

Univ.-Prof. Dr. Annette Peters, Dipl.-Biol., MSc, FISEE

Direktorin, Institute für Epidemiologie, Helmholtz Zentrum München - Deutsches
 Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH), Neuherberg, Deutschland
 Lehrstuhl für Epidemiologie, Institut für Medizinische Informationsverarbeitung Biometrie und
 Epidemiologie, Medizinische Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München, München,
 Deutschland
 Adjunct Associate Professor, Department of Environmental Health, Harvard T.H. Chan
 School of Public Health, Boston, MA, USA

Stellungnahme zur Novellierung der Richtlinie des Europäischen Parlaments and des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa

Saubere Luft ist eine wesentliche Voraussetzung für die Gesundheit der Bevölkerung und des Einzelnen. Die Novellierung der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa stellt aus gesundheitlicher Sicht eine längst überfällige Gesetzesänderung dar [1]. Schon vor zehn Jahren haben multizentrische Studien aus Europa bereits bei Schadstoffkonzentrationen unterhalb der gegenwärtig geltenden Grenzwerte einen Anstieg der Mortalität aufgezeigt [2].

Luftschadstoffe erhöhen die Krankheitslast von Atemwegs- und Herz-Kreislaufkrankungen, Diabetes und Demenz bei Erwachsenen und führen bei Kindern zu Atemwegserkrankungen und Einschränkungen der gesundheitlichen Entwicklung wie in Abbildung 1 dargestellt [3, 4].

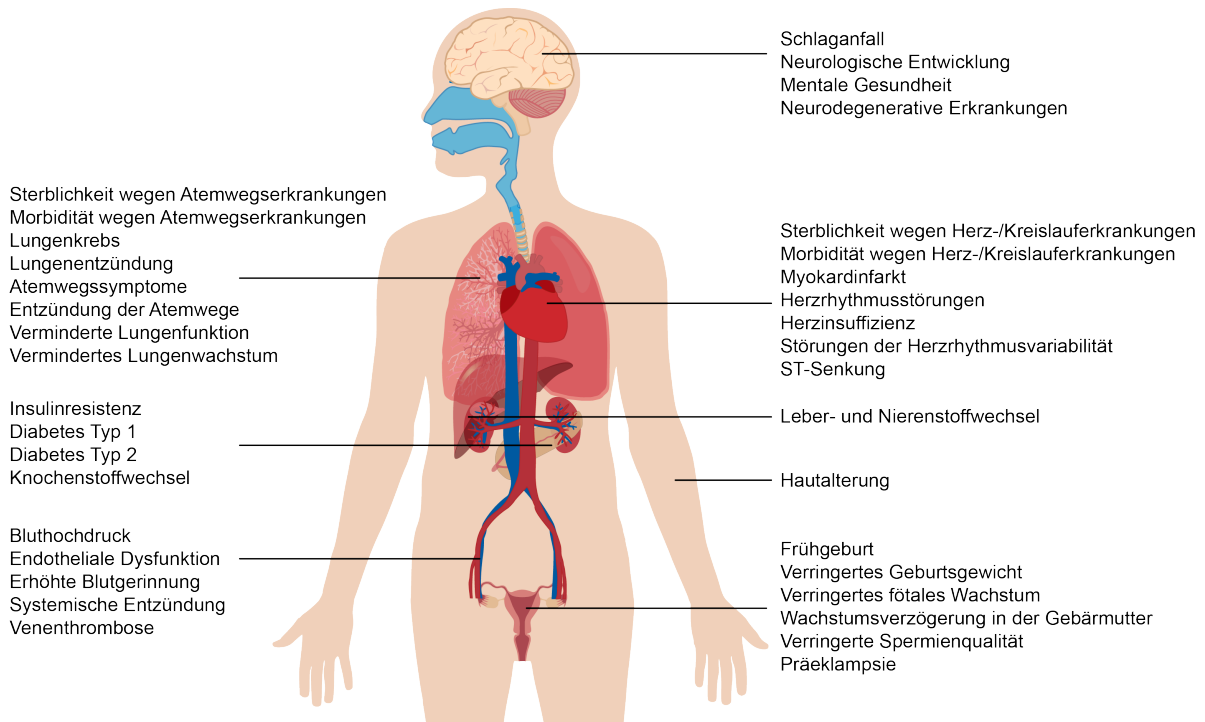


Abbildung 1: Übersicht zu den von den Luftschadstoffen betroffenen Organen und die Auswirkungen auf die Gesundheit. Modifiziert nach [4].

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat 2021 aufgrund der eindeutigen Studienergebnisse die Richtwerte zur Luftqualität deutlich verschärft [5]. Zum Schutz der Gesundheit wurde eine deutliche Absenkung der Jahresmittelwerte von Feinstaub

(Partikelgröße 2,5 µm oder kleiner, PM_{2,5}) sowie von Stickstoffdioxid (NO₂) und Ozon (O₃) empfohlen. Insbesondere wurde eine deutliche Absenkung des Jahresmittelwerts von PM_{2,5} auf Werte unterhalb von 5 µg/m³ empfohlen. Die WHO empfiehlt zudem eine Absenkung des Jahresmittelwerts von gasförmigem Luftschadstoff Stickstoffdioxid (NO₂) auf unter 10 µg/m³ und von Ozon (O₃) auf weniger als 60 µg/m³ im maximalen 8h-Mittelwert der Hochsaison (6-Monate). Es ist wichtig, zu beachten, dass gesundheitliche Auswirkungen sowohl aufgrund der Spitzenbelastungen an einzelnen Tagen als auch aufgrund hoher Jahresmittelkonzentrationen beobachtet werden. Aus diesem Grund werden zum effektiven Gesundheitsschutz sowohl Kurzzeit- als auch Langzeitgrenzwerte benötigt.

Tabelle 1: Überblick zu den Empfehlungen der WHO - aktuelle und ab 2030 geltende EU-Standards für Luftschadstoffe, basierend auf [1,6].

		WHO 2005 Luftschadstoff- Richtwerte	WHO 2021 Luftschadstoff- Richtwerte	EU 2008 EU- Standards für Luftschadstoffe	EU ab 2030 EU- Standards für Luftschadstoffe
PM _{2,5}	Jahresmittelwert	10 µg/m ³	5 µg/m ³	25 µg/m ³	10 µg/m ³
PM _{2,5}	Tagesmittelwert (24-h)	25 µg/m ^{3 a}	15 µg/m ^{3 a}	-	25 µg/m ^{3 b}
PM ₁₀	Jahresmittelwert	20 µg/m ³	15 µg/m ³	40 µg/m ³	20 µg/m ³
PM ₁₀	Tagesmittelwert (24-h)	50 µg/m ^{3 a}	45 µg/m ^{3 a}	50 µg/m ^{3 c}	45 µg/m ^{3 b}
NO ₂	Jahresmittelwert	40 µg/m ³	10 µg/m ³	40 µg/m ³	20 µg/m ³
NO ₂	Tagesmittelwert (24-h)	-	25 µg/m ^{3 a}	-	50 µg/m ^{3 b}
O ₃	Hochsaison ^d	-	60 µg/m ³	-	100 µg/m ^{3 e}
O ₃	8-h Tagesmaximalwert ^d	100 µg/m ³	100 µg/m ^{3 a}	120 µg/m ^{3 f}	120 µg/m ^{3 f}

^a 99ste Perzentile, darf nicht mehr als 3–4-mal pro Kalenderjahr überschritten werden

^b darf nicht mehr als 18-mal pro Kalenderjahr überschritten werden

^c darf nicht mehr als 35-mal pro Kalenderjahr überschritten werden

^d Durchschnitt der täglichen maximalen 8-Stunden-Mittelwert-O₃-Konzentration in den 6 aufeinanderfolgenden Monaten mit dem höchsten sechsmonatig laufenden Mittelwert

^e Langzeit-Ziel für den 8-Stunden Jahresmittelwert, nicht verbindlich

^f Zielwert, nicht verbindlich

Die Datenlage zu den Auswirkungen der Luftschadstoffe auf die Gesundheit hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten deutlich verbessert. Studien zu den gesundheitlichen Auswirkungen wurden sowohl in den hochbelasteten Schwellenländern als auch in Europa und Nordamerika durchgeführt. Bei Schadstoffkonzentrationen oberhalb der WHO-Richtwerte steigt das Mortalitätsrisiko, eine ausführliche Darstellung dazu findet sich in [5]. Diese Evidenz wurde durch großangelegte Studien in Europa und Nordamerika für den Bereich der niedrigen Luftschadstoffkonzentrationen [7-9] zusätzlich untermauert. Da die letztgenannten Ergebnisse [7,9] noch nicht bei der Entwicklung der WHO-Richtwerte 2021 berücksichtigt werden konnten, stellen sie zusätzliche Belege für den Zusammenhang zwischen der Belastung durch PM_{2,5} und NO₂ und der Sterblichkeit dar. Eine wichtige Neuerung ist, dass diese Studien neben sehr gut charakterisierte Kohorten mit individuell erhobenen Studiendaten als auch „administrative Kohorten“ umfassen. Diese administrativen Kohorten umfassen die gesamte erwachsene Bevölkerung einer Studienregion, in der Regel ab einer bestimmten Altersgrenze aufwärts. Außerdem

verwenden diese Studien neueste Methoden des maschinellen Lernens, um die Belastung durch Luftschadstoffe am Wohnort schätzen. Hinzu kommen wissenschaftliche Erkenntnisse, die auf einer Kombination von Beobachtungsstudien und Tierexperimenten basieren, und so zum Beispiel die dem Zusammenhang zwischen $PM_{2.5}$ und Lungenkrebs zugrunde liegenden Mechanismen aufklären und untermauern [10].

Die Luftschadstoffe $PM_{2.5}$, NO_2 und Ozon treten aufgrund gemeinsamer Quellen sowie chemischer und physikalischer Prozesse zusammen in einem Gemisch auf [11]. Daher können diese Schadstoffe nicht getrennt voneinander betrachtet werden.

Die Konzentrationen der meisten Luftschadstoffe sind in den letzten Jahrzehnten in Deutschland gesunken, so dass die bisher geltenden Grenzwerte der Europäischen Union (EU) von 2008 (Tabelle 1) eingehalten werden [12]. Im Gegensatz dazu wurden die WHO-Richtwerte von 2021 im Jahr 2022 an 100% der deutschen Messstellen (223 von 223) für den Jahresmittelwert von $PM_{2.5}$ und an 80% der Messstellen (425 von 533) für den Jahresmittelwert von NO_2 überschritten. Daraus leitet sich ein deutlicher Handlungsbedarf für Deutschland bis 2035 ab.

Es ist zu erwarten, dass sich der Klimawandel und die technologischen und gesellschaftlichen Veränderungen auf die Verteilung, die Konzentrationen und die Zusammensetzung der Luftschadstoffe auswirken. Die bereits seit vielen Jahren existierenden Messstationen mit hochauflösenden Aerosolmessungen sollten in einem Netzwerk integriert werden, da sie insbesondere Veränderungen in den ultrafeinen Partikeln abbilden. Diese Daten könnten bei der Anpassung von Luftreinigungsmaßnahmen unterstützen. Die Messstationen der Ländermessnetze sollten durch Messungen der Partikelanzahlkonzentration ergänzt werden, um die Belastung durch ultrafeine Partikel abschätzen zu können.

Eine Verbesserung der Luftqualität hat neben den direkten positiven Auswirkungen auf die Gesundheit auch wichtige indirekte positive Wirkungen in Hinblick auf die Eindämmung des Klimawandels und seiner gesundheitlichen Folgen. Niedrigere Luftschadstoffbelastungen reduzieren die gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze, wie aktuelle Auswertungen zur Interaktion von hohen Lufttemperaturen und -schadstoffen in Bezug auf die Mortalität in Deutschland belegen [13].

Die Kommission „Environmental Public Health“ am Robert-Koch-Institut empfiehlt daher ein begleitendes Monitoring der erreichten Minderungen der Luftschadstoff-Konzentrationen gemeinsam mit wetterbasierten Klimawandelindikatoren [1].

Literaturverzeichnis

1. Peters A, Herr C, Bolte G et al (2023) Gesundheitsschutz und Klimawandel erfordern ambitionierte Grenzwerte für Luftschadstoffe in Europa: Stellungnahme zur Revision der Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa der Kommission Environmental Public Health des Robert Koch-Instituts und des Umweltbundesamtes. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 66(9):1030-1034. DOI: 10.1007/s00103-023-03755-8
2. Beelen R, Raaschou-Nielsen O, Stafoggia M et al (2014) Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European

- cohorts within the multicentre ESCAPE project. *Lancet* 383(9919):785-795. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)62158-3.
3. Thurston GD, Kipen H, Annesi-Maesano I et al (2017) A joint ERS/ATS policy statement: what constitutes an adverse health effect of air pollution? An analytical framework. *Eur Respir J* 49(1). DOI: 10.1183/13993003.00419-2016
 4. Ritz B, Hoffmann B and Peters A (2019) The Effects of Fine Dust, Ozone, and Nitrogen Dioxide on Health. *Dtsch Arztebl Int* 51-52(51-52): 881-886. DOI: 10.3238/arztebl.2019.0881
 5. World Health Organization (2021) WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>. Zugegriffen: 29. Juni 2023
 6. European Commission (2022) Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council on ambient air quality and cleaner air for Europe. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2022:542:FIN> (Erstellt: 26. Okt. 2022). Zugegriffen: 23. September 2023
 7. Josey KP, Delaney SW, Wu X et al (2023) Air Pollution and Mortality at the Intersection of Race and Social Class. *N Engl J Med* 388(15):1396-1404. DOI: 10.1056/NEJMsa2300523
 8. Pappin AJ, Christidis T, Pinault LL et al (2019) Examining the Shape of the Association between Low Levels of Fine Particulate Matter and Mortality across Three Cycles of the Canadian Census Health and Environment Cohort. *Environ Health Perspect* 127(10):107008. DOI: 10.1289/EHP5204
 9. Stafoggia M, Oftedal B, Chen J et al (2022) Long-term exposure to low ambient air pollution concentrations and mortality among 28 million people: results from seven large European cohorts within the ELAPSE project. *Lancet Planet Health* 6(1): e9-e18. DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00277-1
 10. Hill W, Lim EL, Weeden CE et al (2023) Lung adenocarcinoma promotion by air pollutants. *Nature* 616(7955):159-167. DOI: 10.1038/s41586-023-05874-3
 11. Cassee FR, Heroux ME, Gerlofs-Nijl ME, Kelly FJ (2013) Particulate matter beyond mass: recent health evidence on the role of fractions, chemical constituents and sources of emission. *Inhal Toxicol* 25(14):802-812. DOI: 10.3109/08958378.2013.850127
 12. Kessinger S, Minkos A, Dauert U et al (2023) Luftqualität 2022 - Vorläufige Auswertung. Umweltbundesamt Hintergrund. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/2023_uba_hgp_luftqualitaet_dt_neu_bf.pdf Zugegriffen: 29.06.2023
 13. Rai M, Breitner S, Huber V, Zhang S, Peters A, Schneider A (2023) Temporal variation in the association between temperature and cause-specific mortality in 15 German cities. *Environ Res* 229:115668. DOI: 10.1016/j.envres.2023.115668