
IASS POLICY BRIEF 3/2018

Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS)

Potsdam, November 2018

Bekämpfung der städtischen Luftverschmutzung: Stickoxide und Dieselemissionen

Drei Empfehlungen für staatliche Maßnahmen
zur Reduzierung von NO_x

Dieser Policy Brief wurde von Tim Butler, Erika von Schneidemesser und Sophia Becker (alle IASS) verfasst.

Grenzwerte für NO₂-Konzentrationen in der Umgebungsluft werden an mehr als der Hälfte aller Verkehrsmessstationen in Deutschland überschritten. Diesel-Pkw sind die Hauptursache dieser Überschreitungen. Daher sind Maßnahmen, die auf diese Fahrzeuge abzielen, der beste Weg, um die Einhaltung der Grenzwerte in deutschen Städten rasch zu erreichen. Diese Maßnahmen sollten nicht auf kurze Straßenabschnitte begrenzt, sondern jeweils für ganze Zonen des Stadtgebiets implementiert werden und auf tatsächlichen Emissionswerten beruhen.

Dieser **IASS Policy Brief** ist folgendermaßen zu zitieren: Butler, T., von Schneidemesser, E., und Becker, S. (2018): Bekämpfung der städtischen Luftverschmutzung: Stickoxide und Dieselemissionen, IASS Policy Brief.

Höchste Zeit für Maßnahmen gegen Deselemissionen

Schätzungsweise 4,2 Millionen Todesfälle weltweit waren 2015 auf Luftverschmutzung zurückzuführen.¹ Damit stellt sie die größte umweltbedingte Gesundheitsgefahr der Welt dar. In vielen Städten Deutschlands und Europas ist die Belastung der Luft durch Stickstoffdioxid (NO₂)² zu einem Problem von größter Brisanz geworden. Im Jahr 2016 wurden bei mehr als der Hälfte aller Verkehrsmessstationen in Deutschland Überschreitungen des Jahresgrenzwerts von 40 Mikrogramm (µg) pro Kubikmeter festgestellt. Die Hauptquelle für NO₂ im städtischen Raum sind der Straßenverkehr und insbesondere die Emissionen von Dieselfahrzeugen. Kurz- und langfristige Belastung mit Stickstoffdioxid geht mit Gesundheitsschäden wie Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie der Zunahme der Gesamt mortalität einher.³ Wie lange sich ein Mensch im Straßenverkehr aufhält, hat einen unverhältnismäßig hohen Einfluss auf seine tägliche Gesamtbelastung mit Luftschadstoffen. Deshalb sind Antworten auf umfassendere Fragen der Gestaltung von Mobilität von entscheidender Bedeutung, um die Überschreitungen der Luftschadstoffgrenzwerte zu verringern, die menschliche Gesundheit zu schützen und eine nachhaltige städtische Zukunft zu ermöglichen.

Die EU-Gesetzgebung zur Luftreinhaltung fordert, dass der Zeitraum so kurz wie möglich zu halten ist, in dem Grenzwerte überschritten werden. Die gegenwärtige Klage der EU-Kommission gegen Deutschland und andere Länder zeigt, dass umgehend Maßnahmen ergriffen werden müssen, um die verkehrsnahen NO₂-Konzentrationen zu reduzieren. Neuere Gerichtsurteile in Deutschland billigen den Städten zu, alle Möglichkeiten zur Einhaltung von Luftqualitätsnormen in Betracht zu ziehen, um diese Verpflichtung zu erfüllen – einschließlich Fahrverbote für Diesel-Pkw, da sie die Hauptverursacher der Grenzwertüberschreitungen von NO₂-Konzentrationen sind.

¹ Landrigan u. a. 2017.

² In diesem Policy Brief ist sowohl von NO₂ als auch von NO_x die Rede. Unter der Bezeichnung NO_x werden im Kontext von Emissionsmessungen Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid zusammengefasst. NO₂ wird dagegen in Bezug auf Schadstoffkonzentrationen und die in Luftreinhaltungsverordnungen für solche Konzentrationen festgelegten Grenzwerte benutzt. Eine genauere Darstellung finden Sie in der Infobox auf S. 5.

³ Faustini u. a. 2014, Mills u. a. 2015, Schneider u. a. 2018.

■ Botschaft 1

Maßnahmen zur Reduzierung von NO_x-Emissionen auf ganze Zonen im Stadtgebiet ausweiten

An Orten mit hohem Verkehrsaufkommen werden Grenzwerte im gesamten Stadtgebiet dauerhaft überschritten und nicht nur an „Brennpunkten“ in der Nähe von Messstationen. Um die menschliche Gesundheit zu schützen, müssen Reduktionsmaßnahmen jeweils für ganze Zonen im Stadtgebiet durchgeführt werden.

■ Botschaft 2

Reduktionsmaßnahmen auf Basis tatsächlicher Emissionswerte konzipieren und durchsetzen

Angesichts der großen Diskrepanz zwischen den NO_x-Emissionen, die Automobilhersteller für ihre Fahrzeuge angeben, und den in der Praxis gemessenen Werten, müssen Reduktionsmaßnahmen, die auf Diesel-Pkw abzielen, auf Emissionsmessungen unter realen Bedingungen beruhen. Fahrzeugemissionen stattdessen anhand des Fahrzeugalters zu schätzen, ist kein angemessener Lösungsansatz.

■ Botschaft 3

Subventionen für Dieseldieselkraftstoff beenden

Die Kaufanreize für Dieselfahrzeuge in Form von indirekten Kraftstoffsubventionen müssen schrittweise abgebaut werden. Die Dieselfahrzeuge von heute stoßen im Vergleich zu Benzinern keineswegs weniger CO₂ aus, deswegen liegt hier kein Klimavorteil der Dieselfahrzeuge vor.

Maßnahmen zur Reduzierung von NO_x -Emissionen auf ganze Zonen im Stadtgebiet ausweiten

In den meisten deutschen und in vielen europäischen Städten werden Überschreitungen des Grenzwerts für NO_2 -Konzentrationen im Jahresdurchschnitt ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) für eine begrenzte Zahl von Messstationen an Hauptverkehrsstraßen gemeldet. Das bedeutet nicht, dass NO_2 nur an einigen wenigen „Brennpunkten“ ein Problem darstellt. Weil Messstationen für ein größeres Umfeld repräsentativ sein sollen,⁴ dürfen wir annehmen, dass Grenzwertüberschreitungen an solchen Standorten ganz klar auf verbreitete Grenzwertüberschreitungen an vielbefahrenen Straßen im gesamten Stadtgebiet hinweisen. Dass solche Überschreitungen im Straßenverkehr weit verbreitet sind, wurde durch zusätzliche Messungen bestätigt, die in mehreren Städten von verschiedenen Gruppen durchgeführt wurden.⁵

Die Zusammensetzung von verkehrsnahem NO_2

Die Gesamtkonzentration des verkehrsnah gemessenen NO_2 setzt sich aus drei Bestandteilen zusammen: (1) die Fahrzeugemissionen in der Nähe der Messstation, (2) die sogenannte „städtische Hintergrundkonzentration“ von NO_2 , die im gesamten Stadtgebiet vorhanden ist, und (3) die ländliche Hintergrundkonzentration (siehe Abb. 1). Die städtische NO_2 -Hintergrundkonzentration reflektiert die gesamte Bandbreite von NO_x -Emissionsquellen im Stadtgebiet, darunter Straßenverkehr, Energieerzeugung, Heizungen und andere industrielle Prozesse.

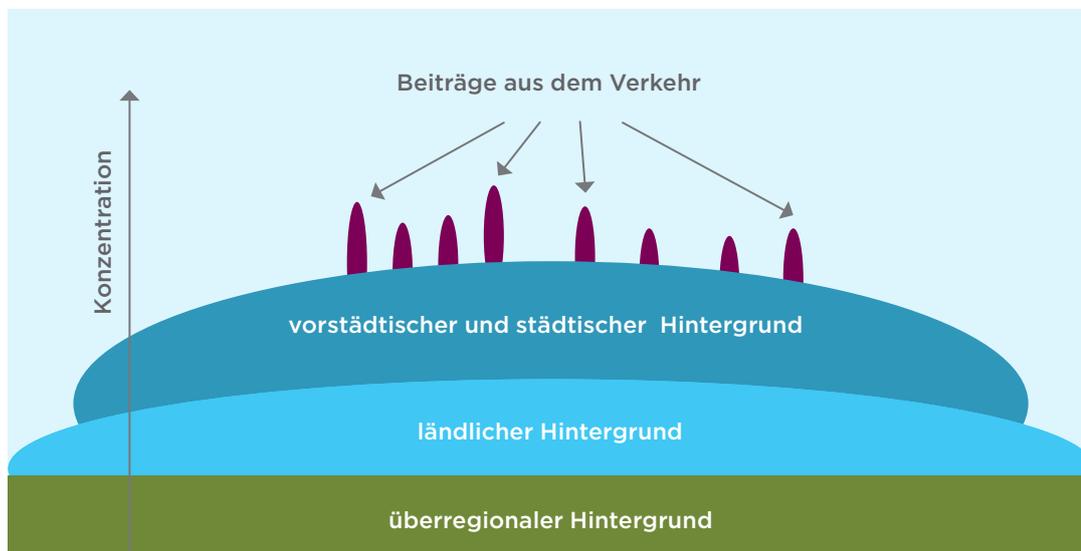


Abbildung 1: Die Beziehung zwischen Hintergrund- NO_2 und verkehrsnahem NO_2

Quelle:
Umweltbundesamt

⁴ Siehe die Standortanforderungen für Messstationen im Anhang III der EU-Luftreinhalteverordnung (2008/50/EC).

⁵ Zum Beispiel enthalten die jährlichen Berichte zur Luftqualität der Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr, und Klimaschutz sehr viele Messungen, die mittels passiver Stichprobenverfahren erfolgt sind.

Der Straßenverkehr, vor allem Dieselfahrzeuge, bilden die größte Quelle von NO_x -Emissionen in Deutschland. Diesel-Pkw tragen erheblich sowohl zur verkehrsnahen als auch zur städtischen Hintergrundkonzentration von NO_2 bei. Eine Reduzierung der NO_x -Emissionen aus Diesel-Pkw würde zu einer deutlichen Minderung der NO_2 -Konzentration führen, bedenkt man die Auswirkungen, die dies sowohl auf das städtische Hintergrund- NO_2 als auch auf die verkehrsnahen Belastung hätte. Studien haben vielfach gezeigt, dass die Zahl der Überschreitungen der NO_2 -Grenzwerte in der Luft in den Städten erheblich gesenkt werden könnte, wenn im gesamten Stadtgebiet nur solche Fahrzeuge erlaubt sind, die die Emissionsnormen einhalten.⁶ Werden hingegen lediglich

Brennpunkte der Luftverschmutzung ins Visier genommen, ist damit zu rechnen, dass Kraftfahrer einfach Alternativrouten wählen, was das Problem nur in andere Stadtviertel verlagern würde. Überdies ist die öffentliche Akzeptanz für Maßnahmen meist gering, die nur das Symptom behandeln (z. B. durch Sperrung oder Einschränkung des Verkehrs in einzelnen Straßen) und zudem schädliche Nebenwirkungen haben, wie die Verlagerung des Verkehrs in Wohngebieten.⁷ Solange die NO_x -Emissionen der derzeitigen Diesel-Pkw-Flotte weit über den geltenden Emissionsgrenzwerten liegen, sollte jede Maßnahme, die auf diese Fahrzeuge zielt, jeweils für ganze Zonen des Stadtgebiets gelten.



Fahrverbote für Dieselfahrzeuge an Verkehrsbrennpunkten könnten das Problem einfach in Wohngebiete verlagern.

© shutterstock

NO_x und NO_2

Unter der Bezeichnung Stickoxide (NO_x) werden Stickstoffdioxid (NO_2) und Stickstoffmonoxid (NO) zusammengefasst. Die beiden Gase werden oft zusammen genannt, weil beide rasch zwischen NO_2 und NO hin und her wechseln, nachdem sie in die Atmosphäre emittiert werden (im sogenannten photostationären Zustand). Das Gleichgewicht zwischen diesen Reaktionen ist einer der wichtigsten Faktoren für die Bildung von Ozon, das erheblich zum Smog beiträgt.

In Europa liegt der Luftqualitätsgrenzwert für die Jahresdurchschnittsbelastung mit NO_2 bei $40 \mu\text{g m}^{-3}$. Fahrzeugemissionsnormen in Europa beruhen auf NO_x -Emissionen und wurden für leichte Nutzfahrzeuge in verschiedenen Phasen eingeführt, die unter der Bezeichnung Euro 1 bis Euro 6 bekannt sind.

⁶ Degraeuwe u. a. 2017, von Schneidmesser u. a. 2017.

⁷ Weiland u. a. 2018.

Reduktionsmaßnahmen auf Basis tatsächlicher Emissionswerte konzipieren und durchsetzen

Seit dem Inkrafttreten der EU-Grenzwerte für die NO_2 -Konzentration in der Luft im Jahr 2010 hat sich die Luftqualität kaum verbessert. Dies ist auf anhaltende Überschreitungen der NO_x -Emissionsnormen durch Diesel-Pkw unter realen Bedingungen zurückzuführen. Zum Beispiel stoßen Fahrzeuge, die unter der Euro-5-Norm zugelassen und zwischen 2009 und 2015 verkauft wurden, im Durchschnitt bei Tests unter realen Bedingungen fünfmal mehr NO_x aus als im Labor und überschreiten damit die Grenzwerte

ebenfalls um das Fünffache (siehe Abb. 2 unten).⁸ Das heißt, dass im Hinblick auf ihre NO_x -Emissionen Euro-5-Fahrzeuge sogar noch schmutziger sind als ihre Vorgänger unter der Euro-3- bzw. Euro-4-Norm. Die strengere Euro-6-Norm ist seit 2014 in Kraft. Tests von mehreren frühen Euro-6-Modellen (für den Verkauf zugelassen vor September 2017, siehe Infobox auf S. 7) zeigen, dass einige Modelle unter realen Bedingungen die Norm vollständig erfüllen, während andere sie ganz erheblich überschreiten.⁹

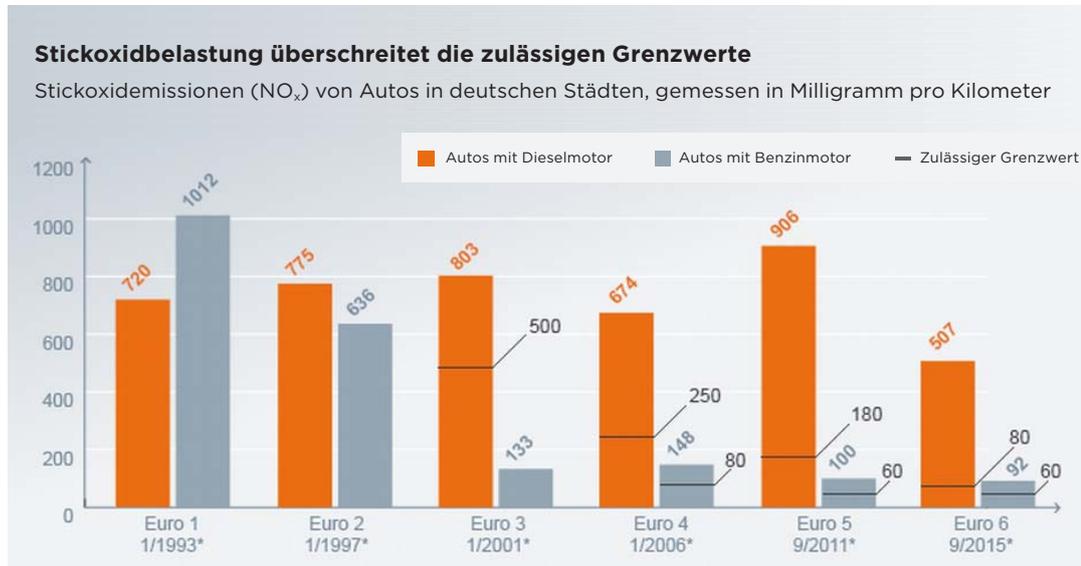


Abbildung 2: Die NO_x -Emissionen von Diesel-Pkw und Benzinern im Vergleich

Quelle:
Umweltbundesamt

*Zeitpunkt der Einführung dieser Emissionsklasse

⁸ Fontaras u. a. 2014.

⁹ O'Driscoll u. a. 2016.

Diese extrem schmutzigen Euro-6-Diesel-Pkw dürfen noch bis September 2019 legal verkauft werden (siehe Infobox). Bis zu diesem Datum haben Käufer also keine Garantie, dass neue Diesel-Pkw die Euro-6-Norm für NO_x-Emissionen erfüllen. Und angesichts der Erneuerungsrate des Fahrzeugbestands wird es Jahre dauern, bis diese neuen strengen Emissionsnormen zu einer deutlichen Verminderung der Grenzwertüberschreitungen für NO₂-Konzentrationen in der Umgebungsluft führen.¹⁰

Strikte Einhaltung der Euro-6-Norm in den Städten

Um den Zeitraum, in dem Grenzwerte überschritten werden, auf ein Minimum zu beschränken, ist es sinnvoll, in Stadtgebieten nur Dieselfahrzeuge zuzulassen, die die Euro-6-Emissionsnorm unter realen Fahrbedingungen nachweisbar einhalten.¹¹ Fahrverbote abhängig vom Fahrzeugalter werden wenig Wirkung zeigen, weil sich gezeigt hat, dass dies ein schlechter Indikator für Emissionen im realen Fahrbetrieb ist

(siehe Infobox). Nichtkonforme Euro-5- und Euro-6-Fahrzeuge können und sollten nachgerüstet werden, um sie der Euro-6-Norm anzugleichen. Um den selektiven Zugang zu Stadtgebieten für konforme Fahrzeuge zu realisieren, ist es erforderlich, sie von nichtkonformen Fahrzeugen sichtbar zu unterscheiden. Die Zugangserlaubnis für Stadtgebiete sollte von regelmäßigen Fahrzeuginspektionen, basierend auf realem Fahrverhalten, abhängig gemacht werden.

Neben dem primären Ziel, die Luftqualität zu verbessern, würden klare Vorschriften und deren Durchsetzung auch der gegenwärtigen Desorientierung unter Verbrauchern infolge sukzessiver Dieselskandale ein Ende setzen. Öffentliches Vertrauen könnte entstehen, wenn die Emissionen von Dieselautos den Angaben ihrer Hersteller nicht nur auf dem Papier entsprechen und so den Erwartungen der Verbraucher gerecht würden. Diese Erwartungs- und Planungssicherheit würde letztlich auch der Automobilindustrie helfen, die richtigen Weichen zu stellen.

Schrittweise Einführung der Euro-6-Norm für Diesel-Personenkraftwagen

Die Euro-6-Emissionsnorm legt einen NO_x-Emissionsgrenzwert von 80 mg/km für neu zugelassene Diesel-Pkw fest. Die Norm ist im September 2015 in Kraft getreten. Emissionsmessungen unter realen Fahrbedingungen für Euro-6-Diesel-Pkw haben gezeigt, dass sie den Emissionsgrenzwert im Durchschnitt um das Sechsfache überschreiten (siehe Abb. 2). Diese Fahrzeuge können bis September 2019 in Europa nach wie vor legal verkauft und zugelassen werden. Nach diesem Datum müssen alle neu zugelassenen Diesel-Pkw innerhalb eines schrittweise abnehmenden „Konformitätsfaktors“ der Euro-6-Norm entsprechen, das heißt, sie dürfen auch nach diesem Datum noch Emissionsgrenzwerte überschreiten.

Euronorm (Diesel-Pkw)	Grenzwert für NO _x -Emissionen (mg/km)	Zugelassen unter realen Fahrbedingungen?	„Konformitätsfaktor“, gemessen unter realen Fahrbedingungen	Maximal erlaubter „Konformitätsfaktor“	Gilt für neue Typenzulassung nach dem	Gilt für Neuzulassungen ab dem
Euro 6	80	Nein	6	-	09.2014	09.2015
Euro 6d-temp	80	Ja	-	2.1	09.2017	09.2019
Euro 6d	80	Ja	-	1.5	01.2020	01.2021

Tabelle 1: Die schrittweise Einführung der Euro-6-Norm: Ein Überblick

Quelle: IASS

¹⁰ Toenges-Schuller u. a. 2016.

¹¹ Zu den konformen Fahrzeugen gehören außerdem Fahrzeuge, die Benzin oder Erdgas verbrennen, sowie Hybrid- und Elektrofahrzeuge.

Subventionen für Dieselkraftstoff beenden

Die derzeitigen Anreize für den Kauf und die Nutzung von Dieselfahrzeugen haben die falsche Lenkungswirkung: Die günstigere Besteuerung von Dieseltreibstoff wirkt den Luftqualitätszielen entgegen, die die Gesundheit der Menschen schützen sollen. Diese finanziellen Anreize tragen nichts zu den CO₂-Reduktionszielen bei und sind auch für die Erreichung langfristiger Nachhaltigkeitsziele untauglich.

Die Prämisse, dass Dieselautos gut fürs Klima seien, ist in Hinblick auf die gegenwärtige Generation von Dieselfahrzeugen falsch. Die Diskrepanz zwischen den von den Herstellern angegebenen CO₂-Emissionen und den Emissionen im praktischen Fahrbetrieb ist für Diesel-Pkw sogar größer als für Benziner.¹² Angesichts der Verbraucherpräferenz für größere und stärkere Dieselfahrzeuge,¹³ bedeutet dies, dass moderne Diesel-Pkw pro Kilometer genauso CO₂-intensiv sind wie entsprechende Benziner. Die Erfüllung der EU-Ziele für CO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehr wäre sogar mit einem Anteil von 15 Prozent Diesel-Pkw in der deutschen Fahrzeugflotte möglich.¹⁴

Die Psychologie der Kraftstoffpreise

Jüngste Forschungsergebnisse zeigen, dass die bedeutende Verbesserung der Luftqualität infolge einer Reduzierung der NO_x-Emissionen aus Diesel-Pkw die wenigen potenziellen Nachteile durch den Ausstoß von Kohlenstoff aufwiegen würde.¹⁵ Die Vergünstigung von Dieseltreibstoff sollte daher schrittweise beendet werden. Bei gleichen Preisen für Diesel und Benzin an der Tanksäule würden finanzielle Anreize

zur Nutzung eines Diesel-Pkw entfallen. Der Benzinspreis ist für Verbraucher ein mentaler Fixpunkt.¹⁶ Von diesem Fixpunkt aus wird der vergleichsweise billige Dieseltreibstoff gesehen und damit erscheint die Nutzung eines Dieselfahrzeugs für Verbraucher attraktiv. Die etwas höhere jährliche Kfz-Steuer auf Diesel-Pkw im Vergleich zum Benziner hat keine abschreckende Wirkung, denn psychologisch wirkt der Preis für den wöchentlichen Tankstellenbesuch viel unmittelbarer auf das Konsumverhalten ein als eine einmal jährlich bezahlte Steuer.¹⁷

Auch für Fuhrparkleiter würde eine gleiche Besteuerung von Benzin und Diesel dazu führen, dass die Anreize zum Kauf von Dieselfahrzeugen entfallen. Die Entscheidungen von Fuhrparkleitern haben erheblichen Einfluss auf die Zusammensetzung der deutschen Pkw-Flotte, denn 65 Prozent aller neu zugelassenen Fahrzeuge sind Firmenwagen und 89 Prozent aller Fuhrparkfahrzeuge sind derzeit Diesel-Pkw.¹⁸

Auf dem Weg zu nachhaltiger Mobilität

Letztlich sorgen Subventionen oder Anreize, mit denen die Verbrennung fossiler Brennstoffe unterstützt wird, dafür, dass die Umsetzung langfristiger Nachhaltigkeitsziele erschwert wird. Die Verkehrswende braucht eine Verlagerung von individueller Pkw-Nutzung mit fossilen Antrieben hin zu öffentlichem Personennahverkehr, Radfahren, Car-Sharing-Initiativen, E-Mobilität und alternativen Antrieben. Eine solche Wende würde zahlreiche Vorteile auf verschiedensten Gebieten bringen, darunter Gesundheit, Klimaschutz, Lebensqualität und nachhaltige Städte.

¹² ICCT 2016.

¹³ Zachariadis 2013.

¹⁴ ICCT 2017.

¹⁵ Brand 2016; Holland u. a. 2016.

¹⁶ Zum sogenannten „Ankereffekt“ siehe Tversky & Kahnemann 1974, S.1128.

¹⁷ Wilhite & Ling 1995.

¹⁸ <https://www.dat.de/en-int/aktuell/news/statement-der-dat-zum-diesel-urteil-1106.html>.

Gezielte Maßnahmen und ein neues Mobilitätskonzept

Grenzwerte für NO_2 -Konzentrationen in der Umgebungsluft werden an mehr als der Hälfte aller Verkehrsmessstationen in Deutschland überschritten, was vor allem auf die erhöhten NO_x -Emissionen von Diesel-Pkw zurückzuführen ist. Unterbleiben gezielte Maßnahmen, werden diese Grenzwerte noch auf Jahre hinaus überschritten werden – was einen Verstoß gegen europäisches Recht darstellt und zulasten der menschlichen Gesundheit geht. Diesel-Pkw sind die Hauptverursacher der NO_2 -Grenzwertüberschreitungen, daher sind auf diese Fahrzeuge zugeschnittene Maßnahmen der beste Weg, um in deutschen Städten die Einhaltung der Grenzwerte rasch zu erreichen. Diese Maßnahmen sollten nicht auf kurze Straßenabschnitte begrenzt, sondern jeweils für ganze Zonen des Stadtgebiets implementiert werden und auf tatsächlichen Emissionswerten beruhen.

Zusätzlich zu den Maßnahmen, die auf bestimmte Fahrzeugklassen zielen, sollten finanzielle Anreize abgebaut werden, die Verbraucher und Flottenmanager dazu anregen, Dieselfahrzeuge zu kaufen. Dies kann ohne die Gefährdung von Klimaschutzziele

umgesetzt werden. Insgesamt würde eine größere Bandbreite städtischer Mobilitätsoptionen, darunter eine verbesserte Infrastruktur für Radfahrer und den öffentlichen Personennahverkehr, ebenfalls zur Reduktion der Emissionen beitragen und zugleich die Lebensqualität für Stadtbewohner verbessern. Dies erfordert einen radikalen Wandel in der Verkehrsinfrastruktur und Stadtplanung: weniger Platz für fahrende und parkende Autos und mehr Platz für Radfahrer und Fahrradstellplätze sowie für Fußgänger, Car-Sharing-Optionen und öffentliche Verkehrsmittel. Für einen solchen Wandel gibt es breite öffentliche Unterstützung: Repräsentative Umfragen zeigen, dass 79 Prozent der Deutschen gern weniger Autos in ihrer Stadt/Gemeinde hätten, wobei 91 Prozent überzeugt sind, dass eine Reduzierung des Fahrzeugbestands zur Verbesserung der Lebensqualität beitragen würde.¹⁹ Und wie die überwältigende öffentliche Unterstützung für einen Plan zur Ausweitung der Fahrradinfrastruktur in Berlin zeigt, befürworten Bürger generell Maßnahmen, die erforderlich sind, um autofreien Verkehr attraktiver zu gestalten.²⁰



Die Infrastruktur für nachhaltige Mobilitätsoptionen in deutschen Städten muß erheblich ausgeweitet werden.

© shutterstock/
William Perugini

¹⁹ Umweltbundesamt, 2017, p.65.

²⁰ Zum Beispiel unterstützen drei Viertel (73%) der Berliner die Pläne des Senats, die Infrastruktur für Fahrradfahrer erheblich auszuweiten (<https://www.morgenpost.de/berlin/article208793731/Umfrage-Haelfte-der-Berliner-findet-rot-rot-gruenen-Senat-gut.html>).

Referenzen

- Brand, C. (2016):** Beyond 'Dieselgate': Implications of unaccounted and future air pollutant emissions and energy use for cars in the United Kingdom, *Energy Policy*, 97, 1–12.
- Degraeuwe, B.; Thunis, P.; Clappier, A.; Weiss, M.; Lefebvre, W.; Janssen, S.; Vranckx, S. (2017):** Impact of passenger car NO_x emissions on urban NO₂ pollution – Scenario analysis for 8 European cities. *Atmospheric Environment*, 171, 330–337.
- Faustini, A.; Rapp, R.; Forastiere, F. (2014):** Nitrogen dioxide and mortality: review and meta-analysis of long-term studies. *Eur. Respir. J.*, 44(3), 744–753.
- Fontaras, G.; Franco, V.; Dilara, P.; Martini, G.; Manfredi, U. (2014):** Development and review of Euro 5 passenger car emission factors based on experimental results over various driving cycles, *Science of the Total Environment*, 468–469, 1034–1042.
- Holland, S. P.; Mansur, E. T.; Muller, N. Z.; Yates, A. J. (2016):** Damages and expected deaths due to excess NO_x emissions from 2009 to 2015 Volkswagen Diesel Vehicles, *Environmental Science and Technology*, 50(3), 1111–1117.
- ICCT (2016):** From laboratory to road: A 2016 update of official and 'real-world' fuel consumption and CO₂ values for passenger cars in Europe.
- ICCT (2017):** Shifting gears: The effects of a future decline in diesel market share on tailpipe CO₂ and NO_x emissions in Europe.
- Landrigan, P. J. et al. (2017):** The Lancet Commission on pollution and health, available at: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)
- Mills, I. C.; Atkinson R. W.; Kang, S.; Walton, H.; Anderson, H. R. (2015):** Quantitative systematic review of the associations between short-term exposure to nitrogen dioxide and mortality and hospital admissions. *BMJ Open* 5 e006946.
- O'Driscoll, R.; ApSimon, H. M.; Oxley, T.; Molden, N.; Stettler, M. E. J.; Thiyagarajah, A. (2016):** A Portable Emissions Measurement System (PEMS) study of NO_x and primary NO₂ emissions from Euro 6 diesel passenger cars and comparison with COPERT emission factors, *Atmospheric Environment*, 145, 81–91.
- von Schneidmesser, E.; Kuik, F.; Mar K. A.; Butler T. (2017):** Potential reductions in ambient NO₂ concentrations from meeting diesel vehicle emissions standards. *Environ. Res. Lett.* 12, 114025.
- Schneider, A.; Cyrus, J.; Breitner, S.; Kraus, U.; Peters, A.; Diegmann, V.; Neunhäuserer, L. (2018):** Quantifizierung von umweltbedingten Krankheitslasten aufgrund der Stickstoffdioxid-Exposition in Deutschland, Umweltbundesamt, Umwelt & Gesundheit Reihe 01/2018.
- Toenges-Schuller, N.; Schneider, C.; Niederau, A.; Vogt, R.; Hausberger, S. (2016):** Modelling the effect on air quality of Euro 6 emission factor scenarios, *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering*, 6(4), 227–244.
- Tversky, A.; Kahneman, D. (1974):** Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. In: *Science*, 185(4157), 1124–1131.
- Weiland, L.; Schmitz, S.; von Schneidmesser, E. (2018):** Mobilität, Luftqualität und nachhaltige Städte: Sichtweisen der Öffentlichkeit. IASS Report (DOI: 10.2312/iass.2018.010).
- Umweltbundesamt (2017):** Umweltbewusstsein in Deutschland 2016. Dessau-Rosslau.
- Wilhite, H.; Ling R. (1995):** Measured energy savings from a more informative energy bill, *Energy and Buildings*, 22(2), 145–155.
- Zachariadis, T. (2013):** Gasoline, diesel and climate policy implications – Insights from the recent evolution of new car sales in Germany, *Energy Policy*, 54, 23–32.

Über die Autoren



© IASS; Photo: L. Ostermann

Tim Butler leitet das Projekt „Modellierung der Luftqualität für Politikberatung“ am IASS. Zu seinen Forschungsschwerpunkten gehören die Modellierung der Atmosphärenchemie auf globaler und lokaler Ebene sowie Erkenntnisse über Emissionsquellen von Luftschadstoffen und ihren Vorläufern. Vor dem Beginn seiner Tätigkeit am IASS 2011 promovierte Tim Butler an der University of Melbourne (Australien) und arbeitete als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz. Derzeit hat Tim Butler eine Gastprofessur im Fachbereich Geowissenschaften der Freien Universität Berlin inne.



© IASS; Photo: L. Ostermann

Erika von Schneidmesser leitet das Projekt ClimPol (Klimawandel und Luftqualität: Forschungsschnittstellen und Wege zur politischen Umsetzung) am IASS. Schwerpunkte ihrer Arbeit sind Luftqualität, Klimawandel und die Bezüge zur Mobilität sowohl aus wissenschaftlicher als auch aus wissenschaftspolitischer Perspektive. Vor dem Beginn ihrer Tätigkeit am IASS 2012 forschte sie sowohl in den Vereinigten Staaten als auch in Europa zur Luftverschmutzung und erhielt ein Science & Technology Policy Fellowship bei der United States National Science Foundation. Sie promovierte an der University of Wisconsin-Madison.



© IASS; Photo: L. Ostermann

Sophia Becker ist wissenschaftliche Mitarbeiterin am IASS, wo sie im Projekt Energiewende-Navigationssystem arbeitet. Der Schwerpunkt ihrer Arbeit ist nachhaltiges Mobilitätsverhalten. Dies beinhaltet die Erforschung von individuellem Rebound-Verhalten, Nutzungsverhalten beim Lastenrad-Sharing, städtischer Lebensqualität und Maßnahmen zur Förderung nachhaltigen Mobilitätsverhaltens. Vor dem Beginn ihrer Tätigkeit am IASS 2017 promovierte Sophia Becker an der Universität Stuttgart und arbeitete als Gastwissenschaftlerin an der University of California, Berkeley.



Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) e. V.

Das IASS forscht mit dem Ziel, Transformationsprozesse hin zu einer nachhaltigen Gesellschaft aufzuzeigen, zu befördern und zu gestalten, in Deutschland wie global. Der Forschungsansatz des Instituts ist transdisziplinär, transformativ und ko-kreativ: Die Entwicklung des Problemverständnisses und der Lösungsoptionen erfolgen in Kooperationen zwischen den Wissenschaften, der Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft. Ein starkes nationales und internationales Partnernetzwerk unterstützt die Arbeit des Instituts. Zentrale Forschungsthemen sind u.a. die Energiewende, aufkommende Technologien, Klimawandel, Luftqualität, systemische Risiken, Governance und Partizipation sowie Kulturen der Transformation. Gefördert wird das Institut von den Forschungsministerien des Bundes und des Landes Brandenburg.

IASS Policy Brief 3/2018 November 2018

Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) e. V.
Berliner Straße 130
14467 Potsdam
Tel: +49 (0) 331-28822-300
Fax: +49 (0) 331-28822-310
E-Mail: media@iass-potsdam.de
www.iass-potsdam.de

Redaktion:
Anne Boden

ViSdP:
Prof. Dr. Patrizia Nanz,
Geschäftsführende Wissenschaftliche Direktorin

DOI: 10.2312/iass.2018.023
ISSN: 2196-9221

