

## DOKUMENTATION

---

**Thema:** **Gesundheitliche und umweltrelevante  
Gefährdungen durch Dieselpartikel aus  
Dieselmotoren**

Fachbereich VIII Umwelt, Naturschutz, Reaktorsicherheit,  
Bildung und Forschung

████████████████████

████████████████

Abschluss der Arbeit: 9. April 2003

████████████████████

Reg.-Nr.: WF VIII G-069-03

---

Ausarbeitungen von Angehörigen der Wissenschaftlichen Dienste geben **nicht die Auffassung des Deutschen Bundestages, eines seiner Organe oder der Bundestagsverwaltung** wieder. Vielmehr liegen sie in der fachlichen Verantwortung des einzelnen Verfassers und der Fachbereichsleitung. Die Ausarbeitungen sind dazu bestimmt, das Mitglied des Deutschen Bundestages, das sie in Auftrag gegeben hat, bei der Wahrnehmung des Mandats zu unterstützen. Der Deutsche Bundestag behält sich die Rechte der Veröffentlichung und Verbreitung vor. Diese bedürfen der Zustimmung des Direktors beim Deutschen Bundestag.

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
1.	Einleitung	3
2.	Bestandteile der Dieselmotor-Emissionen	3
3.	Gefährdungspotenzial	4
3.1.	Gesundheit	4
3.1.1.	Allergien	4
3.1.2.	Atemwegserkrankungen / Herz-Kreislaufferkrankungen	4
3.1.3.	Tumoren	5
3.2.	Umwelt	6
4.	Aktuelle Maßnahmen zur Gefahrminderung	7
5.	Anlagenverzeichnis	8

## 1. Einleitung

Von 1960 an bis heute hat sich der Auto-Verkehr in Deutschland mehr als vervierfacht und nimmt weiterhin zu. 1980 waren zwei Prozent der Pkw-Neuzulassungen Dieselfahrzeuge, heute sind es fast 40 Prozent.<sup>1</sup> Mit den Dieselaabgasen werden kleine Rußpartikel in die Umwelt abgegeben. Die Luftbelastung insbesondere durch feine Staubteilchen gehört europaweit zu den größten Problemen für Umwelt und Gesundheit. Die feinen Partikel können eine Reihe von Erkrankungen auslösen. Die WHO rechnet in ihrem Gesundheitsreport 2002 vor, dass in Europa alljährlich 725.000 Lebensjahre verloren gehen, weil Staubpartikel aus Verbrennungsprozessen insbesondere in Ballungsgebieten die Luft belasten.<sup>2</sup> Als Hauptquellen dieser Feinstäube von teilweise weniger als einem Mikrometer ( $\mu$ )<sup>3</sup> Größe gelten Hausheizungen, Industrie und zunehmend der Verkehr; hier stehen besonders Dieselmotoren in der Kritik. Diese winzigen Stäube gelangen beim Einatmen bis in die tiefsten Lungenverästelungen.

## 2. Bestandteile der Dieselmotor-Emissionen

Im Dieselmotor erfolgt die Verbrennung des Dieselmotorkraftstoffs durch Selbstentzündung in einem heterogenen Milieu aus Luft und Kraftstoff. Unter bestimmten Bedingungen (insbesondere beim Beschleunigen) kann das Gemisch in einigen Brennraumbereichen zu „fett“ sein. Die Verbrennung bleibt dann unvollständig, weil nicht genügend Sauerstoff vorhanden ist. In diesem Fall kommt es zur Bildung von Partikeln. Diese Partikel bestehen aus mikroskopisch kleinen Kohlenstoffkügelchen mit einem Durchmesser von ungefähr 0,05  $\mu$  (zwischen 0,01 und 3  $\mu$ ), an denen sich die aus Kraft- und Schmierstoff stammenden Kohlenwasserstoffe anlagern und verdichten.<sup>4</sup> Die Dieselmotor-Emissionen (DME) – auch Dieselaabgase genannt – enthalten mehr als tausend Einzelsubstanzen, die zum Teil in der Gasphase (und hier vor allem die so genannten PAH)<sup>5</sup>, zum Teil partikelförmig ausgestoßen werden. Von besonderer Bedeutung für eine gesundheitliche Bewertung ist die Partikelphase im Abgas mit den mikroskopisch feinen festen Bestandteilen (Anlage 1).<sup>6</sup> An die Rußpartikel sind organische Bestandteile (Anthracen, Pyren, Fluorathen, Benzpyren) fest angelagert.

---

1 <http://www.greenpeace.org/deutschland/fakten/projekte/dieselskrebs/index?print=1>.

2 WHO: The World Health Report 2002, [http://www.who.int/whr/2002/Overview\\_E.pdf](http://www.who.int/whr/2002/Overview_E.pdf).

3 1 Mikrometer ( $\mu\text{m}$ , meist nur  $\mu$  genannt) = 0,001 mm.

4 <http://www.kfztech.de/kfztechnik/motor/abgas/partikel.htm>.

5 Englisch: Polycyclic aromatic hydrocarbons (deutsch: PAK = polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe).

6 <http://www.umweltministerium.bayern.de/service/umwberat/ubbdie.htm>.

### 3. Gefährdungspotenzial

Das Europäische Parlament hat ein Arbeitsdokument zu den Auswirkungen des Verkehrs auf die Gesundheit vorgelegt.<sup>7</sup> In dem Dokument wird u. a. festgestellt, dass gasförmige Emissionen die Lungenfunktion beeinträchtigen sowie weitere Gesundheitsprobleme und Krankheiten (Krebs, Herz- und Gefäßkrankheiten) verursachen. Die Fülle der unterschiedlichen Schädigungen durch Dieselrußpartikel ist nicht in allen Einzelheiten geklärt.<sup>8</sup> Ausführlich wird im „Umweltgutachten 2002 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen“ (Anlage 2, 3.2.2.1.2) zur Gesundheitsrelevanz der ultrafeinen Partikel Stellung genommen.

Dieselpartikel können aufgrund ihrer geringen Größe (nur ein Bruchteil der Größe einer Zelle) ohne weiteres die Zellmembran durchdringen und Entzündungsreaktionen auslösen. Besonders gefährdet sind Kinder, da die Dieselpartikel bei ihnen in Kopfhöhe ausgestoßen werden und außerdem die Lungenabwehr bei Kindern noch nicht völlig entwickelt ist, so dass die Dieselpartikel schneller in den Blutkreislauf gelangen.<sup>9</sup>

Akut toxische Wirkungen durch DME beim Menschen sind nicht bekannt.<sup>10</sup> Für die Einzelsubstanzen gelten unterschiedlich hohe Toxizitätswerte.

#### 3.1. Gesundheit

##### 3.1.1. Allergien

Nach Angaben der Arbeitsgemeinschaft Allergiekranke Kind (AAK) kommt Dieselkraftstoffen eine besondere Bedeutung bei der Entstehung von Allergien zu. Der AAK-Bundesverband hat deshalb bei einer Fachtagung alle politisch Verantwortlichen aufgefordert, Hersteller zum Einbau von Rußfiltern in neue Dieselfahrzeuge zu verpflichten (Anlage 3).<sup>11</sup> Schon 1980 hätten japanische Wissenschaftler nachgewiesen, dass Menschen dann auf Zedernpollen mit Heuschnupfen reagieren, wenn sie in stark mit Dieselabgas belasteten Gebieten wohnen.

##### 3.1.2. Atemwegserkrankungen / Herz-Kreislaufkrankungen

Aufgrund ihrer Feinheit können die Dieselpartikel in die feinsten Verästelungen der Lungen eindringen und dort Entzündungen auslösen, da die natürlichen Abwehrmechanismen der Lunge gegenüber feinen (< 2,5 µ = PM 2,5) und ultrafeinen (0,1 µ=PM 0,1) Partikeln versagen. Wissenschaftler aus Schweden und Großbritannien haben bei Ge-

---

7 Europäisches Parlament, Ausschuss für Regionalpolitik, Verkehr und Fremdenverkehr, 12. Juli 2001.

8 <http://www.kommunalmagazin.ch/archiv/partikel.htm>.

9 [http://www.naturereporter.de/index.php?action=,3,,,,\\_n710\\_](http://www.naturereporter.de/index.php?action=,3,,,,_n710_).

10 <http://www.umweltministerium.bayern.de/service/umwberat/ubbdie.htm>.

11 <http://www.aerztezeitung.fr/docs/2002/12/18/230a0706.asp>.

sunden nachgewiesen, dass eingeatmete Dieselabgase innerhalb kurzer Zeit zu akut-entzündlichen Prozessen in der Lunge führen (Anlage 4).<sup>12</sup> Partikel, die nur 2,5 Mikrometer ( $\mu$ ) groß sind (PM 2,5) schädigen die Atemwege bereits in geringeren Konzentrationen als 10 Mikrometer große Teilchen (PM 10).<sup>13</sup> Anlässlich des Jahreskongresses der European Respiratory Society in Stockholm wurden im Jahr 2002 Daten präsentiert, die belegen, dass die kleinen Partikel die Symptome von Asthmatikern verstärken und die Fähigkeit alveolärer Makrophagen, die Atemwege von Mikroben oder Staub zu befreien, schwächen.<sup>14</sup> Außerdem reduzieren sie die Menge antioxidativ wirkender Biomoleküle in der Bronchialschleimhaut.

Es wird angenommen, dass die Partikelemissionen von Dieselmotoren auch zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen beitragen, indem sie nach dem Eindringen in das Lymphsystem und den Blutkreislauf zur Erhöhung der Blut-Viskosität oder zur Störung des Herz-Rhythmus führen.<sup>15</sup>

Messungen der Luftbelastung in Frankreich, Österreich und der Schweiz sowie den Ergebnissen von Studien zufolge, können sechs Prozent aller Todesfälle in Westeuropa auf Schadstoffpartikel in der Luft zurückgeführt werden, etwa die Hälfte davon aus Autoabgasen. Nach Meinung der Leiterin des Instituts für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel stellen Luftschadstoffe auf die gesamte Bevölkerung übertragen ein großes Problem dar.<sup>16</sup>

### 3.1.3. Tumoren

Partikel aus dem Dieselabgas (z. B. polyzyklische Kohlenwasserstoffe: engl. = PAH) stehen ebenso wie der Rußkern in Verdacht, Krebs zu erzeugen. Die Entstehungsmechanismen sind nicht endgültig geklärt. Tierexperimentelle „Versuche mit Einzelstoffen, die im Abgas enthalten sind, ergaben, dass besonders die Partikeln eine hohe Lungentumor-Rate hervorrufen. Dass hierfür nicht die PAH ausschlaggebend sein können, belegen Versuche mit künstlichem Ruß gleicher Oberflächengröße, aber ohne PAH-Bestandteile.“ Heute ist erwiesen, dass der kanzerogene (krebserregende) Effekt in erster Linie auf die Partikelphase, und zwar auf den Rußkern im inneren Teil der Dieselrußpartikel zurückzuführen ist (s. Anlage 1, S. 4, 3.2). „Statistisch abgesichert ist die Tumorstoffwirkung bislang nur für höhere Konzentrationen. Ob es eine Schwelle gibt, unterhalb derer keine tumorbildende Wirkung zu erwarten ist, muss durch weitere Forschungsergebnisse geklärt werden.“<sup>17</sup> „Einen eindeutigen Beleg für den Zusammenhang

---

12 <http://www.aerztezeitung.fr/docs/1998/09/23/170a0105.asp>.

13 <http://www.aerztezeitung.fr/docs/2002/09/19/168a0401.asp>.

14 <http://www.aerztezeitung.fr/docs/2002/09/19/168a0401.asp>.

15 Quelle: Weller et al., Pennsylvania State University ([http://www.asg-analytik.de/ASG\\_Termine\\_News/ASG\\_News/ASG\\_News\\_19990509\\_22.html](http://www.asg-analytik.de/ASG_Termine_News/ASG_News/ASG_News_19990509_22.html)).

16 <http://www.aerztezeitung.de/docs/2000/09/04/155a0101.asp>.

17 Anlage 1, S. 4.

bestimmter Substanzen in Dieselabgasen und der Krebsgenese bei Menschen gibt es bislang nicht – auch wenn einige der Inhaltsstoffe als humane Karzinogene gelten.“<sup>18</sup>

„Die Senatskommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe hat schon 1987 in ihrer MAK<sup>19</sup>-Liste Dieselmotor-Emissionen als im Tierversuch eindeutig krebserzeugend eingestuft (III A2). Damit wird auch keine Konzentrationsschwelle angegeben, unterhalb derer die Exposition als unbedenklich anzusehen ist.“ „Epidemiologische Untersuchungen über die Häufigkeit von Lungenkrebs bei besonders mit DME exponierten Personengruppen (...) weisen ebenfalls auf signifikant erhöhte Lungenkrebsraten hin.“<sup>20</sup> Allerdings wurden bei diesen Untersuchungen weitere Störfaktoren (z. B. Rauchen) nicht ausreichend berücksichtigt. Japanische Forscher haben 1997 eine neue krebsauslösende Substanz in Dieselabgasen gefunden: Nitrobenzanthron. Der mit dem Kohlenwasserstoff Anthracen verwandte Stoff, der Haut und Augen reizt, hat nach ihren Angaben eine extrem stark Erbgut verändernde Potenz.<sup>21</sup> Eine 1999 veröffentlichte Studie im Auftrag des Bundesumweltministeriums und des Umweltbundesamtes hat ergeben, dass die Abgase älterer Dieselpkw eine etwa um das Zehnfache höhere karzinogene Potenz als die Abgase von Ottomotoren ohne Katalysator haben. Auch in dieser Studie wird die krebsfördernde Wirkung auf die ausgestoßenen Partikel zurückgeführt.<sup>22</sup>

### 3.2. Umwelt

Luftverunreinigungen durch Stäube, Gase und Dämpfe können neben gesundheitlichen Risiken für den Menschen auch den Bestand von Tieren und Pflanzen gefährden sowie zu Schäden an Materialien führen.

Im Umweltgutachten 2002 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen heißt es: „Im Hinblick auf die Luftreinhaltung wird zurzeit insbesondere in westlichen Ländern das Problem der Feinstaubemissionen diskutiert. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO, 2000), die EU-Kommission (KOM (2001) 245) sowie der National Research Council und die Umweltbehörde der USA (US-EPA, 2001) stellen die Feinstäube als eines der gegenwärtig vorrangigen umwelthygienischen Schwerpunktthemen in Europa und in den USA heraus.“<sup>23</sup> (siehe Anlage 2, S. 255)

---

18 [www.aerztezeitung.de/does/1997/11/06/201a1001.asp](http://www.aerztezeitung.de/does/1997/11/06/201a1001.asp).

19 Maximale Arbeitsplatzkonzentration.

20 Anlage 1, S. 4.

21 <http://www.aerztezeitung.de/docs/1997/11/06/201a1001.asp>.

22 <http://www.aerztezeitung.de/docs/1999/09/15/165a1002.asp>.

23 BT-Drs. 14/8792.

In dem Umweltgutachten 2002 wird festgestellt, dass sich bei den Messungen der Außenluftpartikel „eine starke saisonale Variation mit der höchsten Konzentration im Winter“ zeigte. „Dies und ein deutlicher Anstieg während der verkehrsreichen Stunden machen deutlich, dass der Kfz-Verkehr eine wesentliche Quelle der ultrafeinen Partikel ist“ (Anlage 2, S. 260).<sup>24</sup>

#### **4. Aktuelle Maßnahmen zur Gefahrminderung**

Obwohl die neuen Kraftfahrzeuge grundsätzlich umweltfreundlicher und die Emissionen (verglichen mit den vor 1970 hergestellten Kraftfahrzeugen) bis zu 95 % niedriger geworden sind, wirkt sich dieser positive Effekt durch die gestiegene Zahl an Kraftfahrzeugen mengenmäßig in seiner Gesamtheit nicht aus.<sup>25</sup>

Im November 2002 hat deshalb ein breites gesellschaftliches Bündnis aus Umweltverbänden, Automobil- und Verkehrsclubs, Gesundheitsexperten und Kinderschutzzorganisationen in Berlin die Initiative „Kein Diesel ohne Filter“ ins Leben gerufen (Anlage 5). Danach sollen Dieselfahrzeuge ab Sommer 2003 grundsätzlich nur noch mit Rußfilter oder einer gleich wirksamen Technologie verkauft werden. Ab Mitte 2003 soll die Dieselfahrzeuge steuerlich gefördert werden.<sup>26</sup> Zu den Unterstützern des Bündnisses gehören die Deutsche Umwelthilfe e. V., der Verkehrsclub Deutschland (VC), der Deutsche Kinderschutzbund, der Deutsche Naturschutzring (DNR), der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), der Naturschutzbund Deutschland (NABU) sowie als wissenschaftlicher Berater der Initiative die Weltgesundheitsorganisation (WHO). Der ADAC begleitet die Initiative technisch. Die deutschen Automobilfirmen wurden von dem Bündnis aufgefordert, ab 1. Juli 2003 wie französische und italienische Automobilhersteller nur noch Dieselfahrzeuge mit Rußfiltern oder vergleichbar wirksamen Technologien zu verkaufen und für Altfahrzeuge Nachrüstätze anzubieten.

Aus Testversuchen des ADAC gemeinsam mit dem Umweltbundesamt geht hervor, dass bei Verwendung von Dieselfahrzeugen praktisch keine Partikel mehr ausgestoßen werden,<sup>27</sup> da die Partikel unter definierten Meßbedingungen in Filtern zurückbleiben. Durch die Automobilhersteller Peugeot, Citroen und Fiat werden bereits heute Rußfilter eingesetzt, die die Pkw-bedingten Rußemissionen um das 10.000-fache reduzieren.

Deutschland und Frankreich haben eine gemeinsame Initiative für eine weitere Verschärfung der Abgasgrenzwerte für Partikel und Stickoxide auf europäischer Ebene gestartet.<sup>28</sup>

---

24 BT-Drs.14/8792; <http://www.greenpeace.org/deutschland/fakten/projekte/dieselskrebs/index?print=1>.

25 Europäisches Parlament: Arbeitsdokument zu den Auswirkungen des Verkehrs auf die Gesundheit, 12. Juli 2001; DT 437369DE.doc).

26 [http://www.naturereporter.de/index.php?action=,3,,,,\\_n710\\_](http://www.naturereporter.de/index.php?action=,3,,,,_n710_).

27 [REDACTED] Umweltbundesamt ([http://www.naturereporter.de/index.php?action=,3,,,,\\_n710\\_](http://www.naturereporter.de/index.php?action=,3,,,,_n710_))

28 NATURreporter.de: 31.3.2003: Trittin eröffnet internationalen Workshop zur Luftreinhaltung ([http://www.naturereporter.de/index.php?action=,6,,,,\\_n1127\\_](http://www.naturereporter.de/index.php?action=,6,,,,_n1127_)).

Vom 1. bis 3. April 2003 fand in Berlin ein Internationaler Workshop des Bundesministeriums für Umwelt unter dem Motto „Clean Air For Europe“ statt.<sup>29</sup> Im Mittelpunkt der Veranstaltung stand die Frage der Umsetzung der verschärften EU-Luftqualitätsrichtlinien (siehe Anlage 6)<sup>30</sup>. Es wurde u. a. darüber diskutiert, in welchen Bereichen welche Maßnahmen zu ergreifen sind. Jüngste Ergebnisse der WHO - auch hinsichtlich der Problematik Dieselruß - wurden ebenfalls vorgelegt. Zur Zeit wird wissenschaftlich geprüft, ob es technisch möglich und realisierbar ist, Grenzwerte nicht nur für PM 10, sondern auch für PM 2,5 festzulegen.

## **5. Anlagenverzeichnis**

Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Fachinformation „Umwelt und Gesundheit“, Themenübersicht – Dieselmotor-Emissionen. (<http://www.umweltministerium.bayern.de/service/umwberat/ubbdie.htm>).

**Anlage 1**

Umweltgutachten 2002 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen; BT-Drs. 14/8792, 15.04.2002, S. 255 bis 271.

**Anlage 2**

Dieselmotoren lösen Allergien aus. In: Ärzte Zeitung, 18.12.2002 (<http://www.aerztezeitung.de/docs/2002/12/18/230a0706.asp>).

**Anlage 3**

Dieselmotoren lösen akut-entzündliche Prozesse in der Lunge aus. In: Ärzte Zeitung, 23.09.1998 (<http://www.aerztezeitung.de/docs/1998/09/23/170a0105.asp>).

**Anlage 4**

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), Pressemitteilungen, 25.11.2002: „Kein Diesel ohne Filter“: Deutsche Autoindustrie muss endlich Filter gegen krebserzeugende Rußpartikel einbauen. ([http://www.bund.net/lab/reddot2/206\\_2155.html](http://www.bund.net/lab/reddot2/206_2155.html))

**Anlage 5**

REGIERUNGonline: Internationaler Workshop zur Luftreinhaltung, 02.04.2003 (<http://www.bundesregierung...uck&global.printview=2&link.docs=476914>).

**Anlage 6**

**Stand der Internetabfrage: 08.04.2003.**

---

<sup>29</sup> <http://www.ecologic.de> (Thema: airpollution2003).

<sup>30</sup> Pressemitteilung BMU Nr. 41/03, 30. März 2003. EU-Programm „Saubere Luft für Europa“ (<http://www.bmu.de/presse/2003/pm041.php>).