



05. September 2016

Factsheet: Feinstaub

Anlass Eine Studie von Forschern aus Großbritannien, den USA und Mexiko stellt die Forschungshypothese auf, dass eine hohe Belastung durch ultrafeine Staubpartikel im Gehirn möglicherweise einen Risikofaktor für Alzheimer darstellt. Im Hinblick auf die Debatte um Luftschadstoffregulierungen in deutschen Großstädten stellt das Science Media Center Germany als Hilfe zur Einordnung dieses Factsheet bereit. Es enthält Basisinformationen zu den Gefahren, Arten und Auswirkungen von Feinstaub.

Übersicht

- ▶ Gesundheitsrisiken von Feinstaub
- ▶ Kategorisierung verschiedener Partikelgrößen und ihre jeweiligen Auswirkungen
- ▶ **Gesundheitsrisiken von Feinstaub**
- ▶ Feinstaub verursacht eine Reihe von Krankheiten. In Gebieten mit hohen Feinstaubkonzentrationen treten Schlaganfälle und Herzinfarkte häufiger auf.
- ▶ Außerdem zählen Lungenkrebs, Allergiesymptome, asthmatische Erkrankungen und generelle Atemwegsbeschwerden zu den bekannten gesundheitlichen Effekten von Feinstaub. (*Lelieveld et al., Nature 2015; WHO, 2013*).
- ▶ Experten schätzen die Zahl der vorzeitigen Todesfälle durch Feinstaub und Ozon für 2010 allein in Deutschland auf 34.000 (*Lelieveld et al., Nature 2015*).
- ▶ 7.000 Menschen könnten jedes Jahr als Folge von Verkehrsabgasen in Deutschland versterben. Das sind etwa doppelt so viele wie bei Verkehrsunfällen ums Leben kommen. (*Lelieveld et al., Nature 2015*).
- ▶ Experten der Weltgesundheitsorganisation WHO rechnen damit, dass sich die Lebenserwartung eines Europäers durch sehr feine Luftschadstoffe um 8, 6 Monate verkürzt (*WHO, 2014*).



► Was ist Feinstaub?

- Das Bundesumweltamt teilt Feinstaub in *primär emittierten* und in *sekundär gebildeten* Feinstaub ein:
 1. *Primär emittierter* Feinstaub wird durch Verbrennungs- oder Reibungsprozesse direkt an der Quelle freigesetzt. Bedeutende Feinstaubquellen in Deutschland sind Industrie, Landwirtschaft und Verkehr.
 2. *Sekundär gebildeter* Feinstaub entsteht aus chemischen Reaktionen mit sogenannten Vorläufergasen, darunter Schwefeldioxid, Stickoxid und Ammoniak. (WHO, 2016; Glossar Europäische Kommission, 2008)
- Experten teilen Feinstaub in drei Partikel-Größen (PM, Particulate Matter) ein:
 1. PM10: Partikel haben einen Durchmesser bis 10 µm: Feinstaub mit diesem Durchmesser kann - primär durch Mund und Nasenhöhle - inhaliert werden und teilweise bis in die Luftröhre gelangen.
 2. PM2,5: Durchmesser bis 2,5 µm. Partikel dieser Größenklasse dringen tiefer in den Körper bis in die Bronchien der Atemwege und Lungenbläschen vor.
 3. PM0,1: Durchmesser bis 0,1 µm = 100 nm. Ultrafeiner Staub kann über Lungengewebe in den Blutkreislauf aufgenommen werden und sich von dort im Körper verbreiten. Über den Geruchskanal können PM 0,1 vermutlich direkt ins Gehirn gelangen (Umweltbundesamt, 2016).
- Feinstaub der Kategorie PM0,1, wird üblicherweise als Nanopartikel (NP) bezeichnet (Fedorovich et al., Biochemical Society Transactions 2010; Nel et al., Science 2006).
- Feinstaub von geringen Ausmaßen (bis 2,5 µm / PM2.5) hat potentiell negative Auswirkungen auf die neurologische und kognitive Entwicklung von Kindern und kann laut einzelnen Studien die Gehirnmasse verringern (WHO, 2013; Calderón-Garciduenas et al., Toxicologic Pathology 2004; Calderón-Garciduenas, Toxicologic Pathology 2003; Peters et al., age and ageing 2015; Nel et al., Science 2006). PM2,5 erhöht laut Studien das Risiko von verdeckten Schlaganfällen in kleinen Hirngefäßen. Diese Partikel könnten auch das Entstehen einer vaskulären Demenz, Depressionen oder eine fehlerhafte Verarbeitung von Sinneseindrücken begünstigen (Wilker et al., Stroke 2015)
- Nanopartikel und solche, die einen Durchmesser von bis zu 0,2 µm (200 nm) aufweisen, können durch den Geruchskanal (*Bulbus Olfactorius*) direkt ins Gehirn gelangen. Partikel dieser Größe konnten im Gehirn Verstorbener sowohl im Hippocampus als auch im Frontalen Cortex nachgewiesen werden (Maher et al., PNAS 2016).
- Bei Feinstaub heißt die medizinische Faustregel: Je kleiner die Partikel, desto bedrohlicher das Gesundheitsrisiko. Das liegt vor allem daran, dass Nanopartikel mit einem Durchmesser von 0,001 - 0,007 µm (1 - 7 nm) besonders leicht ins Gehirn gelangen. Nanopartikel von 0,001 - 0,002 µm (1 - 2 nm) Durchmesser werden am häufigsten eingeatmet, während bei größeren Partikel mit einem Durchmesser bis 0,1 µm (100 nm)



die Inhalationswahrscheinlichkeit auf max. 0,01 Prozent sinkt (*Garcia et al., Inhalation Toxicology 2015*).

- ▶ Ein Großteil der im Gehirn gefundenen Luftschadstoffpartikel hat einen Durchmesser von $< 0,05 \mu\text{m}$ (50 nm) und weist, anders als die nur etwa $0,007 - 0,008 \mu\text{m}$ (7-8 nm) großen im Körper entstehenden Eisen(II,III)-oxid-Partikel, eine „kugelige“ Form auf. (*Wang et al., Journal of Nanoscience and Nanotechnology 2016; Maher et al., PNAS 2016; Fedorovich et al., Biochemical Society Transactions 2010; Mitchell & Maher, Atmospheric Environment 2009*).
- ▶ Eine kausale Verbindung zwischen der vermehrten Inhalation von Feinstäuben und einem vermehrten Auftreten von Alzheimer ist bis heute nicht sicher nachgewiesen. Experimentelle Studien liefern seit über einem Jahrzehnt Hinweise darauf, dass sich im Gehirngewebe von Verstorbenen, die über lange Zeit einer hohen Luftverschmutzung ausgesetzt waren, vermehrt Beta-Amyloid Ablagerungen finden. Extrazelluläre Ablagerungen von Beta-Amyloid (Plaques-Bildung) treten im Gehirn von Alzheimer-Kranken in erhöhter Dichte auf. Außerdem fanden sich erste Hinweise, dass speziell das vermehrte Vorkommen von Magnetit-Partikeln (Eisen(II,III)-oxid) im Gehirn positiv mit der Alzheimer Krankheit korreliert (*Maher et al., PNAS 2016; Calderón-Garciduenas et al., Toxicologic Pathology 2004; Calderón-Garciduenas et al., Toxicologic Pathology 2003; Peters et al., age and ageing 2015; Fedorovich et al., Biochemical Society Transactions 2010*).
- ▶ Bei komplexen Erkrankungen wie Alzheimer spielen mehrere Ursachen eine Rolle. In den bisherigen Studien ist die Anzahl der analysierten Gehirne Verstorbener zu klein für statistisch valide Aussagen. Die Korrelation zwischen Feinstaubdosis, Magnetit im Gehirn und Alzheimer ist zudem schwach. Es fehlen bisher auch Vergleichsstudien, die gleichaltrige Gehirne Verstorbener in hochbelasteten und wenig mit Feinstaub belasteten Gebieten verglichen haben. Unklar bleibt, ob nicht andere Umstände die entdeckten Zusammenhänge erklären können. Klarheit bringen können hier allein aussagekräftigere Studie, die genauer klären, wie der Feinstaub den Weg ins Gehirn findet und welche Schäden im Gehirn ausgelöst werden.

Wichtige Publikationen und Recherchequellen

Calderón-Garciduenas, L., et al., 2002: *air pollution and brain damage* in: Toxicologic Pathology, Vol.30(3), pp. 373-389. URL: <http://bit.ly/2bXJNrg>

Calderón-Garciduenas, L., et al., 2003: *DNA damage in nasal and brain tissues of canines exposed to air pollutants is associated with evidence of chronic brain inflammation and neurodegeneration* in: Toxicologic Pathology, Vol.31(5), pp. 524-538. URL: <http://bit.ly/2csjVpT>

Calderón-Garciduenas, L., et al., 2004: *Brain Inflammation and Alzheimer's-Like Pathology in Individuals Exposed to Severe Air Pollution* in: Toxicologic Pathology, Vol.32(6), pp. 650-658. URL: <http://bit.ly/2c1KLGe>



- Cesaroni, G., et al., 2014: *Long term exposure to ambient air pollution and incidence of acute coronary events: prospective cohort study and meta-analysis in 11 European cohorts from the ESCAPE Project* in: British Medical Journal, Vol. 348, pp. 1-16. URL: <http://bit.ly/2bXltpr>
- Fedorovich, S.V., et al., 2010: *Are Synapses Targets of Nanoparticles?* in: Biochemical Society Transactions, Vol. 38(2), pp. 536-538. URL: <http://bit.ly/2c1kVh9>
- Garcia, G.J.M., et al., 2015: *Olfactory deposition of inhaled nanoparticles in humans* in: Inhalation Toxicology, Vol.27(8), pp. 394-403. URL: <http://bit.ly/2c1T5M0>
- Lelieveld, J., et al., 2015: *The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale* in: Nature, Vol. 525, pp. 367-371. URL: <http://go.nature.com/liPa9xb>
- Maher, B.A., et al., 2016: *Magnetite pollution nanoparticles in the human brain* in: PNAS, Vol.113(36), pp. 1-5. URL: <http://bit.ly/2c51AzT>
- Mitchell, B. & Maher, B.A., 2009: *Evaluation and application of biomagnetic monitoring of traffic derived particulate pollution* in: Atmospheric Environment, Vol.43(13), pp. 2095-2103. URL: <http://bit.ly/2crXbDU>
- Nel, A., et al., 2006: *Toxic Potential of Materials at the Nanolevel* in: Science, Vol.311(5761), pp. 622-627. URL: <http://bit.ly/2crWrh0>
- Peters, R., et al., 2015: *Is air pollution associated with increased risk of cognitive decline? A systematic review* in: age and ageing, Vol.44(5), pp. 755-760. URL: <http://bit.ly/2c5AEhV>
- Wang, B., et al., 2016: *Size-Dependent Translocation Pattern, Chemical and Biological Transformation of Nano- and Submicron-Sized Ferric Oxide Particles in the Central Nervous System* in: Journal of Nanoscience and Nanotechnology, Vol.16(6), pp. 5553-5561. URL: <http://bit.ly/2c5zFy6>
- Wilker, E., et al., 2015: *Long-Term Exposure to Fine Particulate Matter, Residential Proximity to Major Roads and Measures of Brain Structure* in: Stroke, Vol.46, pp. 1161-1166. URL: <http://bit.ly/2cdsbd3>
- Europäische Kommission - Glossary: *Fine Particles*. URL: <http://bit.ly/2cdrTD6>
- Öffentliches Gesundheitsportal Österreich: *Feinstaub: Luftschadstoff Nummer 1*. URL: <http://bit.ly/2bQb8zH>
- Umweltbundesamt: *Feinstaub*. URL: <http://bit.ly/117JFC6>
- Weltgesundheitsorganisation - Regionalbüro für Europa: *Neu entdeckte gesundheitliche Auswirkungen von Luftverschmutzung machen größere Anstrengungen zur Reinhaltung der Luft in der Europäischen Union erforderlich*. URL: <http://bit.ly/2crYu5A>
- World Health Organization - Regional Office for Europe: *Review of evidence on health aspects of air pollution*. URL: <http://bit.ly/2c1S1Yq>
- World Health Organization - Media Centre: *Ambient (outdoor) air quality and health*. URL: <http://bit.ly/1qy9yfl>



Ansprechpartner in der Redaktion

Volker Stollorz

Redaktionsleiter und Redakteur für Medizin und Lebenswissenschaften

Franziska Badenschier

Redakteurin für Medizin und Lebenswissenschaften

Sönke Gäthke

Redakteur für Energie und Technik

Marleen Halbach

Volontärin

Silvio Wenzel

Redakteur für Umwelt und Klima

Telefon +49 221 8888 25-0

E-Mail redaktion@sciencemediacenter.de

Disclaimer

Dieses Factsheet wird herausgegeben vom Science Media Center Germany. Es bietet Hintergrundinformationen zu wissenschaftlichen Themen, die in den Schlagzeilen deutschsprachiger Medien sind, und soll Journalisten als Recherchehilfe dienen.

SMC-Factsheets verstehen sich nicht als letztes Wort zu einem Thema, sondern als eine Zusammenfassung des aktuell verfügbaren Wissens und als ein Hinweis auf Quellen und weiterführende Informationen.

Dieses Factsheet wurde von Experten aus der Wissenschaft auf Korrektheit geprüft.

Sie haben Fragen zu diesem Factsheet (z. B. nach Primärquellen für einzelne Informationen) oder wünschen Informationen zu anderen Angeboten des Science Media Center Germany? Dann schicken Sie uns gerne eine E-Mail an redaktion@sciencemediacenter.de oder rufen Sie uns an unter +49 221 8888 25-0.

Impressum

Die Science Media Center Germany gGmbH (SMC) liefert Journalisten schnellen Zugang zu Stellungnahmen und Bewertungen von Experten aus der Wissenschaft – vor allem dann, wenn neuartige, ambivalente oder umstrittene Erkenntnisse aus der Wissenschaft Schlagzeilen machen oder wissenschaftliches Wissen helfen kann, aktuelle Ereignisse einzuordnen. Die Gründung geht auf eine Initiative der Wissenschafts-Pressekonferenz e.V. zurück und wurde möglich durch eine Förderzusage der Klaus Tschira Stiftung gGmbH.

Nähere Informationen: www.sciencemediacenter.de

Diensteanbieter im Sinne RStV/TMG

Science Media Center Germany gGmbH
Schloss-Wolfsbrunnenweg 33
69118 Heidelberg
Amtsgericht Mannheim
HRB 335493

Redaktionssitz

Science Media Center Germany gGmbH
Rosenstr. 42-44
50678 Köln