

Tabelle 2: Euro-Abgasnormen für den Schadstoff NO_x gemäß RL 96/69/EG und VO (EG) 715/2007

	Jahr des Inkrafttretens	Grenzwert NO _x [g/km]	
		Otto	Diesel
EURO 3	2000	0,15	0,5
EURO 4	2005	0,08	0,25
EURO 5	2009	0,06	0,18
EURO 6	2014	0,06	0,08

2) Einführung von Oxidationskatalysatoren für Diesel (CRT für SNfz)

Als weiterer Grund für die Zunahme von Stickstoffdioxid-Konzentrationen an Straßen wird der vermehrte Einsatz der kontinuierlich regenerierenden Partikelfilter (CRT: Continuously Regenerating Trap) seit etwa 1993 (Ende EURO1/Beginn EURO2) zur Minderung der Ruß-Emissionen bei Dieselfahrzeugen diskutiert. Sie bestehen aus einem Partikelfilter zur Abscheidung von Verbrennungsrückständen (Rußpartikeln) und einem Oxidationskatalysator, der dem Filter vorgeschaltet ist [UBA, 2003].

In den CRT-Filtern wird zunächst im Katalysator NO mit Sauerstoff zu NO₂ oxidiert. Die im Filter angesammelten Partikel entziehen dann dem NO₂ Sauerstoff O₂ und werden dabei verbrannt. Im Idealfall entstehen bei diesem Vorgang Stickstoff N₂, Kohlendioxid CO₂ und Wasser H₂O. Jedoch muss für die Reaktion ein Temperaturbereich von 250 bis 400 °C eingehalten werden. Zu niedrige Abgastemperaturen führen zu einer Überladung des CRT-Filters, was einen Verlust von Motorleistung zur Folge hat. Wird daraufhin mehr Gas gegeben, steigt die Abgastemperatur, der Filter brennt unkontrolliert ab und kann zerstört werden. Bei zu hohen Abgastemperaturen wird wiederum mehr NO₂ produziert als zum Oxidieren der Partikel benötigt wird. So entsteht ein Überschuss an Stickstoffdioxid. Insgesamt muss jedoch ein NO₂-Überschuss gebildet werden, damit der Filter jederzeit einwandfrei funktioniert, was letztendlich einen erhöhten NO₂-Ausstoß zur Folge hat.

So werden in Fahrzeugen, die mit diesen Systemen ausgerüstet sind, bereits im Abgasstrang bis zu 50 % des NO in NO₂ umgewandelt und als primäres NO₂ emittiert [BMU, 2006].

Bei schweren Nutzfahrzeugen SNfz werden erhöhte NO₂-Primäremissionen bei den Fahrzeugen beobachtet, die mit einer Kombination aus Oxidationskatalysator und einem Dieselpartikelfilter ausgestattet sind. Hier werden 60 % der Stickoxide als NO₂ emittiert [BMU, 2006].

3) Zunahme der Diesel-Fahrzeuge in der Gesamtflotte

Durch eine geringere Besteuerung des Diesel-Treibstoffs gegenüber Benzin hat in den letzten Jahren der Anteil der Diesel-Fahrzeuge an der Gesamtflotte zugenommen. In den vergangenen etwa zehn Jahren ist der Anteil der Diesel-Pkw bei den Neuzulassungen von 18 auf 48 Prozent gestiegen [KBA, 2006].

Da der NO_x-Grenzwert für Diesel-Pkw nach den gültigen Abgas-Normen noch immer dreimal so hoch ist wie der für Benzin (Tabelle 2), wirkt sich eine zunehmende Anzahl an Diesel-Fahrzeugen u.a. direkt und deutlich auf die Primäremissionen des NO_x aus.

Zusammengenommen tragen wahrscheinlich insbesondere die beiden zuletzt beschriebenen Effekte zu einer Zunahme der NO₂-Konzentrationen in der Außenluft bei und die Einhaltung des Jahresmittelgrenzwertes der NO₂-Konzentration gemäß 39. BImSchV wirft vor allem in der Nähe von stark frequentierten Verkehrswegen große Probleme auf.

4) Auswirkungen von Stickoxiden auf die menschliche Gesundheit

Epidemiologische Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen der langfristigen Wirkung erhöhter NO₂-Konzentrationen und der Abnahme der Lungenfunktion sowie der Zunahme der Gefahr von Erkrankungen des Respirationstraktes, also einen Einfluss auf die Morbidität [U.S.EPA, 1998, WHO, 2003]. Langzeitstudien konnten jedoch keinen Hinweis auf eine erhöhte Mortalität durch NO₂-Langzeit-Exposition geben [WHO, 2003]. In einer Abschätzung im Auftrag des Umweltbundesamtes durch Auswertung verschiedener Metaanalysen ergab sich ein relatives Mortalitätsrisiko von 0,6 und 1,3 % bei Zunahme des Maximums des NO₂-Stundenmittelwertes von 50 µg/m³. Bei einem Bezug auf die kumulative Belastung der vorangegangenen zwei bis fünf Tage lag das Mortalitätsrisiko bei 2 % [Lambrecht et al., 1999].

So konnte die Southern California Children's Study in zwölf Südkalifornischen Städten zeigen, dass die Lungenfunktion bei Kindern zwischen neun und 16 Jahren in Städten mit höherer NO₂-Konzentration geringer war als bei Kindern in Städten mit geringer NO₂-Belastung [Peters et al., 1999]. Dieser Zusammenhang konnte mit einer höheren Signifikanz bei Mädchen festgestellt werden. In der Schweizer SAPALDIA Studie [Ackermann-Lieb-

rich et al., 1997] zeigte sich auch bei Erwachsenen eine Korrelation zwischen der Luftschadstoff-Exposition und einer Abnahme der Lungenfunktion. Dabei wurde kein Schadstoff einzeln betrachtet. Vielmehr wurde zusammenfassend festgestellt, dass die Schadstoffe SO₂, NO₂ und PM₁₀ aus der Verbrennung fossiler Kraftstoffe als Hauptverursacher der Lungenfunktionsstörungen betrachtet werden müssen. In einer späteren Studie konnte jedoch auch explizit der Einfluss von NO₂ dargestellt werden [Schindler et al., 1998].

Viele Untersuchungen beziehen sich außerdem auf den Zusammenhang von NO₂-Luftschadstoffbelastungen und akuter Bronchitis oder auch chronischen Lungenkrankungen [Braun-Fahrlander et al., 1997; Shima und Adachi, 2000; McConnell et al., 1999; Zemp et al., 1999; Forsberg et al., 1997]. Da in den Studien oft mehrere Schadstoffe miteinander korrelieren, wie z.B. NO₂, PM_x und O₃, ist es jedoch oft auch schwer, die spezifischen Wirkungen allein des NO₂ auf die menschliche Gesundheit herauszuarbeiten [WHO, 2003].

Allein aufgrund epidemiologischer Studien kann kein direkter Zusammenhang zwischen der NO₂-Belastung und beobachteten Effekten bei Morbidität und Mortalität hergestellt werden. Bei einer Betrachtung auch anderer Untersuchungsarten, wie z.B. toxikologischer Studien, scheint es jedoch begründbar anzunehmen, dass NO₂ zumindest teilweise für negative Gesundheitseffekte durch den städtischen Luftschadstoff-Mix verantwortlich ist [Holgate et al., 1999]. Dies zeigt auch eine Meta-Analyse, die insgesamt 72 Publikationen aus den Jahren 1976 bis 2002 ausgewertet und einen systematischen Vergleich der aus dem Jahr 2003 stammenden Bewertungen der World Health Organisation (WHO) und der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI (KRdL) zu den Luftqualitätsgrenzwerten für NO₂ durchgeführt hat [Baur und Latza, 2008].

Darüber hinaus hängen die gesundheitlichen Effekte oft auch von anderen Charakteristika ab, wie z.B. sozialer Status, Alter, Geschlecht, Ethnizität, anderen Erkrankungen, Raucher-Status etc. [WHO, 2003; Grineski et al., 2009].

5 Folgen für die Straßenplanung

Während eines Planfeststellungsverfahrens müssen die Umwelteinwirkungen