung
- **Studien** zur Analyse der Entwicklung (Baden-Württemberg, London/GB, Nordrhein-Westfalen, EU,)



Ursachen für die hohen NO₂-Konzentrationen

- 1. Zunahme der Emissionen von primärem NO₂:**
Erhöhung des NO₂/NO_x-Verhältnisses im Abgas von Diesel-Pkw, insbesondere durch den Einsatz von Oxidationskatalysatoren. Überdies stieg der Anteil der Diesel-Pkw in den letzten Jahren stark an. Hohe NO₂-Emissionen auch bei Abgasminderungssystemen mit Oxidationskatalysatoren bei Bussen (z.B. CRT-Systeme).
- 2. Luftchemisch gebildetes NO₂:** Stickstoffmonoxid aus dem Kfz-Abgas reagiert mit Ozon zu NO₂.



Die NO₂-Konzentrationen in der Außenluft hängen damit auch stark von der Höhe der Emissionen von NO und der Verfügbarkeit von Ozon ab.

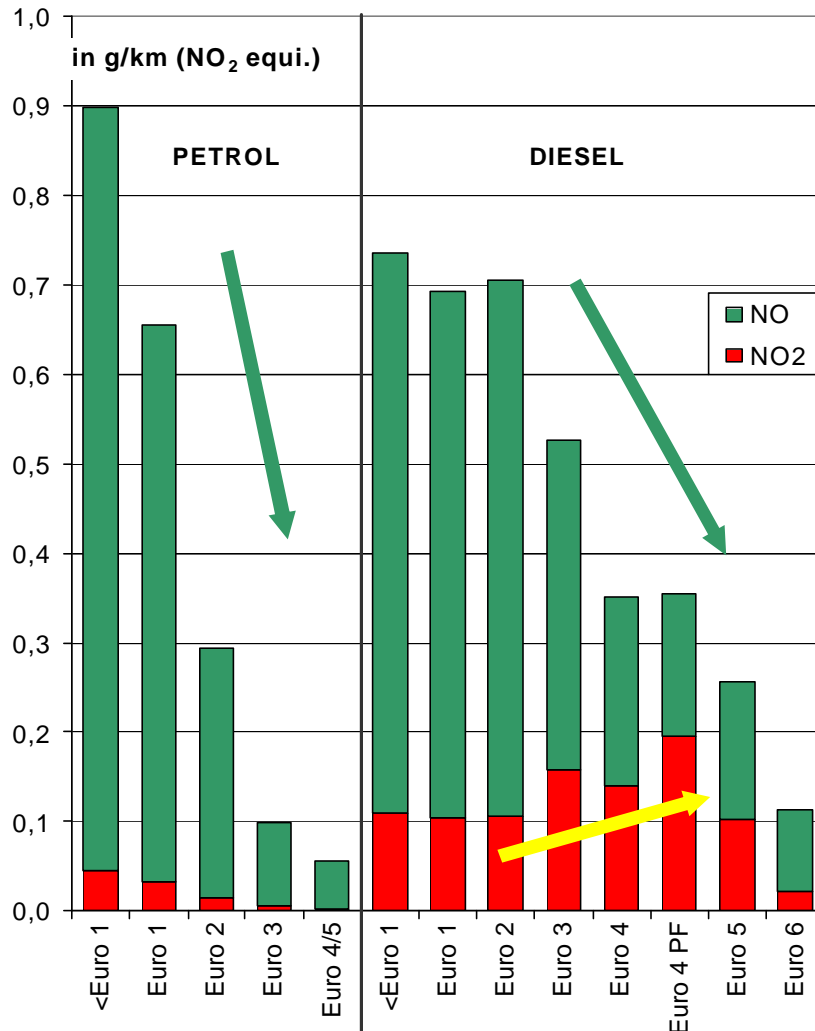


Ergebnisse des “EU-level Workshop on Impact of Direct Emissions of NO₂ from Road Vehicles”

- .. there will be **widespread non-compliance** with the existing limit values when they enter into force in 2010.
- ..atmospheric chemistry alone cannot account for the phenomena that concentrations of NO₂ have been static or even rising despite decreasing NO_x concentrations.
- The development of ambient NO₂ concentrations .. near roadsides can be explained by an **increasing contribution of direct emissions of NO₂**.
- ...the **share of NO₂ in the emitted NO_x** in modern diesel cars can be as high as **30 – 80%**.
- ...rising direct NO₂ emissions .. are caused by the use of exhaust aftertreatment equipment, including oxidation catalysts.

Trotz Rückgang der NO_x-Emissionen nahmen die NO₂-Emissionen der Diesel-Pkw zu

NO₂ and NO emission factors for passenger cars in urban situations



Source: IFEU for UM Baden-Württemberg 2007

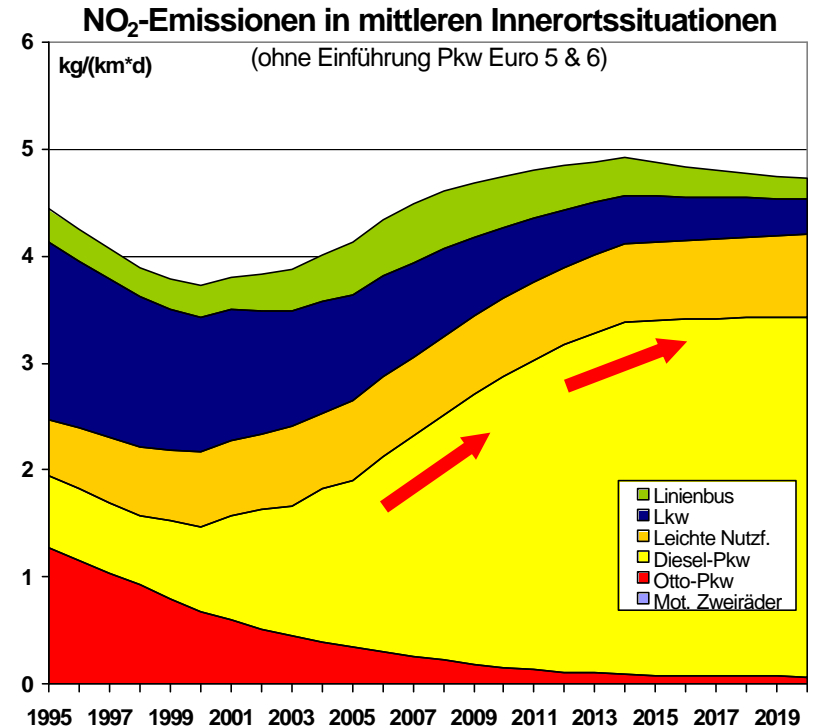
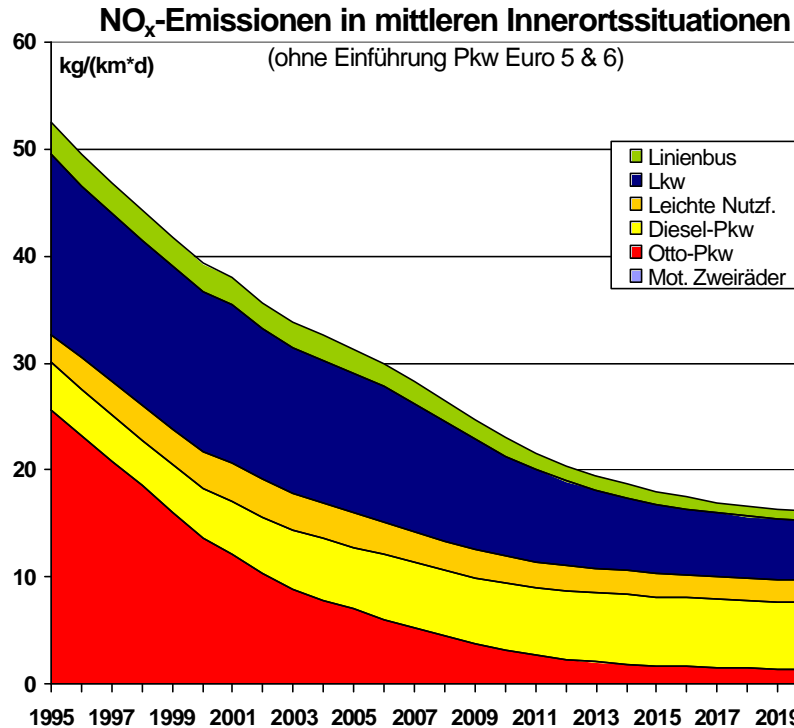
Otto-Pkw

- Geringe spezifische NO₂-Emissionen
- Starker Rückgang NO_x-Emissionen

Diesel-Pkw

- Hohe NO₂-Emissionen, insbesondere bei mit Oxidationskatalysatoren ausgerüsteten Fahrzeugen
- Anstieg der NO₂-Emissionen bis Euro 4 (NO₂/NO_x > 40%)
- Erst mit Euro 5/6 gehen die NO_x und NO₂-Emissionen zurück (*erste Messungen*)

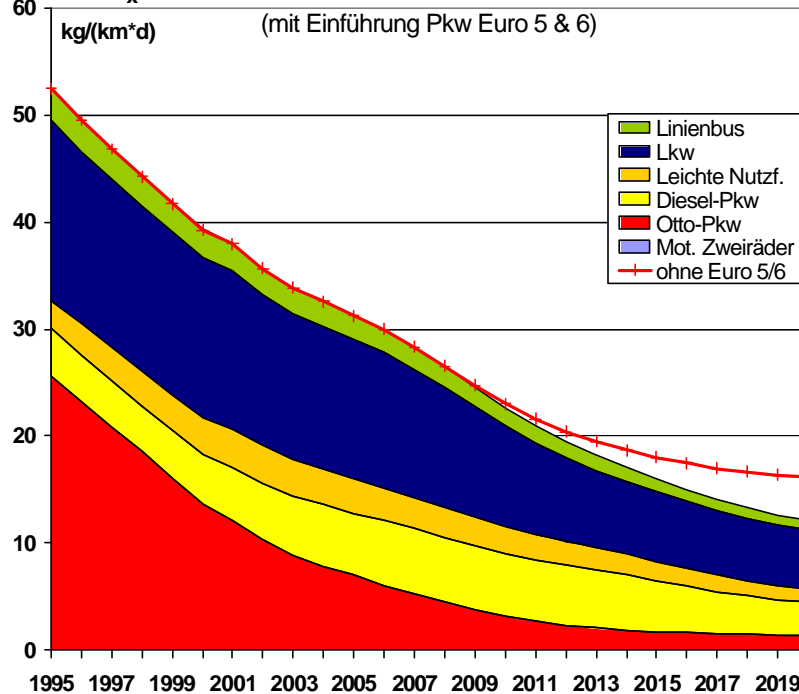
Ohne Einführung von Euro 5/6 würden die NO₂-Emissionen auch bis 2020 kaum zurückgehen



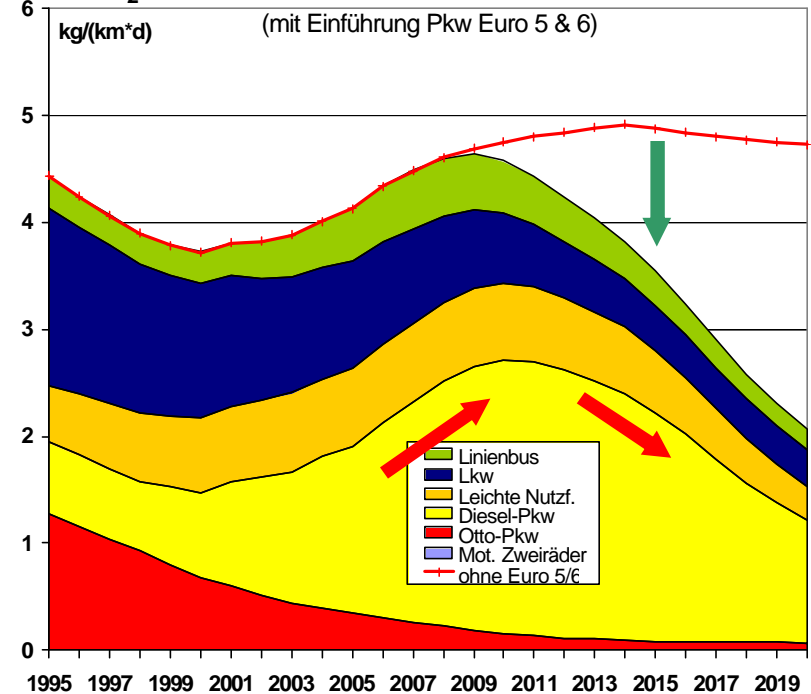
- Kontinuierlicher Rückgang der NO_x-Emissionen bis 2020.
- Anstieg der NO₂-Emissionen mit weiterer Zunahme der Fahrleistungen von Diesel-Pkw.
- Erst nach 2014 leichter Rückgang der NO₂-Emissionen.

Erst die Einführung von Euro 5/6 führt auch zu einer starken Reduktion der primären NO_2 -Emissionen

NO_x -Emissionen in mittleren Innerortssituationen



NO_2 -Emissionen in mittleren Innerortssituationen



- Einführung der Grenzwertstufen Euro 5 & 6 für Pkw bringt eine zusätzliche Reduktion der NO_x -Emissionen.
- Umkehr des Trends der NO_2 -Emissionen durch Einführung von Euro 5/6. Rückgang der NO_2 -Emissionen ab 2010.



Wie setzt sich die NO_2 -Konzentration zusammen? Beispiel Stuttgart-Mitte



Analysen – Stuttgart - Mitte

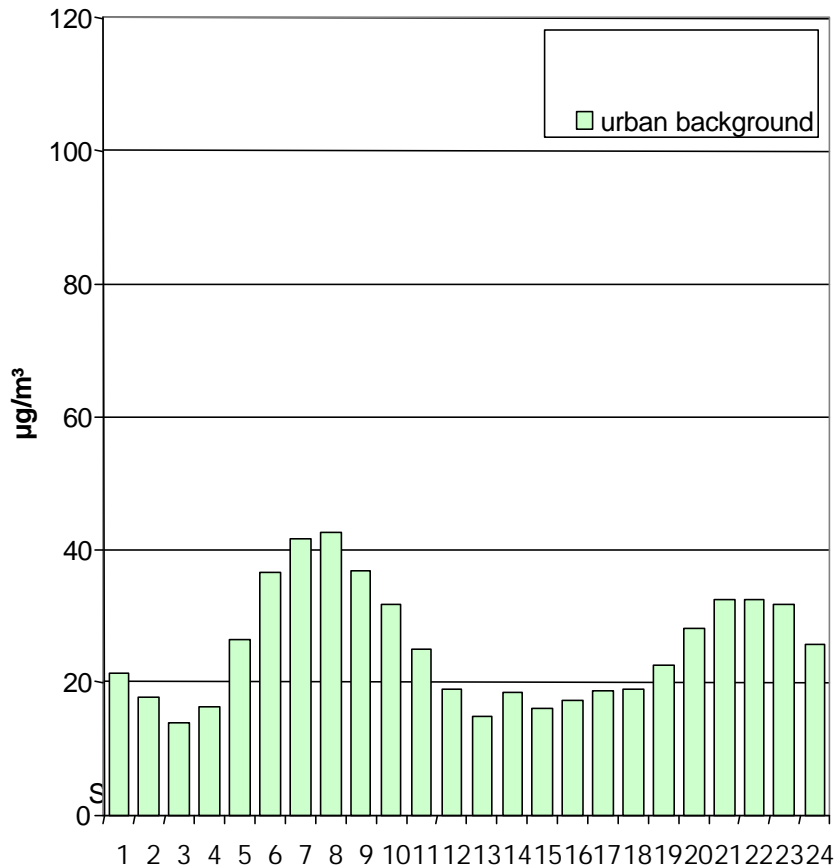
Messungen der Immissionskonzentrationen von NO_2 , NO, Ozon
im Zeitraum August 2006 – Juli 2007,
Detaillierte Emissionsberechnungen für NO_2 , NO 2005 - 2020
Modellierungen mit chemischen Boxmodell 2005 - 2020





Zusammensetzung der NO₂-Konzentration Sommertag 2006 – Stuttgart-Mitte

NO₂concentration at Stuttgart traffic site
August 2006 monday-friday

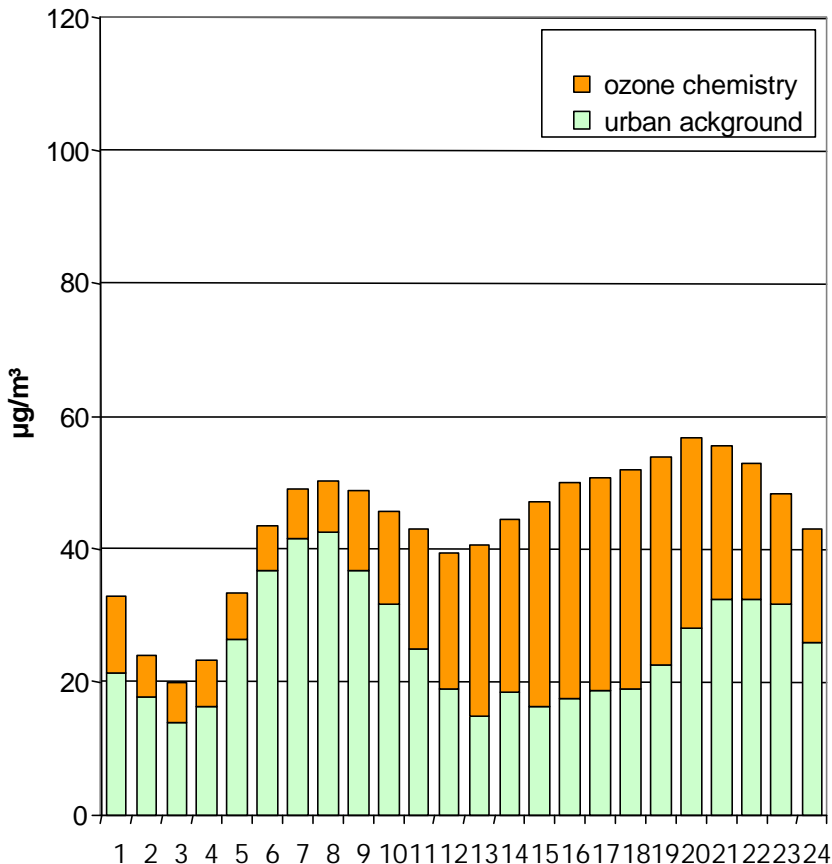


- **Städtischer Hintergrund**



Zusammensetzung der NO₂-Konzentration Sommertag 2006 – Stuttgart-Mitte

NO_xconcentration at Stuttgart traffic site
August 2006 monday-friday

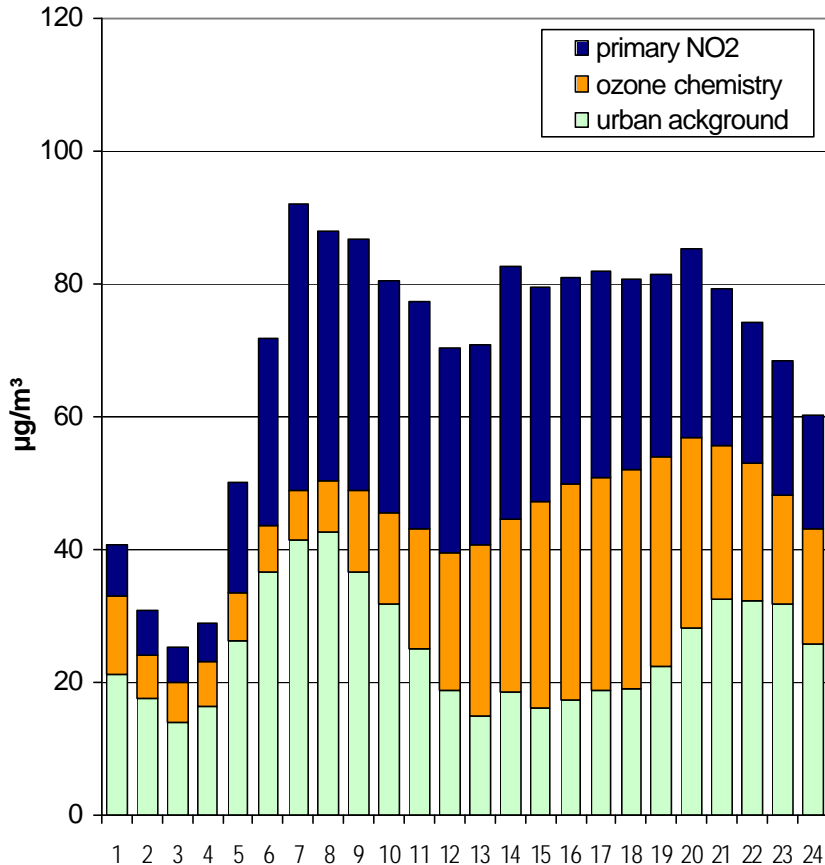


- **Städtischer Hintergrund**
- **Ozonchemie** ($\text{NO} + \text{O}_3 \rightleftharpoons \text{NO}_2$)



Zusammensetzung der NO₂-Konzentration Sommertag 2006 – Stuttgart-Mitte

NO₂ concentration at Stuttgart traffic site
August 2006 monday-friday

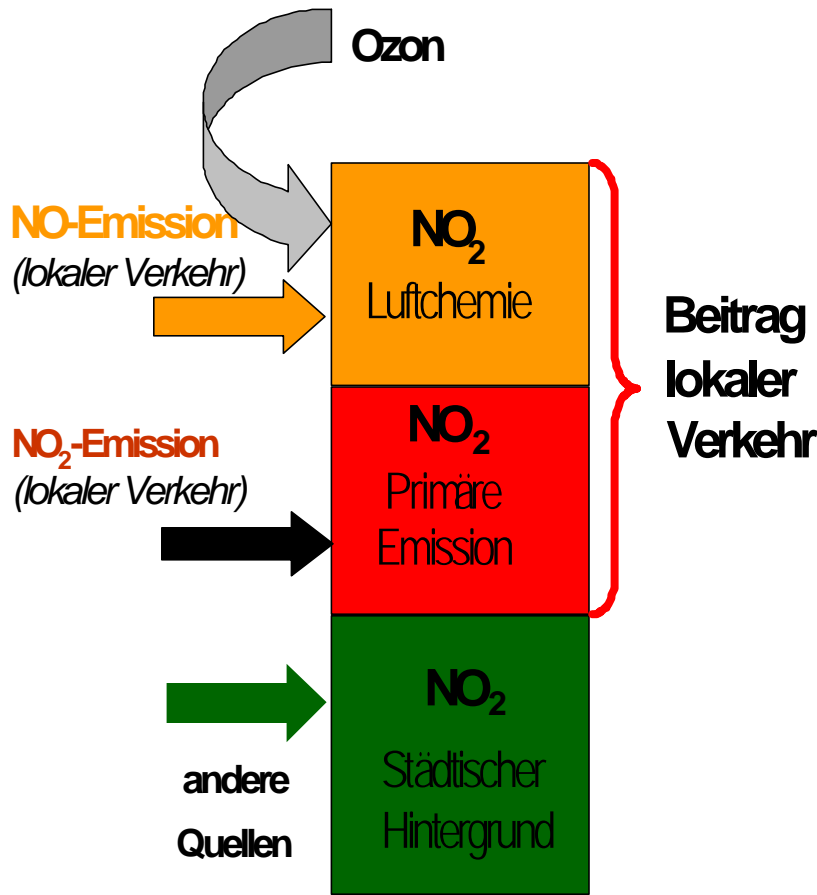


- **Städtischer Hintergrund**
- **Ozonchemie (NO+O₃ ⇌ NO₂)**
- **Primäres NO₂** (Abgasemission)



**Zukünftige Entwicklung der NO_2 -Konzentration
“Werden die Luftqualitäts-Grenzwerte erreicht?”
Modellierungsergebnisse “Stuttgart-Mitte”**

Werden bis zum Jahr 2015 die Luftqualitätsgrenzwerte für NO₂ erreicht?



Bei Modellierung der Luftqualität (**Chemieboxmodell**) werden u.a. berücksichtigt

Lokaler Verkehr

- Primäre NO₂-Emissionen
 - Tragen direkt zur NO₂-Konzentration bei
- NO-Emissionen
 - tragen nach Reaktion mit Ozon zur NO₂-Konzentration (Chemie-Box-Modell)

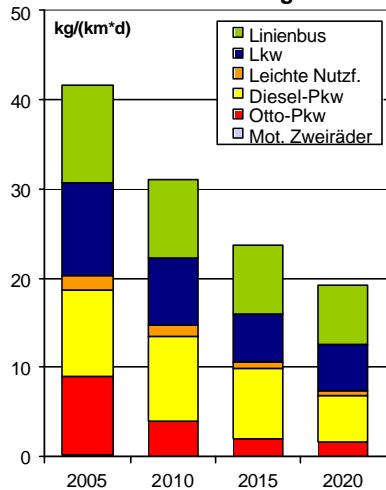
Hintergrundbelastung

- Emissionen anderer Quellen
- Ozonkonzentrationen

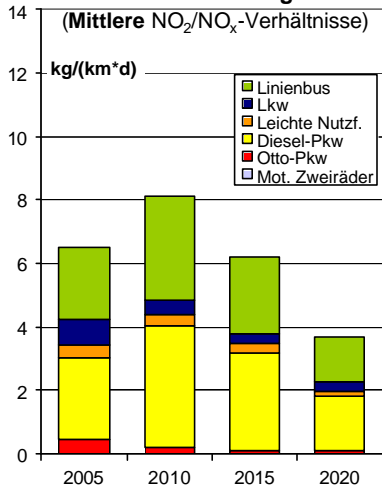


Ohne zusätzliche Maßnahmen wird auch im Jahr 2020 NO₂-Grenzwert nicht erreicht

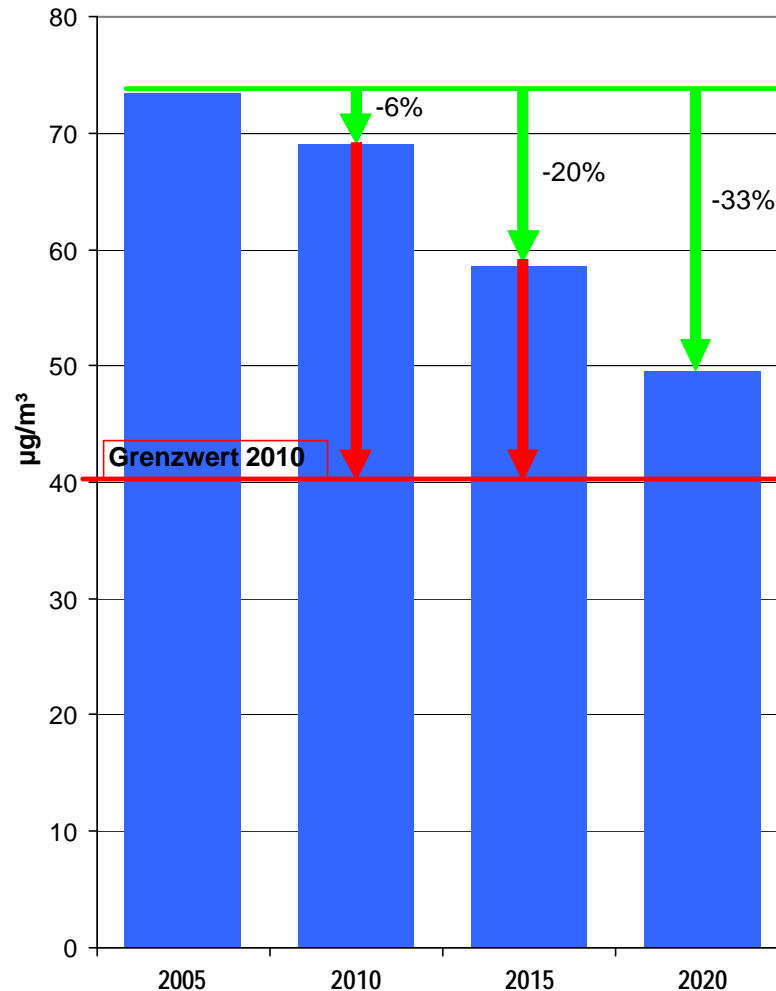
Berechnete NO_x-Emissionen an der Messstation Stuttgart-Mitte



Berechnete NO₂-Emissionen an der Messstation Stuttgart-Mitte
(Mittlere NO₂/NO_x-Verhältnisse)



Modellierte NO₂-Immission 2005-2020
Jahresmittel Stuttgart-Mitte

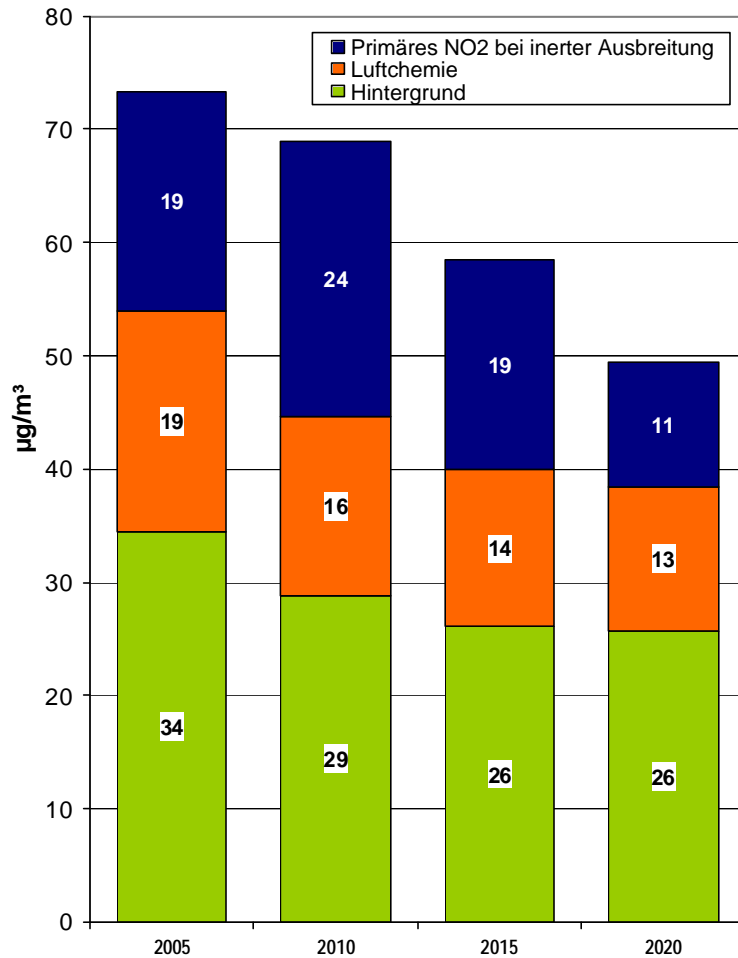


Quelle: IFEU/AVISO für UM Baden-Württemberg 2007



Reduktion der primären NO₂-Emissionen, der NO-Emissionen und Hintergrundbelastung notwendig

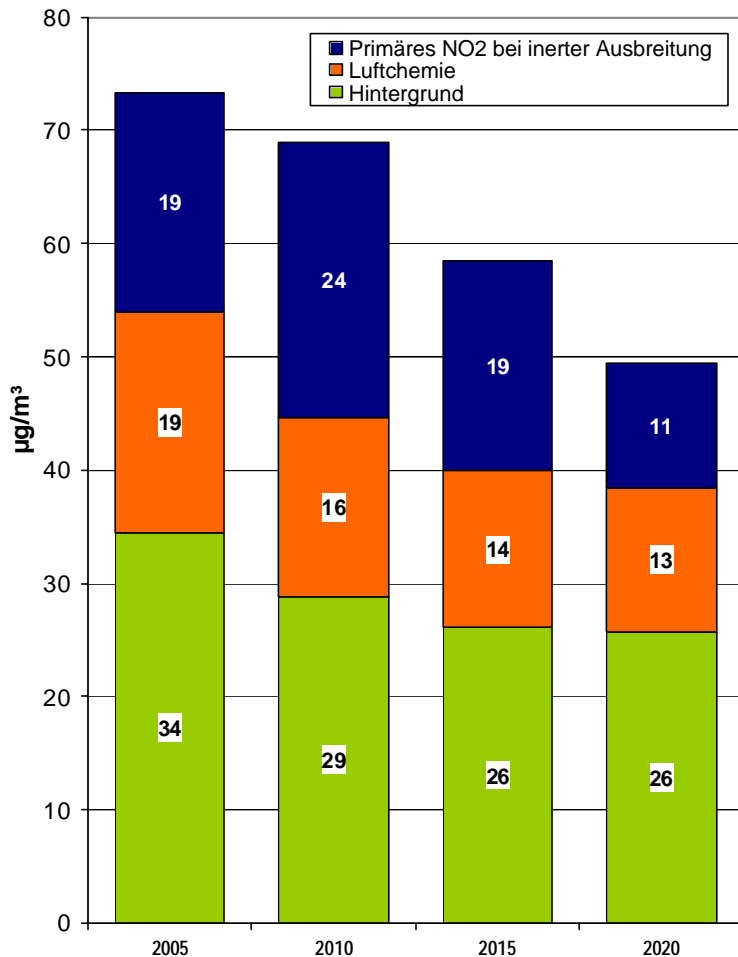
Modellierte NO₂-Immission 2005-2020 im Jahresmittel
mit max. Beitrag Primäres NO₂ bei inerter Ausbreitung



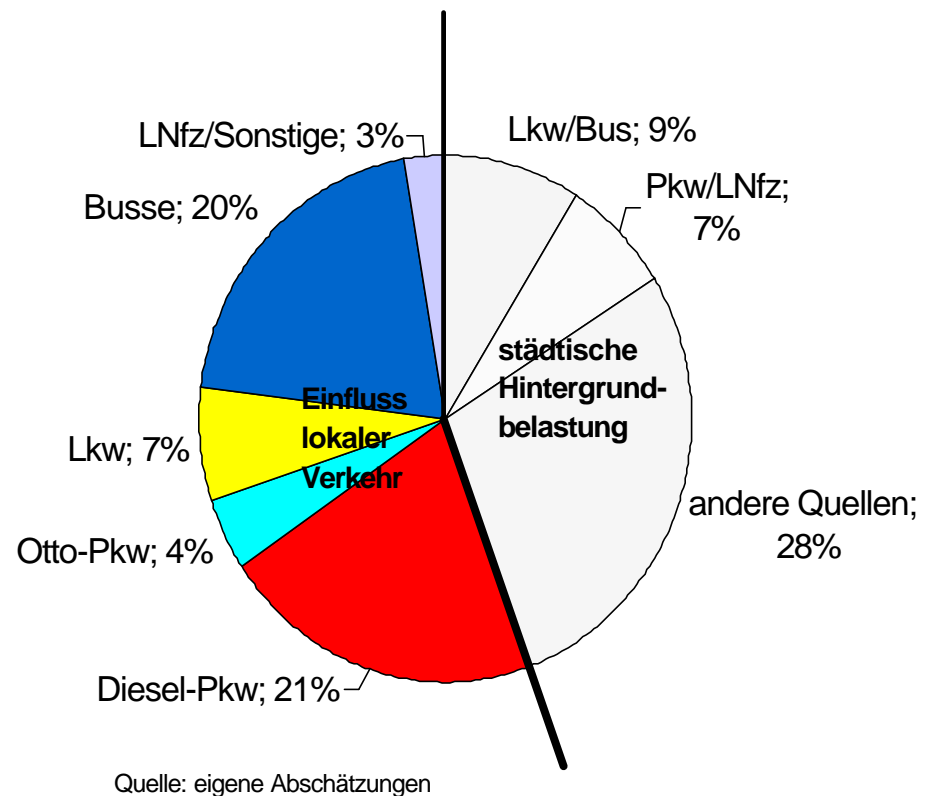


Reduktion der primären NO₂-Emissionen, der NO-Emissionen und Hintergrundbelastung notwendig

Modellierte NO₂-Immission 2005-2020 im Jahresmittel mit max. Beitrag Primäres NO₂ bei inerter Ausbreitung



Verursacher 2015 "Stuttgart-Mitte"





Zusätzliche Maßnahmen zur Verringerung der NO₂-Belastungen notwendig

⇒ **An vielen Stellen in Deutschland auch 2010/2015 ohne weitere Maßnahmen Überschreitungen des NO₂-Grenzwertes!**

Zur Erreichung der Luftqualitätsgrenzwerte notwendig:

- Verstärkung der Maßnahmen zur **Verringerung der großräumigen und städtischen NO₂-Belastung**
- Maßnahmen zur Verringerung der **Kfz-Emissionen (Hauptverursacher der Belastungen)**
 - Primäre NO₂-Emissionen und
 - NO-Emissionen



Ansatzpunkte zur Reduktion der Kfz-Emissionen

Einführung weniger NO_x & NO_2 emittierender Fahrzeuge

- Euro 5/6/VI
- Je früher, desto besser
- Limitierung/Reduzierung der NO_2 -Emissionen
- Sicherstellung der Emissionsminderung im Realbetrieb
- Otto-Pkw weiterhin geringere NO_2 - + NO_x -Emissionen als Diesel-Pkw
- **Nachrüstung bestehender Fahrzeuge mit NO_x -Minderungssyst.**
- **Verkehrsverstetigung-/Geschwindigkeitsbegrenzung**
- **Nutzervorteile in Umweltzonen für Fahrzeuge mit geringen NO_x -/ NO_2 -Emissionen**
- **Einführung von lokal emissionsfreien Fahrzeugen (Elektro, Hybrid..)**



Aktivitäten der Bundesregierung

- Aktivitäten auf **EU-Ebene** zur Verschärfung der Abgasgrenzwerte (Euro 5/6/VI) und möglichst baldigen Einführung
- Förderung der frühen Einführung von emissionsarmen Fahrzeugen:
 - Lkw-Maut – Gebührensatz abhängig von Grenzwertstufe
 - „Lkw-Innovationsprogramm“ fördert den vorzeitigen Kauf von emissionsarmen Lkw
 - Kfz-Steuer bei Pkw abhängig von Emissionsklassen
- Gespräche mit der Fahrzeugindustrie mit Ziel einer „Roadmap NO₂“



Zusammenfassung

- Weitere Reduktionen der NO_x und der primären NO_2 Emissionen aus den Kfz sind notwendig, um die Luftqualitäts-Grenzwerte für NO_2 zu erreichen.
- Die Abgasgrenzwerte Euro 5/6/VI helfen Luftqualität zu verbessern – je früher entsprechende Fahrzeuge gekauft werden, desto besser. Die Bundesregierung hat mit der Mautspreizung bei Lkw gute Voraussetzungen geschaffen. Eine Förderung bei Pkw durch die Kfz-Steuer ist in der Vorbereitung.
- Eine Nachrüstung von Hochemittern (z.B. Bussen) kann in gewissen Situationen zu einer Reduktion der Belastungen führen.
- Zusätzlich werden bei “hot-Spots” ein stärkerer Augenmerk auf die Verringerung der lokalen NO_x -Emissionen durch entsprechende Nutzervorteile für emissionsarme Fahrzeuge, Verkehrsverflüssigung oder auch eine Änderung des Modal-Shifts in die Wege geleitet werden müssen.
- Die Bundesregierung plant zusammen mit dem VDA einen Aktionsplan NO_2 auszuarbeiten, mit dem effektive Maßnahmen zur Reduktion der Belastungen identifiziert werden sollen.



Thank you for your attention!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

und vielen Dank an das UM Baden-Württemberg, LUA
NRW, AVISO und viele andere für die Bereitstellung
von Daten und die Diskussion