

## Stellungnahme zum Thema Feinstaub

**Dr. Gerhard Scheuch, Aerosolphysiker mit Schwerpunkt Aerosolmedizin, 35285 Gemünden/Wohra (gerhard.scheuch@bio-inhalation.com)**

Gute Luft ist aus Sicht von Aerosolwissenschaftlern, eine wichtige und nachvollziehbare Forderung. Es gab Zeiten in Mitteleuropa und es gibt sie außerhalb unseres Landes immer noch, da ist die Luft, die die Menschen einatmen durch schädliche Aerosole belastet und der Gesundheit sicher nicht zuträglich. Allerdings haben wir hier in Deutschland inzwischen Werte erreicht, die deutlich unter dem liegen, was als besonders gefährlich einzustufen ist. So hatten die Städte mit den höchsten Feinstaubwerten (PM<sub>2,5</sub>) in Deutschland (Duisburg, Berlin) Werte von um 15 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel, ansonsten liegt der Wert bei uns in Deutschland bei 9.7 µg/m<sup>3</sup>.

Generell scheint eine Senkung des Grenzwertes auf 5 µg/m<sup>3</sup> (FFP2.5), wie es die WHO vorschlägt deutlich überzogen. Und zu diesem Schluss kann man anhand von drei grundsätzlichen Überlegungen kommen, die nachfolgend dann noch weiter ausgeführt werden:

- Die von vielen Epidemiologen angeführten Gesundheitsprobleme, die auf den Feinstaub zurückzuführen sind, sind nicht bewiesen, da in den experimentellen Studien dazu in den aktuellen Konzentrationen (und auch deutlich darüber) kein Effekt nachgewiesen werden konnte. Zudem bedeutet Korrelation in keiner Weise Kausalität.
- Auf etwa 50% der bewohnten Fläche dieser Erde beträgt bereits der nicht anthropogene, also nicht vom Menschen verursachte, Feinstaub in der Luft mehr als 5 µg/m<sup>3</sup>. Man muss also sehr genau die Quellen des Feinstaubes analysieren. Bekannt ist, dass die Zusammensetzung regional sehr verschieden ist, wobei es stark von der Art der Landschaft, dem Klima und der Infrastruktur zusammenhängt.<sup>1</sup>
- Der moderne Mensch lebt nur noch zu einem Bruchteil seiner Zeit im Freien und hält sich verstärkt in Innenräumen auf. Dort gibt es z. B. für den Arbeitsplatz ebenfalls einen Feinstaub Grenzwert. Der MAK Wert (MAK = Maximale Arbeitsplatz Konzentration) beträgt für Feinstaub zurzeit 1250 µg/m<sup>3</sup>.<sup>2</sup> Dies ist 250 mal höher als der von der WHO vorgeschlagene Wert von 5 µg!

### 1.) Gesundheitlicher Aspekt

- a. Schon seit den 80er und 90er Jahren wurden Untersuchungen durchgeführt, wie sich inhalierte Aerosolpartikel in der Lunge verteilen, und wie sie wieder aus der Lunge heraustransportiert werden.<sup>3</sup> Dabei wurde festgestellt, dass es drei Haupt-Mechanismen gibt, durch die die Partikel wieder aus der Lunge geschafft werden: 1.) Das Husten, 2. Die mukoziliäre Reinigung und die Reinigung durch Makrophagen (Fresszellen). Diese Mechanismen führen dazu, dass inhalierte Aerosolpartikel wieder aus der Lunge geschafft werden, um dort keinen Schaden anzurichten. Geringe Mengen an Feinstaub, der in die Lunge eingedrungen ist, kann die Lunge problemlos eliminieren. Und selbst bei starken Rauchern funktionieren diese

---

<sup>1</sup> Updated World Health Organization Air Quality Guidelines Highlight the Importance of Non-anthropogenic PM<sub>2.5</sub> Sidhant J. Pai, Therese S. Carter, Colette L. Heald, and Jesse H. Kroll Environmental Science & Technology Letters 2022 9 (6), 501-506 DOI: 10.1021/acs.estlett.2c00203

<sup>2</sup> MAK- und BAT-Werte-Liste 2022 Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe

<sup>3</sup> Lippmann M, Yeates DB, Albert RE. Deposition, retention, and clearance of inhaled particles. Br J Ind Med. 1980 Nov;37(4):337-62. doi: 10.1136/oem.37.4.337. PMID: 7004477; PMCID: PMC1008751.

Mechanismen noch einige Jahre. Daher sollte man annehmen, dass die Funktion zwischen der inhalierten Feinstaubmenge und den gesundheitlichen Folgen keine lineare Beziehung ist, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach eine S-Kurve, siehe schematische Abb.1. Dass in epidemiologischen Beobachtungsstudien nahezu immer eine lineare Beziehung zwischen Feinstaubkonzentration und Erkrankungsrisiko ermittelt wird, ist typisch für solche Studien, denn die zahlreichen Störgrößen (Confounder), die nicht erfasst werden können, sind ungleichmäßig verteilt, siehe Abb.2. Es liegt also sehr wahrscheinlich nicht an der oft genannten besonderen Gefährlichkeit des inhalierten Feinstaubes bei sehr niedrigen Konzentrationen.

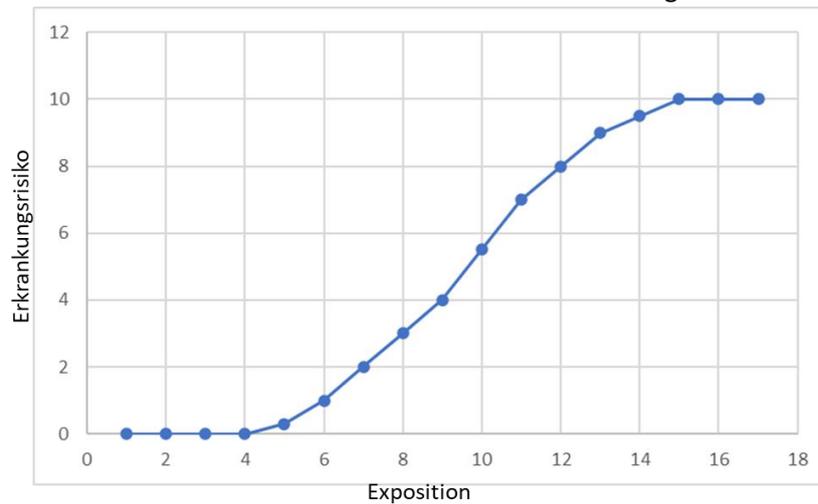


Abb. 1 : Zusammenhang zwischen einem Gesundheitsrisiko und der Konzentration einer Exposition (rein schematisch)

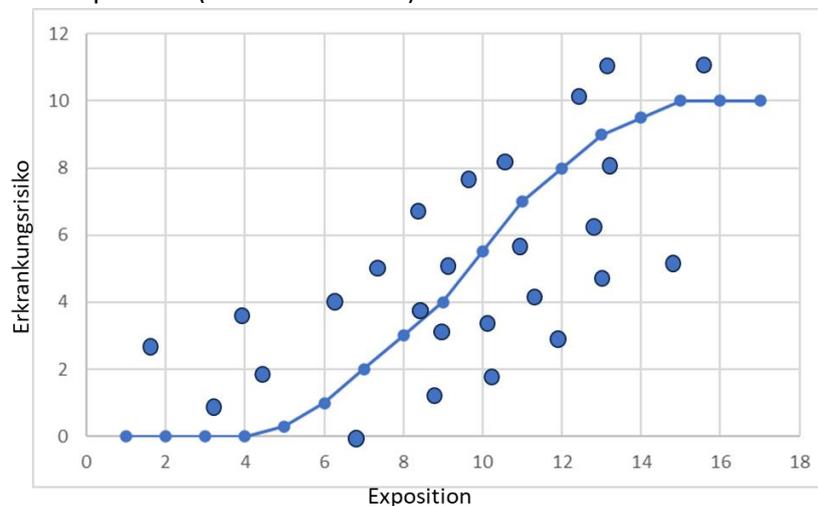


Abb. 2: Zusammenhang zwischen einem Gesundheitsrisiko und der Konzentration einer Exposition inklusive der stark streuenden Messwerte

- b. Die oft angeführten Argumente für die Absenkung des Feinstaub-Grenzwertes (Jahresmittelwerte) auf  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$  basieren fast ausschließlich auf Epidemiologischen Daten.<sup>4</sup> Und es werden oft Korrelationen mit Kausalitäten gleichgesetzt. Echte Fälle

<sup>4</sup> Dockery DW, Pope CA 3rd, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, Ferris BG Jr, Speizer FE. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. N Engl J Med. 1993 Dec 9;329(24):1753-9. doi: 10.1056/NEJM199312093292401. PMID: 8179653.

von durch Feinstaub erkrankte und verstorbene Personen sind in Westeuropa so gut wie nicht mehr vorhanden. Allerdings gab es Episoden (London Smog, 1952), in denen es durchaus anders gewesen ist. In London im Dezember 1952 herrschte über mehrere Tage hinweg eine Inversionswetterlage und der Feinstaubwert (damals wurde der PM10 gemessen) stieg auf bis zu  $4.460\mu\text{g}/\text{m}^3$  an, weil dort wegen des Winters viel mit Kohle und Holz geheizt wurde. Diese Konzentrationen sind für den Menschen ungesund.

Es gibt aber auch Fallbeispiele, die man als Vergleich heranziehen kann. Das Rauchen von Zigaretten verkürzt die Lebenszeit von starken Rauchern um bis zu 7 Lebensjahre. Ein solcher Raucher (20 Zigaretten/Tag über 50 Jahre) setzt sich damit einer ‚Feinstaub‘ Dosis von ca. 5.500g aus, also mehr als 5 kg. Da man durch den Mund den Rauch direkt in die Lunge leitet, belastet er damit seine Lunge mit gut 3.000 g Feinstaub. Trotz der oben erwähnten Reinigungsmechanismen kann das die Lunge auf Dauer nicht verarbeiten und die Person erkrankt, meist an COPD (nicht zu verwechseln mit Asthma) und Bronchialkarzinom.

Lebt ein Mensch in einer der Städte mit den höchsten Messwerten für PM2,5, also z.B. Gießen, Duisburg oder Berlin mit im Mittel derzeit etwa  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$  Feinstaub und würde er sich immer im Freien aufhalten, so würde er in 80 Jahren insgesamt ca. 5,5g Feinstaub ausgesetzt sein ( $0,000015\text{g}/\text{m}^3 \times 12,5 \text{ m}^3 \times 365 \times 80$ ). Da der Mensch ein Nasenatmer ist, erreichen davon maximal 2 g die Lunge. Das ist also ein Faktor 1500 im Vergleich zu einem Raucher. (Berücksichtigt wurde nicht, dass der Zigarettenrauch nachgewiesenermaßen ungleich toxischer als unser urbaner Feinstaub draußen ist).

Selbst unter der Annahme einer linearen Beziehung zwischen Feinstaub und Verlust an Lebenszeit (was wie oben ausgeführt unwahrscheinlich ist), so würde der Mensch in Gießen, Berlin oder Duisburg also etwa knapp 2 Tage an Lebenszeit verlieren. Bei einer Senkung auf  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  würde das dann immer noch ein Verlust von gut einem halben bis einen Tag an Lebenszeit bedeuten. Diese Werte sind nicht mehr messbar, sondern nur noch statistisch errechenbar. Und das auf der Basis von angenommenen Kausalitäten, die (fälschlicherweise) aus Korrelationen abgeleitet wurden.

- c. Es kann nicht bestritten werden, dass hohe Feinstaubkonzentrationen (wie sie in chinesischen oder indischen Städten bzw. noch deutlicher bei häuslichen offenen Kochstellen vorhanden sind) gesundheitliche Schäden der Lunge nach sich ziehen können. Die aber derzeit in Europa im Freien gemessenen Feinstaubwerte bzw. deren Grenzwerte sind vollkommen ausreichend, um uns vor relevanten gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu bewahren.
- d. Die Leopoldina hat in Ihrer Stellungnahme folgende Abbildung veröffentlicht.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> [https://www.leopoldina.org/uploads/tx\\_leopublication/Leo\\_Stellungnahme\\_SaubereLuft\\_2019\\_Web\\_03.pdf](https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/Leo_Stellungnahme_SaubereLuft_2019_Web_03.pdf)

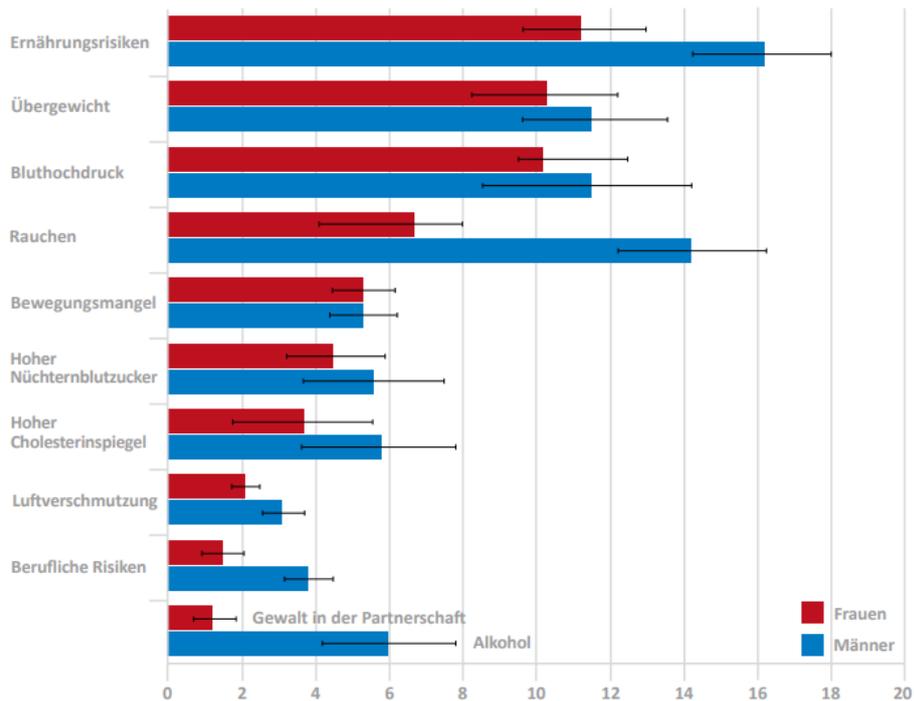


Abbildung 3.1: Krankheitslastberechnung für Deutschland. Angegeben sind die wichtigsten Risikofaktoren und die ihnen zuschreibbare Krankheitslast (angegeben als % verlorene gesunde Lebensjahre, sogenannte DALYs; die schwarzen Striche geben die Streuung der Werte an (95 % Vertrauensbereich) (Quelle: Plass et al., 2014).

Abb. 3: Krankheitsbelastung für Deutschland (aus der Leopoldina Stellungnahme ‚Saubere Luft‘<sup>5)</sup>)

Man erkennt selbst an dieser Abbildung, dass die Krankheitslast durch die Luftverschmutzung als nur noch sehr gering eingeschätzt wird. Selbst das Risiko durch Bewegungsmangel wird darin als 2,5-mal so hoch eingeschätzt wie das Risiko durch Luftverschmutzung. Und selbst wenn man durch strengere Auflagen und Maßnahmen die Luftverschmutzung um einen Faktor 2 senken könnte, würde man damit das Risiko nicht komplett eliminieren, sondern nur minimal weiter absenken können, falls diese Effekte tatsächlich existieren. Da würde es sehr viel mehr Sinn machen andere Risiken zu adressieren. Unbestritten nimmt ein Raucher, wie oben errechnet, mehr als 1500-mal mehr Feinstaub in seinem Leben auf, wie eine Person, die in der Stadt mit den höchsten Feinstaubwerten in Deutschland lebt. Daher ist es extrem unwahrscheinlich, dass das Gesundheitsrisiko durch Luftverschmutzung nur 3-5-mal geringer ist. Es ist eher wahrscheinlich, dass das Gesundheitsrisiko durch Feinstaub in der Umgebungsluft noch deutlich geringer ist, als in der Grafik angegeben.

- e. Die Asthma Prävalenzen korrelieren ebenfalls nicht mit der Höhe des Feinstaubwertes. So haben die Länder mit den allerhöchsten Feinstaubwerten, das sind Pakistan, Indien und China, Asthma Prävalenzen von 1,7%, 2,06%, 2,0%. Während Länder, die schon jetzt den 5 µg/m<sup>3</sup> Feinstaub Grenzwert unterschreiten, das sind zB. Australien, Neuseeland und Schweden mit sehr hohen Asthma Prävalenzen zu kämpfen haben (20,96%, 20,2% und 13%). Die Entstehung von

Asthma kann also nicht auf den Feinstaub zurückzuführen sein, denn durch diese Daten wird diese Hypothese klar widerlegt.

Eine andere Untersuchung bestätigt diese Aussage. So waren die Feinstaubwerte in der ehemaligen DDR sehr viel höher als die Feinstaubwerte in der BRD. Asthma war aber im Westen deutlich weiterverbreitet als im Osten (5.9% versus 3,9% und Heuschnupfen 8.6% versus 2.7%)<sup>6</sup>. Die Entstehung von Asthma scheint also nichts mit Höhe der Feinstaubkonzentration zu tun zu haben, auch wenn andere Forscher das anders sehen mögen. Diese vergleichen oft in einzelnen Ländern Asthma im ländlichen Raum mit Asthma in Städten.<sup>7</sup> Und da in Städten oft höhere Feinstaubwerte vorherrschen und Asthma etwas häufiger vorkommt, kommt man zum Schluss, dass Feinstaub die Entstehung von Asthma begünstigt.<sup>8</sup> Dann aber müssten die oben genannten Zigarettenraucher ja auch stark an Asthma erkranken, was aber ebenfalls nicht der Fall ist, und in Ländern mit den höchsten Feinstaubwerten müsste es zumindest tendenziell mehr Asthmatiker geben.

Die Abb. 4. zeigt den Zusammenhang zwischen der mittleren Feinstaubbelastung in 18 europäischen Ländern und dem Auftreten von Asthma bei Kindern in diesen Ländern. Auch hier zeigt sich eine negative Korrelation, was bedeutet: In Ländern mit höheren Feinstaubwerten tritt Asthma weniger häufig auf. Daraus sollte man aber ebenfalls nicht den Schluss ziehen: ‚Wir brauchen nur mehr Luftverschmutzung und dann gibt es weniger Asthma.‘ Diese Abbildung zeigt einmal mehr, dass man aus einfachen Korrelationen keine Kausalitäten ableiten sollte. Sie dienen nur der Generierung von Hypothesen, deren Plausibilität anschließend überprüft werden muss.

---

<sup>6</sup> von Mutius E, Martinez FD, Fritsch C, Nicolai T, Roell G, Thiemann HH. Prevalence of asthma and atopy in two areas of West and East Germany. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994 Feb;149(2 Pt 1):358-64. doi: 10.1164/ajrccm.149.2.8306030. PMID: 8306030.

<sup>7</sup> Khreis H, Cirach M, Mueller N, de Hoogh K, Hoek G, Nieuwenhuijsen MJ, Rojas-Rueda D. Outdoor air pollution and the burden of childhood asthma across Europe. *Eur Respir J.* 2019 Oct 31;54(4):1802194. doi: 10.1183/13993003.02194-2018. PMID: 31391220.

<sup>8</sup> Einige Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen führen die Hygiene-Hypothese an, um zu erklären, weshalb Landmenschen seltener an Allergien erkranken. Sie besagt, dass eine Neigung zu Überempfindlichkeitsreaktionen oft gar nicht erst entsteht, wenn man schon im frühen Kindesalter mit bestimmten Mikroben in Kontakt kommt. Anders gesagt: Der ländliche Dreck härtet ab. Andere Forscher vermuten, dass die Luftverschmutzung in den Städten Allergien auslösen könnte.

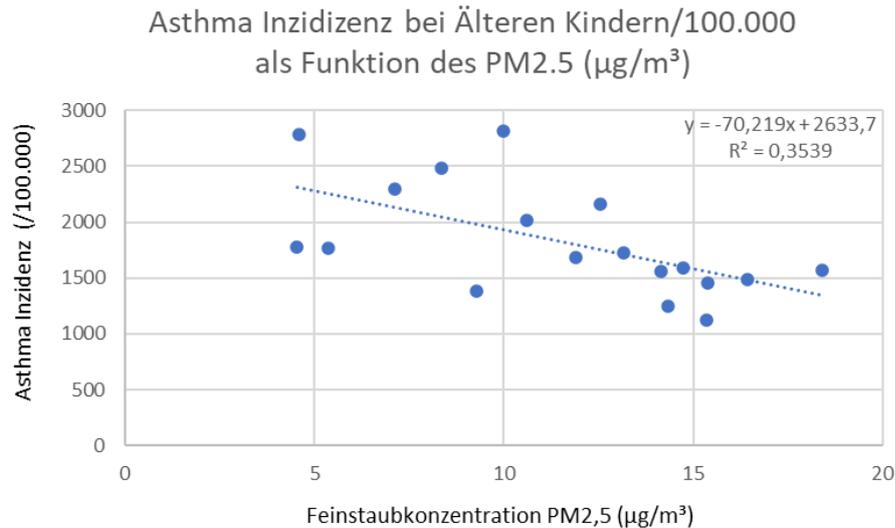


Abb. 4: Asthma Inzidenz Raten /100.000 bei Kindern zwischen 5 und 14 Jahren in 18 europäischen Ländern als Funktion der mittleren PM2.5 Feinstaubbelastung. Die Daten stammen aus: „Outdoor Air Pollution and the Burden of Childhood Asthma across Europe“<sup>7</sup>

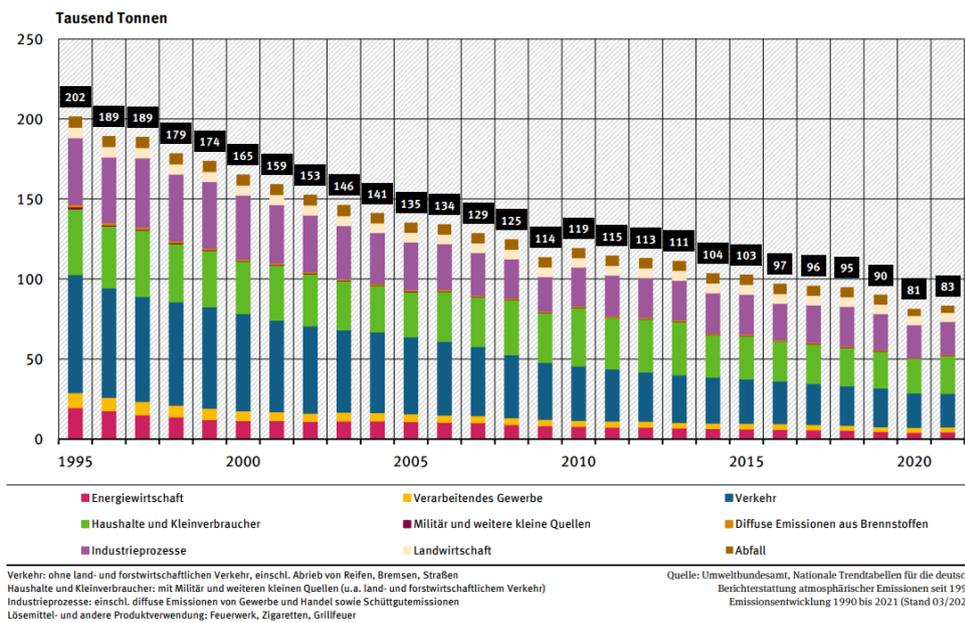
## 2.) Quellen des Feinstaubes

- a. Der  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Grenzwert ist in vielen Teilen der Welt völlig unrealistisch und gar nicht zu erreichen. Forscher des MIT (Massachusetts Institute of Technology) haben errechnet, dass etwa 50% der Weltbevölkerung in Gebieten wohnen, in denen selbst ohne den Menschen gemachten Feinstaub, dieser Wert nie erreichbar ist. Dort überschreitet die natürliche Staubbelastung durch aufgewirbelten Staub durch Sonneneinstrahlung bzw. die Bodenerwärmung, Vulkane, Waldbrände und andere natürliche Quellen bereits diesen Grenzwert<sup>9</sup>. Nicht anthropogene Quellen werden auch bei uns einen erheblichen Beitrag zum gemessenen Feinstaub leisten. So gab es im März 2022 an der Messstation Zugspitze Feinstaub Konzentrationen von  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , obwohl dort meist nur Werte unter  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen werden. Dies war durch Sahara Staub verursacht und war nicht anthropogenen Ursprungs. Der Feinstaub, der durch den Straßenverkehr verursacht wird, wird inzwischen nicht mehr durch Verbrennungsprodukte, sondern fast nur noch durch Rad-Fahrbahnkontakt sowie Bremsvorgänge bestimmt. Man könnte also diese Werte nicht mehr signifikant durch Verbesserung der Abgastechnik, sondern nur durch Einschränkungen des Verkehrsaufkommens in geringem Ausmaße reduzieren. Während des Lockdowns hat sich auch in besonders belasteten Städten (Stuttgarter Raum) gezeigt, dass sich durch das deutlich reduzierte Verkehrsaufkommen die Feinstaubwerte praktisch nicht geändert haben.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Pai SJ, Carter TS, Heald CL, Kroll JH. Updated World Health Organization Air Quality Guidelines Highlight the Importance of Non-anthropogenic PM2.5. Environ Sci Technol Lett. 2022;9(6):501-506. doi:10.1021/acs.estlett.2c00203

<sup>10</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland/emission-von-feinstaub-der-partikelgroesse-pm25#emissionsentwicklung>

## Staub (PM<sub>2,5</sub>)-Emissionen nach Quellkategorien



b.

Will man eine weitere Absenkung der Feinstaubwerte in Deutschland erreichen, muss man die Quellen der anthropogenen Emissionen kennen. Anhand der Grafik des Bundesumweltamtes erkennt man, dass 3 Quellen vorherrschen:

1. Haushalte und kleinere Quellen
2. Verkehr (Rad-Fahrbahnkontakt und Bremsvorgänge dominieren)
3. Industrieprozesse

An dieser Grafik erkennt man aber auch, dass selbst durch eine so einschneidende Einschränkung des Verkehrsaufkommens, wie sie durch die Pandemie in Deutschland geschehen ist, die Feinstaubwerte nur minimal zurück gegangen sind.

- 3.) Der moderne Mensch lebt nicht mehr ausschließlich im Freien und atmet ständig das Umwelt-Aerosol ein. Er lebt die meiste Zeit in Innenräumen und dort herrschen ganz andere Feinstaubwerte vor, wie im Freien. Die Werte in Innenräumen sind nicht ansatzweise so streng reguliert:

- a. Die MAK-Kommission, die die Grenzwerte für Gefahrstoffe am Arbeitsplatz festlegt, hat den Grenzwert für Feinstaub auf einen Wert von  $1.250\mu\text{g}/\text{m}^3$  festgelegt. Bei diesen Werten dürfen also Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer über mehrere Stunden pro Tag dauerhaft arbeiten. Die Mitglieder dieser Kommission haben dies anhand von Studien getan. Zitat:

### ***„Neuer Allgemeiner-Staub-Grenzwert***

*Aus mehreren Untersuchungen ergab sich — auf den Menschen umgerechnet — bei langfristiger Exposition eine Grenze von  $0,3\text{ mg}/\text{m}^3$  (bei einer Dichte von  $1\text{ g}/\text{cm}^3$ )<sup>11</sup>. Unterhalb dieses Grenzwertes muss nicht mit den oben geschilderten Erkrankungen gerechnet werden. Die Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, kurz MAK-Kommission, der Deutschen Forschungsgemeinschaft hat diesen Wert als noch nicht rechtsverbindlichen neuen MAK-Wert\* für die*

<sup>11</sup> Dies entspricht also  $300\mu\text{g}/\text{m}^3$  unterhalb dessen keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

*alveolengängige Fraktion der GBS<sup>12</sup> festgelegt. Die kontroverse Diskussion dieses Vorschlags im Ausschuss für Gefahrstoffe führte dann zu einer Absenkung des verbindlichen Luftgrenzwertes in der TRGS 900 von 3 mg/m<sup>3</sup> (=3000µg/m<sup>3</sup>) auf 1,25 mg/m<sup>3</sup>(=1250 µg/m<sup>3</sup>) bezogen auf eine Staumdichte von 2,5 g/cm<sup>3</sup>.*

Anmerkung: Die Kommission hat den sogenannten alveolengängigen Staub als Aerosol mit einer Partikelgröße von < 4 µm definiert, was ich persönlich begrüße.

- b. Durch Tätigkeiten in der Wohnung wie Staubsaugen, Kochen, Braten, Backen... entstehen Feinstaubwerte, die sehr deutlich über den Werten liegen, die man jetzt als Grenzwerte für die Luft im Freien festlegen will.

Zusammenfassend kann man festhalten: Eine Absenkung des Feinstaub- Grenzwertes im Freien, macht in unserem Land keinen Sinn und würde massive Anstrengungen erfordern und nicht zur Verbesserung der allgemeinen Gesundheit beitragen. Durch den Einsatz von mehr Wärmepumpen und mehr erneuerbarer Energie wird automatisch in den kommenden Jahren auch die Feinstaubkonzentration in den Städten zurückgehen. Es braucht nicht noch zusätzliche gesetzliche Vorgaben um ein Ziel zu erreichen, dessen Auswirkungen auf unsere Gesundheit kaum mehr messbar sind.

---

<sup>12</sup> GBS = granuläre biobeständige Stäube ohne besondere Toxizität