

### Diesel-Abgase – Toxikologie und technische Entwicklungen

Falko Partosch<sup>1</sup>, Anna Sonnenburg<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut für Arbeits- Umwelt- und Sozialmedizin, Universitätsmedizin Göttingen

<sup>2</sup>Institut für Klinische Pharmakologie und Toxikologie; Masterstudiengang Toxikologie

Abgase von Diesel- und Ottomotoren sind für einen großen Anteil anthropogener Umweltverschmutzung weltweit verantwortlich<sup>1</sup>. Darüber hinaus hat sich die Zahl an Personenkraftwagen mit Dieselmotor in Deutschland seit 1980 mehr als verfünffacht<sup>2</sup>. Dem gegenüber stehen technische Entwicklungen der Fahrzeugindustrie, die effizienter und sauberer arbeitende Motoren ermöglicht haben, deren Vorteile trotz der kürzlich aufgedeckten Abgasmanipulationen nicht von der Hand zu weisen sind.

#### Toxikologie

In einer Studie von 2010 wurden die städtischen Luftbelastungen in Birmingham (UK) untersucht. Es wurde festgestellt, dass 95 % des partikelförmigen Kohlenstoffs durch Dieselmotoren verursacht wurde<sup>1</sup>. In den letzten Jahren standen Dieselmotoren vor allem wegen Überschreitungen der Feinstaubgrenzwerte im Blickpunkt. Dies führte zu einer Verbannung technisch veralteter Fahrzeuge aus den Innenstädten. Heute ist vermehrt von Stickoxiden (NO<sub>x</sub>) als den kritischen Bestandteilen von Dieselabgasen die Rede. Hierbei handelt es sich um Stickstoffmonoxid (NO), sowie Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>). NO wird rasch aus der Lunge resorbiert und bildet im Blut Methämoglobin, was allerdings erst bei höheren Konzentrationen entsprechende Wirkungen zeigt. Stickstoffmonoxid übernimmt im Körper auch verschiedene physiologische Aufgaben.

NO<sub>2</sub> hingegen ist deutlich kritischer zu betrachten. Der Stoff ist ein Reizgas und kann in den Atemwegen irritative Effekte hervorrufen sowie Gewebeschädigungen durch Radikalreaktionen. Konzentrationen von 100 ppm in der Atemluft können akut toxische Symptome zur Folge haben.

Diese können sich zunächst als Husten und Halsschmerzen äußern, im weiteren Verlauf jedoch auch als ZNS-Wirkungen wie Schwindel, Übelkeit und Kopfschmerzen<sup>3</sup>.

Inhalierbare Dieselabgas-Partikel werden nicht effizient aus der eingeatmeten Luft herausgefiltert

und können somit in die tiefen Atemwege gelangen.

Die IARC (*International Agency for Research on Cancer*) hat im Jahr 2012 anhand epidemiologischer Studien Dieselabgase in die Kategorie 1 eingestuft (*Carcinogenic to humans*). Diese Studien berücksichtigen allerdings nicht die technologischen Fortschritte bei der Konstruktion von Dieselmotoren und die daraus resultierenden verringerten Emissionen.

#### Technische Entwicklungen

Die Verringerungen der toxikologisch relevanten Bestandteile in den Dieselabgas-Emissionen haben in den letzten Jahren bemerkenswerte Fortschritte gemacht. Aufgrund der sehr komplexen Zusammensetzung der Abgase sind Vorhersagen der toxikologischen Risiken jedoch kaum möglich.

Die technische Entwicklung lässt sich auch an den von der EU festgelegten Emissionsgrenzwerten für PKW mit Dieselmotoren ablesen. Die Tabelle enthält einen Überblick der Grenzwerte seit 2001. Insbesondere der Grenzwert für Feinstaub beträgt mittlerweile weniger als 10 % des noch vor 15 Jahren geltenden Werts.

Tabelle 1: Emissionsgrenzwerte (mg/kg) für PKW mit Dieselmotor

Norm	Seit	CO	NO <sub>x</sub>	Feinstaub
Euro 3	2001	640	500	50
Euro 4	2006	500	250	25
Euro 5	2011	500	180	5
Euro 6	2015	500	80	4,5

#### Fazit

Obwohl Dieselabgase weiterhin humantoxikologisch relevant bleiben, konnte die technische Entwicklung seit den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts die Luftbelastung mit Feinstaub und Stickoxiden deutlich reduzieren. Die Weiterentwicklung der Hybrid- und Elektromotortechnologie wird in den nächsten Jahrzehnten ebenfalls dazu beitragen, die Belastung der Umwelt mit toxischen Verbrennungsprodukten fossiler Brennstoffe zu verringern.

1) Steiner S, Bisig C, Petri-Fink A, Roten-Rutishauser. Diesel exhaust: current knowledge of adverse effects and underlying cellular mechanisms. Arch Toxicol 2016; 90:1541-53

2) Statista <http://de.statista.com/themen/2564/dieselfahrzeuge/>

3) Stahlmann R. Feinstaub, Ruß und NO<sub>2</sub>. Dtsch Apoth Ztg 2016;41:4064-8