

## **Häufig gestellte Fragen zum Thema Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) – und Antworten darauf**

### ***Was sind Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>)?***

Stickstoffoxide – in der chemischen Formelsprache NO<sub>x</sub> – ist eine Sammelbezeichnung für verschiedene gasförmige Verbindungen, die aus den Atomen Stickstoff (N) und Sauerstoff (O) aufgebaut sind. Vereinfacht werden nur die beiden wichtigsten Verbindungen NO (Stickstoffmonoxid) und NO<sub>2</sub> (Stickstoffdioxid) dazu gezählt. Stickstoffoxide gehören zu den „Massenschadstoffen“ in der Luft: Mehr als eine Million Tonnen werden pro Jahr davon allein in Deutschland freigesetzt.

### ***Warum sind Stickstoffoxide schädlich?***

Sie schädigen die Gesundheit von Mensch, Tier und Vegetation in vielfacher Weise unmittelbar; im Vordergrund steht die stark oxidierende Wirkung von Stickstoffdioxid. Außerdem tragen sie als Vorläuferstoffe zur Bildung von bodennahem Ozon und sekundärem Feinstaub bei, wirken überdüngend und versauernd und schädigen dadurch auch mittelbar die Vegetation und den Boden.

Für den Menschen ist die Reizwirkung von Stickstoffdioxid auf Schleimhäute in den Atmungsorganen und den Augen an erster Stelle zu nennen. Akut treten Hustenreiz, Atembeschwerden und Augenreizung auf. Die Aufnahme erfolgt über die Atmung und kann unter Schädigung der Atemwege zu weiteren Störungen führen. Eine Zunahme von Herz- und Kreislauferkrankungen wird beobachtet.

Stickstoffoxide, insbesondere Stickstoffdioxid, können auch Pflanzen schädigen und unter anderem ein Gelbwerden der Blätter (sog. Nekrosen), vorzeitiges Altern und Kümmerwuchs bewirken. Zudem trägt Stickstoffdioxid über die Bildung von Salpeterminerale- und Salpetersäure zur Bodenversauerung bei. Die Stickstoffzufuhr aus der Luft

erfolgt ebenfalls über diese Stoffe und verursacht eine Aufdüngung des Standortes (Eutrophierung) – mit der Folge, dass stickstoffliebende Pflanzen wie Brennnessel, Brombeere und Holunder überhand nehmen. Nährstoffarme Standorte mit ihrer wertvollen, empfindlichen Vegetation bzw. deren Lebensgemeinschaften verschwinden.

### ***Welche physikalisch-chemischen Eigenschaften haben Stickstoffoxide?***

Stickstoffmonoxid (NO) ist ein farbloses, mindergiftiges, nicht brennbares Gas. Mit Luftsauerstoff und insbesondere mit Ozon (O<sub>3</sub>) reagiert es zu Stickstoffdioxid.

Reines Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) ist ein braunrotes Gas. Es wirkt stark oxidierend und ist stark giftig. NO<sub>2</sub> greift viele organische – darunter biologische – und auch anorganische Materialien an.

### ***Woher stammen Stickstoffoxide?***

Stickstoffoxide entstehen als Produkte unerwünschter Nebenreaktionen bei Verbrennungsprozessen. Dabei wird sowohl NO als auch NO<sub>2</sub> erzeugt und aus dem Auspuff oder Schornstein emittiert. Dieser Anteil wird als primäres NO<sub>2</sub> bezeichnet. NO wird in der Außenluft mit Luftsauerstoff später zu so genanntem sekundären NO<sub>2</sub> umgewandelt.

Böden emittieren Stickstoffmonoxid (NO) aufgrund der mikrobiellen Umsetzung organisch gebundenen Stickstoffs.

### ***Wie entstehen Stickstoffoxide in Verbrennungsvorgängen?***

Die Hauptquellen von NO<sub>x</sub> sind Verbrennungsmotoren und Feuerungsanlagen (für Kohle, Öl, Gas, Holz, Abfälle). Die Abgase von Großfeuerungsanlagen werden in der Regel über hohe Schornsteine abgeleitet und deshalb viel stärker verdünnt als solche aus bodennahen Quellen. In Ballungsgebieten ist daher der Straßenverkehr die bedeutendste NO<sub>x</sub>-Quelle, wobei der größte Anteil aus Dieselmotoren – Pkw, leichten und schweren Nutzfahrzeugen sowie Bussen mit Dieselantrieb – stammt.

Stickstoffoxide entstehen in vom Menschen herbeigeführten und auch in natürlichen Verbrennungsvorgängen aus dem gasförmigen Stickstoff (N<sub>2</sub>) und Sauerstoff (O<sub>2</sub>), die über die Verbrennungsluft zugeführt werden. Aber auch chemisch gebundener Stickstoff im Brennstoff selbst – etwa Kohle, Öl, Abfall, Holz und Biogas – wird mit

dem Sauerstoff der Verbrennungsluft zu seinen Oxiden umgesetzt. Stickstoffoxide werden in allen diesen Prozessen nicht gezielt, sondern als unerwünschte Nebenprodukte erzeugt. Dabei gilt: Je besser die Verbrennung, desto höher die Temperatur und desto stärker die  $\text{NO}_x$ -Bildung. In katalytisch nicht beeinflussten Verbrennungsvorgängen entsteht als Hauptprodukt NO mit einem Anteil von über 90 bis 95 % am  $\text{NO}_x$ .

### ***Können Stickstoffoxide aus Böden freigesetzt werden und wie viel?***

Mikrobiologische Prozesse führen zur Freisetzung von NO aus Böden. In Folge von Stickstoffdüngung ist die Emission landwirtschaftlich genutzter Böden (Ackerbau, Grünlandwirtschaft) um ein mehrfaches höher als diejenige natürlicher und naturnaher Ökosysteme (z.B. Wald). Die Stickstoffoxid-Emissionen aus landwirtschaftlichen Nutzflächen machen etwa 1/6 derjenigen des Straßenverkehrs aus und tragen zusammen mit den Freisetzungen aus natürlichen Ökosystemen zur flächenhaften Hintergrundbelastung im ländlichen Raum bei.

### ***Wie wirken sich Stickstoffoxide auf die menschliche Gesundheit aus?***

Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) ist ein ätzendes Reizgas, es schädigt das Schleimhautgewebe im gesamten Atemtrakt und reizt die Augen. Stickstoffdioxid zeigt eine stärkere schädliche Wirkung als Stickstoffmonoxid (NO), weshalb  $\text{NO}_2$  im Zentrum der Bemühungen um saubere Luft steht.

$\text{NO}_2$  führt als starkes Oxidationsmittel zu Entzündungsreaktionen in den Atemwegen und verstärkt die Reizwirkung anderer Luftschadstoffe zusätzlich. In der Folge können Atemnot, Husten, Bronchitis, Lungenödem, steigende Anfälligkeit für Atemwegsinfekte sowie Lungenfunktionsminderung auftreten. Auf der Grundlage dieser Effekte werden die Atemwege auch empfindlicher für Allergien. Nimmt die  $\text{NO}_2$ -Belastung der Außenluft zu, leiden besonders Menschen mit vorgeschädigten Atemwegen darunter. Die Folge: Bei hohen  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen werden mehr Menschen wegen Atemwegserkrankungen ins Krankenhaus eingewiesen. Auch eine Zunahme der Herz-Kreislauf-Erkrankungen und der Sterblichkeit kann beobachtet werden.

Die mittelbare Wirkung des  $\text{NO}_2$  auf die menschliche Gesundheit besteht in seiner Eigenschaft als Vorläufersubstanz für Feinstaub. Eine chronisch erhöhte Feinstaubbelastung führt zu mehr Herz-/Kreislauf- und Atemwegserkrankungen in der Bevölkerung und verkürzt die Lebenserwartung weiter.

Eine weitere – gesundheitlich wie pflanzenphysiologisch bedeutsame – mittelbare Wirkung des  $\text{NO}_2$  rührt daher, dass das  $\text{NO}_2$  auch eine Vorläufersubstanz für Ozon darstellt. Ozon ist ein sehr starker Reizstoff für die Schleimhäute, die Atemwege und Augen; es schädigt auch Pflanzen und Ökosysteme.

Stickstoffmonoxid reagiert im Vergleich zu  $\text{NO}_2$  in geringerem Maße am Lungengewebe. Daher kann es stärker aufgenommen und mit dem Blut weit im Körper verteilt werden. Seine systemische Wirkung ist die Beeinflussung der Blutgefäßspannung, z. B. Gefäßerweiterung (sog. Vasodilatationseffekt). NO ist auch ein körpereigen gebildeter Botenstoff, so dass von außen zugeführte NO-Mengen in diese Regelungsmechanismen eingreifen und stören können.

### ***Wie werden die Stickstoffoxidemissionen begrenzt?***

$\text{NO}_2$  (Stickstoffdioxid) gilt als Leitsubstanz für Stickstoffoxide mit der stärksten Wirkung. Da Stickstoffmonoxid (NO) später auch zu  $\text{NO}_2$  umgewandelt wird, muss konsequenterweise auch der NO-Ausstoß begrenzt werden.

Es gibt Emissionsbegrenzungen für  $\text{NO}_x$  (als Summe von NO +  $\text{NO}_2$ ) aus zahlreichen Prozessen der Verbrennung. Hier einige Beispiele:

Die  $\text{NO}_x$ -Emissionen von Kleinf Feuerungsanlagen sind in der im Jahre 2010 novel lierten Kleinf Feuerungsanlagenverordnung (1. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung [1. BImSchV] geregelt. Sie sind differenziert nach Leistung der Heizung und der Brennstoffart. (<[http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschv\\_1\\_2010/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschv_1_2010/gesamt.pdf)).

Emissionsgrenzwerte für Großfeuerungsanlagen (Kraftwerke) betragen zwischen 100 und 400  $\text{mg}/\text{m}^3$  Abgas (s. Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungs- und Gasturbinenanlagen, 13. BImSchV; [http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschv\\_13\\_2004/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschv_13_2004/gesamt.pdf))).

Die Abgasemissionen von Abfallverbrennungsanlagen sind durch die Grenzwerte der 17. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung etwa in gleicher Höhe begrenzt ( [http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschv\\_17/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschv_17/gesamt.pdf) ).

Die NO<sub>x</sub>-Emissionsbegrenzungen für eine Vielzahl weiterer Anlagen werden in der Technischen Anleitung Luft (TA Luft, 1. Allgemeine VwV) geregelt.

Zu den Emissionsbegrenzungen für Kfz siehe „Was schreiben die Abgasnormen der EU für Kfz vor? Wo wie finde ich sie?“

Für NO<sub>x</sub> und die Schadstoffe SO<sub>2</sub>, flüchtige Nichtmethan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC) sowie NH<sub>3</sub> sind von der EU ab dem Jahr 2010 Jahresemissionshöchstgrenzen (engl.: NEC – ‚national emission ceilings‘) für die Mitgliedstaaten festgelegt (s. 2001/81/EG v. 23. Oktober 2001, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:309:0022:0030:DE:PDF>).

Deutschland wurden 1,05 Millionen Tonnen an NO<sub>x</sub>-Emissionen zugestanden. Dieses Ziel wird voraussichtlich nicht erreicht.

### ***Welche Grenzwerte gibt es für die Stickstoffdioxidbelastung der Luft?***

Die Bewertung der Luftqualität erfolgt anhand der nach EU-Recht gesetzlich festgelegten Grenzwerte. Grundlage sind die Luftqualitäts-Richtlinie 2008/50/EG vom 11. Juni 2008 (s. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:DE:PDF>)

sowie die dort berücksichtigten Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation WHO. Mit der 39. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (39. BImSchV) vom 2. August 2010 – in Kraft seit dem 6. August 2010 – sind die EU-weit geltenden Grenzwerte für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) zum Schutz der Gesundheit des Menschen sowie Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) zum Schutz der Vegetation in deutsches Recht übernommen worden.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit legt die Verordnung folgende NO<sub>2</sub>-Grenzwerte fest:

- Ab dem 1.1.2010 dürfen die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte 40 µg/m<sup>3</sup> (Mikrogramm NO<sub>2</sub> pro Kubikmeter Luft im Normzustand) nicht überschreiten.

- Ab dem 1.1.2010 dürfen die NO<sub>2</sub>-Einstundenmittelwerte 200 µg/m<sup>3</sup> nicht öfter als 18mal im Kalenderjahr überschreiten.

Neben den zuvor genannten Grenzwerten legt die 39. BImSchV eine Alarmschwelle von 400 µg/m<sup>3</sup> (als Einstundenmittelwert, gemessen in drei aufeinanderfolgenden Stunden) für NO<sub>2</sub> fest. Im Überschreitungsfall besteht die Pflicht, Maßnahmen unverzüglich zu ergreifen.

Ergänzend zu den NO<sub>2</sub>-Grenzwerten gilt zum Schutz der Vegetation bereits seit dem 19.7.2001 ein Grenzwert für Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) von 30 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel.

### ***Wo kann ich erfahren, wie hoch die NO<sub>2</sub>-Belastungswerte der Luft sind?***

An rund 500 Messstationen in Deutschland wird die NO<sub>2</sub>-Konzentration in der Luft gemessen und von den zuständigen Behörden der Länder zeitnah im Internet veröffentlicht. Das Umweltbundesamt (UBA) bietet unter <http://www.env-it.de/umweltbundesamt/luftdaten/index.html> aktuelle Luftqualitätsdaten für ganz Deutschland an.

### ***Wo treten die höchsten und die niedrigsten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen in der Außenluft auf?***

Die Höhe der Belastung ist sehr stark durch lokale Quellen mit niedriger Auslasshöhe, wie den Verkehr, bestimmt. Die höchsten NO<sub>2</sub>-Konzentrationen treten demzufolge in städtischen Ballungsgebieten an stark verkehrsbelasteten Orten auf. Hier werden Jahresmittelwerte von bis zu 110 µg/m<sup>3</sup> gemessen. Die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen nehmen vom Ballungsraum hin zum ländlichen Bereich sehr stark ab. Fernab von Emissionsquellen liegt das Konzentrationsniveau in ländlichen Gebieten im Jahresmittel bei NO<sub>2</sub>-Werten um 10 µg/m<sup>3</sup>.

### ***Wie hat sich die Stickstoffoxid-Belastung in den letzten Jahren entwickelt?***

Einhergehend mit der deutlichen Reduzierung der NO<sub>x</sub>-Emissionen um 36 % seit 1995 zeigen auch die Jahresmittelwerte der NO<sub>x</sub>-Konzentrationen im gleichen Zeitraum eine deutliche Abnahme. In der NO<sub>2</sub>-Belastung spiegelt sich diese Emissionsminderung jedoch nicht wider. Die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte zeigen keinen messbaren

Rückgang, sondern lediglich zwischenjährliche Schwankungen, die auf witterungsbedingte Einflüsse zurückzuführen sind (weiterführende Informationen unter <http://www.umweltbundesamt.de/luft/entwicklung.htm>). In Städten und dort besonders an stark verkehrsbeeinflussten Orten hat der Anteil des NO<sub>2</sub> am NO<sub>x</sub> seit 2000 kontinuierlich zugenommen. An rund der Hälfte der städtischen verkehrsnahen Messorte liegen die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte über dem ab dem 1.1.2010 einzuhaltenen Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup>. Bleibt die NO<sub>2</sub>-Belastungssituation auch in den kommenden Jahren unverändert, wird es in stark vom Verkehr beeinflussten Bereichen der Städte zu Überschreitungen der NO<sub>2</sub>-Grenzwerte kommen (*siehe Frage „Fristverlängerung“*).

### **Was heißt „Fristverlängerung“?**

Mit der neuen Luftqualitäts-Richtlinie von 2008 (2008/50/EG, siehe <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:DE:PDF> ) hat die EU eine beschränkte Flexibilisierung der Grenzwerte eingeführt. Sie gestattet die Nichteinhaltung des NO<sub>2</sub>-Grenzwertes bzw. die Verlängerung der Einhaltefrist um maximal fünf Jahre unter strengen Auflagen. Die zuständigen Länderbehörden begründen, warum sie die Verpflichtung zur Einhaltung der Grenzwerte nicht erfüllen können, und beschreiben in einem neuen Luftreinhalteplan die Maßnahmen, mit deren Hilfe sie die Grenzwerte spätestens bis zum 31.12.2014 einhalten werden. Diese Unterlagen werden über die Bundesregierung an die Europäische Kommission als „Mitteilung“ geschickt. Die Kommission hat neun Monate Zeit zur Prüfung – Annahme oder Zurückweisung – der Mitteilung. Während der verlängerten Frist dürfen die tolerierten Überschreitungen die Grenzwerte nicht beliebig hoch sein, sondern maximal um 50 % überschreiten (NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert: max. 60 µg/m<sup>3</sup> [statt 40 µg/m<sup>3</sup>]; Stundenmittelwert: max. 300 µg/m<sup>3</sup> [statt 200 µg/m<sup>3</sup>]).

In Deutschland bereiten die meisten Bundesländer Fristverlängerungsmitteilungen an die Kommission vor.

### **Was heißt „DeNO<sub>x</sub>“? Wie werden Abgase „entstickt“?**

„DeNO<sub>x</sub>“ ist das Kürzel für die Abscheidung von Stickstoffoxiden (NO<sub>x</sub>) aus Abgasen, umgangssprachlich auch „Entstickung“ genannt. Anwendung findet die „DeNO<sub>x</sub>“-

Technik in der Regel in der Reinigung von Verbrennungsabgasen. Die mit der Großfeuerungsanlagen-Verordnung (13. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung, ab 1983) eingeführte Verpflichtung zur  $\text{NO}_x$ -Abscheidung bedient sich der großtechnisch erprobten Reduktionsreaktion mit Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ); Endprodukte sind harmloses Stickstoffgas sowie Wasserdampf.

In den 1990er Jahren wurde diese Technik aufgrund der fortschreitenden Abgasgesetzgebung vorerst für Nutzfahrzeug-Dieselmotoren, in den letzten Jahren auch für Pkw-Dieselmotoren entwickelt. In Nutzfahrzeugen ab der Abgas-Grenzwertstufe „Euro VI“ sowie der Pkw-Stufe „Euro 6“ wird die SCR-Technik<sup>1</sup> quasi standardmäßig eingesetzt. Das Reduktionsmittel Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) wirkt stark gesundheitsschädlich sowie korrosiv und wird nicht als solches, sondern in seiner leicht handhabbaren, harmlosen Verbindung Harnstoff<sup>2</sup> in wässriger Lösung mitgeführt.  $\text{NH}_3$  wird erst im SCR-Reaktorblock durch katalytische Spaltung bei über 200 °C erzeugt. Die Umsetzung von  $\text{NO}_x$  im SCR-Katalysator ist temperaturabhängig; hohe Umsätze werden erst bei Temperaturen ab 250 °C erhalten. Dies wird gerade beim Fahren in Innenstädten zum Problem. Hier werden die optimalen Temperaturbedingungen nicht erreicht und es wird somit weniger  $\text{NO}_x$  reduziert als beispielsweise bei Fahrten auf der Autobahn.

### ***Wieso emittieren Ottomotoren nur wenig $\text{NO}_x$ ?***

Die Einführung des sog. Dreiwegekatalysators für Ottomotoren Ende der 1970er Jahre in Kalifornien bewirkte die wesentliche Reduktion der drei Schadstoffe CO, unverbrannte Kohlenwasserstoffe (HC) und  $\text{NO}_x$  in einem einzigen Schritt, als Maßnahme gegen den „Photosmog“ („Los Angeles-Smog“). Bei einem geregelten Dreiwegekatalysator (G-Kat) finden die Oxidation von CO und HC sowie die Reduktion von  $\text{NO}_x$  parallel zueinander statt. Dabei werden unverbrannte Kohlenwasserstoffe mit Sauerstoff zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  oxidiert, CO mit Sauerstoff ebenfalls zu  $\text{CO}_2$  umgesetzt und  $\text{NO}_x$  mit CO zu Stickstoffgas, Sauerstoff und  $\text{CO}_2$  umgewandelt. Voraus-

---

<sup>1</sup> Selective Catalytic Reduction (Engl. für selektive katalytische Reduktion), Reduktion mittels Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) auf der Oberfläche katalytisch aktiven Materials.

<sup>2</sup> Weitere Bezeichnungen: Carbonyl-diamid [ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ], Carbamid, Urea (engl.), Adblue™



setzung für den Einsatz eines Dreiwege-Katalysators ist unverbleiter Kraftstoff, welcher Mitte der 1980er Jahre auch in Deutschland eingeführt worden ist.

### ***Warum sind Dieselmotoren „NO<sub>x</sub>- und NO<sub>2</sub>-Schleudern“?***

Dieselmotoren erzeugen – bei Turboaufladung besonders stark – prozessbedingt wesentlich mehr NO<sub>x</sub> als Ottomotoren. Der permanent hohe Luftüberschuss in der Flamme und höhere Verbrennungstemperaturen begünstigen die chemischen Reaktionen, die zur Oxidation des Luftstickstoffs führen. Hinzu kommt, dass aufgrund des höheren Luftanteils während der Verbrennung kein Dreiwegekatalysator wie beim Ottomotor eingesetzt werden kann. Um die Emissionen von Kohlenmonoxid (CO) und unverbrannten Kohlenwasserstoffen (HC) zu verringern und die vorgegebenen Grenzwerte sicher einzuhalten, wurden vorrangig bei Euro-2 und -3 Diesel-Pkw Oxidationskatalysatoren im Abgasstrang eingesetzt. Diese wandeln auch das im Motor primär entstandene NO (je nach Zusammensetzung des Katalysators unterschiedlich stark) in NO<sub>2</sub> um; der direkt emittierte NO<sub>2</sub>-Anteil steigt an.

Die verkehrsnahen Messstellen registrieren deshalb in den letzten Jahren trotz abnehmender NO<sub>x</sub>-Konzentrationen keine Verringerung der Belastungen der Luft mit NO<sub>2</sub>. Eine Verbesserung der Situation ist erst mit Einführung der Euro-5-Norm für Pkw zu erwarten.

### ***Warum werden Dreiwegekats in Dieselaautos nicht eingebaut? Was bei „Otto“ geht, müsste bei „Diesel“ auch gehen, oder?***

Diese Lösung ist technisch ausgeschlossen, denn in Dieselmotoren verbrennt ein anderer Kraftstoff unter deutlich anderen Bedingungen, nämlich mit stets hohem Luftüberschuss. Die Voraussetzung für die sog. Dreiwegekat, also die Einstellung auf die Luftzahl (Lambda) von genau 1, entfällt. Der thermische Wirkungsgrad eines Dieselmotors liegt in der Regel höher als der eines Ottomotors. Der Preis für die im Dieselmotor herrschenden hohen Verbrennungstemperaturen sind die relativ hohen NO<sub>x</sub>-Emissionen. Dieser Antriebsart wurden vom Gesetzgeber, etwa bis zur Grenzwertstufe Euro 5, deutlich höhere Grenzwerte zugestanden. (Siehe auch Frage „**Abgasnormen**“)

**„Nachrüstung“: Sind stark NO<sub>2</sub>-emittierende Fahrzeuge mit „Abgas-Entstickung“ auf die Stufen Euro-6/VI nachzurüsten, wenn ja, welche und wie? Wozu gibt es Fördermittel?**

Selbst neuere Euro-4/5-Diesel-Pkw sind mit vertretbarem Aufwand nicht auf die Stufe der Euro-6 NO<sub>x</sub>-Grenzwerte sinnvoll nachzurüsten, ältere überhaupt nicht. Dafür sind die Motorkonzepte, insbesondere die Steuerung, nicht vorbereitet. Die Sachlage ist bei NO<sub>x</sub> wesentlich komplexer als bei Rußpartikeln. Des Weiteren fehlt in der Regel der Bauraum im Pkw-Unterbodenbereich für den Einbau einer zusätzlichen Abgasreinigungsstufe, die bei einer SCR-Entstickungsanlage (siehe Frage „DeNO<sub>x</sub>“) voluminös ausfällt. Bei Nutzfahrzeugen ist das Umrüsten von Fahrzeugen der Euroklassen III und IV denkbar; solche Konzepte sind in der Erprobung. Für Busse sehen einige Länder Förderprogramme vor. Die EU-Kommission lässt solche kleineren Beihilfen nach der „De-Minimis“-Richtlinie zu. Förderfähig ist derzeit zum Beispiel der Jahresbedarf an Harnstofflösung („Ad-blue“, für die SCR-Technik erforderliches Betriebsmittel) für ein schweres Nutzfahrzeug

([http://www.bag.bund.de/cln\\_008/DE/Navigation/Foerderprogramme/Deminimis/Deminimis\\_2011/demin11\\_node.html](http://www.bag.bund.de/cln_008/DE/Navigation/Foerderprogramme/Deminimis/Deminimis_2011/demin11_node.html)).

Anders als Kraftwerke ist ein Auto keine „genehmigungbedürftige Anlage“, sondern ein Produkt mit Emissionsklasse-Einstufung, Typengenehmigung sowie Allgemeiner Betriebserlaubnis (ABE). Diese kann nicht einfach entzogen werden. Eine „nachträgliche Anordnung“ zur Umstufung (Nachrüstung) ist nicht als Standard vorgesehen. Eine Ausnahme war der optionale Einbau eines Dieselpartikelfilters, der ohne Zwang erfolgte und mit einem finanziellen Anreiz gekoppelt wurde.

**Was schreiben die Abgasnormen der EU für Kfz vor? Wo finde ich sie?**

Seit Anfang der EG-Abgasgesetzgebung erlaubt die EU bei Dieselfahrzeugen – auch bei Pkw – wesentlich höhere NO<sub>x</sub>-Emissionen als bei Ottomotoren. Die Angleichung der Diesel-Grenzwerte an die der Ottomotor-Fahrzeuge ist daher eine langjährige Forderung des Umweltbundesamtes, die selbst 2014 mit der Abgasstufe Euro-6 für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge nicht ganz erfüllt sein wird.

Die derzeit und künftig gültigen Abgasstufen für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge (Stufe 5 und 6) sind in der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 veröffentlicht. Die NO<sub>x</sub>-

Grenzwerte sind in mg/km – Milligramm Schadstoff pro Kilometer Fahrstrecke – angegeben. In der rechtskräftigen Stufe 5 betragen sie 60 mg/km für Ottomotor- sowie 180 mg/km für Dieselmotor-Fahrzeuge. In der Stufe 6 (ab 2014) belaufen sie auf 60 mg/km bzw. 80 mg/km (s. Anhang I Tab. 1 und 2, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:171:0001:0016:DE:PDF> ). Eine Übersicht über die Grenzwertstufen finden Sie auf den Internetseiten des Umweltbundesamtes unter <http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/index-rechtlich.htm>.

Bei schweren Nutzfahrzeugen und Bussen sind die Grenzwerte nicht auf die Fahrstrecke, sondern auf die Kilowattstunde verrichteter Arbeit bezogen (mg/kWh), weshalb sie mit den Grenzwerten für Pkw nicht direkt vergleichbar sind. Für sie gilt künftig (ab 2014) die Verordnung (EG) Nr. 595/2009 mit dem Grenzwert von 400 mg NO<sub>x</sub>/kWh Arbeit (s. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:188:0001:0013:de:PDF> ).

Die Grenzwerte der Euro-III- bis -V-Stufe wurden mit der Richtlinie 1999/96/EG am 16.2.2000 bekannt gemacht (nicht mehr rechtskräftig; Seite 22 in <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:044:0001:0155:DE:PDF> ).

Die Revision der vorgenannten Richtlinie [2005/55/EG vom 28. September 2005 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:275:0001:0163:DE:PDF> )] bestätigte jedoch die NO<sub>x</sub>-Grenzwerte der Vorgängernovelle (s. Seite 21 der Richtlinie).

### ***Was wird getan, um die straßenverkehrsbedingte NO<sub>2</sub>-Belastung in Europa zu verringern?***

Zur Verbesserung der Luftqualität hat die Europäische Kommission am 21. September 2005 ihre zweite „Thematische Strategie zur Luftreinhaltung“ vorgelegt. Die Verringerung der verkehrsbedingten Luftbelastung spielt darin eine wichtige Rolle. Als eine wichtige Maßnahme nennt das Programm die Verschärfung der Abgasgrenzwerte für Lkw, Pkw und leichte Nutzfahrzeuge. Sie empfiehlt den Mitgliedstaaten, Programme zur finanziellen Förderung der Nachrüstung von Gebrauchtwagen mit Partikelfiltern, nicht jedoch mit DeNO<sub>x</sub>-Systemen oder DeNO<sub>x</sub>-Filter-Kombinationen, aufzustellen. Hier leistet die „Mautspreizung“ teilweise Abhilfe: Die Höhe der deutschen Autobahnmaut für schwere Nutzfahrzeuge >12 t ermäßigt sich für die Stufen

Euro-V und -VI bzw. erhöht sich für die unteren Stufen. Dies hat neue Fahrzeuge für Spediteure so attraktiv gemacht, dass etwa ein Drittel der deutschen Lastwagenproduktion bereits auf die Stufe VI ausgelegt werden sollte, weil sich die vorgezogene Investition offenbar lohnte. Eine Erweiterung der Mautspreizung könnte dazu beitragen, die Zahl stark NO<sub>x</sub>-emittierender Fahrzeuge der Normstufe Euro III zu begrenzen.

### ***Gibt es Fördermittel für niedrig emittierende Dieselfahrzeuge?***

Die Bundesregierung fördert im Rahmen des ERP<sup>3</sup>-Innovationsprogramms sowie des Programms „Energieeffizienz und Umweltschutz“ über die KfW-Mittelstandsbank die Neuanschaffung emissionsarmer Fahrzeuge, vor allem von Nutzfahrzeugen, mit zinsgünstigen Darlehen ([http://www.kfw-mittelstandsbank.de/DE\\_Home/Energieeffizienz\\_und\\_Umweltschutz/index.jsp](http://www.kfw-mittelstandsbank.de/DE_Home/Energieeffizienz_und_Umweltschutz/index.jsp)). Förderfähig ist zum Beispiel die Anschaffung von schweren Nutzfahrzeugen und Bussen, die die Abgasnorm EEV oder Euro VI erfüllen. Dieser Förderschwerpunkt ist nach derzeitigem Stand bis zum 31. Dezember 2011 befristet. Das Umweltbundesamt befürwortet neben der Verlängerung der Förderperiode die frühe Festlegung des Mindestkriteriums ausschließlich auf die Normstufe Euro 6 bei leichten Nutzfahrzeugen, um die Effizienz der Fördergelder für die Luftqualitätsverbesserung zu erhöhen. In dieser Fahrzeuggruppe ist die in Bezug auf NO<sub>x</sub> zu schwache Euro 5-Norm derzeit noch nicht verpflichtend und somit – wegen „Vorfristigkeit“ – förderfähig. Damit die Fördermaßnahmen greifen können, sollten die Hersteller leichter Nutzfahrzeuge dringend ein ausreichendes Angebot an niedrig emittierenden Fahrzeugen bereitstellen. Der Umweltverband VCD berät gewerbliche Fahrzeughalter mit Unterstützung des Umweltbundesamtes bei der Fahrzeuganschaffung (s. „Grüne Flotte“): [http://www.vcd.org/index.php?eID=tx\\_nawsecuredl&u=0&file=fileadmin/user\\_upload/redakteure\\_2010/projekte/gruenefflotte/VCD-Projektin-fo\\_Gruene\\_Flotte\\_Maerz\\_2010\\_Beratungsaufwurf.pdf&t=1289996401&hash=4c618fca66bd072a7fa259808c9e2a](http://www.vcd.org/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=fileadmin/user_upload/redakteure_2010/projekte/gruenefflotte/VCD-Projektin-fo_Gruene_Flotte_Maerz_2010_Beratungsaufwurf.pdf&t=1289996401&hash=4c618fca66bd072a7fa259808c9e2a).

---

<sup>3</sup> European Recovery Program (Marshall-Plan)

[Zum „European Recovery Program“ (ERP) und „ERP-Sondervermögen“ s. Erläuterungen der bundeseigenen KfW-Mittelstandsbank im Internet:

[http://www.kfw.de/DE\\_Home/Die\\_Bank/Unsere\\_Geschichte/Themenschwerpunkte/Marshallplan\\_und\\_ERP.jsp](http://www.kfw.de/DE_Home/Die_Bank/Unsere_Geschichte/Themenschwerpunkte/Marshallplan_und_ERP.jsp) ]

### ***Was kann der Einzelne zur Verringerung der NO<sub>x</sub>-Emissionen beitragen?***

Klimaschonendes Handeln reduziert fast immer auch die Emission von Stickstoffoxiden. Die Einsparung von Energie und eine bessere Energieausnutzung führen also zu einer geringeren Freisetzung von NO<sub>x</sub> in der Umwelt. Besonders beim Heizen und dem Betrieb von Haushaltsgeräten kann jeder Einzelne viel Energie einsparen. Die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Quellen (Wind, Wasser, Sonne) trägt gleichfalls dazu bei, Stickstoffoxid-Emissionen zu vermeiden, die bei der Stromerzeugung durch Verbrennung entstehen.

Dies gilt auch für den Straßenverkehr: je weniger Treibstoff pro gefahrenem Kilometer verbraucht wird, desto weniger reaktiver Stickstoff wird freigesetzt. Eine defensive, spritsparende Fahrweise ist erlernbar und bringt bei jedem Verbrennungsmotor deutliche Vorteile – nicht nur bei den Emissionen. Ottomotor-Fahrzeuge mit niedriger Motorleistung und geringem Kraftstoffbedarf (z.B. Erdgas-, Hybridantrieb) weisen deutlich geringere Stickstoffemissionen auf als Dieselfahrzeuge. Bei Neuanschaffungen sollte auf einen Euro 5- oder – soweit verfügbar – Euro 6-Abgasstandard geachtet werden.

Darüber hinaus kann jeder Einzelne Kfz-Verkehr und somit die Emissionen einfach vermeiden. Viele Ziele lassen sich zu Fuß, per Fahrrad oder mit den öffentlichen Verkehrsmitteln (ÖPNV) erreichen. Außerdem kann jeder selbst etwas gegen die Zersiedlung tun, denn Zersiedlung erzeugt vielfach mehr Verkehr. Mit der Wohnortwahl kann jeder nicht nur die Entfernung zu seinen Fahrtzielen, sondern damit auch die Kfz-Emissionen maßgeblich beeinflussen.