

FEINSTAUBBELASTUNG

QUELLEN, EXPOSITION UND GESUNDHEITLICHE RISIKEN

Autorinnen: Mariami Dzidziguri, Mira Jessenberger, Dr. Beate Kummer

Stand: 4. August 2026

Management Summary

Die Feinstaubbelastung (PM_{2,5} und PM₁₀) stellt trotz messbarer Fortschritte weiterhin eines der gravierendsten Umwelt- und Gesundheitsrisiken in Europa dar. In vielen Regionen werden die von der WHO empfohlenen Grenzwerte nach wie vor regelmäßig überschritten. Verursacht wird die Belastung insbesondere durch den Verkehr, die Energieerzeugung, industrielle Prozesse sowie die Landwirtschaft und zusätzlich durch die sekundäre Partikelbildung aus gasförmigen Vorläufersubstanzen. Meteorologische Bedingungen und geopolitische Entwicklungen verschärfen diese Belastung zusätzlich. Die wissenschaftliche Evidenz belegt eindeutig, dass Feinstaub erhebliche gesundheitliche Folgen nach sich zieht, darunter Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie eine erhöhte Mortalität. Hinzu kommen ökologische Schäden an Ökosystemen und klimarelevanten Prozessen sowie wirtschaftliche Kosten durch Produktivitätsverluste und steigende Gesundheitsausgaben. Obwohl regulatorische Maßnahmen die Luftqualität in den vergangenen Jahren verbessert haben, bleibt die konsequente Reduktion der Emissionen an der Quelle die entscheidende Voraussetzung für einen nachhaltigen Gesundheits- und Umweltschutz.

1. AKTUELLER KONTEXT UND PROBLEMSTELLUNG

Feinstaub zählt zu den bedeutendsten Umwelt- und Gesundheitsrisiken des 21. Jahrhunderts, wird in seiner Tragweite jedoch häufig unterschätzt. Aufgrund ihrer geringen Größe können die Partikel tief in die Atemwege eindringen und sowohl akute Reizungen als auch langfristige gesundheitliche Schäden verursachen. Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen belegen die Zusammenhänge zwischen Feinstaubbelastung und Atemwegs- sowie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, erhöhter Mortalität und weiteren chronischen Gesundheitsproblemen (WHO, 2026). Vor diesem Hintergrund untersucht der vorliegende Beitrag, ob die neue Industrieemissionsrichtlinie ihr erklärtes Ziel – die Verbesserung der Luftqualität – tatsächlich einlösen kann.

Besonders in urbanen Ballungsräumen und industriell geprägten Regionen stellt die Feinstaubbelastung weiterhin eine erhebliche Herausforderung dar. Zu den wesentlichen Emissionsquellen zählen der Straßenverkehr – insbesondere Verbrennungsprozesse sowie Brems- und Reifenabrieb –, industrielle Produktionsprozesse, die fossile Energieerzeugung sowie landwirtschaftliche Aktivitäten. Auch natürliche Quellen wie Saharastaub oder Waldbrände wirken sich auf die Belastung aus, leisten aber im Vergleich zu anthropogenen Emissionen einen deutlich geringeren Beitrag zur Gesamtbelastung. Angesichts fortschreitender Urbanisierung, wachsender Mobilität, zunehmender wirtschaftlicher Aktivität sowie den massiven Auswirkungen des Klimawandels (s. Waldbrände in ganz Südeuropa; IQAir 2026a) ist davon auszugehen, dass sich das Problem ohne gezielte Gegenmaßnahmen weiter verschärfen wird (Zauli-Sajani et al., 2024). Darüber hinaus zeigen aktuelle Entwicklungen, dass auch geopolitische Konflikte die Umweltbelastung verstärken können: Seit Beginn des russischen Angriffskrieges gegen die Ukraine im Jahr 2022 steigen die durch den Konflikt verursachten Treibhausgasemissionen kontinuierlich an (IGGAW, 2025).

Obwohl in vielen Ländern gesetzliche Grenzwerte und Luftqualitätsrichtlinien existieren, zeigen aktuelle Messdaten, dass diese Grenzwerte regelmäßig überschritten werden oder Messungen nicht auf der Grundlage des neuesten technischen Standards entsprechen. Internationale Organisationen weisen darauf hin, dass selbst Konzentrationen unterhalb der geltenden Grenzwerte gesundheitsschädlich sein können. Hieraus ergeben sich zwei zentrale Herausforderungen: Einerseits besteht Handlungsbedarf bei der effektiven Einhaltung bestehender Regelungen, andererseits müssen diese Regelungen kritisch hinterfragt und gegebenenfalls verschärft werden (EEA, 2025c).

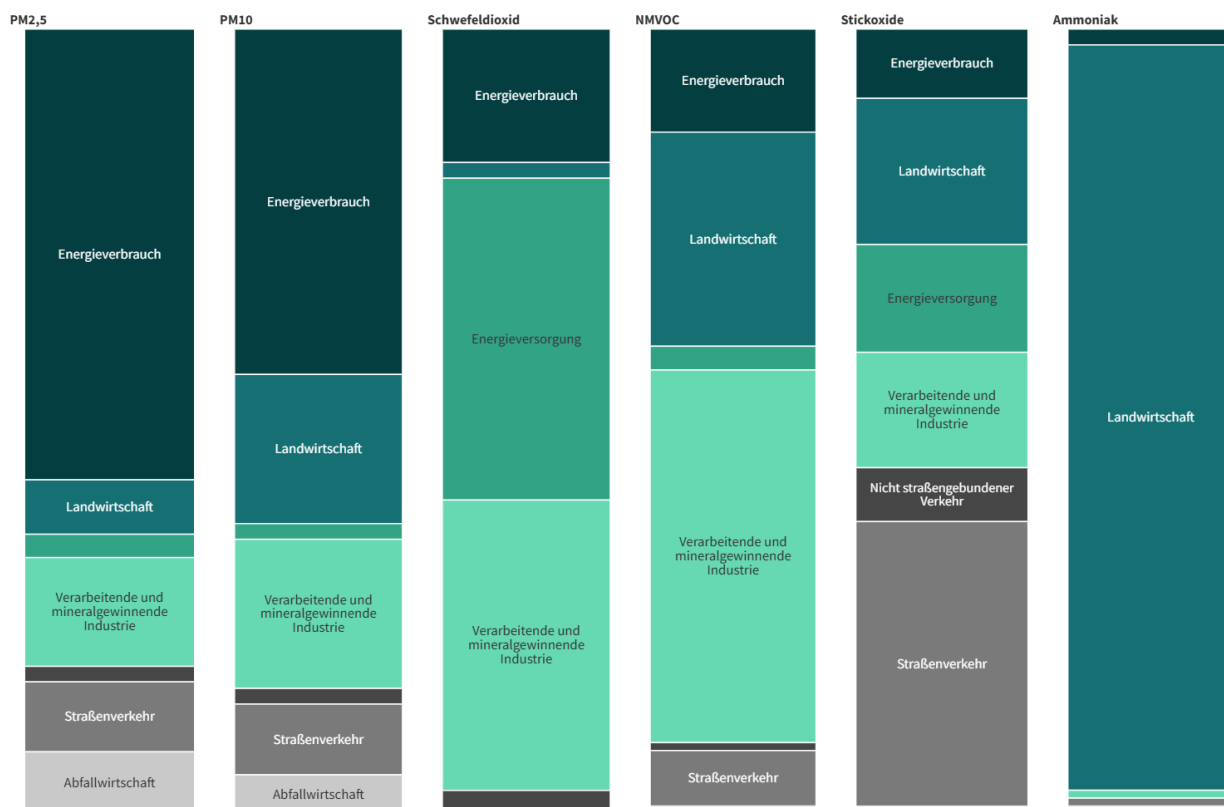
Neben den direkten Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit hat Feinstaub auch erhebliche Konsequenzen für Umwelt und Klima. Partikel können sich auf Pflanzen ablagern und deren Photosynthese beeinträchtigen, sie verändern chemische Prozesse in Böden und Gewässern und beeinflussen durch ihre Wechselwirkungen mit Sonnenstrahlung und Wolkenbildung auch klimatische Prozesse. Feinstaub ist somit nicht nur ein lokales, sondern ein globales Umweltproblem (Dechezleprêtre et al., 2019).

2. BEGRIFFSDEFINITION, EINFLUSSFAKTOREN UND URSACHEN ERHÖHTER FEINSTAUBBELASTUNG

Die Luft, die wir täglich einatmen, ist mit zahlreichen Schadstoffen belastet, die direkt emittiert oder durch chemische Reaktionen in der Atmosphäre sekundär gebildet werden. Feinstaub (PM_{10} bzw. $PM_{2,5}$) bezeichnet ein Gemisch aus festen und flüssigen Partikeln mit einem aerodynamischen Durchmesser von höchstens $10\text{ }\mu\text{m}$ beziehungsweise $2,5\text{ }\mu\text{m}$ und zählt zu den zentralen Leitparametern der Luftqualität. Ultrafeine Partikel (UFP; $\leq 0,1\text{ }\mu\text{m}$) bilden die kleinste Fraktion und sind aufgrund ihrer hohen Partikelanzahlkonzentration sowie ihrer besonderen gesundheitlichen Relevanz gesondert zu betrachten. Die Feinstaubbelastung wird durch primäre Emissionen, sekundäre Neubildungsprozesse sowie meteorologische Transport- und Ausbreitungsbedingungen bestimmt und stellt somit das Produkt eines multikausalen und dynamischen Systems, in dem Emissionsquellen, atmosphärische Chemie und physikalische Dispersionsmechanismen interdependent verflochten sind (WHO, 2026; UBA, 2025a).

Grundsätzlich wird zwischen primärem und sekundärem Feinstaub unterschieden. Primärer Feinstaub wird unmittelbar emittiert, beispielsweise durch den Straßenverkehr, Kraftwerke, Fernheizwerke, Heizungen in Wohngebäuden sowie industrielle Prozesse wie die Metall- und Stahlproduktion. Daneben existieren natürliche Quellen, etwa Bodenerosion, die ebenfalls zur Partikelbelastung beitragen. Sekundärer Feinstaub hingegen entsteht erst in der Atmosphäre aus gasförmigen Vorläufersubstanzen wie Stickoxiden (NO_x), Schwefeldioxid (SO_2), Ammoniak (NH_3) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), die durch chemische Umwandlungsprozesse in sekundäre anorganische und organische Aerosole überführt werden (WHO, 2026; UBA, 2025a; Kessinger et al., 2026; Thangavel et al., 2022).

In urbanen Räumen stellt der Verkehr eine bedeutende Emissionsquelle dar. Partikel entstehen dabei nicht nur durch Verbrennungsprozesse (insbesondere Dieselmotoren), sondern auch durch Brems- und Reifenabrieb sowie die Resuspension von Straßenstaub. Messungen zeigen erhöhte PM-Konzentrationen an verkehrsnahen Standorten im Vergleich zu urbanen Hintergrundstationen, wobei selbst Elektromobilität und der ÖPNV ebenfalls Quellen von Feinstaub darstellen können. Modellanalysen von 708 europäischen Städten zeigen jedoch, dass der Wohnsektor (27 %) den größten Beitrag zur PM_{2,5}-Belastung leistet, gefolgt von Industrie (18 %), Landwirtschaft (17 %) und Verkehr (14 %). Die Emissionen des Wohnsektors resultieren überwiegend aus der Verbrennung von Biomasse, insbesondere Holz, und erhöhte Feinstaubkonzentrationen während der Heizperiode. Der Beitrag der Landwirtschaft basiert vor allem auf Ammoniakemissionen aus Tierhaltung und Düngemittelanwendung. In der Atmosphäre reagiert NH₃ mit sauren Gasen wie Salpetersäure zur Bildung von sekundärem Ammoniumnitrat, einem wesentlichen Bestandteil des urbanen Feinstaub-Hintergrunds, insbesondere während der Frühlingsaussaat. Insgesamt zeigt sich, dass neben primären Emissionen insbesondere die sekundäre Partikelbildung einen wesentlichen Anteil an der PM_{2,5}-Belastung hat; anthropogenes primäres PM_{2,5} stellt in rund 72 % der untersuchten Städte den größten Einzelbeitrag dar und trägt im Mittel etwa 35 % zur urbanen PM_{2,5}-Konzentration bei (Zauli-Sajani et al., 2024; EEA, 2025c).



Quelle: Europäische Umweltagentur (EUA)

PM_{2,5} = Feinpartikel; PM₁₀ = Partikel; Energieverbrauch = Energieverbrauch von Wohngebäuden, gewerblichen und institutionellen Einrichtungen; NMVOC = flüchtige organische Verbindungen ohne Methan.

Neben kontinuierlichen strukturellen Quellen können auch außerordentliche Ereignisse die Feinstaubbelastung erheblich beeinflussen. Seit Beginn des russischen Angriffskrieges im Jahr 2022 gegen die Ukraine steigen die durch den Konflikt verursachten Treibhausgasemissionen kontinuierlich an. Analysen der Initiative zur Treibhausgasbilanzierung von Kriegen (IGGAW) zeigen, dass sich diese in den ersten drei Kriegsjahren auf rund 237 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente summieren (IGGAW, 2025).

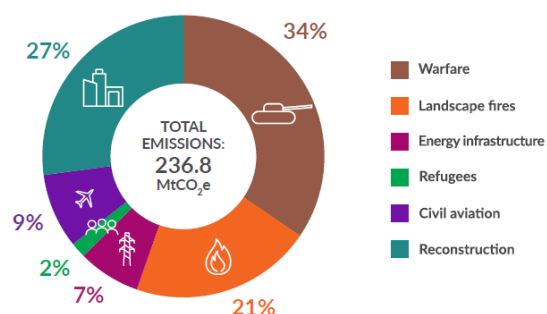


Abbildung 1: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Kategorien (Quelle: IGGAW, 2025)

Diese Menge entspricht in etwa den jährlichen Gesamtemissionen von Österreich, Ungarn, der Tschechischen Republik und der Slowakei zusammen. Die daraus resultierenden klimabedingten Schäden werden auf über 43 Milliarden US-Dollar im Verlauf der ersten drei Kriegsjahre geschätzt. Rund ein Drittel der Emissionen entsteht unmittelbar durch militärische Aktivitäten, insbesondere durch den Einsatz schwerer Fahrzeuge und Kampfflugzeuge mit hohem Diesel- und Kerosinverbrauch, sowie durch großflächige, kriegsbedingte Wald- und Vegetationsbrände (IGGAW, 2025).

Über die klimarelevanten Emissionen hinaus führen militärische Konflikte zu einer zusätzlichen, häufig unzureichend quantifizierten Belastung durch klassische Luftschadstoffe und Partikel. Diese wirken sich unmittelbar auf die regionale Luftqualität aus. Insbesondere durch Explosionen, Artilleriebeschuss und die Zerstörung industrieller Anlagen werden große Mengen an Feinstaub und reaktiven Vorläufersubstanzen freigesetzt, darunter Schwefelsäure, Ammoniumsulfat sowie komplexe Rauch- und Rußbestandteile (Leal Filho et al., 2024). Durch atmosphärische Transport- und Transformationsprozesse können diese Emissionen zudem weiträumig verfrachtet werden und die Hintergrundbelastung auch in entfernten Regionen erhöhen.

Die derzeit großflächigen Waldbrände in Südeuropa infolge langanhaltender Trockenheit verdeutlichen die zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels auf die Luftqualität. In den betroffenen Regionen erreicht die Feinstaubbelastung zeitweise gesundheitskritische Werte. So beträgt die PM_{2,5} Konzentration in der Umgebung von Ávila (Spanien) derzeit 70 µm/m³ und liegt damit beim 14-Fachen des WHO-Jahresrichtwerts von 5 µg/m³ (Stand 29.07.2026; IQAir 2026b).

Neben strukturellen Emissionsmustern und geopolitischen Einflussfaktoren bestimmen kurzfristige meteorologische Rahmenbedingungen maßgeblich die tatsächliche Expositionssituation. Zu Jahresbeginn 2026 verschlechterte sich die Luftqualität in Deutschland deutlich; der Luftqualitätsindex (LQI) des Umweltbundesamtes lag vielerorts im Bereich zwischen „mäßig“ und „sehr schlecht“. Hauptursache war eine erhöhte PM_{2,5}-Belastung. Während der kalten Jahreszeit steigen die Emissionen infolge des erhöhten Heizbedarfs, während Temperaturinversionen, eine flache atmosphärische Grenzschicht, geringe Windgeschwindigkeiten und ein eingeschränkter Luftaustausch die Akkumulation von Schadstoffen begünstigen. Die Partikel verbleiben dadurch über längere Zeit in bodennahen Luftschichten. Verstärkt wurde die Belastung zusätzlich durch geringe Niederschläge, sodass der atmosphärische Wash-out-Effekt weitgehend ausblieb (UBA, 2026).

Trotz episodischer Belastungsspitzen ist langfristig eine positive Entwicklung zu verzeichnen. In den vergangenen zwei Jahrzehnten sind die Emissionen von Luftschadstoffen deutlich zurückgegangen, wodurch sich die Luftqualität spürbar verbessert hat. Deutschland zählt innerhalb der EU zwar weiterhin zu den Ländern mit den höchsten PM_{2,5}-Emissionen und absoluten Belastungszahlen, verzeichnet jedoch ebenfalls einen rückläufigen Trend. Diese Entwicklung ist das Ergebnis koordinierter Maßnahmen auf internationaler, europäischer, nationaler und lokaler Ebene, insbesondere durch europäische Luftqualitätsvorgaben und nationale Emissionsminderungsstrategien. So gingen die Emissionen von primärem PM_{2,5} zwischen 2005 und 2023 um insgesamt 38 % zurück, was die Wirksamkeit einer integrierten Luftreinhaltepolitik unterstreicht (EEA, 2025c; Fernández, 2025). Hierzu haben zudem technologische Fortschritte in der Filter- und Abscheidetechnik beigetragen, etwa durch effizientere Partikelfilter in Fahrzeugen sowie moderne Filtersysteme in Industrieanlagen und Heizsystemen, die die Freisetzung von Feinstaub erheblich reduzieren.

Gleichwohl verdeutlichen die dargestellten strukturellen, meteorologischen und geopolitischen Einflussfaktoren, dass die Feinstaubbelastung weiterhin ein dynamisches Umwelt- und Gesundheitsproblem darstellt. Eine nachhaltige Reduktion erfordert daher ein sektorübergreifendes, regional koordiniertes und chemisch differenziertes Minderungsmanagement.

Fallbeispiele: Spannbreite zwischen erfolgreicher Minderung und persistenter Belastung

Ein häufig zitiertes Positivbeispiel ist die Stadt Paris, in der seit den 2010er-Jahren tiefgreifende verkehrs- und stadtplanerische Maßnahmen umgesetzt wurden. Im Zentrum steht die konsequente Umverteilung des öffentlichen Raums zugunsten emissionsarmer Mobilität, etwa durch die Reduktion des motorisierten Individualverkehrs, die Einrichtung großflächiger Tempo-30-Zonen sowie den massiven Ausbau der Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur. Flankiert durch restriktive Parkraumpolitik und die Umwidmung zentraler Verkehrsachsen konnte der Anteil des Autoverkehrs deutlich gesenkt werden. Langfristige Messreihen zeigen parallel einen signifikanten Rückgang der $PM_{2,5}$ - und NO_2 -Belastung, was die Wirksamkeit integrierter verkehrspolitischer Maßnahmen empirisch stützt (Renard & Surcin, 2025; Airparif, 2025). Zugleich treten Zielkonflikte zutage, da die Maßnahmen mit Nutzungskonflikten, ökonomischen Anpassungskosten und räumlichen Verlagerungseffekten im Verkehrssystem einhergehen (Hofmann, 2026).

Demgegenüber steht die Metropolregion Teheran als Beispiel persistenter Belastung, in der strukturelle Emissionsquellen durch zusätzliche Faktoren überlagert werden. Die jährlichen $PM_{2,5}$ Werte liegen je nach Datengrundlage zwischen 30 und 36 $\mu g/m^3$ und überschreiten den WHO-Richtwert von 5 $\mu g/m^3$ um ein Vielfaches. Die WHO-Tagesgrenzwerte werden dabei an über 99 % der Tage überschritten. Ergänzend erreichen PM_{10} -Werte regelmäßig gesundheitsrelevante Bereiche von 50 bis 200 $\mu g/m^3$. Hauptverursacher ist der Verkehrssektor, ergänzt durch industrielle Emissionen sowie episodische Einträge durch großräumige Staubtransporte. Kurzfristige Schwankungen, etwa im Kontext geopolitischer Ereignisse, verändern zusätzlich die Belastung temporär (Yin et al., 2022; Anbari et al., 2025; Hadei et al., 2020; Abbasi et al., 2024; Punera, 2026).

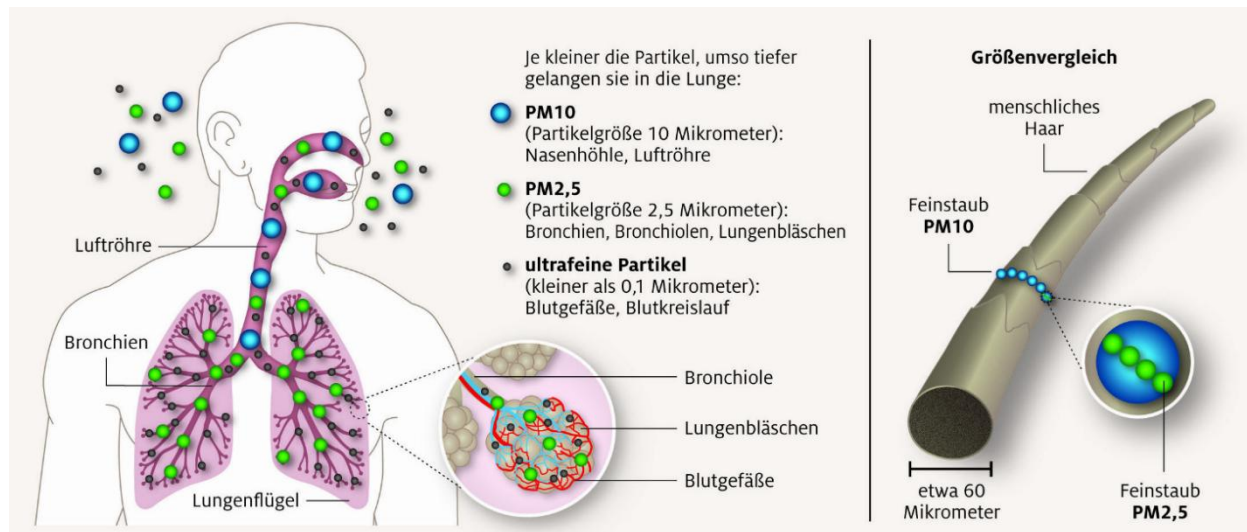
Insgesamt verdeutlicht der Vergleich die Spannbreite zwischen erfolgreicher emissionspolitischer Transformation und persistenter Mehrfachbelastung in urbanen Räumen.

3. GESUNDHEITLICHE, ÖKOLOGISCHE UND WIRTSCHAFTLICHE AUSWIRKUNGEN

Die dargestellten Emissionsquellen und Belastungstrends wirken sich unmittelbar auf die menschliche Gesundheit, Ökosysteme und wirtschaftliche Strukturen aus. Epidemiologische, ökotoxikologische und gesundheitsökonomische Studien zeigen übereinstimmend, dass Feinstaub weit über ein klassisches Umweltproblem hinausgeht und ein systemisches Public-Health- sowie Wohlstandsrisiko darstellt.

Luftverschmutzung bleibt in Europa das bedeutendste umweltbedingte Gesundheitsrisiko (EEA, 2025a). Von besonderer Relevanz sind Feinstaub ($PM_{2,5}$ und PM_{10}), Kohlenmonoxid, Ozon, Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid (WHO, 2026). Die gesundheitlichen Auswirkungen von Feinstaub hängen maßgeblich von der Partikelgröße ab: Während PM_{10} -Partikel überwiegend in der Nasenhöhle und den oberen Atemwegen abgeschieden werden, können $PM_{2,5}$ -Partikel bis in die Bronchien und Alveolen vordringen. Ultrafeine Partikel sind darüber hinaus in der Lage, die Blut-Luft-Schranke zu überwinden und sowohl in den Blutkreislauf als auch in das Lungengewebe zu gelangen (UBA, 2025a). Als zentrale pathophysiologische Mechanismen gelten insbesondere oxidativer Stress und systemische Entzündungsreaktionen, über die $PM_{2,5}$ kardiovaskuläre und respiratorische Erkrankungen auslösen oder verschärfen kann (Thangavel et al., 2022).

Der Zusammenhang zwischen Feinstaubexposition und Morbidität (Erkrankungshäufigkeit) sowie Mortalität (Häufigkeit des Versterbens an einer Ursache) gilt als wissenschaftlich evident (Dechezleprêtre et al., 2019). Langfristige Exposition gegenüber verschmutzter Luft erhöht das Risiko für Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, verschärft bestehende Beschwerden und begünstigt oxidativen Stress. Dazu zählen unter anderem Asthma, koronare Herzkrankheiten, Schlaganfälle und Lungenkrebs (WHO, 2026). Bereits 2013 kam die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC), eine Einrichtung der Weltgesundheitsorganisation, in ihrer Monografie 109 zu dem Ergebnis, dass Feinstaub und andere Luftschadstoffe das Risiko für Lungenkrebs weltweit erhöhen, wobei geographische Unterschiede und saisonale Schwankungen bestehen (IARC, 2013). Besonders stark betroffen sind ost- und südosteuropäische Länder. Aktuelle epidemiologische Studien weisen zudem darauf hin, dass Luftverschmutzung als möglicher Risikofaktor für neurodegenerative Erkrankungen, einschließlich Demenz, zu betrachten ist (EEA, 2025b).



Trotz der langfristigen Verbesserung der Luftqualität bleibt Luftverschmutzung das bedeutendste umweltbedingte Gesundheitsrisiko Europas. Im Jahr 2023 waren schätzungsweise rund 182.000 vorzeitige Todesfälle in der EU-27 auf eine PM_{2,5}-Belastung oberhalb des WHO-Richtwerts von 5 µg/m³ zurückzuführen. Hinzu kamen rund 34.000 vorzeitige Todesfälle infolge einer Stickstoffdioxid- und etwa 63.000 infolge einer Ozonbelastung. Darüber hinaus waren 95 % der städtischen Bevölkerung Europas PM_{2,5}-Konzentrationen oberhalb der WHO-Leitlinien ausgesetzt (Europäischer Rat & Rat der Europäischen Union, 2025b; EEA, 2025b). Im Mittel reduziert die chronische Exposition gegenüber Feinstaub die Lebenserwartung um nahezu ein Jahr, wobei insbesondere Schwangere, Kinder, ältere Menschen sowie Personen mit Vorerkrankungen als vulnerable Bevölkerungsgruppen gelten (WHO, 2026). Zur quantitativen Bewertung wird das Konzept der umweltbedingten Krankheitslast (Environmental Burden of Disease, EBD) genutzt. Dieses basiert auf DALYs (Disability-Adjusted Life Years), welche sowohl Mortalität (Years of Life Lost, YLL) als auch Morbidität (Years Lived with Disability, YLD) integrieren und somit die Gesamtbelastung durch Krankheit abbilden (UBA, 2024a).

Zusammenfassend zeigen die Befunde, dass Feinstaubbelastung ein multidimensionales Risiko darstellt, das Umwelt-, Gesundheits- und Wirtschaftssysteme gleichermaßen betrifft. Eine nachhaltige Reduktion erfordert daher integrierte Strategien, die technische Emissionsminderung mit strukturellen Transformationsprozessen in Energie-, Verkehrs- und Agrarsystemen verbinden.

4. REGULIERUNG FEINSTAUB-EMISSIONEN DURCH IMMISSIONSSCHUTZ

Die überarbeitete **EU-Industrieemissionsrichtlinie** (IED 2.0, Richtlinie (EU) 2024/1785), die seit Juli 2024 in Kraft ist, verschärft Umweltauflagen für ca. 52.000 Industrieanlagen europaweit. Sie ist die Basis aller Genehmigungen von Anlagen in der Industrie und der Landwirtschaft. Die Industrieemissionsrichtlinie bildet damit die gesetzliche Grundlage für den industriellen Umweltschutz in Europa. Ziel ist es auf einem hohem Umweltschutzniveau Wettbewerbsverzerrungen zwischen den Mitgliedsstaaten zu mindern, Innovation zu fördern und die Information der Öffentlichkeit zu stärken (EU, 2024). Die Richtlinie verpflichtet Branchen wie die Energie-, Chemie- und Bergbauindustrie sowie auch die Batteriefertigung und die intensive Tierhaltung zur Anwendung der besten verfügbaren Techniken (BVT). Unternehmen müssen bis 2026 beziehungsweise 2028 strengere Grenzwerte einhalten, Umweltmanagementsysteme implementieren und Berichte zur Ressourceneffizienz vorlegen (UBA, 2025b).

Die IE-Richtlinie verfolgt einen integrativen Ansatz: Neben Emissionen in die verschiedenen Umweltmedien werden auch der Ressourcen- und Energieverbrauch sowie weitere Umweltauswirkungen des Produktionsprozesses berücksichtigt, um den Ressourcen- und Energieverbrauch und sonstige Umweltbelastungen während des Betriebs als auch nach der Stilllegung einer Industrieanlage zu verringern. Im Anwendungsbereich werden besonders emissionsreiche Industriezweige wie die chemische Industrie, Feuerungsanlagen, Nahrungsmittelindustrie, rohstoffverarbeitende Industrie (Mineralische Rohstoffe, Eisen- und Nichteisenmetalle, Holz), Abfallbehandlung und -verbrennung sowie die Textil- und Lederindustrie berücksichtigt. Die Auswahl der Industriezweige und deren

Anlagengröße ist mit der 4. BImSchV (Bundesimmissionsschutzverordnung) über genehmigungspflichtige Anlagen in deutsches Recht umgesetzt und harmonisiert.

In Deutschland erfolgt nun die Umsetzung mit einem Beschluss des deutschen Bundestages in der letzten Sitzung vor der Sommerpause: Umgesetzt wird die neue Richtlinie über Änderungen in **BImSchG, KrWG, WHG, BBergG und UmwRG** sowie einer neue **45. BImSchV** (Umweltmanagementsysteme). Rund 13.000 Anlagen in Deutschland fallen in den Anwendungsbereich der IED.

Wichtigste inhaltliche Neuerungen:

- Verpflichtende Einführung eines Umweltmanagementsystems einschließlich eines Transformationsplans bis 2050 für Bestandsanlagen (mit Ausnahme von Tierhaltungsanlagen) bis spätestens 30. Juni 2030.
- Behörden sollen künftig im Regelfall die strengstmöglichen Emissionsgrenzwerte festlegen, sofern die BVT-Schlussfolgerungen Bandbreiten zulassen, und zusätzlich strenge Umweltleistungsgrenzwerte für Wasser und Abfälle bestimmen.

Bezüglich der Feinstaubbegrenzung ist folgendes vorgesehen:

- **Partikel/Staub gehören zu den geregelten Schadstoffkategorien in der IE-Richtlinie.** Die aktualisierten Emissionsgrenzwerte der IED-Änderung 2026 legen verbindliche Konzentrationsgrenzwerte u.a. für Partikel (neben NO_x, SO₂, Quecksilber, VOC) fest, mit Reduzierungen um 15 bis 40 % gegenüber den bisherigen BVT-assoziierten Werten. Zudem müssen Betreiber ihre Emissionsdaten (NO_x, SO₂, Feinstaub u.a.) künftig systematischer und kontinuierlich erfassen. Das sind Emissionsgrenzwerte an der Anlage (Kaminaustritt), festgelegt über die BVT-Schlussfolgerungen für einzelne Branchen (Großfeuerungsanlagen, Chemieindustrie usw.) – keine pauschale neue „Feinstaub-Zahl“ für alle Anlagen.
- **Ambient-Grenzwerte in der Außenluft (µg/m³):** Die eigentlichen Immissionsgrenzwerte für PM_{2,5}/PM₁₀ in der Umgebungsluft stammen aus der neuen EU-Luftqualitätsrichtlinie (EU) 2024/2881, die am 10. Dezember 2024 in Kraft trat. Ab dem 01.01.2030 werden die Jahresmittelwerte für PM₁₀ von aktuell 40 µg/m³ auf 20 µg/m³ und für PM_{2,5} von 25 µg/m³ auf 10 µg/m³ abgesenkt. 2024 wurden erstmals alle Grenzwerte der Luftqualitätsrichtlinie in Deutschland eingehalten, für Feinstaub bereits das siebte Jahr in Folge. Diese Richtlinie läuft separat von der IED und wird über Luftreinhaltepläne der Länder umgesetzt (Baden-Württemberg Regierungspräsidium Tübingen, 2024).

Damit verschärft die neue IE-Richtlinie die Feinstaub-/Staub-Emissionsgrenzwerte an der Quelle (Industrieanlagen), während die Immissions-Grenzwerte für Feinstaub in der Außenluft über eine separate, ebenfalls neue Luftqualitätsrichtlinie laufen, die ab 2030 strenger wird (s.u.).

Die **Luftqualitätsrichtlinie** (Ambient Air Quality Directive) 2008/50/EG, die in 2024 überarbeitet wurde, enthält Grenzwerte für Feinstaub in der Umgebungsluft und gilt vor allem regional (Städten, Landkreisen und Messstationen). Ab dem Jahr 2030 gelten strengere Luftqualitätsstandards, die an die aktuellen Empfehlungen der WHO-Luftqualitätsleitlinien angenähert wurden, und von der Kommission regelmäßig zu überprüfen sind. Die neue Richtlinie beschränkt auch in der neuen Fassung eine Vielzahl von Luftschadstoffen, darunter Feinstaubpartikel (PM_{2,5} und PM₁₀), Stickstoffdioxid (NO₂), Schwefeldioxid (SO₂), Benzo(a)pyren, Benzol, Schwermetalle (Arsen, Blei und Nickel) in der Feinstaub PM₁₀-Fraktion und Ozon. Sie legt für jeden dieser Schadstoffe spezifische Grenz- oder Zielwerte fest (EU, 2024).

Für die Einhaltung der Grenzwerte für Feinstaub, Stickstoffdioxid, Benzo(a)pyren und Benzol kann jedoch bei Vorliegen entsprechender Gründe bis zum 31. Januar 2029 ein Fristverlängerungsantrag für einen Zeitraum von maximal 10 Jahren gestellt werden, der nur unter bestimmten und relativ strengen Voraussetzungen von der Kommission bewilligt wird: Es sind bis Ende 2028 sogenannte „Roadmaps“ mit Maßnahmen und Prognosen („Projektionen“) zu erstellen, aus denen hervorgeht, dass die Überschreitung so kurz wie möglich gehalten werden kann und der entsprechende Grenzwert bis zum Ende des Fristerstreckungszeitraums eingehalten wird. Während der Fristerstreckung sind die „Roadmaps“ regelmäßig zu aktualisieren und Fortschrittsberichte vorzulegen.

Die **NEC-Richtlinie** (Richtlinie (EU) 2016/2284) verfolgt im Unterschied zur Luftqualitätsrichtlinie einen an die Mitgliedstaaten gerichteten Regelungsansatz: Sie legt keine Immissionsgrenzwerte an Messstationen fest, sondern

ationale, gegenüber dem Basisjahr 2005 prozentual bemessene Emissionsreduktionsverpflichtungen für Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, flüchtige organische Verbindungen außer Methan, Ammoniak und Feinstaub (PM_{2,5}), gestaffelt für den Zeitraum 2020 bis 2029 und verschärft ab 2030 (Art. 4 Abs. 1 i. V. m. Anhang II), ergänzt um ein indikatives Zwischenziel für 2025. Sie dient damit dem in der deutschen Umsetzungsverordnung verankerten Ziel, die negativen Auswirkungen von Luftschadstoffen auf menschliche Gesundheit und Ökosysteme bis 2030 gegenüber 2005 signifikant zu verringern. Zur Erfüllung dieser Verpflichtungen erstellen die Mitgliedstaaten nationale Luftreinhalteprogramme (Art. 6), die mindestens alle vier Jahre zu aktualisieren sind. Die Richtlinie trat am 31. Dezember 2016 in Kraft und löste die vorherige NEC-Richtlinie 2001/81/EG zum 1. Juli 2018 ab; mit ihr wurde Feinstaub PM_{2,5} erstmals in die Minderungsverpflichtungen aufgenommen. In Deutschland erfolgte die Umsetzung durch die 43. Bundes-Immissionsschutzverordnung vom 18. Juli 2018 sowie durch das seither mehrfach aktualisierte Nationale Luftreinhalteprogramm (13. BImSchV, der 44. BImSchV, Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) (BMUV, 2021; UBA, 2024b).

Reduktionsverpflichtungen der nationalen Emissionen in Relation zu den Emissionen des Jahres 2005

NEC-Richtlinie (EU) 2016/2284	Schwefeldioxid	Stickstoffoxide	Ammoniak	NMVOC	PM _{2,5}
zu erreichende Reduktion ab 2020 gegenüber 2005	21 %	39 %	5 %	13 %	16 %
zu erreichende Reduktion ab 2030 gegenüber 2005	58 %	65 %	29 %	28 %	43 %

Abbildung 2: Emissions-Reduktionsverpflichtungen aus der NEC-Richtlinie für die Mitgliedstaaten (Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an UBA, 2024b).

Im Rahmen der **EU-Verkehrsvorschriften** gibt es hinsichtlich Partikelbegrenzung ebenfalls neue Anforderungen (Euro-Normen). Die Euro-Abgasnormen (1-7) definieren EU-weit verbindliche Grenzwerte für Schadstoffe (Stickoxide, Feinstaub) von Fahrzeugen, um die Luftqualität zu verbessern. Die EU verschärft die Partikelbegrenzung (Feinstaub PM_{2,5}) durch die kommende Euro-7-Norm (ab 2026/2027) deutlich. Diese Norm begrenzt erstmals Feststoffpartikel bis 10 Nanometer und führt Grenzwerte für Bremsstaubemissionen bei allen Fahrzeugantrieben, einschließlich Elektroautos, ein. Der Zielwert für PM_{2,5} im Jahresmittel wird bis 2030 auf 10 µg/m³ gesenkt (EC, 2023).

Feinstaub-Grenzwerte (PM_{2,5}) im Spannungsfeld von Politik und Gesundheit

Trotz sinkender Emissionswerte verdeutlicht die aktuelle Datenlage in Baden-Württemberg im Jahre 2025 die Diskrepanz zwischen rechtlichen Vorgaben und gesundheitlichen Empfehlungen (Südwestrundfunk, 2026).

Regulatorische Benchmarks:

- **EU-Grenzwert** (seit 2015): **25 µg/m³**
- **EU-Grenzwert** (ab 2030): **10 µg/m³**
- **WHO-Empfehlung** (seit 2021): **5 µg/m³**

Aktuelle Statusanalyse (Baden-Württemberg):

- **Trend:** Langfristig sinkende Feinstaubbelastung an allen Messstationen (z. B. Schwarzwald-Süd).
- **Zielerreichung 2023/2024:** Vollständige Einhaltung des zukünftigen 2030er-Grenzwerts (10 µg/m³).
- **Rückschlag 2025:** Erneute Überschreitung des 2030er-Grenzwerts an urbanen Hotspots (z. B. Mannheim-Friedrichsring, Heilbronn); weitere Stationen lagen nur marginal darunter.

5. FAZIT UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Dieses Papier zeigt, dass Feinstaub weiterhin ein zentrales Umwelt- und Gesundheitsproblem mit hoher systemischer Relevanz darstellt. Trotz signifikanter Fortschritte in der Luftreinhaltepolitik und messbarer Emissionsreduktionen in den vergangenen Jahrzehnten werden die von der Weltgesundheitsorganisation empfohlenen Grenzwerte in vielen Regionen Europas noch immer überschritten. Dies verdeutlicht, dass bestehende Maßnahmen zwar wirksam, jedoch nicht ausreichend sind, um die Belastung nachhaltig auf ein gesundheitlich unbedenkliches Niveau zu senken.

Feinstaub ist dabei nicht als isoliertes Umweltproblem zu betrachten, sondern als Ergebnis eines komplexen, multikausalen Systems. Emissionen aus Verkehr, Industrie, Energieerzeugung und Landwirtschaft interagieren mit atmosphärischen Prozessen und führen insbesondere durch sekundäre Partikelbildung zu einer dynamischen und schwer kontrollierbaren Belastungssituation. Zusätzlich verstärken meteorologische Bedingungen sowie außergewöhnliche Ereignisse wie großflächige Brände oder geopolitische Konflikte die Exposition temporär.

Die gesundheitlichen Auswirkungen sind umfassend belegt und reichen von akuten Atemwegsreizungen bis hin zu chronischen Erkrankungen und erhöhter Mortalität. Darüber hinaus sind auch ökologische Schäden sowie ökonomische Folgekosten erheblich, wodurch Feinstaub als gesamtgesellschaftliches Risiko einzuordnen ist. Besonders kritisch ist, dass selbst Konzentrationen unterhalb geltender Grenzwerte gesundheitsschädliche Effekte entfalten können.

Technologische Fortschritte, insbesondere im Bereich der Filtration und Abscheidung, haben die Möglichkeiten zur Emissionsminderung deutlich verbessert. Dennoch zeigt sich, dass technische Lösungen allein nicht ausreichen, da ein wesentlicher Anteil der Belastung durch sekundäre Prozesse entsteht und somit nur begrenzt direkt kontrollierbar ist. Die Feinstaubproblematik erfordert einen integrierten und sektorübergreifenden Ansatz, der naturwissenschaftliche, technologische und politische Dimensionen gleichermaßen berücksichtigt.

Handlungsempfehlungen

Regulatorische und politische Handlungsempfehlungen: Im Sinne des Gesundheits- und Umweltschutzes sollten regelmäßige Messungen der Luftqualität konsequent durchgeführt werden. Die daraus gewonnenen Ergebnisse sollten in verständlicher und leicht zugänglicher Form veröffentlicht werden. Gleichzeitig obliegt es den zuständigen Vollzugsbehörden, die Einhaltung neuer Grenzwerte sowie der Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation zu überwachen. Dabei sollten Punktquellen bei Bedarf engmaschiger kontrolliert werden, während diffuse Quellen aktiv identifiziert, überprüft und möglichst weitgehend reduziert oder beseitigt werden müssen.

Gesundheitspolitische Anstrengungen: Im gesundheitspolitischen Bereich sollte der Schutz vulnerabler Bevölkerungsgruppen im Mittelpunkt stehen. Für diese sind präventive Maßnahmen, wie regelmäßige Untersuchungen der Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Funktion, von besonderer Bedeutung. Darüber hinaus ist bei Extremwetterlagen oder erhöhter Feinstaubbelastung sicherzustellen, dass insbesondere Menschen mit bestehenden Herz-Kreislauf- oder Lungenerkrankungen mit geeigneten Schutzmasken ausgestattet werden. Die Umsetzung entsprechender Präventionsmaßnahmen erfordert eine enge Abstimmung zwischen Gesundheitswesen, Sozialversicherungsträgern und politischen Entscheidungsträgern.

Technische Herausforderungen: Zur Reduktion von Emissionen an sogenannten „Hotspots“, etwa stark verkehrsbelasteten Straßen in Großstädten, sind zusätzliche emissionsmindernde Maßnahmen erforderlich. Primäremissionen müssen konsequent reduziert und die Entstehung sekundärer Partikel bereits auf Ebene ihrer Vorläufersubstanzen begrenzt werden. Hierzu sollten Industrie- und Energieanlagen flächendeckend mit modernen Abscheide- und Filtertechnologien ausgestattet werden, die dem Stand der Technik entsprechen.

Kommunikative Empfehlungen: Eine transparente und leicht zugängliche Kommunikation aktueller Luftqualitätsdaten ist ein wesentlicher Bestandteil einer wirksamen Luftreinhaltepolitik. Der Einfluss außergewöhnlicher Ereignisse wie Waldbrände oder militärischer Konflikte sollte auf die Luftqualität stärker in den öffentlichen Diskurs sowie in die wissenschaftliche Forschung einbezogen werden. Hierzu bedarf es einer systematischen Erfassung und Quantifizierung der daraus resultierenden Umwelt- und Gesundheitsfolgen.

LITERATURVERZEICHNIS

Abbasi, M., Alesheikh, A. A., Jafari, A., & Lotfata, A. (2024). *Spatial and temporal patterns of urban air pollution in Tehran with a focus on PM_{2.5} and associated pollutants*. Scientific Reports, 14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-75678-6>

Airparif. (2025). *Les politiques air-climat-énergie en Île-de-France sur la bonne voie*(Inventaire des émissions).

Anbari, K., Sicard, P., Jamshidi, B., Raja Naqvi, H., Rashidi, R., Veysi Sheikhrabat, M., Omid Khaniabadi, Y. (2025). *Reduction in daily ambient PM_{2.5} pollution and potential life gain by attaining WHO air quality guidelines in Tehran*. Urban Climate, Volume 61. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2025.102450>

Baden-Württemberg Regierungspräsidium Tübingen (2024). Neufassung der Luftqualitätsrichtlinie – neue Grenzwerte ab 2030. <https://rpt.baden-wuerttemberg.de/abt5/ref541/luftreinhalteplaene/neufassung-der-luftqualitaetsrichtlinie/>

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. (2021). *Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft)* (Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 18. August 2021). https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_18082021_IGI25025005.htm

Dechezleprêtre, A., Rivers, N., & Stadler, B. (2019). The economic cost of air pollution: Evidence from Europe. *OECD Economics Department Working Papers No. 1584*. <https://doi.org/10.1787/56119490-en>

Eberhard-Metzger, C. (2022). *Kleine Teilchen mit großer Wirkung*. wissenschaft.de. <https://www.wissenschaft.de/gesundheitsmedizin/kleine-teilchen-mit-grosser-wirkung/>

Europäische Kommission (EC). (2023). *Neue Abgasnorm Euro 7: Die Fakten*. https://germany.representation.ec.europa.eu/neue-abgasnorm-euro-7-die-fakten_de

Europäische Umweltagentur (EEA). (2025a). *Air pollution*. <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution>

Europäische Umweltagentur (EEA). (2025b). *Harm to human health from air pollution in Europe: Burden of disease status, 2025*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/harm-to-human-health-from-air-pollution-burden-of-disease-status-2025>

Europäische Umweltagentur (EEA). (2025c). *Premature deaths due to exposure to fine particulate matter in Europe (c)*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/health-impacts-of-exposure-to>

Europäische Union (EU). (2008). *Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa*. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=celex:32008L0050>

Europäische Union (EU). (2016). *Richtlinie (EU) 2016/2284 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Dezember 2016 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG*. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:32016L2284>

Europäische Union (EU). (2024). *Richtlinie (EU) 2024/1785 des Europäischen Parlaments und des Rates*(Industrieemissionen). Amtsblatt der Europäischen Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/1785/oj?locale=de>

Europäischer Rat, & Rat der Europäischen Union. (2024). *Industrieemissionen*. <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/industrial-emissions/>

Europäischer Rat, & Rat der Europäischen Union. (2025a). *Luftqualität*. <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/air-quality/>

Europäischer Rat, & Rat der Europäischen Union. (2025b). *Luftverschmutzung in der EU: Fakten und Zahlen*. <https://www.consilium.europa.eu/de/infographics/air-pollution-in-the-eu/#0>

Fernández, L. (2025). *Premature deaths related to PM_{2.5} emissions in Germany 2010-2022*. <https://www.statista.com/statistics/1044978/particle-pollution-deaths-germany/>

Hadei, M., Shahsavani, A., Krzyżanowski, M., Querol, X., Stafoggia, M., Hashemi Nazari, S. S., Jafari, A. J., Yarahmadi, M., Kermani, M., & Khosravi, A. (2020). *Burden of mortality attributed to PM_{2.5} exposure in cities of Iran: Contribution of short-term pollution peaks*. Atmospheric Environment, 224, 117365. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117365>

Hofmann, F. (2026). *Metropolen: Wie weit kann die Transformation von Frankreichs Hauptstadt gehen?* Handelsblatt. <https://www.handelsblatt.com/politik/international/metropolen-wie-weit-kann-die-transformation-von-frankreichs-hauptstadt-gehen/100211345.html>

Initiative zur Treibhausgasbilanzierung von Kriegen (IGGAW). (2025). *Climate damage caused by russia's war in Ukraine: 24 February 2022 – 23 February 2025. Full assessment*. <https://en.ecoaction.org.ua/climate-damage-caused-by-russias-war-in-ukraine-24-february-2022-23-february-2025-full-assessment.html>

Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC). (2013). *Outdoor Air Pollution. Volume 109*.

IQAir (2026a). *Wildfire Map Spotlight: Southern Europe Wildfires*. <https://www.iqair.com/newsroom/wildfire-map-spotlight-southern-europe-wildfires> (abgerufen am 29.07.2026)

IQAir (2026b). *Luftqualität in der Umgebung von Avila 2, Ávila*. <https://www.iqair.com/de/air-quality/spain/castille-and-leon/avila/avila-2> (abgerufen am 29.07.2026)

Kessinger, S., Minkos, A., & Dauert, U. (2026). *Luftqualität 2025. Vorläufige Auswertung*. Umweltbundesamt (UBA).

- Leal Filho, W., Eustachio, J. H. P. P., Fedoruk, M., & Lisovska, T. (2024). War in Ukraine: An overview of environmental impacts and consequences for human health. *Sustainable Resource Management*, 3. <https://doi.org/10.3389/fsrma.2024.1423444>
- Punera, V. (2026). *War-hit Tehran records better air quality than New Delhi despite black rain, WHO alert*. Republic World. <https://www.republicworld.com/world-news/war-hit-tehran-records-better-air-quality-than-new-delhi-despite-black-rain-who-alert>
- Renard, J.-B., & Surcin, J. (2025). *PM2.5 Pollution Decrease in Paris, France, for the 2013–2024 Period: An Evaluation of the Local Source Contributions by Subtracting the Effect of Wind Speed*. *Sensors* 25(21), 6566. <https://doi.org/10.3390/s25216566>
- Südwestrundfunk. (2026). *Luftqualität 2025: Grenzwerte für Feinstaub (PM2,5) eingehalten – Luft weiterhin ungesund*. SWR Aktuell. <https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/luftqualitaet-2025-grenzwerte-fuer-feinstaub-pm25-eingehalten-luft-weiter-ungesund-100.html>
- Thangavel, P., Park, D., & Lee, Y.-C. (2022). Recent Insights into Particulate Matter (PM2.5)-Mediated Toxicity in Humans: An Overview. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12):7511. <https://doi.org/10.3390/ijerph19127511>
- Umweltbundesamt (UBA). (2024a). *Bedeutung der Feinstaubbelastung für die Gesundheit*. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-feinstaub#undefined>
- Umweltbundesamt (UBA). (2024b). *Nationales Luftreinhalteprogramm*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/regelungen-strategien/nationales-luftreinhalteprogramm#die-emissionshochstmengen-der-alten-nec-richtlinie>
- Umweltbundesamt (UBA). (2025a). *Feinstaub*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick/feinstaub#undefined>
- Umweltbundesamt (UBA). (2025b). *BVT-Merkblätter und Durchführungsbeschlüsse*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/beste-verfuegbare-techniken/sevilla-prozess/bvt-merkblaetter-durchfuehrungsbeschluesse>
- Umweltbundesamt (UBA). (2026). *Schlechte Luftqualität in Deutschland*. <https://www.umweltbundesamt.de/schlechte-luftqualitaet-in-deutschland>
- Weltgesundheitsorganisation (WHO). (2026). *Air quality*. https://www.who.int/europe/health-topics/air-pollution?#tab=tab_1
- Yin, Z., Zhang, L., Roradeh, H., Baaghideh, M., Yang, Z., Hu, K., Liu, L., Zhang, Y., Mayvaneh, F., & Zhang, Y. (2022). Reduction in daily ambient PM_{2.5} pollution and potential life gain by attaining WHO air quality guidelines in Tehran. *Environmental research*, 209, 112787. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.112787>
- Zauli-Sajani, S., Thunis, P., Pisoni, E., Bessagnet, B., Monforti-Ferrario, F., De Meij, A., Pekar, F., & Vignati, E. (2024). Reducing biomass burning is key to decrease PM2.5 exposure in European cities. *Scientific Reports*, 14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60946-2>

AUTORINNEN



Mariami Dzidziguri

Christ & Company GmbH & Co. KG
Kurfürstendamm 212, 10719 Berlin
dzidziguri@christ-company.com



Mira Jessenberger

Christ & Company GmbH & Co. KG
Kurfürstendamm 212, 10719 Berlin
jessenberger@christ-company.com



Dr. Beate Kummer

Kummer umwelt:kommunikation GmbH
Gebrüder-Grimm-Str. 17, 53619 Rheinbreitbach
buero@beate-kummer.de