

Anhörung Bundestag

Stellungnahme des Deutschen Bundestages nach Artikel 23 Absatz 3 des Grundgesetzes zu den Verhandlungen über einen Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa am 27.9.2023, Berlin

Drucksache 20/7354

[Deutscher Bundestag - Öffentliche Anhörung zum Antrag der Fraktion der CDU/CSU „Stellungnahme des Deutschen Bundestages nach Artikel 23 Absatz 3 des Grundgesetzes zu den Verhandlungen über einen Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa, \(BT-Drs. 20/7354\)“](#)

**Prof. Dr. med. Barbara Hoffmann MPH
Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin
Centre for Health and Society
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf**

Ursächliche (kausale) Gesundheitseffekte von Luftverschmutzung

Kurzzeiteffekte (innerhalb von Minuten bis Tagen) für verschiedene Luftschadstoffe

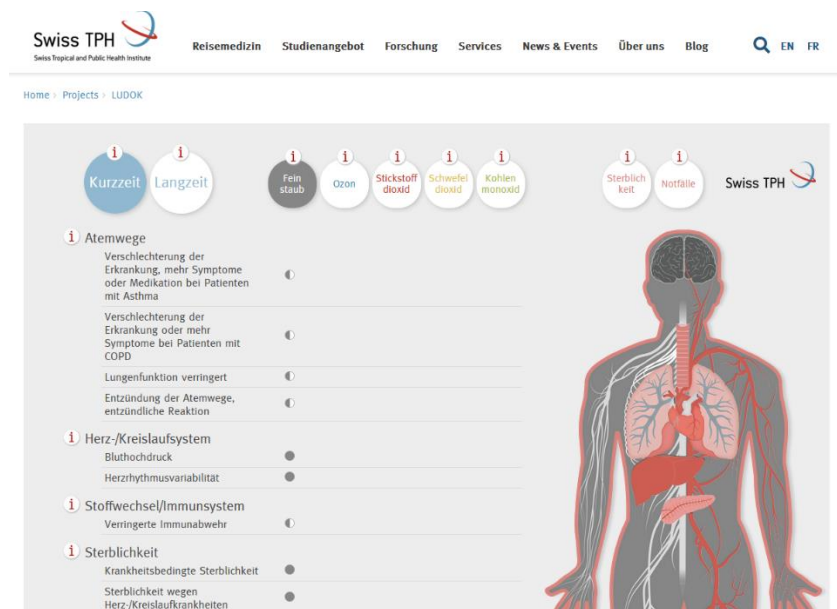
- Gesamtsterblichkeit
- Sterblichkeit an Herz-Kreislaferkrankungen und Atemwegserkrankungen
- Vermehrte Notfälle wegen Herz-Kreislaferkrankungen
- Blutdruckanstieg
- Herzrhythmusstörungen
- Asthmaanfälle
- COPD-Exazerbationen
- Verringerung der Lungenfunktion
- Vermehrter Medikamentenverbrauch

Langzeiteffekte (innerhalb von Monaten bis Jahren) für verschiedene Luftschadstoffe

- Gesamtsterblichkeit
- Sterblichkeit an Herz-Kreislaferkrankungen und Atemwegserkrankungen
- Entstehung von Lungenkrebs
- Förderung der Arterienverkalkung
- Bluthochdruck
- Störung der Blutgerinnung

Weitere wahrscheinlich ursächliche (kausale) Effekte sind in der interaktiven Grafik zu finden (link siehe unten).

Ausschnitt aus der interaktiven Grafik des Swiss Tropen- und Public Health Institut mit Darstellung der gesundheitlichen Effekte von Luftverschmutzung.



Link zur interaktiven Grafik: <https://www.swisstph.ch/de/projects/ludok/healtheffects>

Saubere Luft in Europa für alle – ein Aufruf für eine ambitioniertere Luftqualitätspolitik

Clean Air in Europe for All – A Call for a More Ambitious Air Quality Policy

Hanna Boogaard^a, Zorana Jovanovic Andersen^b, Bert Brunekreef^c, Francesco Forastiere^d, Bertil Forsberg^e, Gerard Hoek^c, Michal Krzyzanowski^d, Ebba Malmqvist^f, Mark Nieuwenhuijsen^g, Barbara Hoffmann^h on behalf of ERS and ISEE

^aHealth Effects Institute, Boston, MA, United States

^bDepartment of Public Health, Faculty of Health and Medical Sciences, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark

^cInstitute for Risk Assessment Sciences, Utrecht University, Utrecht, Netherlands

^dEnvironmental Research Group, School of Public Health, Imperial College, London, United Kingdom

^eDepartment of Public Health and Clinical Medicine, Umeå University, Umeå, Sweden

^fDepartment of Occupational and Environmental Medicine, Faculty of Medicine, Lund University, Sweden

^gISGlobal, Barcelona, Spain

^hInstitute for Occupational, Social and Environmental Medicine, Centre for Health and Society, Medical Faculty, University of Düsseldorf, Düsseldorf, Germany

Eingeladener Beitrag für die Zeitschrift Umweltmedizin-Hygiene-Arbeitsmedizin

Es handelt sich um eine deutsche Übersetzung der Stellungnahme aus dem Englischen. Citation des englischen Originals: Boogaard H, Andersen Z, Brunekreef B, Forastiere F, Forsberg B, Hoek G, Krzyzanowski M, Malmqvist E, Nieuwenhuijsen M, Hoffmann B. (2023). Clean air in Europe for all: A call for more ambitious action. *Environmental Epidemiology*. 7. e245. 10.1097/EE9.000000000000245.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass sie keinen Interessenskonflikt haben.

1 Einleitung

Luftverschmutzung ist eine globale Bedrohung für die Gesundheit. Es besteht ein großer Konsens, dass die Belastung gegenüber Luftverschmutzung mit einer Reihe von Gesundheitsschäden einhergeht, basierend auf einer seit den neunziger Jahren exponentiell gewachsenen Evidenz (z.B. IARC 2016, US EPA 2016, US EPA 2019, WHO 2021). Luftverschmutzung schädigt nahezu alle Organsysteme und verursacht eine lange Liste von Krankheiten, die mit schweren Beeinträchtigungen sowohl für den Einzelnen als auch für die Gesellschaft einher gehen können, wie z.B. Asthma in der Kindheit, Schlaganfälle, Diabetes, Lungenkrebs und Demenz (Schröfnagel et al. 2019a).

Die Global Burden of Disease Studie hat berechnet, dass die Luftverschmutzung im Jahr 2019 der wichtigste umweltbedingte Risikofaktor für die weltweite Krankheitslast gewesen ist. Nur hoher Blutdruck, Tabakkonsum und eine schlechte Ernährung haben eine höhere Krankheitslast

Korrespondenzautorin:

Barbara Hoffmann
Institute for Occupational, Social and Environmental Medicine
Centre for Health and Society
Medical Faculty
University of Düsseldorf
40223 Düsseldorf, Germany
E-Mail: b.hoffmann@uni-duesseldorf.de

verursacht (GBD 2019). Die Europäische Umweltagentur führt jährlich Schätzungen der von der Luftverschmutzung verursachten Krankheitslast in Europa durch – in ihrem letzten Bericht wurde geschätzt, dass insgesamt ca. 300 000 Todesfälle im Jahr 2020 in den 27 EU-Staaten der Luftverschmutzung zuzuschreiben sind (Soarez et al. 2022). Dies ist eine inakzeptable Krankheitslast, trotz der seit Jahren sinkenden Schadstoffbelastung.

Die Regulierung der Luftqualität hat in den letzten Jahrzehnten große Erfolge erzielt. Dies ist vor allem zurückzuführen auf Weiterentwicklungen technischer Maßnahmen und Verbesserungen bei Verkehr, Industrie und Heizung. Die gegenwärtig gültige Luftqualitätsrichtlinie der EU aus dem Jahr 2008, welche die gesetzliche Grundlage für die Luftqualitätsregulierung der 27 Mitgliedsländer ist, enthält Grenzwerte für die mittlere jährliche Feinstaubbelastung ($PM_{2,5}$) von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für NO_2 von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (EU 2008). Diese Grenzwerte werden bereits seit langem stark kritisiert, da sie für einen effektiven Gesundheitsschutz der Bevölkerung bei weitem nicht ausreichen (z.B. Brunekreef und Maynard 2008, Brunekreef et al. 2015).

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat im September 2021 neue Empfehlungen für die Luftqualität in Form von Leitlinien publiziert (WHO 2021). Diese sogenannten “Air Quality Guidelines” enthalten unter anderem empfohlene, aber nicht gesetzlich bindende Richtwerte für die maximalen Konzentrationen von Luftschadstoffen, die zur Vermeidung von erheblichen ernsthaften Gesundheitsschäden nicht überschritten werden sollten. Diese Empfehlungen wurden abgeleitet aus großen epidemiologischen Studien und werden unterstützt durch umfangreiche wissenschaftliche Evidenz aus zell-, tier- und humanexperimentellen Studien. Mit einem Wert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $PM_{2,5}$ und $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 im Jahresmittel betragen sie nur ein Fünftel bzw. nur ein Viertel der gegenwärtigen gesetzlichen Grenzwerte. Es besteht daher ein erheblicher Handlungsbedarf, um die Prävention von luftverschmutzungsbedingten schwerwiegenden Gesundheitsstörungen zu verbessern. Medizinisch-wissenschaftliche Fachgesellschaften, Patientenvertretungen und andere Organisationen aus dem Bereich Öffentliche Gesundheit befürworten vehement die Umsetzung der WHO-Richtwerte in gesetzlichen Grenzwerten (Hoffmann et al. 2021).

Die Europäische Kommission hat am 26. Oktober einen Entwurf für eine revidierte Luftqualitätsrichtlinie veröffentlicht (EC 2022a). Zeitgleich wurde eine begleitende Studie zur Krankheitslast und eine Kosten-Nutzen-Analyse herausgegeben, auf welchen der Entwurf der Luftqualitätsrichtlinie basiert. Diese Kosten-Nutzen-Analyse vergleicht die Kosten für die Implementierung verschiedener Luftreinhaltemaßnahmen bzw. Kombinationen von Maßnahmen (“policy options”), modelliert die Auswirkungen dieser kombinierten Luftreinhaltemaßnahmen auf die Belastungssituation und schätzt die Kostenersparnis durch den gesundheitlichen Nutzen ab (EC 2022b). Zur Zeit wird der

Entwurf der Luftqualitätsrichtlinie im europäischen Parlament und im Rat der Europäischen Union (“Ministerrat”) beraten. Aus gesundheitswissenschaftlicher Sicht beinhaltet der Entwurf der Luftqualitätsrichtlinie der Kommission eine Reihe von wichtigen Schritten, um in Europa saubere Luft zu erzielen. Allerdings bleibt der Vorschlag deutlich hinter den notwendigen Anforderungen zurück, um die Gesundheit der europäischen Bevölkerung schnell und umfassend zu schützen. Hierauf wollen wir im Weiteren eingehen.

2 Ein klarer Pfad zur Anpassung an die Leitlinien der WHO fehlt

Die Grenzwerte im Entwurf der Luftqualitätsrichtlinie der Kommission liegen bei einem Jahresmittelwert von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $PM_{2,5}$ und $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 , die ab 2030 in der gesamten EU gültig sein sollen. Obwohl die vorgeschlagenen Grenzwerte deutlich strenger sind als die zur Zeit gültigen, sind sie immer noch doppelt so hoch wie die von der WHO empfohlenen Richtwerte. Andere Weltregionen diskutieren bereits strengere Standards als die EU; so z.B. die amerikanische Umweltbehörde, die Vorschläge bis hinunter zu einem Grenzwert von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $PM_{2,5}$ in die Überlegungen einbezieht (US EPA 2023). Die EU verpasst hier die Chance, eine globale Führungsrolle einzunehmen. Aus gesundheitswissenschaftlicher Sicht fordern wir verbindliche Grenzwerte von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $PM_{2,5}$ bzw. $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 ab 2030.

Der Entwurf der Luftqualitätsrichtlinie beinhaltet auch über das Jahr 2030 hinaus keine weiteren konkreten Schritte hin zu einer Anpassung an die wissenschaftlichen Empfehlungen der WHO. Statt dessen wird ein regelmäßiger Prozess der Überprüfung der wissenschaftlichen Evidenz vorgeschlagen. Dieser Prozess soll dafür sorgen, dass die jeweils aktuellste wissenschaftliche Evidenz die Entscheidungen leitet. Wir betonen, dass eine vollständige Übernahme der 2021er WHO-Richtwerte der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnis entspricht.

Ein weiterer Kritikpunkt sind die Möglichkeiten zur Verzögerung der Einhaltung der vorgeschlagenen Grenzwerte. Mehrere Optionen ermöglichen den Mitgliedsstaaten, die Einhaltung um mehrere Jahre zu verschieben, mit dem Resultat einer anhaltenden und sich akkumulierenden inakzeptablen Krankheitslast für die europäische Bevölkerung.

3 Verbindliche Grenzwerte für Ozon sind notwendig

Der Entwurf der Luftqualitätsrichtlinie enthält für Ozon lediglich unverbindliche Zielwerte, anstatt der verbindlichen Grenzwerte. Die Begründung hierfür sind die komplexen Mechanismen zur Bildung von Ozon in der Atmosphäre, wodurch die Evaluation der Machbarkeit der Einhaltung von Grenzwerten erschwert würde (EC 2022a). Anders aus-

gedrückt wird hier ein Schadstoff nicht verbindlich reguliert, weil es in Modellrechnungen schwierig ist, die zukünftigen Konzentrationen genau vorherzusagen. Wir stimmen dieser Begründung nicht zu. Ozon ist ein wichtiger Luftschadstoff, der nachgewiesene Gesundheitsschäden auslöst – sowohl kurzfristige Effekte im Sommer (sogenannter “Sommer-Smog”), als auch langfristig, weshalb Ozon auch typischerweise in Krankheitslastberechnungen aufgenommen wird (US EPA 2020). Im Vergleich zu anderen Luftschadstoffen ist die Ozonkonzentration bisher deutlich weniger gesunken. Ohne eine Reduktion der Emissionen von Vorläufersubstanzen wird der Klimawandel statt dessen zu einer deutlichen Zunahme der Ozonkonzentration führen (Orru et al. 2019). Darüber hinaus verstärkt Ozon, ähnlich wie auch andere Luftschadstoffe inklusive $PM_{2,5}$, den Effekt von Hitzewellen auf die Sterblichkeit in Europa (Analitis et al. 2014, Schneider et al. 2022). Die Komplexität der Bildung von Ozon besteht in allen Regionen der Welt, was andere Länder, wie z.B. die USA, nicht davon abhält, verbindliche Grenzwerte für Ozon zu erlassen.

Verbindliche Grenzwerte sind der Schlüssel zu einer erfolgreichen Luftqualitätsregulierung – dies hat die EU-Kommission nach einer Untersuchung der Funktionalität und Wirksamkeit der bisherigen Luftqualitätsrichtlinie gefolgert (Fitness Check, EC 2019). Wir fordern verbindliche Grenzwerte für Ozon und eine volle Anpassung an die 2021 publizierten Richtwerte der WHO, inklusive eines Langzeitgrenzwertes (warme Jahreshälfte) von nicht mehr als $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4 Die Gesundheitseffekte in der Krankheitslastberechnung werden unterschätzt

Die im Auftrag der Kommission durchgeführten Krankheitslastberechnungen und darauf aufbauenden Kosten-Nutzen-Analysen vergleichen unterschiedliche Szenarien für die Reduktion von Luftschadstoffen und sind damit Grundlage des vorgelegten Entwurfs der Luftqualitätsrichtlinie. Diese Krankheitslastberechnungen nutzen die Dosis-Wirkungsfunktionen aus den Übersichtsarbeiten der 2021er WHO-Luftqualitätsrichtlinien (Chen und Hoek 2020, Huangfu und Atkinson 2020). Die Übersichtsarbeiten der WHO wiederum enthalten wissenschaftliche Studien, die bis September 2018 publiziert wurden und aus allen Weltregionen mit sehr unterschiedlichen Belastungssituationen und Bevölkerungen stammen.

In den letzten Jahren und nach dem Datenschluss für die WHO-Übersichtsarbeiten wurden drei sehr große Studien aus Europa, Kanada und den USA mit jeweils mehreren Millionen von Teilnehmern publiziert. Diese Studien wurden speziell durchgeführt, um Gesundheitseffekte von relativ niedrigen Belastungen im hoch entwickelten globalen Norden zu untersuchen (Brunekreef et al. 2021, Brauer et al. 2022, Dominici et al. 2022). Alle drei Studien haben klare Zusammenhänge zwischen $PM_{2,5}$ und der Sterblich-

keit unterhalb der derzeit gültigen und auch unterhalb der vorgeschlagenen gesetzlichen Grenzwerte in der Luftqualitätsrichtlinie dokumentiert. Bedeutsam für die Krankheitslastberechnungen ist, dass vor allem bei den niedrigeren Schadstoffkonzentrationen, die im globalen Norden vorliegen, deutlich höhere Effekte pro $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als in den WHO-Übersichtsarbeiten gezeigt wurden.

Die Ergebnisse aus der europäischen ELAPSE-Studie sind für die europäische Gesetzgebung besonders relevant, da diese Studie die Situation in Europa am besten widerspiegelt (Brunekreef et al. 2021). Aus diesem Grund wurden von der Kommission Sensitivitätsanalysen für die Berechnung der Krankheitslast durchgeführt, die auf den Dosis-Wirkungsfunktionen der ELAPSE-Studie basieren (Hoffmann et al. 2022). Dabei zeigte sich, dass die Krankheitslast von Todesfällen durch $PM_{2,5}$ um 40 % höher war und durch NO_2 doppelt so hoch war wie in der Berechnung basierend auf den WHO-Übersichtsarbeiten (EC 2022b).

Wir schlussfolgern daher, dass die Kosten-Nutzen-Analyse der Kommission die Krankheitslast von Todesfällen durch Luftschadstoffe in der EU erheblich unterschätzt. Darüber hinaus wurden Effekte auf die Morbidität weitgehend ignoriert. Diese Unterschätzung der wahren Krankheitslast ist deshalb so besorgniserregend, weil die Wahl von Grenzwerten im Entwurf der Luftqualitätsrichtlinie auf dem Nettotonnen basiert (Nutzen durch Gesundheitsgewinne versus Kosten für die Implementierung von Luftreinhaltemaßnahmen), der, wie oben gezeigt, unterschätzt wird. Trotz dieser Mängel ist hervorzuheben, dass auch bei der vorgelegten unvollständigen Berechnung der Gesundheitsnutzen bei weitem größer ist als die Implementierungskosten (Faktor 6-18) und, dass der größte Nettotonnen in Höhe von 38 Milliarden EURO bei einer vollständigen Übernahme der 2021er WHO-Richtwerte bis zum Jahr 2030 liegt.

5 Viele Luftreinhaltemaßnahmen fehlen in der Machbarkeitsstudie

Ein Szenario bei den Krankheitslastberechnungen und Kosten-Nutzen-Analysen der Kommission untersucht die maximale Reduktion von Luftschadstoffen bis 2030 und 2050 unter Anwendung aller technischen Luftreinhaltemaßnahmen (technische Machbarkeitsstudie), unabhängig von den Kosten. Diese Machbarkeitsstudie zeigt, dass eine volle Anpassung an die 2021 WHO-Richtwerte im Jahr 2030 für einen Großteil der Messstellen in der EU (71 % für $PM_{2,5}$) nicht möglich sei (EC 2022b).

Es ist hervorzuheben, dass die Machbarkeit stark vom politischen Willen abhängt. Die technischen Maßnahmen, die in die technische Machbarkeitsstudie eingegangen sind, sind wichtige Pfeiler der Luftreinhaltung. Allerdings wurden weitere mögliche Reduktionsmaßnahmen weitgehend ignoriert, unter anderem Umweltzonen mit niedrigen Emissionen, Verbesserungen und Ausweitung des öffentlichen

Personennahverkehrs (ÖPNV), Förderung von aktivem Transport (z.B. attraktive Fahrrad- und Fußwege) und die Förderung von gesunder Ernährung durch die Schaffung von Anreizen für umweltschonende Prozesse bei Produktion, Transport und Konsum. Weitere Maßnahmen bestehen aus Anreizen für einen schnelleren Wechsel zu emissionsarmen Antrieben beim Verkehr, Beendigung von Biomasse- und Kohleverbrennung sowie weiteren lokalen und nationalen Maßnahmen, die in der Machbarkeitsstudie nicht berücksichtigt wurden.

Die Kommission hat damit eine sehr konservative Machbarkeitsstudie, Krankheitslastberechnung und Kosten-Nutzen-Analyse vorgelegt, welche die Machbarkeit von Schadstoffreduktionen und damit den Gesundheitsnutzen unterschätzt, was zu einem nicht ausreichend ambitionierten Entwurf der Luftqualitätsrichtlinie geführt hat.

6 Durch Luftschadstoffe bedingte Ungleichheiten sollten stärker adressiert werden

Obwohl Luftverschmutzung Menschen unabhängig von Region, Alter und sozialem Hintergrund betrifft, ist die Wahrscheinlichkeit für einen gravierenden gesundheitlichen Schaden in bestimmten Gruppen höher. Hierzu zählen unter anderem schwangere Frauen, Kinder, ältere Menschen, Menschen mit chronischen Erkrankungen und solche mit niedrigerem sozio-ökonomischen Status (Schraufnagel et al. 2019b). Darüber hinaus leben sozial benachteiligte Gruppen eher in stark verschmutzten Gebieten, was zu umweltbedingter Ungerechtigkeit (environmental injustice) und größeren gesundheitlichen Ungleichheiten führt (Hajat et al. 2015, O'Neill et al. 2003). Die US-amerikanische Umweltbehörde hat diese Herausforderung erkannt und adressiert diese Ungleichheiten durch zusätzliche Messstellen speziell in sozial benachteiligten Stadtteilen oder Gemeinden (US EPA 2023).

Wir fordern die EU auf, einen stärkeren Fokus auf solche Ungleichheiten zu legen und empfehlen intensivere Messungen und flächendeckende feinräumige Modellierungen, um zu überprüfen, ob diese Ungleichheiten in Zukunft abnehmen. Wir heben hervor, dass die vorgeschlagene verbindliche Abnahme der mittleren Belastung (average exposure reduction obligation) für die Belastung gegenüber $PM_{2,5}$ und NO_2 , nämlich eine 25 %-Reduktion des 3-Jahresmittelwertes über zehn Jahre, die sozial benachteiligten Gruppen nicht angemessen schützt, weil im Entwurf der Luftqualitätsrichtlinie nur städtische Hintergrundstationen in die Berechnung der mittleren Bevölkerungsbelastung einfließen. Darüber hinaus soll laut Entwurf die Belastung über große Regionen gemittelt werden (NUTS1-Regionen, in Deutschland entsprechen diese Regionen den Bundesländern). Diese großräumige Zusammenfassung für die Mittelung ist zu grob um Ungleichheiten in der Entwicklung der Belastung zu erkennen. Wir empfehlen daher, dass die kleineren geographischen Einheiten der NUTS2-Regionen

zur Berechnung der mittleren Belastung gewählt werden, mit klaren Zuständigkeiten für die Einhaltung der verbindlichen Belastungsreduktion.

Wir empfehlen darüber hinaus, dass in die Berechnung der mittleren Belastung auch Messstellen an sogenannten "Hotspots" einfließen und dass Messungen in Hotspots und in sozial benachteiligten Gemeinden zahlenmäßig erhöht werden. Wir empfehlen, dass die Mittelwerte der Messungen bevölkerungsgewichtet werden, um die mittlere Belastung der Bevölkerung in jeder NUTS2-Region zu erfassen. Wir betonen nachdrücklich, dass die Regulierung der mittleren Belastung nur ein ergänzendes Instrument ist und keinesfalls die Einsetzung von verbindlichen Grenzwerten ersetzen kann.

7 Vorsicht beim Abziehen von Luftverschmutzung aus "natürlichen" Quellen

Wie in der derzeit gültigen Luftqualitätsrichtlinie sieht auch der aktuelle Entwurf vor, dass Luftverschmutzung aus sogenannten "natürlichen" Quellen von den Messwerten abgezogen werden können, damit diese Beiträge nicht zu einer Überschreitung der Grenzwerte führen können. Zu den natürlichen Quellen werden unter anderem Luftverschmutzung durch Vegetationsbrände (z.B. Waldbrände) sowie über weite Entfernungen transportierter Feinstaub aus Sandstürmen gezählt. Wissenschaftliche Studien zeigen, dass Luftverschmutzung aus solchen Quellen ebenfalls gesundheitsschädlich ist und in den allermeisten Studien zu gesundheitlichen Wirkungen keine Differenzierung zwischen natürlichen und anthropogenen Quellen von Luftschadstoffen durchgeführt wird (Cascio et al. 2018, Tobias et al. 2019, WHO 2021). Es ist weiterhin davon auszugehen, dass der Beitrag dieser "natürlichen" Quellen in der Zukunft wegen des vom Menschen verursachten Klimawandels zunehmen wird. Wir empfehlen daher zum Schutz der Bevölkerung, dass die Abzugsmöglichkeiten solcher Beiträge begrenzt werden.

8 Schlussfolgerungen

Wir rufen dazu auf, einen ambitionierten, klar definierten Weg hin zu einer vollständigen Übernahme der 2021-WHO-Richtwerte für $PM_{2,5}$, NO_2 und Ozon als verbindliche Grenzwerte bis 2030 zu beschreiten. Insbesondere empfehlen wir einen verbindlichen Grenzwert für $PM_{2,5}$ von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, für NO_2 von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (jeweils Jahresmittelwerte) und für Ozon von $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (warme Jahreshälfte).

Stärkere Bemühungen sind notwendig zur Behebung gesundheitlicher Ungleichheiten. Durch die vorgeschlagenen verbindlichen Reduktionen der mittleren Belastung werden vor allem die sozial benachteiligten Gruppen nicht angemessen geschützt. Möglichkeiten zur Verzögerung bei der Einhaltung der Grenzwerte und Abzüge von Beiträgen aus

natürlichen Quellen sollten stärker als bisher vorgesehen begrenzt werden.

Die klaren und stärkeren Zusammenhänge mit der Sterblichkeit und der Morbidität bei sehr niedrigen Luftschadstoffkonzentrationen weisen auf das große, bisher unerschlossene Potenzial für eine Verbesserung der Gesundheit in Europa hin und sollten die EU zu einer ambitionierten Gesetzgebung anspornen. Darüber hinaus wollen wir nationale Regierungen, lokale Behörden und andere Entscheidungsträger zu kontinuierlichen Bemühungen für eine bessere Luftqualität ermuntern, sogar und gerade auch wenn derzeitige und zukünftige Grenzwerte bereits eingehalten werden.

Literatur

- Analitis A, Michelozzi P, D'Ippoliti D, De'Donato F, Menne B, Matthies F et al. (2014). Effects of heat waves on mortality: effect modification and confounding by air pollutants. *Epidemiology* 25: 15-22. doi:10.1097/EDE.0b013e31828ac01b
- Brauer M, Brook JR, Christidis T, Chu Y, Crouse DL, Erickson A et al. (2022). Mortality-air pollution associations in low exposure environments (MAPLE): Phase 2. Research Report 212. Boston, MA:Health Effects Institute
- Brunekreef B, Maynard RL (2008). A note on the 2008 EU standards for particulate matter. *Atmos Environ* 42: 6425-30. doi:10.1016/j.atmosenv.2008.04.036
- Brunekreef B, Künzli N, Pekkanen J, Annesi-Maesano I, Forsberg B, Sigsgaard T et al. (2015). Clean air in Europe: Beyond the horizon? *Eur Respir J* 45: 7-10. doi:10.1183/09031936.00186114
- Brunekreef B, Strak M, Chen J, Andersen ZJ, Atkinson R, Bauwelinck M et al. (2021). Mortality and morbidity effects of long-term exposure to low-level PM_{2.5}, BC, NO₂, and O₃: An analysis of European cohorts in the ELAPSE project. Research Report 208. Boston, MA:Health Effects Institute
- Cascio WE (2018). Wildland fire smoke and human health. *Sci Total Environ* 624: 586-95. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.12.086
- Chen J, Hoek G (2020). Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and meta-analysis. *Environ Int* 143: 105974. doi:10.1016/j.envint.2020.105974
- Dominici F, Zanobetti A, Schwartz J, Braun D, Sabath B, Xiao Wu et al. (2022). Assessing adverse health effects of long-term exposure to low levels of ambient air pollution: Implementation of causal inference methods. Research Report 211. Boston, MA:Health Effects Institute
- EU (European Union) (2008). Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe
- EC (European Commission) (2019). Fitness check of the Ambient Air Quality Directives. Directive 2004/107/EC relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air and Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe. Report No.: 427 final
- EC (European Commission) (2022a). Proposal for a Directive of the European Parliament and the Council on ambient air quality and cleaner air for Europe. Brussels, 26.10.2022. COM(2022) 542 final
- EC (European Commission) (2022b). Study to support the impact assessment for a revision of the EU Ambient Air Quality Directives. Written by Trinomics, Rotterdam
- GBD 2019 Risk Factors Collaborators (2020). Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 396: 1223-49. doi:10.1016/S0140-6736(20)30752-2
- Hajat A, Hsia C, O'Neill MS (2015). Socioeconomic disparities and air pollution exposure: A global review. *Curr Environ Health Rep* 2: 440-50. doi:10.1007/s40572-015-0069-5.
- Hoffmann B, Boogaard H, de Nazelle A, Andersen ZJ, Abramson M, Brauer M et al. (2021). WHO Air Quality Guidelines 2021 – Aiming for Healthier Air for all: A Joint Statement by Medical, Public Health, Scientific Societies and Patient Representative Organisations. *Int J Public Health* 66: 1604465. doi:10.3389/ijph.2021.1604465
- Hoffmann B, Brunekreef B, Andersen ZJ, Forastiere F, Boogaard H (2022). Benefits of future clean air policies in Europe: Proposed analyses of the mortality impacts of PM_{2.5} and NO₂. *Environ Epidemiol* 6: e221
- Huangfu P, Atkinson R (2020). Long-term exposure to NO₂ and O₃ and all-cause and respiratory mortality: A systematic review and meta-analysis. *Environ Int* 144: 105998. doi:10.1016/j.envint.2020.105998
- IARC (International Agency for Research on Cancer) Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans (2016). Outdoor air pollution. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 109: 9-444
- O'Neill MS, Jerrett M, Kawachi L, Levy JL, Cohen AJ, Gouveia N et al. (2003). Health, wealth, and air pollution: Advancing theory and methods. *Environ Health Perspect* 111: 1861-70. doi:10.1289/ehp.6334
- Orru H, Åström C, Andersson C, Tamm T, Ebi KL, Forsberg F (2019). Ozone and heat-related mortality in Europe in 2050 significantly affected by changes in climate, population and greenhouse gas emission. *Environ Res Lett* 14: 074013. doi:10.1088/1748-9326/ab1cd9
- Schraufnagel DE, Balmes JR, Cowl CT, De Matteis S, Jung SH, Mortimer K et al. (2019a). Air pollution and noncommunicable diseases: A review by the Forum of International Respiratory Societies' Environmental Committee, Part 2: Air pollution and organ systems. *Chest* 155: 417-26. doi:10.1016/j.chest.2018.10.041
- Schraufnagel DE, Balmes JR, Cowl CT et al. (2019b). Air pollution and noncommunicable diseases: A review by the Forum of International Respiratory Societies' Environmental Committee, Part 1: The damaging effects of air pollution. *Chest* 155: 409-16
- Schneider A, Rai M, Zhang S et al. (2022). Interactive Effects of High Temperature and Air Pollution in Europe. doi:10.5281/zenodo.6383740
- Soares J, González Ortiz A, Gsella A, Horálek J, Plass D, Kienzler S (2022). Health risk assessment of air pollution and the impact of the new WHO guidelines. *Eionet Report – ETC HE 2022/10*. European Topic Centre on Human Health and the Environment
- Tobias A, Karanasiou A, Amato F, Querol X (2019). Health effects of desert dust and sand storms: A systematic review and meta-analysis. *Environ Epidemiol* 3: 396. doi:10.1097/01.EE9.0000610424.75648.58
- US EPA (US Environmental Protection Agency) (2016). Integrated science assessment for oxides of nitrogen-health criteria. EPA/600/R-15/068. Washington, DC: U.S. EPA
- US EPA (US Environmental Protection Agency) (2019). Integrated science assessment for particulate matter. EPA/600/R-19/188. Washington, DC: U.S. EPA
- US EPA. (US Environmental Protection Agency) (2020). Integrated science assessment for ozone and related photochemical oxidants. EPA/600/R-20/012. Washington, DC: U.S. EPA.
- US EPA (US Environmental Protection Agency) (2023). Proposed decision for the reconsideration of the national ambient air quality standards for particulate matter (PM). <https://www.epa.gov/pm-pollution/proposed-decision-reconsideration-national-ambient-air-quality-standards-particulate>
- World Health Organization (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva:World Health Organization