

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

Fortbildung für den ÖGD 2018

Wie wirkt Stickstoffdioxid auf die Gesundheit und wie wurden die Grenzwerte festgelegt?

Wolfgang Straff
Abteilung II 1 Umwelthygiene

13.04.2018

Wie wirkt Stickstoffdioxid auf die Gesundheit und wie wurden die Grenzwerte festgelegt?

Gliederung

- 1 WO KOMMT DAS NO₂ HER?**
- 2 WO WIRKT NO₂?**
- 3 WIE UND BEI WEM WIRKT NO₂?**
- 4 WO KOMMEN DIE GRENZWERTE HER?**
- 5 WARUM IST DIE EINHALTUNG DER GRENZWERTE SO WICHTIG?**

Wo kommt das NO₂ her?

Verbrennungsprozesse fossiler und regen. Brennstoffe: expositionsnahe: Straßenverkehr

→ die gesundheitsschädlichen Eigenschaften von Fahrzeugabgasen waren schon früh erkannt

Zermatt (CH) seit 1931 keine Verbrennungsmotoren erlaubt

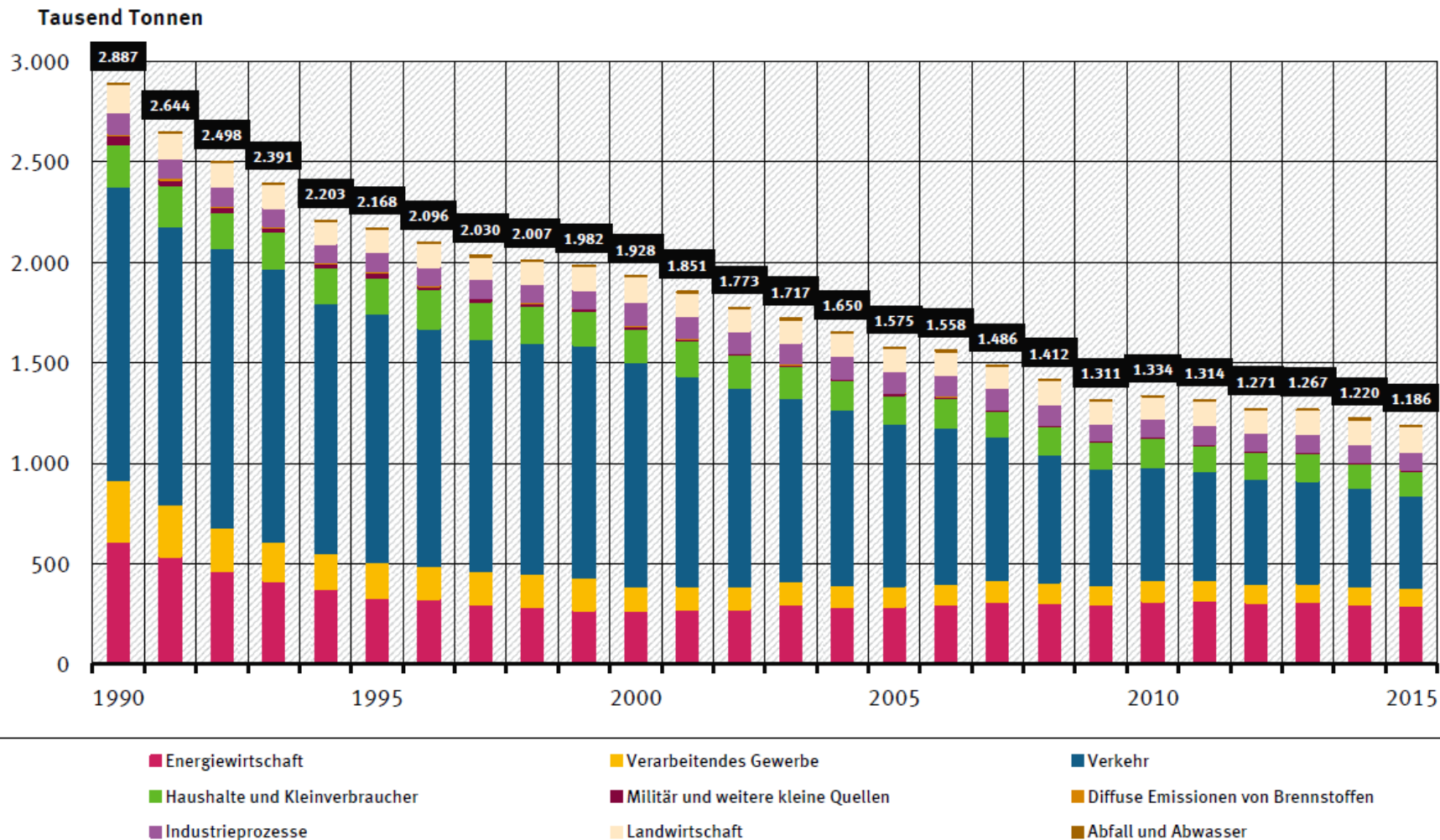
Beelitz Heilstätten (Weimarer Republik → nur Elektrofahrzeuge zur Versorgung)

US Großstädte der 20er Jahre (insb. Taxis fuhren mit Elektromotoren)

Verbrennungsmotoren setzten sich ab den 20er Jahren aufgrund der höheren Reichweite und des billigen Kraftstoffs durch.

Wo kommt das NO₂ her?

Stickstoffoxid (NO_x, gerechnet als NO₂) -Emissionen nach Quellkategorien



Verkehr: ohne land- und forstwirtschaftlichen Verkehr
 Haushalte und Kleinverbraucher: mit Militär und weiteren kleinen
 Quellen (u.a. land- und forstwirtschaftlichem Verkehr)

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer
 Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2015 (Stand 02/2017)

Wo kommt das NO₂ her?

NO₂ Problematik bei Dieselmotoren

- Hohe Verbrennungstemperatur
- Luftüberschuss

- Kein Dreiwegekatalysator möglich
- Oxidationskatalysatoren
→ HC und CO Verminderung aber

NO₂ Entstehung ↑

Wo kommt das NO₂ her?

Abbildung 3-8a: Jahresverlauf der Verkehrsstärken (Tagessummen) der drei Fahrzeugklassen an der Verkehrszählstelle Freiburg Schwarzwaldstraße; 01.01.2013 bis 31.12.2013

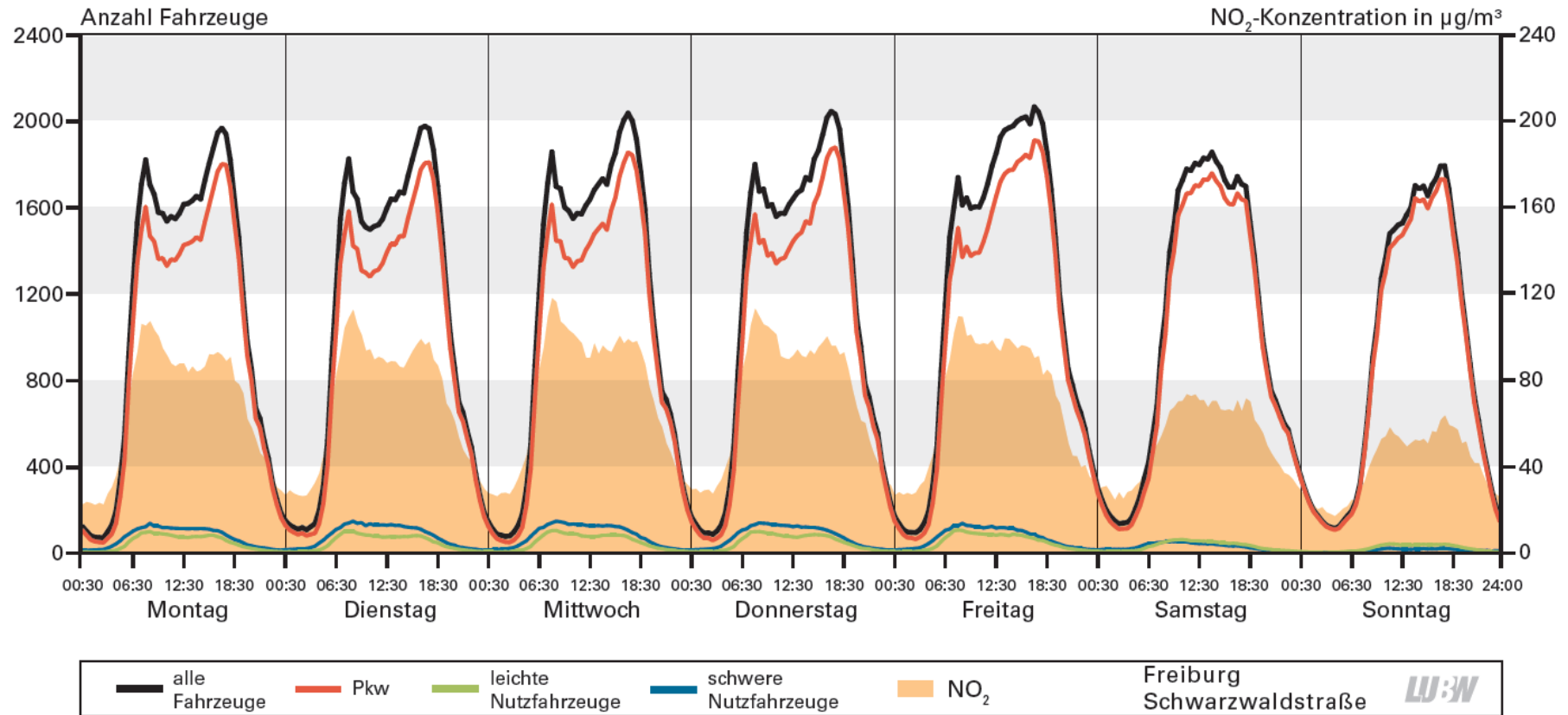


Abbildung 3-8b: Mittlerer Wochengang der Verkehrsstärken der drei Fahrzeugklassen sowie der Stickstoffdioxidkonzentration an der Verkehrszählstelle Freiburg Schwarzwaldstraße; Basis: Halbstundenwerte; 01.01.2013 bis 31.12.2013

Quelle: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Verkehrsstärken an ausgewählten Verkehrs- und Spotmessstellen, Auswertungen 2013

NO₂ Stickstoffdioxid Chemie

- Eine der verschiedenen Daseinsformen von Stickstoffoxiden: z.B. N₂O, NO, N₂O₅, NO₃ und NO₂
- Primäre Verbindung bei Emission ist NO
- NO oxidiert an der Außenluft schnell zu NO₂
(bei UV Bestrahlung O₃ Bildung → Gleichgewicht NO₂ und O₃)
- Überführung in HNO₃ und HNO₂
- Nitratpartikel (NH₄NO₃) sind wichtige Bestandteile sekundär gebildeter Partikel (PM

Wo wirkt NO₂?

Lokale Unterschiede in Aufbau und Zusammensetzung des ELF Ausmaß der Wirkung – in Alveolen besonders starke Diffusion in das darunter liegende Gewebe

Wie wirkt NO₂ ?

Reizgas

- „stechend-stickiger“ Geruch;
Wahrnehmungsschwelle > 200 µg/m³ (< 410 µg/m³)

Relevanter Wirkungsort → untere Respirationstrakt

- Reizwirkung besonders bei Vorschädigung problematisch (Asthma bronchiale oder COPD)
- Wirkungen nach kurzzeitig hoher und dauerhaft moderater Exposition

Wie wirkt NO₂ ?

- Funktionelle und morphologische Schädigungen der Alveolarmakrophagen (Immunsystem; Infektanfälligkeit)
 - Lipidperoxidation
 - Entzündungsprozesse (Surfactant – Veränderungen)
 - Nach längerer Einwirkung Zellproliferation und fibrotische (bis hin zu emphysemartigen Veränderungen)
- Verminderte Lungenfunktion
- Grenzflächenschädigungen
reduz. Barrierefunktion
Zellschädigungen

Wie und bei wem wirkt NO_2 ?

- Menschen mit besonderer Suszeptibilität, z.B. Kleinkinder, alte Menschen
- Vorerkrankungen wie Asthma und COPD, Lungenemphysem, chronische Bronchitis und anderen Lungenerkrankungen

Wo kommen die Grenzwerte für NO₂ her?

EU - Grenzwerte

- 40 µg/m³ Jahresmittelwert seit 1.1.2010
- 200 µg/m³ 1-Stunden-Mittelwert seit 1.1.2010
(Überschreitungen < 18 Stunden pro Kalenderjahr)

WHO – Richtwerte (Air Quality Guidelines – Global update 2005)

- 40 µg/m³ Jahresmittelwert
- 200 µg/m³ 1-Stunden-Mittelwert

Wo kommen die Grenzwerte für NO₂ her?

Basis dieser Richtwerte der WHO

- Langzeitbelastungen: keine gesicherte Grundlage (Mischexposition)
aber: Hinweise, dass ab 30 µg/m³ Bronchitissymptome bei asthmatischen Kindern abhängig von jährlicher NO₂ Belastung zunehmen (Gasöfen, Innenraumstudie)
- Kurzzeitbelastungen: Hinweise zur bronchialen Reagibilität von Asthmatikern (Laborbedingungen) → keine Reaktionen unter 200 µg/m³ (Wirkschwelle bei 400 – 500 µg/m³)

Wo kommen die Grenzwerte für NO₂ her?

Heutige Sichtweise zu den Richtwerten der WHO

- WHO Berichte REVIHAAP und HRAPIE (2013 und 2015):

Anpassungen sowohl des Langzeit-, als auch des Kurzzeit-Richtwertes nach unten wahrscheinlich

Grund: seit 2004 wesentlich verbesserte Studienlage

- US EPA Bericht zu NO₂ 2016

Zusammenhang zwischen Asthmaanfällen und kurzfristigen (hohen) NO₂ Belastungen → belegt

Zusammenhang bei dauerhafter NO₂ Belastung →

Andere Orientierungswerte für NO₂ ?

Vergleichbarkeit?

- Arbeitsplatzgrenzwert 950 µg/m³
Schichtmittelwert
 - Richtwert (II) für den Innenraum 60 µg/m³
Wochenmittelwert
 - Richtwert (II) für den Innenraum 350 µg/m³
30min Mittelwert
-
- Grenzwert EU 200 µg/m³
Stundenmittelwert
 - Grenzwert EU 40 µg/m³
Jahresmittelwert

Andere Orientierungswerte für NO₂ ? Vergleichbarkeit?

- Arbeitsplatzgrenzwert

950 µg/m³
Schichtmittelwert

- **Ist ein solcher Unterschied ungewöhnlich?**
 - Nein → angemessen aufgrund höheren Schutzniveaus (Beispiele z.B. Quecksilber, ionisierende Strahlung)
-

- Grenzwert EU

40 µg/m³
Jahresmittelwert

Warum ist die Einhaltung der Grenzwerte für NO₂ so wichtig?

- NO₂ ist Indikator für komplexe, durch Verbrennung erzeugte Luftschadstoffgemische
- Chronische und akute Wirkungen als Reizgas
- Vorläuferstoff für Ozon
- Vorläuferstoff für Feinstaub
- Umwelteffekte von Nitraten
(Saurer Regen und Eutrophierung)

Take Home Message:

Die Medizin ist eine soziale
Wissenschaft, und die
Politik ist weiter nichts als
Medizin im Großen.

Rudolf Virchow 1848

Wolfgang Straff

wolfgang.straff@uba.de

www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit