



HINTERGRUND // FEBRUAR 2025

Luftqualität 2024

Vorläufige Auswertung

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

HINTERGRUND // FEBRUAR 2025

Luftqualität 2024

Vorläufige Auswertung

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Deutschlandkarte der Luftmessstationen	6
Abbildung 2:	Schematische Darstellung der Belastungsregime für Feinstaub und Stickstoffdioxid	7
Abbildung 3:	Entwicklung der PM ₁₀ -Jahresmittelwerte	8
Abbildung 4:	Mittlere PM ₁₀ -Monatsmittelwerte 2020–2024	9
Abbildung 5:	Prozentualer Anteil der Messstationen mit Überschreitung des PM ₁₀ -Grenzwertes	10
Abbildung 6:	Mittlere Anzahl von PM ₁₀ -Überschreitungstagen	11
Abbildung 7:	Entwicklung der PM _{2,5} -Jahresmittelwerte und des Average Exposure Indicators (AEI)	13
Abbildung 8:	Prozentualer Anteil der Messstationen mit Überschreitung des NO ₂ -Grenzwertes	14
Abbildung 9:	Entwicklung der NO ₂ -Jahresmittelwerte	15
Abbildung 10:	Mittlere NO ₂ -Monatsmittelwerte 2020–2024	16
Abbildung 11:	Überschreitungsstunden der Ozon-Informationsschwelle (180 µg/m ³)	17
Abbildung 12:	Tage mit Überschreitung des Ozon-Langfristzielwertes (120 µg/m ³)	18
Abbildung 13:	Räumliche Verteilung der Überschreitungstage des Ozon-Langfristziels zum Schutz der Gesundheit (Zahl der Tage mit maximalen 8-Stundenmittelwerten > 120 µg/m ³)	19
Abbildung 14:	Prozentualer Anteil der Messstationen mit Überschreitung des Ozon-Zielwertes	19
Abbildung 15:	Vergleich alter und neuer Standards	24
Abbildung 16:	Anteil Stationen mit Überschreitung im Jahr 2023	25
Abbildung 17:	Trend der PM _{2,5} -Jahresmittelwerte	28
Abbildung 18:	Trend der Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte	29

Inhalt

I Luftqualität 2024: Datengrundlage und Auswertemethodik	6
1 Luftqualität und Luftschadstoffe	6
2 Vorläufigkeit der Angaben	7
3 Ursachen der Luftbelastung	7
4 Einfluss der Umgebungsbedingungen	7
II Feinstaub: Niedrige Belastung, trotzdem Überschreitung der WHO-Richtwerte	8
1 PM ₁₀ -Jahresmittelwerte	8
2 PM ₁₀ -Tagesmittelwerte	10
3 PM _{2,5} -Belastung	10
III Stickstoffdioxid: Rückgang setzt sich fort	14
1 NO ₂ -Jahresmittelwerte	14
2 NO ₂ -Stunden- und Tagesmittelwerte	16
IV Bodennahes Ozon: Vergleichsweise niedrige Belastung	17
1 O ₃ -Informations- und Alarmschwelle	17
2 O ₃ -Zielwert und Langfristziel zum Schutz der menschlichen Gesundheit	18
3 O ₃ -Schutz der Vegetation	20
V Die neue Luftqualitätsrichtlinie	22
1 Grundsatz der Luftqualitätsüberwachung	23
2 Strengere Grenzwerte	23
3 Erreichbarkeit der neuen Grenzwerte am Beispiel des Beurteilungsjahres 2023	25
4 Ausblick auf die Einhaltung der neuen Grenzwerte ab 2030	28
Weitere Informationen zum Thema	30

I Luftqualität 2024: Datengrundlage und Auswertemethodik

1 Luftqualität und Luftschadstoffe

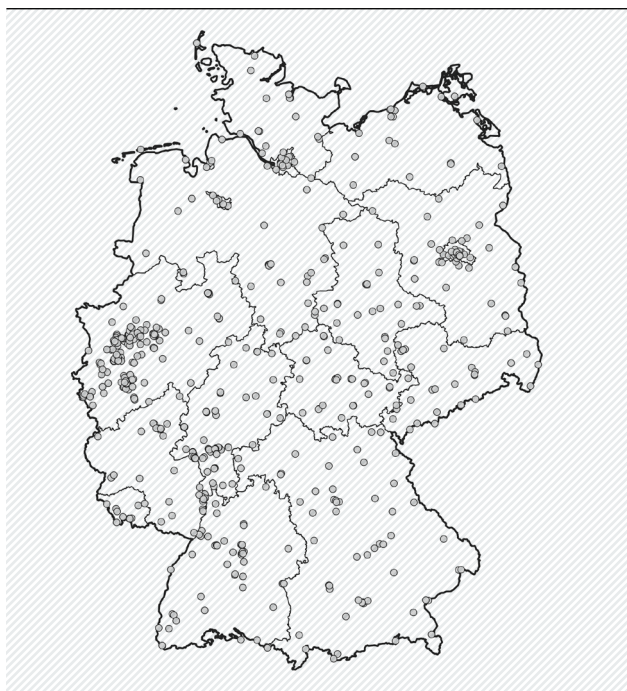
Die Luftqualität wird deutschlandweit von den Bundesländern und dem Umweltbundesamt überwacht. Die Qualität der Luft wird dabei durch den Gehalt von Luftschadstoffen bestimmt, also Stoffen, die schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt haben. Dazu zählen vor allem Feinstaub, Stickstoffdioxid und Ozon.

Die Schadstoffkonzentrationen in der Luft werden mehrmals am Tag an über 600 Messstationen über Deutschland verteilt gemessen (Abbildung 1). Da die Überwachung der Luftqualität den Bundesländern obliegt, stammen die Daten zum allergrößten Teil aus deren Messnetzen. Zur deutschlandweiten Beurteilung der Luftqualität werden die Daten der Länder am Umweltbundesamt zusammengeführt und ausgewertet. Die Auswertung und Beurteilung der Luftqualität erfolgt im Hinblick auf die in der Richtlinie¹ über Luftqualität und saubere Luft für Europa definierten Grenz- und Zielwerte. Die Ergebnisse werden zudem

¹ EU-Richtlinie 2008/50/EG, die mit der 39. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz in deutsches Recht überführt ist.

Abbildung 1

Deutschlandkarte der Luftmessstationen



Quelle: Umweltbundesamt 2025

Feinstaub (PM₁₀, PM_{2,5})

sind Partikel, die den gröbselektierenden Lufteinlass eines Messgerätes passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 (PM₁₀) beziehungsweise 2,5 (PM_{2,5}) Mikrometer (µm) eine Abscheidewirksamkeit von 50 Prozent aufweist. Feinstaub entsteht vor allem bei Verbrennungs- und Abriebsprozessen durch Kraftfahrzeuge, Kraftwerken und Kleinf Feuerungsanlagen, in der Metall- und Stahlerzeugung, durch Bodenerosion und aus Vorläufersubstanzen wie Schwefeldioxid, Stickoxiden und Ammoniak. Es ist erwiesen, dass Feinstaub die Gesundheit schädigt.

Stickstoffdioxid (NO₂)

ist eine reaktive Stickstoffverbindung, die als Nebenprodukt bei Verbrennungsprozessen, vor allem in Fahrzeugmotoren, entsteht und die zu einer Vielzahl negativer Umweltwirkungen führen kann. Das ist vor allem für Asthmatiker ein Problem, da sich eine Bronchienverengung einstellen kann, die zum Beispiel durch die Wirkungen von Allergenen verstärkt werden kann.

Ozon (O₃)

ist ein farbloses und giftiges Gas welches in der oberen Atmosphäre (Stratosphäre) eine natürliche Ozonschicht bildet und die Erde vor der schädlichen Ultraviolettstrahlung der Sonne schützt. In Bodennähe entsteht es bei intensiver Sonneneinstrahlung durch komplexe photochemische Prozesse aus Ozonvorläuferstoffen – überwiegend Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen. Erhöhte Ozonkonzentrationen können beim Menschen Reizungen der Atemwege, Husten und Kopfschmerzen hervorrufen.

mit den meist wesentlich strengeren Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO) verglichen, die im September 2021 als globale Luftqualitätsleitlinien veröffentlicht wurden². Diese basieren auf einer systematischen Bestandsaufnahme der vorliegenden

² World Health Organization (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2,5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>. Lizenz: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

wissenschaftlichen Erkenntnisse aus umweltepidemiologischen Studien, Metaanalysen und Reviews. Damit wurden die Luftqualitätsleitlinien aktualisiert und die Erkenntnisse zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung der letzten 15 Jahre konnten so berücksichtigt werden.

2 Vorläufigkeit der Angaben

Diese Auswertung der Luftqualität im Jahr 2024 in Deutschland basiert auf vorläufigen, noch nicht abschließend geprüften Daten aus den Luftmessnetzen der Bundesländer und des Umweltbundesamtes, Stand 03. Februar 2025. Aufgrund der umfangreichen Qualitätssicherung in den Messnetzen stehen die endgültigen Daten erst Mitte 2025 zur Verfügung.

Die jetzt vorliegenden Daten lassen aber eine generelle Einschätzung des vergangenen Jahres zu. Betrachtet werden die Schadstoffe Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$), Stickstoffdioxid (NO_2) sowie Ozon (O_3), da deren Konzentrationen über oder knapp unter geltenden Grenz- und Zielwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit liegen.

3 Ursachen der Luftbelastung

Quellen der Luftschadstoffe sind vor allem der Straßenverkehr und Verbrennungsprozesse in Industrie, Energiewirtschaft und Haushalten. Zur Feinstaubbelastung trägt auch die Landwirtschaft durch die Bildung sogenannter sekundärer Partikel bei, also Partikel, die erst durch komplexe chemische Reaktionen aus gasförmigen Substanzen entstehen. Die Höhe der Schadstoffbelastung wird zudem von der Witterung beeinflusst. Ist es kalt, steigen die Emissionen (Mengen der freigesetzten Schadstoffe) gewöhnlich, weil z. B. stärker geheizt wird. Winterliches Hochdruckwetter, das häufig durch geringe Windgeschwindigkeiten und einen eingeschränkten vertikalen Luftaustausch gekennzeichnet ist, führt dazu, dass sich Schadstoffe in den unteren Luftschichten anreichern. Sommerliche Hochdruckwetterlagen mit intensiver Sonneneinstrahlung und hohen Temperaturen begünstigen die Bildung bodennahen Ozons.

Bei hohen Windgeschwindigkeiten und guten Durchmischungsbedingungen verringert sich hingegen die Schadstoffbelastung. Zwischenjährliche Schwankungen in der Luftbelastung werden in erster Linie durch diese unterschiedlichen Witterungsbedingungen verursacht. Sie überlagern daher den Einfluss der eher langfristigen Entwicklung der Emissionen.

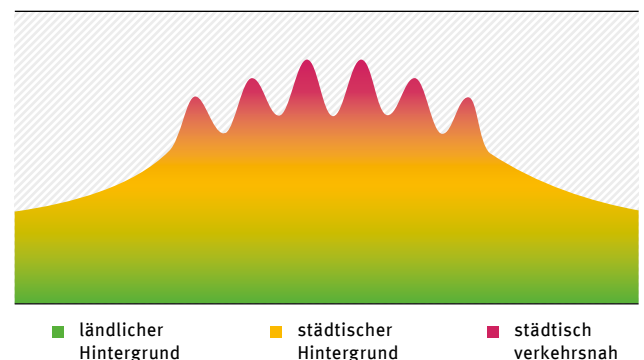
4 Einfluss der Umgebungsbedingungen

In den nachfolgenden Abschnitten sind die an den einzelnen Luftmessstationen erhobenen Konzentrationswerte als so genannte „Belastungsregime“ zusammengefasst. Belastungsregime gruppieren Messstationen mit ähnlichen Umgebungsbedingungen. Das Regime „ländlicher Hintergrund“ steht für Gebiete, in denen die Luftqualität weitgehend unbeeinflusst von lokalen Emissionen ist. Stationen in diesem Regime repräsentieren somit das großräumige Belastungsniveau, das auch als großräumiger Hintergrund bezeichnet wird. Das Regime „städtischer Hintergrund“ ist charakteristisch für Gebiete, in denen die gemessenen Schadstoffkonzentrationen als typisch für die Luftqualität in der Stadt angesehen werden können. Die Belastung ergibt sich dabei aus den Emissionen der Stadt selbst (Straßenverkehr, Heizungen, Industrie etc.) und denen des großräumigen Hintergrunds. Stationen des Regimes „städtisch verkehrsnah“ befinden sich typischerweise an stark befahrenen Straßen. Dadurch addiert sich zur städtischen Hintergrundbelastung ein Beitrag, der durch die direkten Emissionen des Straßenverkehrs entsteht. Abbildung 2 stellt die Beiträge der einzelnen Belastungsregime schematisch dar, gibt allerdings nur die ungefähren Größenverhältnisse wieder. Ein weiteres Belastungsregime bilden industriennahe Messungen, mit denen der Beitrag industrieller Quellen auf die Luftqualität in naheliegenden Wohngebieten beurteilt werden soll.

Abbildung 2

Schematische Darstellung der Belastungsregime für Feinstaub und Stickstoffdioxid

modifiziert nach Lenschow*



* Lenschow et. al., Some ideas about the sources of PM_{10} , Atmospheric Environment 35 (2001) S23–S33

II Feinstaub: Niedrige Belastung, trotzdem Überschreitung der WHO-Richtwerte

1 PM₁₀-Jahresmittelwerte

Im Jahr 2024 lagen die PM₁₀-Jahresmittelwerte leicht über dem Niveau des außergewöhnlich niedrig belasteten Vorjahres und reihen sich damit trotzdem in den stetig rückläufigen Trend der vergangenen Jahre ein (Abbildung 3).

Einhergehend mit großräumigen Minderungen der PM₁₀-Emissionen weisen die PM₁₀-Jahresmittelwerte in allen Belastungsregimen über den gesamten Beobachtungszeitraum eine deutliche Abnahme auf. Der PM₁₀-Jahresmittelgrenzwert wurde deutschlandweit eingehalten. 19 Prozent der Messstationen wiesen Werte oberhalb des von der WHO vorgeschlagenen

Richtwertes auf, wobei nicht nur verkehrsnahen Stationen, sondern auch industrienahen Messungen und vereinzelt Messungen im städtischen Hintergrund betroffen sind.

EU-Grenzwert

Der PM₁₀-Jahresmittelwert darf 40 µg/m³ nicht überschreiten.

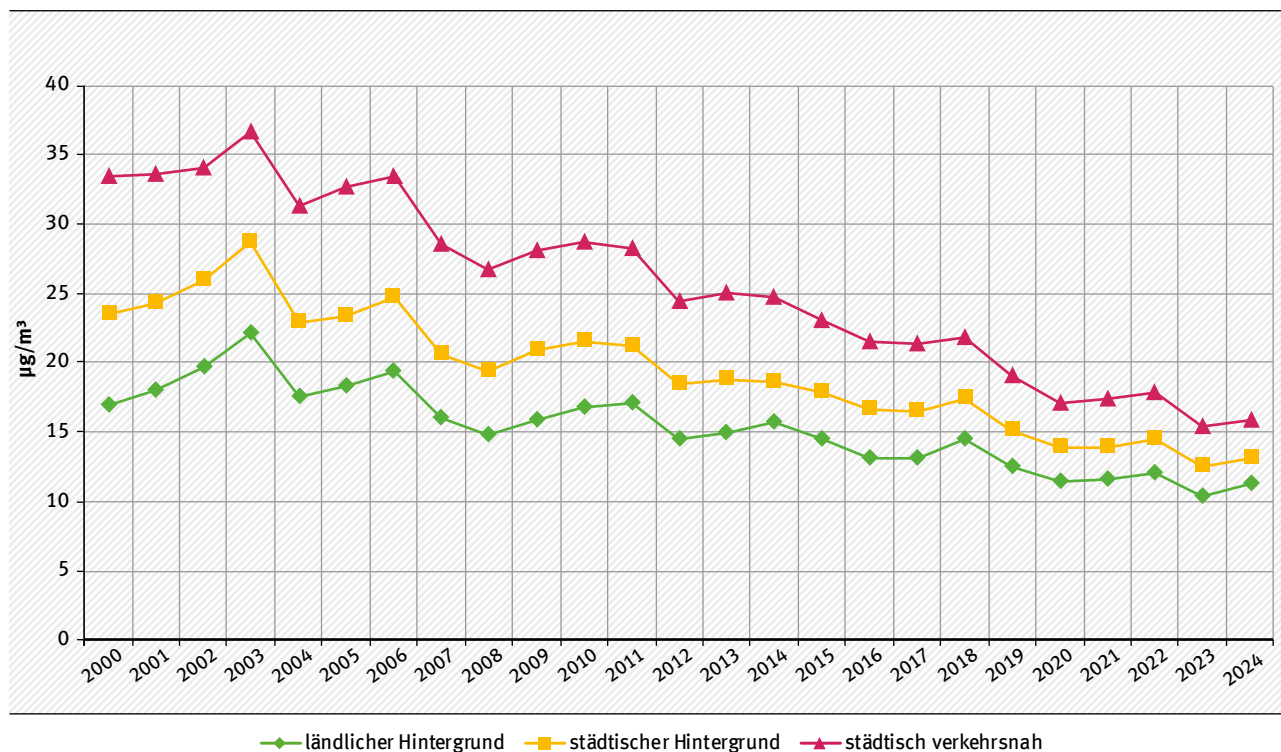
WHO-Richtwert 2021

Der PM₁₀-Jahresmittelwert soll 15 µg/m³ nicht überschreiten.

Abbildung 3

Entwicklung der PM₁₀-Jahresmittelwerte

im Mittel über ausgewählte Messstationen im jeweiligen Belastungsregime, Zeitraum 2000–2024



Quelle: Umweltbundesamt 2025

Die zwischenjährlichen Schwankungen der PM₁₀-Jahresmittelwerte sind neben meist geringfügigen Änderungen der jährlichen PM₁₀-Emissionen vor allem auf wetterbedingte Schwankungen zurückzuführen (siehe auch Kapitel I Gliederungspunkt 3: Ursachen der Luftbelastung), wie der Verlauf der mittleren Monatsmittelwerte der letzten fünf Jahre in Abbildung 4 verdeutlicht.

Zum wiederholten Mal war das hier betrachtete Vorjahr wärmer als alle Jahre bisher und stellt somit erneut das wärmste seit Aufzeichnungsbeginn 1881 dar³. Milden Wintermonaten folgte ein rekordwarmes Frühjahr mit ungewöhnlich hohen Niederschlagsmengen. Der wärmste März seit

Aufzeichnungsbeginn war deutlich zu trocken⁴, in den letzten Tagen des Monats transportierten südliche Strömungen Saharastaub auch nach Deutschland. Dieser erreichte großräumig die Bodenschicht und trug somit zu hohen PM-Konzentrationen bei. Nach einem wechselhaften und warmen Sommer folgte ein Herbst mit ungewöhnlichen Wärmeperioden⁵. Schließlich war auch der Dezember mild und trocken und wies lediglich vereinzelte Frostperioden auf⁶. Der Einfluss des Saharastaubs zeigt sich in den mittleren Konzentrationen im März, die deutlich über denen der restlichen Monate liegen (siehe Abbildung 4).

3 Deutschlandwetter im März 2024, Pressemitteilung des DWD, https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2024/20241230_deutschlandwetter_jahr_2024.html?nn=800932

4 Deutschlandwetter im März 2024, Pressemitteilung des DWD, https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2024/20240402_deutschlandwetter_maerz2024.html?nn=800932

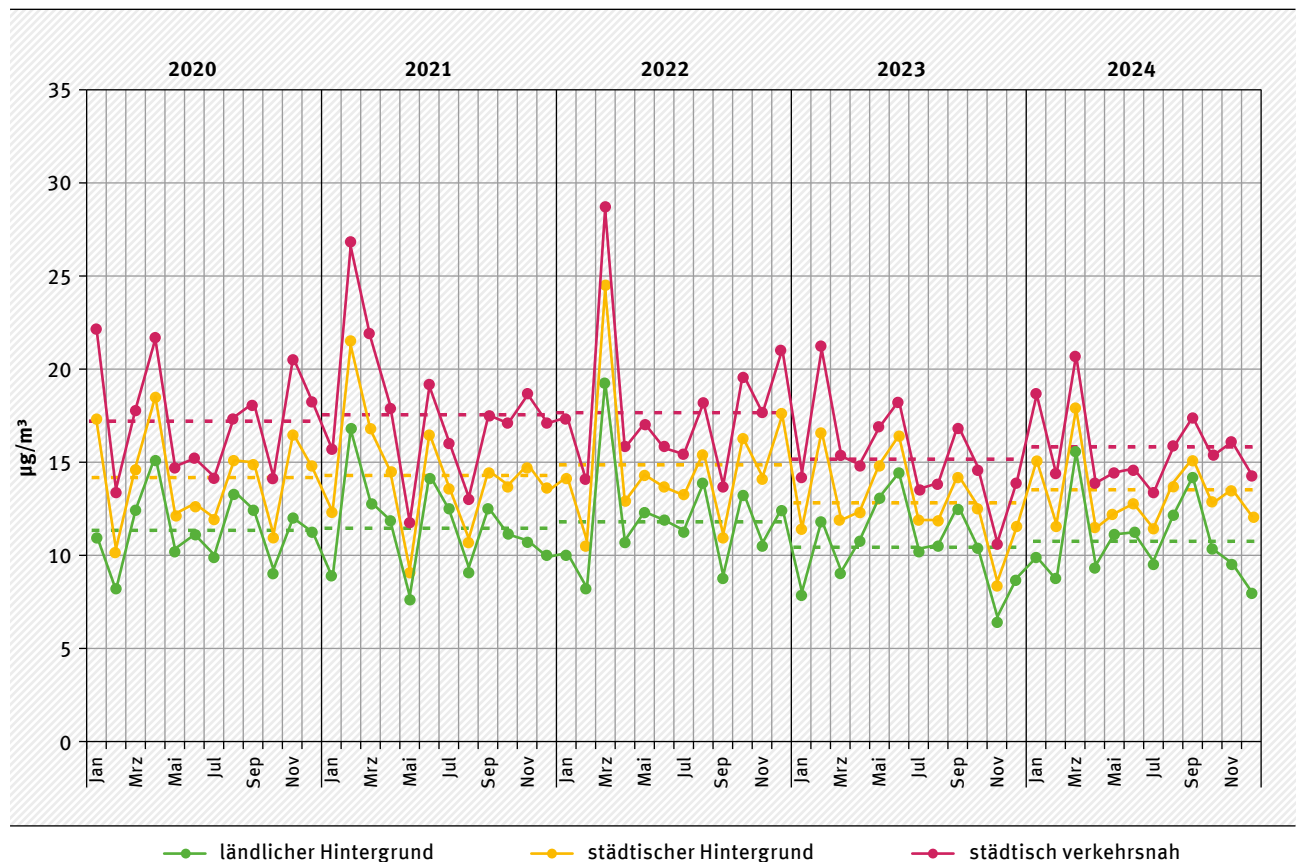
5 Deutschlandwetter im Herbst 2024, Pressemitteilung des DWD, https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2024/20241129_deutschlandwetter_herbst.pdf?__blob=publicationFile&v=3

6 Deutschlandwetter im Dezember 2024 Pressemitteilung des DWD, https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2024/20241230_deutschlandwetter_dezember.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Abbildung 4

Mittlere PM₁₀-Monatsmittelwerte 2020–2024

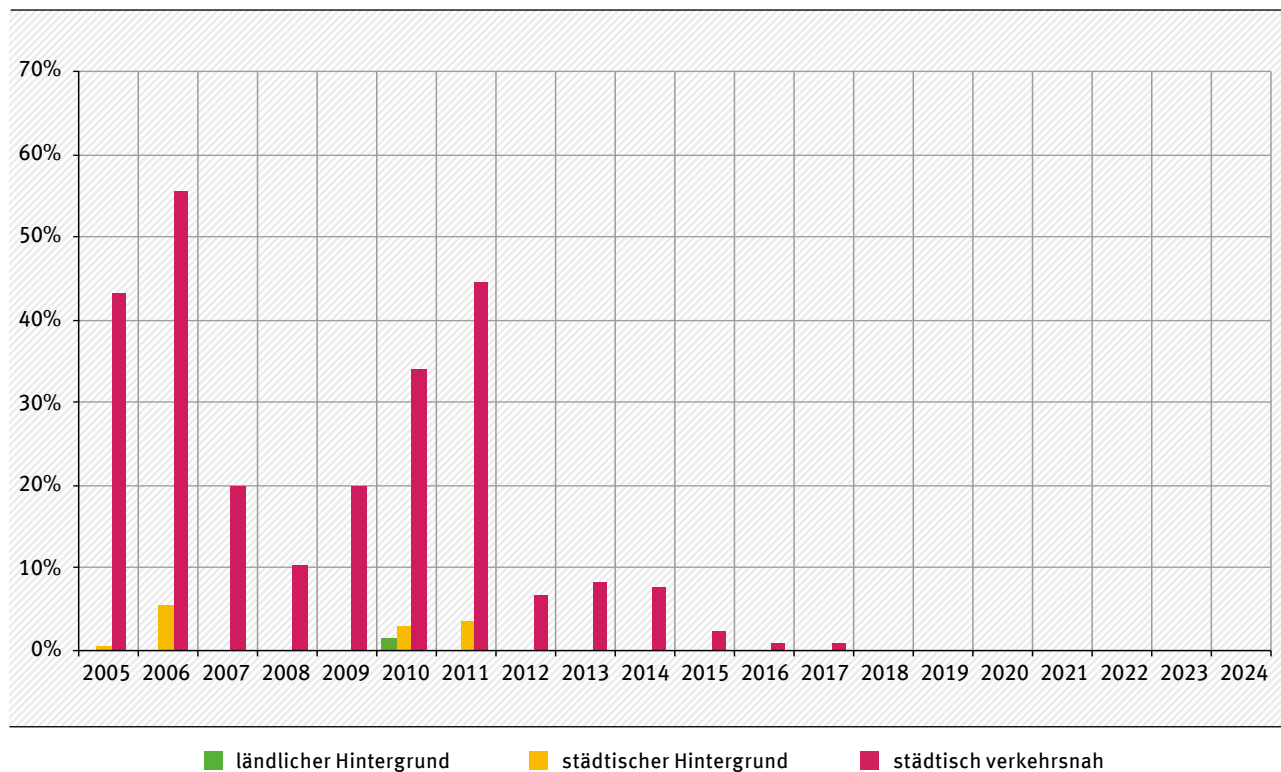
Mittelwert über das Gesamtjahr gestrichelt



Quelle: Umweltbundesamt 2025

Abbildung 5

Prozentualer Anteil der Messstationen mit Überschreitung des PM₁₀-Grenzwertes für das Tagesmittel im jeweiligen Belastungsregime, Zeitraum 2005–2024



Quelle: Umweltbundesamt 2025

2 PM₁₀-Tagesmittelwerte

Ebenso wie in den Vorjahren wurden an keiner der rund 360 Stationen PM₁₀-Tagesmittelwerte über 50 µg/m³ an mehr als 35 Tagen registriert. Damit setzt sich die positive Entwicklung der letzten Jahre fort. In der Vergangenheit traten die meisten Überschreitungen im verkehrsnahen Bereich auf, im Jahr 2006 sogar an mehr als der Hälfte dieser Stationen. Seit 2012 lagen die Anteile der Stationen mit Überschreitung allerdings schon unter 10 Prozent, von da an ist keine Messstation im Hintergrund mehr betroffen gewesen, wie aus Abbildung 5 ersichtlich wird (gelbe Balken).

EU-Grenzwert

Der PM₁₀-Tagesmittelwert darf nicht öfter als 35-mal im Jahr 50 µg/m³ überschreiten.

WHO-Richtwert 2021

Für die kurzfristige Belastung soll das 99. Perzentil der PM₁₀-Tagesmittelwerte eines Jahres den Wert von 45 µg/m³ nicht überschreiten.

Der Richtwert der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wurde an 23 Prozent aller Stationen nicht eingehalten.

Abbildung 6 zeigt auf, wie viele Überschreitungstage im Mittel pro Monat registriert wurden. Das Jahr 2024 wird hier dem außergewöhnlich niedrig belasteten Vorjahr 2023 und einem längeren Referenzzeitraum (2005–2023) gegenübergestellt. Es wird deutlich, dass das Jahr 2024 im Mittel wieder mehr Überschreitungstage als das Vorjahr aufwies, aber im Langzeitvergleich ein Jahr mit sehr wenigen Überschreitungstagen war, welche verursacht durch den Saharastaub hauptsächlich im Monat März auftraten.

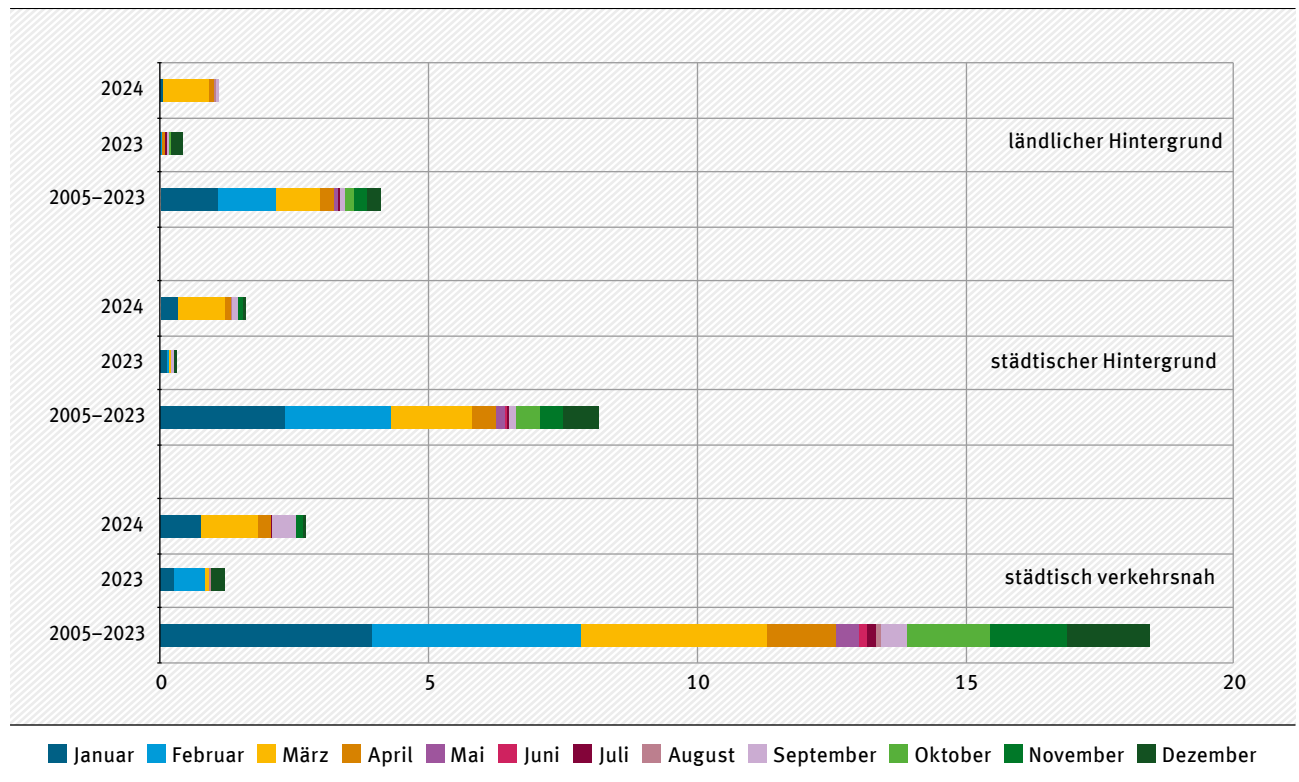
3 PM_{2,5}-Belastung

Für die kleinere Fraktion des Feinstaubs, die nur Teilchen mit einem maximalen Durchmesser von 2,5 Mikrometer (µm) enthält, gilt seit dem 1. Januar 2015 europaweit ein Grenzwert von 25 µg/m³ im Jahresmittel. In Deutschland wurde dieser Wert seitdem und auch 2024 nicht überschritten. Die mittleren

Abbildung 6

Mittlere Anzahl von PM₁₀-Überschreitungstagen

Tagesmittelwerte > 50 µg/m³ pro Monat im jeweiligen Belastungsregime, dargestellt für die Jahre 2024, 2023 und den Zeitraum 2005–2023



Quelle: Umweltbundesamt 2025

Niederschlag als wichtige Schadstoffsenke

Wind, Niederschlag und die vertikale Temperaturschichtung sind wichtige Einflussfaktoren für freigesetzte oder erst in der Atmosphäre gebildete Luftschadstoffe auf dem Weg hin zu ihrem Wirkungsort. Als wichtige Senke, also als ein Prozess, bei dem Luftschadstoffe aus der Atmosphäre entfernt werden, gilt der Niederschlag. Dieser kann in flüssiger Form als Regen und in fester Form als Schnee gasförmige Luftschadstoffe und Aerosolpartikel (z. B. Feinstaub) aus der Atmosphäre transportieren. Dieser Vorgang, auch bezeichnet als Wet scavenging, funktioniert grundsätzlich nach zwei Prinzipien:

Rainout/in-cloud scavenging

Aerosolpartikel fungieren hier als Wolkenkondensationskeime, an denen sich Wasserdampf anlagert. Kondensiert weiterer Wasserdampf an diesen Wolkentropfen, wachsen diese zu Regentropfen auf, welche dann schließlich zu Boden fallen können.

Washout/below-cloud scavenging

Dabei kollidieren Regentropfen auf ihrem Weg durch die Atmosphäre mit Partikeln und Molekülen und lagern so Schadstoffe am Boden oder an anderen Oberflächen ab.

PM_{2,5}-Jahresmittelwerte zeigen über den gesamten betrachteten Zeitraum und alle Regime einen deutlichen Rückgang (Abbildung 7). Die Abbildung zeigt, dass die Konzentrationen der Stationen im städtischen und verkehrsnahen Bereich, die üblicherweise höher belastet sind, auf demselben Niveau liegen wie die ländlichen Stationen noch vor ein paar Jahren. Allerdings wird an fast allen der etwa 260 Stationen (97 %) der strengere WHO-Richtwert nicht eingehalten.

EU-Grenzwert

Der PM_{2,5}-Jahresmittelwert darf 25 µg/m³ nicht überschreiten.

WHO-Richtwerte 2021

Der PM_{2,5}-Jahresmittelwert soll 5 µg/m³ nicht überschreiten. Für die kurzfristige Belastung soll das 99. Perzentil der PM_{2,5}-Tagesmittelwerte eines Jahres den Wert von 15 µg/m³ nicht überschreiten.

Saharastaub

Wie aus Abbildung 4 und 6 ersichtlich, sticht der Monat März vor allem im ländlichen Hintergrund deutlich über die anderen Monatsmittelwerte heraus. Ursache dafür ist vor allem die hohe Belastung am 30. und 31. März, in einigen Bundesländern schon vom 29. März oder bis zum 1. April.

Dabei wurden am 30.3. an 44 Prozent und am 31.3. an 35 Prozent der rund 330 Messstationen PM₁₀-Tagesmittelwerte über 50 µg/m³ gemessen. Mit Maximalwerten von 178 µg/m³ am 30.3. sowie 149 µg/m³ am 31.3. lagen die gemessenen Werte deutlich über dieser Grenze. Circa die Hälfte aller Messstationen in Deutschland registrierte an einem dieser beiden Tage ihren höchsten PM₁₀-Tageswert des Jahres 2024.

Auch die PM_{2,5}-Werte waren erhöht. In der aktuellen EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG gibt es keinen Tagesgrenzwert für Partikel PM_{2,5}. Nach der im Jahr 2024 verabschiedeten neuen EU-Luftqualitätsrichtlinie 2024/2881 dürfen PM_{2,5}-Tageswerte nur 18 mal pro Jahr über 25 µg/m³ liegen. Auch dieser Tageswert wurde während der Saharastaubepisode an zahlreichen Stationen überschritten: am 30. und 31. März an rund jeder dritten Station. Maximalwerte bis zu 90 µg/m³ wurden gemessen.

Ursache für die hohen Werte war ein Ferntransport von Staub aus der Sahara, der sich nicht nur in erhöhten Partikelkonzentrationen, sondern auch in geringen Sichtweiten widerspiegelte. Die Temperaturen blieben großflächig hinter den Erwartungen zurück, denn die Sonne versteckte sich hinter einem trüben Schleier. Laut Deutschem Wetterdienst (DWD) bildeten sich aufgrund eines Tiefdruckkomplexes über dem nahen Atlantik, welcher an



seiner Südseite bis weit nach Nordafrika hinein reichte, große Staubwolken am Rand der Sahara. Sowohl Wolken als auch darin enthaltener Saharastaub wurden dann an der südöstlichen Flanke des Tiefdruckkomplexes entlang nach Deutschland transportiert.

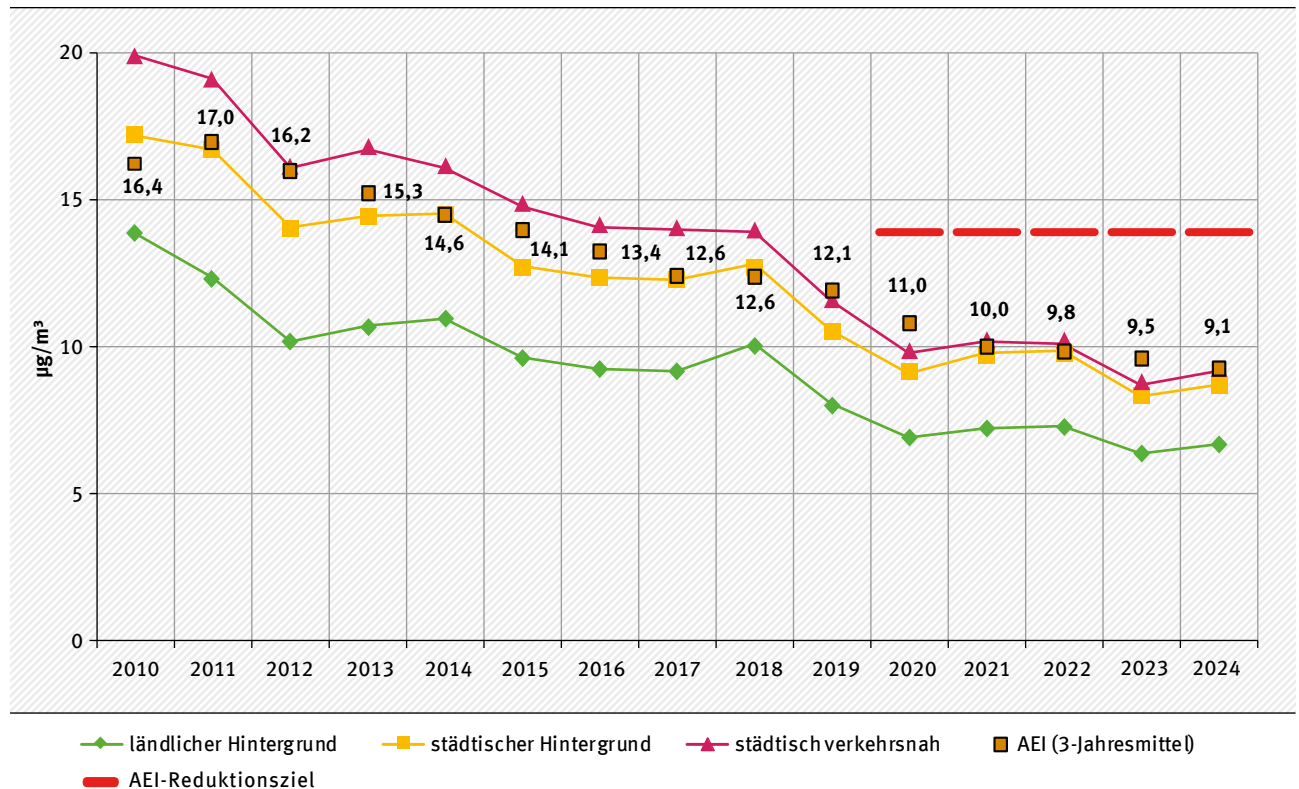
Dass der feine Wüstensand über solch weite Strecken transportiert wird, ist keine Seltenheit. Besonders deutlich wird das bei Niederschlägen, wenn bräunliche Flecken auf Autodächern oder flächendeckender, orangebrauner Schnee beobachtet werden kann. Nicht immer finden sich bei einem dieser Saharastaub-Ereignisse die hohen Feinstaub-Konzentrationen an den Messstationen wieder – manchmal sind nur die hoch gelegenen Stationen betroffen. Im März 2022 wurde bei einem solchen Ereignis besonders viel Saharastaub an der UBA-Messstation Zugspitze/Schneefernerhaus beobachtet.

Saharastaub gehört wie zum Beispiel auch Staub aus Waldbränden oder den Pollen der Pflanzen zu den natürlichen Quellen von Luftschadstoffen. Gemäß neuer EU-Luftqualitätsrichtlinie 2024/2881 Artikel 16 gilt: Wenn Mitgliedstaaten nachweisen können, dass Emissionen aus natürlichen Quellen zu einer Grenzwertüberschreitung geführt haben, dann zählt diese Überschreitung nicht im Sinne der Richtlinie.

Abbildung 7

Entwicklung der PM_{2,5}-Jahresmittelwerte und des Average Exposure Indicators (AEI)

im Mittel über ausgewählte Messstationen im jeweiligen Belastungsregime, Zeitraum 2010–2024



Quelle: Umweltbundesamt 2025

Auch der WHO-Richtwert für die kurzfristige Belastung wurde 2024 an den meisten Stationen nicht eingehalten (99 %). Zusätzlich zum Grenzwert definiert die EU-Luftqualitätsrichtlinie einen Indikator für die durchschnittliche Exposition der Bevölkerung gegenüber PM_{2,5}, den Average Exposure Indikator (AEI). Dieser wurde als Ausgangswert für das Jahr 2010 mit 16,4 µg/m³ berechnet, woraus sich ein nationales Minderungsziel von 15 Prozent bis zum Jahr 2020 ableitete. Demnach darf der ab dem Jahr 2020 berechnete AEI (Mittelwert der Jahre 2018, 2019, 2020) den Wert von 13,6 µg/m³ nicht überschreiten. Deutschland hatte dieses Ziel für die Jahre 2020 bis 2023 eingehalten.

Der AEI für das Jahr 2024 (Mittelwert der Jahre 2022, 2023 und 2024) liegt zum jetzigen Stand bei ca. 9 µg/m³ (ungerundet: 9,1 µg/m³). Neben dem nationalen Minderungsziel darf der AEI seit dem 1. Januar 2015 den Wert von 20 µg/m³ nicht überschreiten. Dieser Wert wurde in Deutschland seit Beginn der Messung im Jahr 2008 nicht überschritten.

Exposition

Der Kontakt eines Organismus mit chemischen, biologischen oder physikalischen Einflüssen wird als „Exposition“ bezeichnet. Der Mensch ist zum Beispiel gegenüber Feinstaub exponiert.

Wie wird der Average Exposure Indicator (AEI) berechnet?

Der Indikator für die durchschnittliche Exposition wird als Mittelwert über 3 Jahre aus den einzelnen PM_{2,5}-Jahresmittelwerten ausgewählter Messstationen im städtischen Hintergrund berechnet. So ergibt sich für jeden 3-Jahreszeitraum ein Wert, ausgedrückt in µg/m³.

III Stickstoffdioxid: Rückgang setzt sich fort

1 NO₂-Jahresmittelwerte

Aller Voraussicht nach wurde 2024 erstmalig an keiner Station in Deutschland der Grenzwert für das NO₂-Jahresmittel überschritten. Abbildung 8 zeigt deutlich den starken Rückgang des Anteils der Stationen mit Überschreitung des Grenzwertes im verkehrsnahen Bereich. Im städtischen Hintergrund traten schon seit 2015 keine Überschreitungen mehr auf, vorher nur vereinzelt.

EU-Grenzwert

Der NO₂-Jahresmittelwert darf 40 µg/m³ nicht überschreiten.

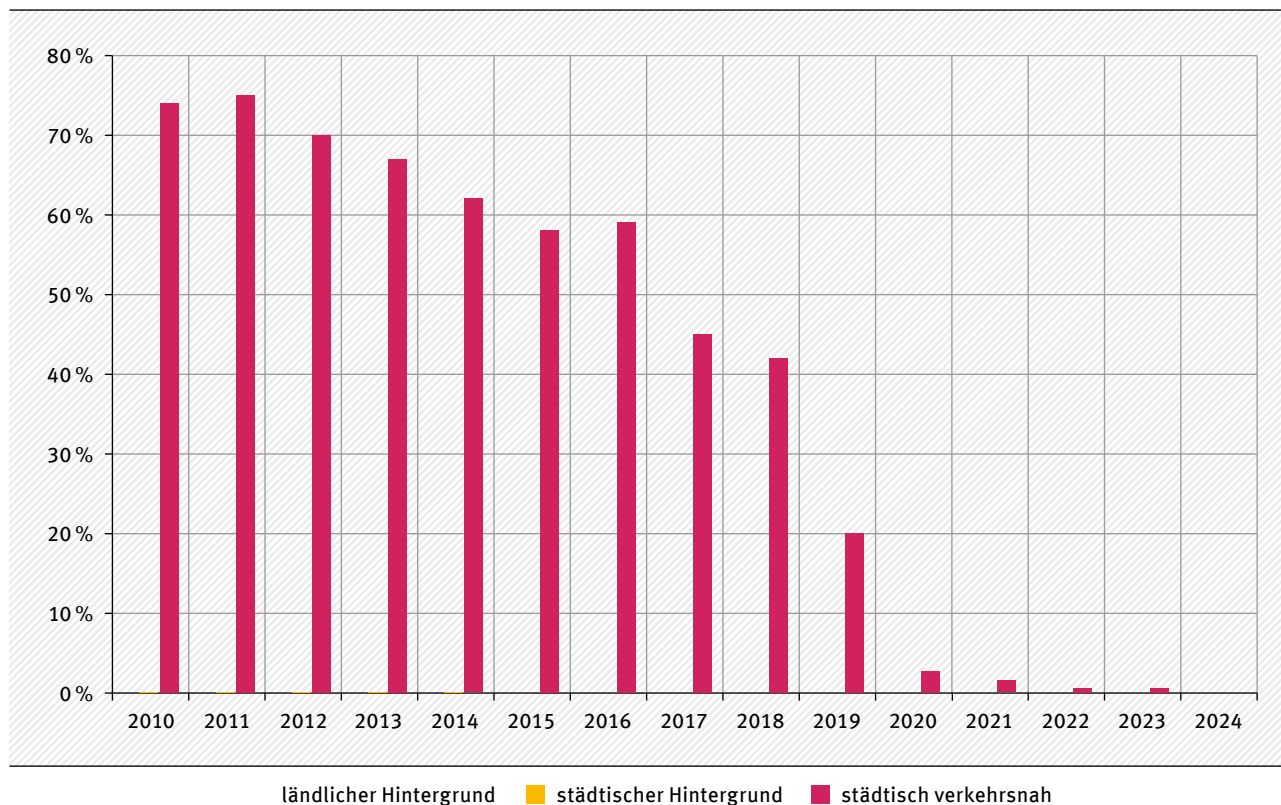
WHO-Richtwert 2021

Der NO₂-Jahresmittelwert soll 10 µg/m³ nicht überschreiten.

Abbildung 8

Prozentualer Anteil der Messstationen mit Überschreitung des NO₂-Grenzwertes

für das Jahresmittel im jeweiligen Belastungsregime, Zeitraum 2010–2024

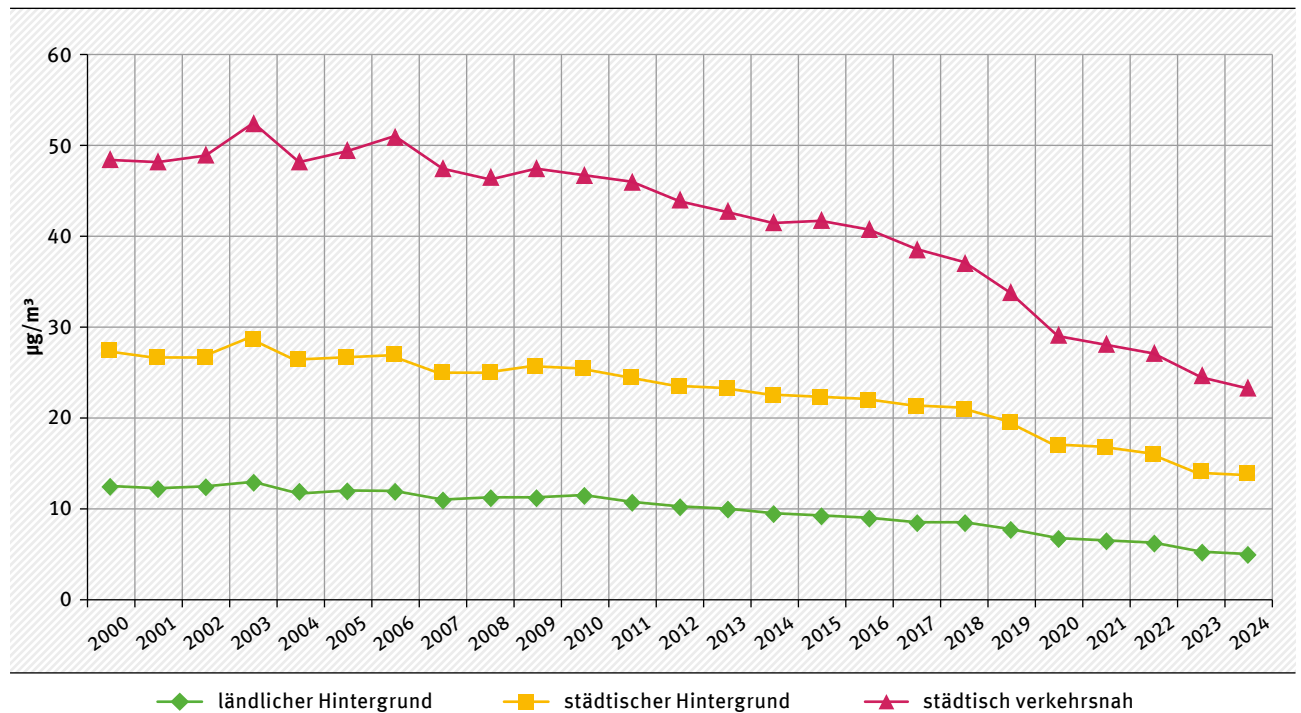


Quelle: Umweltbundesamt 2025

Abbildung 9

Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte

im Mittel über ausgewählte Messstationen im jeweiligen Belastungsregime, Zeitraum 2000–2024



Quelle: Umweltbundesamt 2025

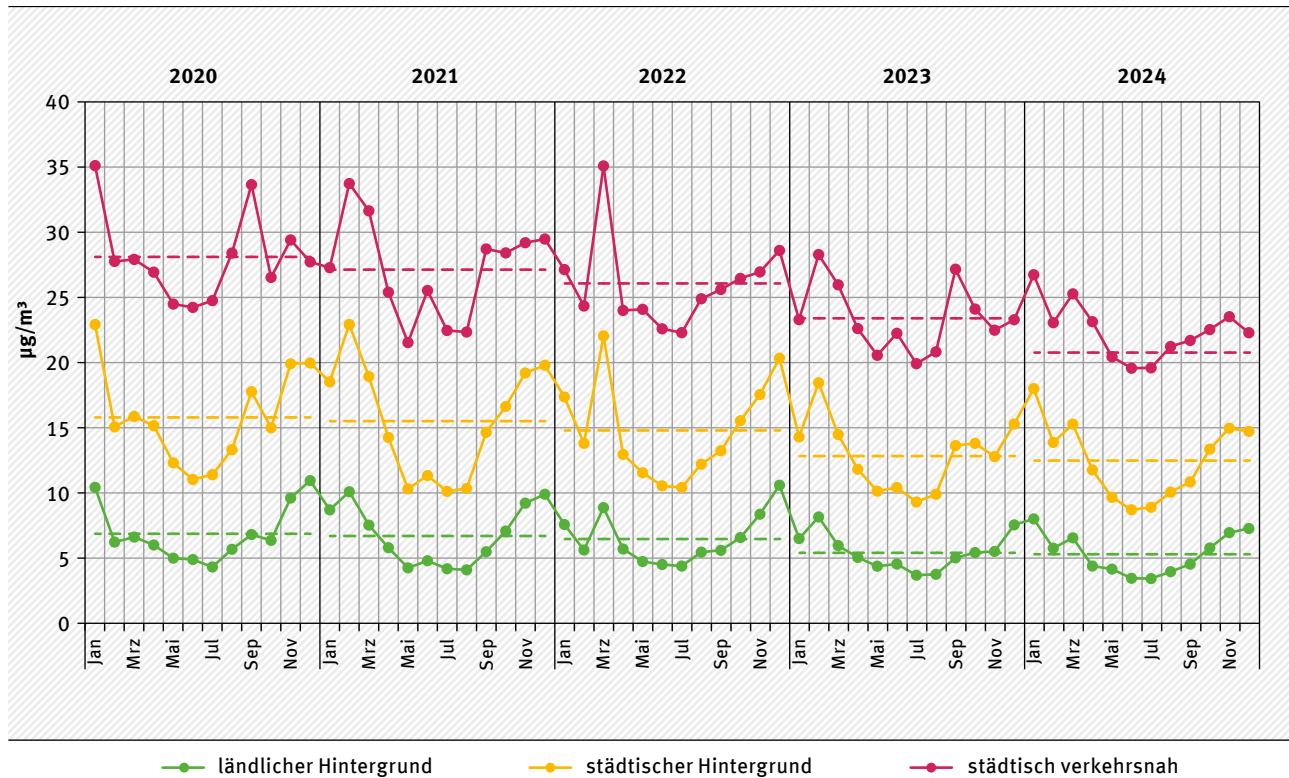
Den strengerem WHO-Richtwert für den NO₂-Jahresmittelwert hielten 74 % aller Stationen nicht ein. Die Stickstoffdioxidbelastung zeigt im letzten Jahrzehnt einen deutlichen Rückgang (Abbildung 9). Um den Einfluss der Schließung alter, beziehungsweise Errichtung neuer Messstationen auf die Entwicklung der mittleren Werte zu mindern, werden für diese Abbildung nur ausgewählte Stationen verwendet, für die über einen längeren Zeitraum Messdaten vorliegen. Die Höhe der Belastung wird vor allem durch lokale Emissionsquellen – insbesondere durch den Verkehr in Ballungsräumen – bestimmt und weist nur geringe zwischenjährliche Schwankungen aufgrund der Witterung auf.

Im ländlichen Bereich, fern der typischen NO₂-Quellen, lagen die mittleren Konzentrationen in den letzten 10 Jahren auf einem Niveau deutlich unter 10 µg/m³ (Abbildung 9, grüne Kurve). Im städtischen Hintergrund liegen die mittleren Werte seit jeher weit unterhalb des Grenzwertes von 40 µg/m³, wobei hier ebenso wie im ländlichen Bereich ein kontinuierlicher Rückgang über die letzten 20 Jahre zu erkennen ist (Abbildung 9, gelbe Kurve). Im Jahr 2024 lag die mittlere NO₂-Konzentration an verkehrsnahen Messstationen (rote Kurve) im Jahresmittel bei rund 21 µg/m³. Während die mittleren Werte im Verkehrsbereich im Zeitraum 2000 bis 2010 in einem Bereich zwischen 45 und 50 µg/m³ stagnierten, begann um das Jahr 2010 ein sich Jahr für Jahr fortsetzender Rückgang.

Abbildung 10

Mittlere NO₂-Monatsmittelwerte 2020–2024

Mittelwert über das Gesamtjahr gestrichelt



Quelle: Umweltbundesamt 2025

Abbildung 10 zeigt die mittleren Jahresgänge von NO₂ in den drei Belastungsregimes innerhalb der letzten fünf Jahre (nur Stationen mit ausreichender Datenverfügbarkeit in allen fünf Jahren enthalten). Deutlich wird der kontinuierliche Rückgang der Konzentrationen. Das heißt, bis auf wetterbedingte Schwankungen, die vor allem im Hintergrund typischerweise zu höheren Konzentrationen im Winter und niedrigeren im Sommer führen, liegen die Monatsmittelwerte in jedem Jahr meist unter dem des Vorjahres. Somit ergibt sich ein stetiger Rückgang der mittleren Belastung in allen Regimen (gestrichelte Linie). Die Werte für das Jahr 2024 liegen wie in den Jahren zuvor unter denen des Vorjahres. Aufgrund der meteorologischen Bedingungen, wie z. B. austauscharme Wetterlagen, sind immer wieder deutliche Schwankungen innerhalb des Jahres sichtbar.

2 NO₂-Stunden- und Tagesmittelwerte

NO₂-Stundenmittelwerte über 200 µg/m³ sind seit 2010 höchstens 18-mal im Jahr zulässig. Im Jahr 2024 wurde dieser Grenzwert wie in den Vorjahren nicht überschritten. Zuletzt kam es 2016 zu vereinzelten Grenzwertüberschreitungen im verkehrsnahen Bereich. An nur einer von ca. 400 Stationen wurde der WHO-Richtwert für den Stundenmittelwert nicht eingehalten. Der WHO-Richtwert für den NO₂-Tagesmittelwert wurde an 69 Prozent der Messstationen nicht eingehalten.

EU-Grenzwert

Die NO₂-Stundenmittelwerte dürfen nicht mehr als 18-mal pro Jahr über 200 µg/m³ liegen.

WHO-Richtwerte 2021

Für die kurzfristige Belastung soll das 99. Perzentil der NO₂-Tagesmittelwerte eines Jahres den Wert von 25 µg/m³ nicht überschreiten. Zusätzlich dazu sollen die NO₂-Stundenmittelwerte den Wert von 200 µg/m³ nicht überschreiten.

IV Bodennahes Ozon: Vergleichsweise niedrige Belastung

1 O₃-Informations- und Alarmschwelle

Ozon wird in Deutschland an ungefähr 260 Stationen gemessen. Der höchste 1-Stunden-Mittelwert im Jahr 2024 betrug 208 µg/m³ und liegt damit auf einem ähnlichen Niveau wie im Vorjahr (194 µg/m³). Im Jahr 2024 wurde der Alarmschwellenwert von 240 µg/m³ ebenso wie in den vier Jahren davor nicht überschritten. Zu Überschreitungen der Informationsschwelle von 180 µg/m³ kam es vereinzelt an insgesamt 8 Tagen zwischen Ende Juni bis Anfang September, das ist ähnlich viel wie im Vorjahr (6 Tage). Bezogen auf die mittlere Anzahl von Überschreitungsstunden pro Station ist das Jahr 2024 im Vergleich ein wenig von Schwellenwertüberschreitungen betroffenes Jahr (Abbildung 11). Aus dem Vergleich wird auch deutlich, dass die Überschreitungen der Informationsschwelle von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich oft auftreten. So ragt beispielsweise der

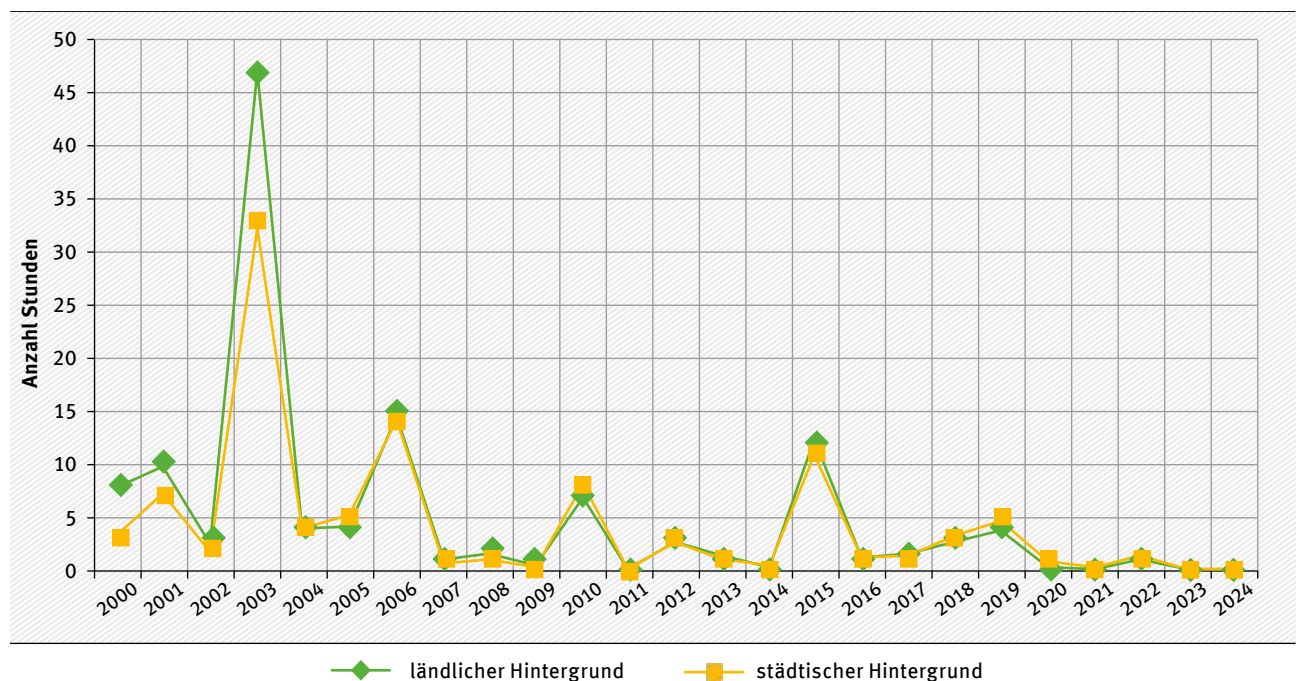
„Jahrhundertsommer“ 2003 deutlich heraus. Aber auch das Jahr 2015 mit außergewöhnlich heißen und trockenen Schönwetterperioden im Juli und August weist eine vergleichsweise hohe Ozonbelastung auf. Das Jahr 2011 ist dagegen ähnlich gering belastet wie das Jahr 2024.

Grund für die starken Schwankungen der Ozonspitzen über die Jahre hinweg ist die hohe Abhängigkeit der Ozonkonzentrationen vom Wetter. Denn Ozon wird im Gegensatz zu Feinstaub und Stickstoffdioxid nicht direkt emittiert, sondern aus bestimmten Vorläuferstoffen (Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen) bei intensiver Sonneneinstrahlung gebildet. Bei länger anhaltenden sommerlichen Hochdruckwetterlagen kann sich das so gebildete Ozon in den unteren Schichten der Atmosphäre anreichern und dort zu erhöhten Werten führen.

Abbildung 11

Überschreitungsstunden der Ozon-Informationsschwelle (180 µg/m³)

Mittelwert über ausgewählte Stationen, Zeitraum 2000–2024



Quelle: Umweltbundesamt 2025

2 O₃-Zielwert und Langfristziel zum Schutz der menschlichen Gesundheit

An 15 Stationen wurde der Wert von 120 µg/m³ als 8-Stunden-Mittelwert eingehalten, d.h. das langfristige Ziel wurde, genau wie in den Vorjahren, an fast allen Stationen überschritten.

An durchschnittlich 9 Tagen pro Station überschritt im Jahr 2024 der höchste 8-Stunden-Mittelwert eines Tages den Wert von 120 µg/m³, das ist weniger als im Vorjahr (15) und insgesamt im unteren Bereich innerhalb des betrachteten Zeitraumes von 2000 bis 2024. Die Überschreitungen verteilten sich auf 69 Kalendertage. Abbildung 12 zeigt die Entwicklung der Überschreitungstage im Zeitraum 2000 bis 2024: die deutlich sichtbaren Schwankungen zwischen den Jahren entstehen aufgrund unterschiedlicher meteorologischer Bedingungen. Im Gegensatz zu den Schwellenwertüberschreitungen ist hier der Rückgang weniger

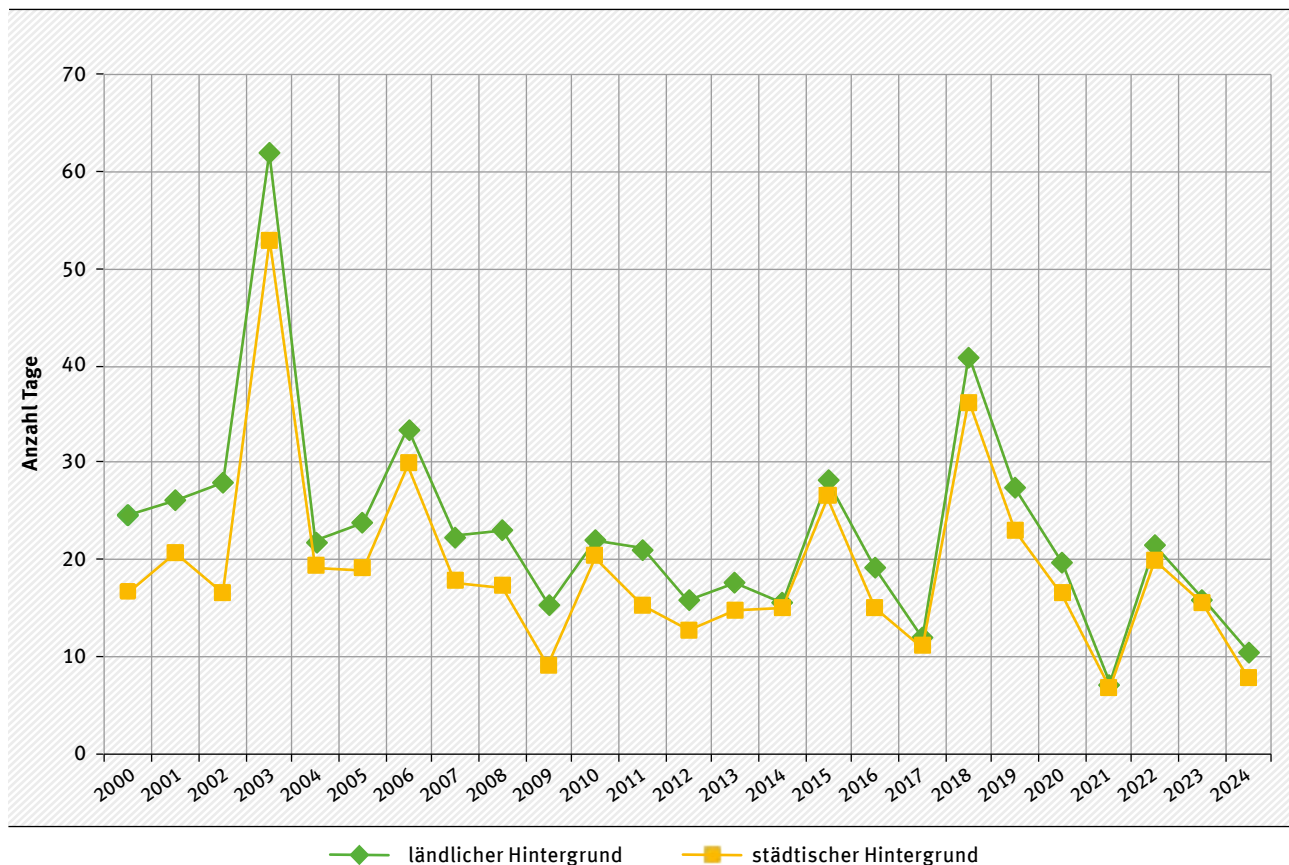
deutlich zu erkennen. Generell ist der Norden Deutschlands etwas weniger mit hohen Ozonkonzentrationen belastet (siehe Abbildung 13).

Für den Zielwert zum Schutz der Gesundheit wird ein 3-Jahres-Zeitraum betrachtet: Im Mittel soll nur an 25 Tagen der Wert von 120 µg/m³ im 8-Stundenmittel überschritten werden. Im letzten Mittelungszeitraum von 2022 bis 2024 überschritten 20 Stationen diesen Wert im Mittel an mehr als 25 Tagen, das entspricht einem Anteil von 7 Prozent der Stationen. Abbildung 14 zeigt, dass die meisten Überschreitungen im ländlichen Bereich auftreten – im Unterschied zu den Schadstoffen Feinstaub und Stickstoffdioxid, die in Straßennähe die höchsten Konzentrationen aufweisen, sind gerade an der Straße gemessene Ozonwerte aufgrund chemischer Reaktionen sehr viel niedriger. Deswegen wird an verkehrsnahen Stationen Ozon selten gemessen.

Abbildung 12

Tage mit Überschreitung des Ozon-Langfristzielwertes (120 µg/m³)

Mittelwert über ausgewählte Stationen, Zeitraum 2000–2024



Quelle: Umweltbundesamt 2025

Abbildung 13

Räumliche Verteilung der Überschreitungstage des Ozon-Longfristziels zum Schutz der Gesundheit (Zahl der Tage mit maximalen 8-Stunden Mittelwerten $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

Zeitraum 2020 bis 2024, erstellt aus Stationsmesswerten und geostatistischem Interpolationsverfahren

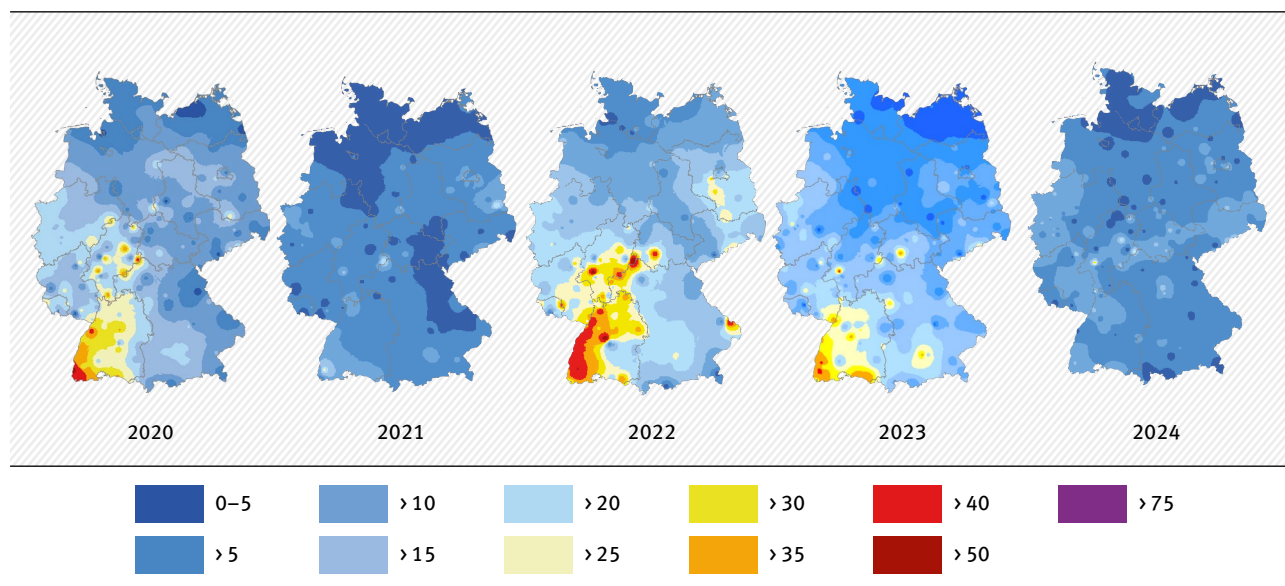
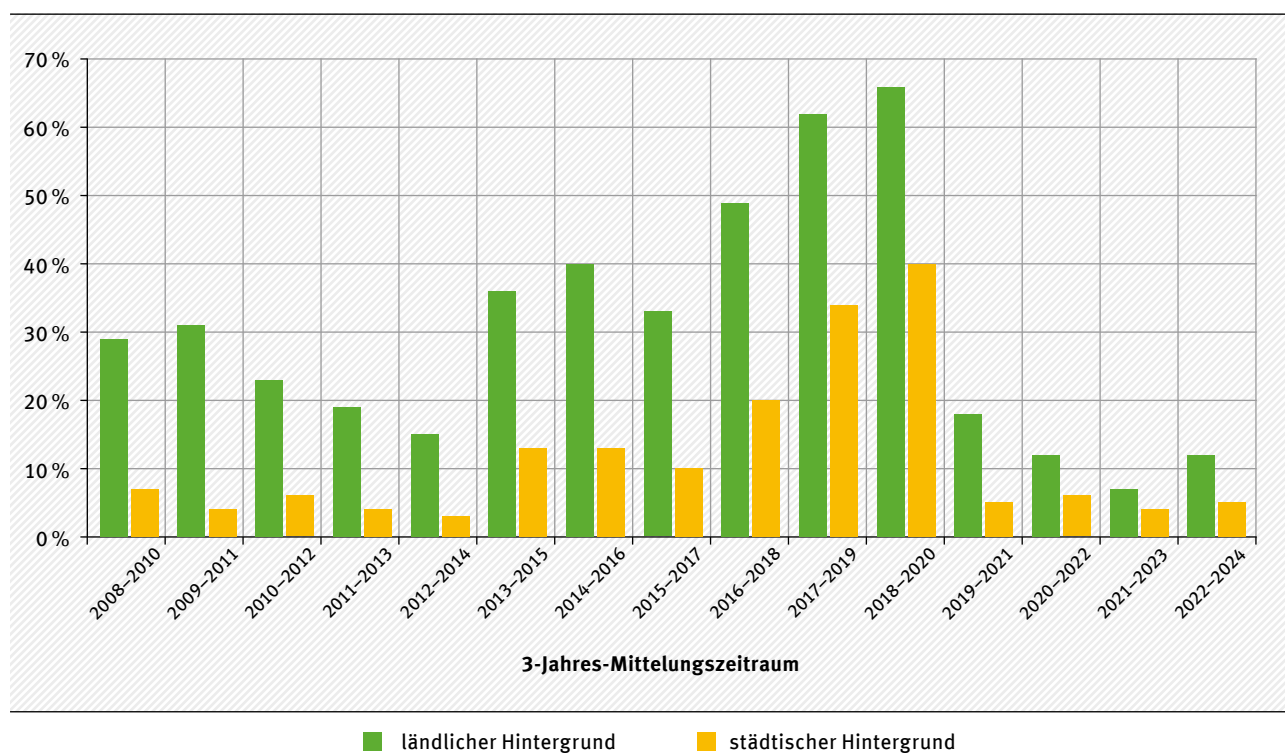


Abbildung 14

Prozentualer Anteil der Messstationen mit Überschreitung des Ozon-Zielwertes

für den Schutz der Gesundheit, Zeitraum 2010 bis 2024

(jeweils gleitendes Mittel über 3 Jahre basierend auf den Kalenderjahren)



Der Richtwert der WHO in Bezug auf die Langzeitbelastung (Peak Season) wurde im Jahr 2024 an allen Stationen verfehlt. Der WHO-Richtwert in Bezug auf die Kurzzeitbelastung (99. Perzentil der täglich höchsten 8-Stundenmittelwerte eines Jahres) wurde nur an einer einzigen Station eingehalten.

3 O₃-Schutz der Vegetation

Für die Ermittlung des Zielwertes für den Schutz der Vegetation (AOT40) werden gemäß der EU-Luftqualitätsrichtlinie die rund 160 Messstationen außerhalb von innerstädtischen Gebieten herangezogen. Für den Zielwert (einzuhalten seit dem Jahr 2010) ist eine Mittelung über fünf Jahre vorgesehen. Der Zielwert (18.000 µg/m³ h summiert von Mai bis Juli) wurde für den letzten Mittelungszeitraum von 2020 bis 2024 lediglich an einer von 159 Stationen (= 1 %, Vorjahr: 9 %) überschritten.

Im Jahr 2024 wurde das langfristige Ziel für den Schutz der Vegetation (6.000 µg/m³ h) nur an 10 Stationen eingehalten (Vorjahr: eine Station). Im Mittel liegt der AOT40-Wert an den ländlichen

Hintergrundstationen dieses Jahr im unteren Bereich im Vergleich zu den anderen Jahren ab 2000.

Für die Risikoabschätzung bodennahen Ozons auf die Vegetation stehen grundsätzlich zwei unterschiedliche Ansätze zur Verfügung. Der rein expositionsbasierte Ansatz AOT40 berücksichtigt lediglich die Ozonkonzentration, ist einfach zu berechnen und theoretisch auf alle Arten von Vegetation anwendbar. Der flussbasierte Ansatz der phytotoxischen Ozondosis (phytotoxic ozone dose – POD) beruht auf der tatsächlich über die Stomata der Pflanze aufgenommene Ozondosis und ist dadurch in der Lage, die toxikologische und pflanzenphysiologische Wirkung des Gases auf die Pflanze genauer abzubilden als der rein konzentrationsbezogene Wert. Die Berechnung der POD geschieht dabei jeweils pflanzenspezifisch auf Grundlage von Richtwerten zum Schutz der Vegetation gegenüber Luftverunreinigungen, die im Rahmen der Arbeiten zur Genfer Luftreinhaltekonvention (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution – CLRTAP) und ihrer Protokolle erarbeitet wurden und kontinuierlich weiterentwickelt werden.

Informationsschwelle

Bei Ozonwerten über 180 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) wird die Öffentlichkeit über die Medien darüber informiert, dass für besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen ein Risiko für die Gesundheit besteht.

Alarmschwelle

Bei Ozonwerten über 240 µg/m³ (1-Stundenmittelwert) wird die Öffentlichkeit über die Medien gewarnt, dass für alle Menschen ein Risiko für die Gesundheit besteht.

Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Ozonwerte über 120 µg/m³ (täglich höchster 8-Stundenmittelwert) sollen an höchstens 25 Tagen im Kalenderjahr auftreten, gemittelt über 3 Jahre. Langfristig sollen die 8-Stundenmittelwerte 120 µg/m³ gar nicht mehr überschreiten.

WHO-Richtwerte 2021

Für die kurzfristige Belastung soll das 99. Perzentil der höchsten täglichen 8-Stundenmittelwerte des Jahres den Wert von 100 µg/m³ nicht überschreiten. Für die längerfristige Belastung soll der Mittelwert über die höchsten täglichen 8-Stundenmittelwerte der sechs aufeinander folgenden Monate mit den höchsten Konzentrationen (Peak Season) den Wert von 60 µg/m³ nicht überschreiten. In Deutschland entspricht dies typischerweise den Monaten April bis September.

Zielwerte zum Schutz der Vegetation (AOT40)

Der Begriff AOT40 (Accumulated Ozone Exposure over a threshold of 40 parts per billion) bezeichnet die Summe der Differenzen zwischen den 1-Stundenmittelwerten über 80 µg/m³ (= 40 ppb) und dem Wert 80 µg/m³ zwischen 8 Uhr morgens und 20 Uhr abends, in den Monaten Mai bis Juli. Der AOT40-Zielwert soll als 5-Jahresmittel bereits seit 2010 den Wert von 18.000 µg/m³ h – das sind 9.000 ppb h beziehungsweise 9 ppm h – nicht überschreiten. Langfristig soll der Wert in einem Jahr höchstens 6.000 µg/m³ h – das sind 3.000 ppb h beziehungsweise 3 ppm h – erreichen.

Die POD wurde bisher für den Zeitraum von 2009 bis 2021 für die Rezeptoren Weizen, Buche, Fichte und Grünland entsprechend der Richtlinie VDI 2310 Blatt 6 berechnet. Diese geht von einer ständigen Wasserverfügbarkeit der Pflanze aus und muss deshalb als eine Art Worst-Case-Betrachtung angesehen werden, da Pflanzen unter trockenen Bedingungen ihre Stomata schließen und dadurch unter anderem auch weniger Ozon aufnehmen.

Die kritischen Belastungswerte (critical level – CL) sind für nahezu alle Rezeptoren im gesamten Zeitraum flächendeckend überschritten. Das Schädigungspotenzial von Ozon auf Pflanzen bzw. ihren Ertrag (z. B. Weizen) oder Biomassezuwachs (z. B. Buchen) ist deshalb als hoch einzuordnen. Seit 2018 werden diese Ergebnisse alle vier Jahre zur Überwachung der Auswirkungen von Luftverschmutzungen gemäß NEC-Richtlinie 2016/2284 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe berichtet.



Im September 2023 hat das UBA sein zweites Bürogebäude an seinem Hauptsitz in Dessau-Roßlau eingeweiht. Das Plus-Energie-Gebäude ist darauf ausgelegt, nicht nur den eigenen Energiebedarf vollständig zu decken, sondern möglichst auch zusätzliche Energie zu erzeugen.

V Die neue Luftqualitätsrichtlinie



Saubere Luft ist für die Gesundheit der Menschen von entscheidender Bedeutung. Zu diesem Zweck legt die EU Luftqualitätsstandards zum Schutz der Gesundheit fest.

Die aktuell in Europa geltenden Grenzwerte für Luftschadstoffe sind mehr als 20 Jahre alt und entsprechen nicht den heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen über die gesundheitlichen Auswirkungen von Luftverschmutzung. Vor der Formulierung eines neuen Richtlinienvorschlags hat die Europäische Kommission einen Feedback-Prozess, einen so genannten Fitness Check der geltenden Richtlinien, durchgeführt und am 26. Oktober 2022 ihren Vorschlag für eine Überarbeitung der Luftqualitätsrichtlinie vorgelegt. Dabei schlug die EU-Kommission in ihrem Entwurf schärfere Grenzwerte vor, die sich stärker an den 2021 veröffentlichten Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO) orientieren.

Der Richtlinienvorschlag wurde parallel im Europaparlament und im Rat der Europäischen Union diskutiert und am 20.02.2024 eine Einigung von den Verhandlungsführern des Europäischen Parlaments und der Ratspräsidentschaft erzielt. Am 14.10.2024 haben das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union die überarbeitete Richtlinie förmlich angenommen.

Die Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union erfolgte am 20.11.2024. Damit trat die Richtlinie (EU) 2024/2881 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2024 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Neufassung) 20 Tage nach ihrer Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union in Kraft. Deutschland und die anderen Mitgliedstaaten der EU haben nun Zeit, die neuen Anforderungen bis zum 11.12.2026 umzusetzen.

Weitere, detaillierte Informationen finden sich in der Publikation „Auf dem Weg zu einer neuen Europäischen Luftqualitätsrichtlinie“.

1 Grundsatz der Luftqualitätsüberwachung

Grundprinzip der europäischen Richtlinien ist es, die Einhaltung der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit überall sicherzustellen. Ausgenommen von dieser Anforderung sind lediglich Bereiche, zu denen die Öffentlichkeit keinen Zugang hat (z. B. Autotunnel) und es keine festen Wohnunterkünfte gibt (Industriegelände und Fahrbahnen). Für die formale Beurteilung der Luftqualität wird demnach das gesamte Staatsgebiet berücksichtigt. Dabei erfolgt die Unterteilung in Ballungsräume und einzelne Gebiete. Die Messstationen sind so aufzustellen, dass sie die höchsten Konzentrationen erfassen, denen die Bevölkerung ausgesetzt ist. Für Schadstoffe, wie z. B. Stickstoffdioxid, die überwiegend aus dem Verkehr stammen, wird diese Forderung mit Messstationen an viel befahrenen Straßen in Städten erfüllt. Neben der Forderung, am Ort der höchsten Belastung zu messen, sollen zudem Konzentrationsdaten erhoben werden, die für die Exposition der Bevölkerung allgemein repräsentativ sind. Dies erfolgt an Messstationen in typischen städtischen Bereichen. Eine flächendeckende Abdeckung kann mit Messungen nicht gewährleistet werden und ist in den Richtlinien auch nicht vorgesehen. Auch eine auf einzelne Städte und Gemeinden herunter gebrochene Messverpflichtung ist gesetzlich nicht vorgegeben und zudem nicht erforderlich, da die an einzelnen Stationen gemessenen Daten so repräsentativ sein sollen, dass sie auf ähnliche Bereiche übertragbar sind. Aus der Kombination von Einwohnerzahl und Belastungssituation in jedem einzelnen Beurteilungsgebiet ergibt sich die Zahl und Art (verkehrsnahe, städtischer Hintergrund) der Messstationen, die pro Schadstoff mindestens zu betreiben sind. Grundsätzlich gilt: Je höher die Luftschadstoffbelastung ist und je mehr Menschen von dieser betroffen sind, umso mehr dauerhafte Messungen müssen durchgeführt werden. Hinzu kommen in Abhängigkeit von der Höhe der Belastung auch Modellrechnungen, orientierende Messungen, objektive Schätzungen und Informationen aus den Emissionskatastern der Länder. Überschreiten in Gebieten oder Ballungsräumen die Schadstoffkonzentrationen in der Luft einen Grenz- oder Zielwert, müssen die vor Ort zuständigen Behörden für diese Gebiete oder Ballungsräume Luftreinhaltepläne erstellen, um die Überschreitungsdauer so kurz wie möglich zu halten.

2 Strengere Grenzwerte

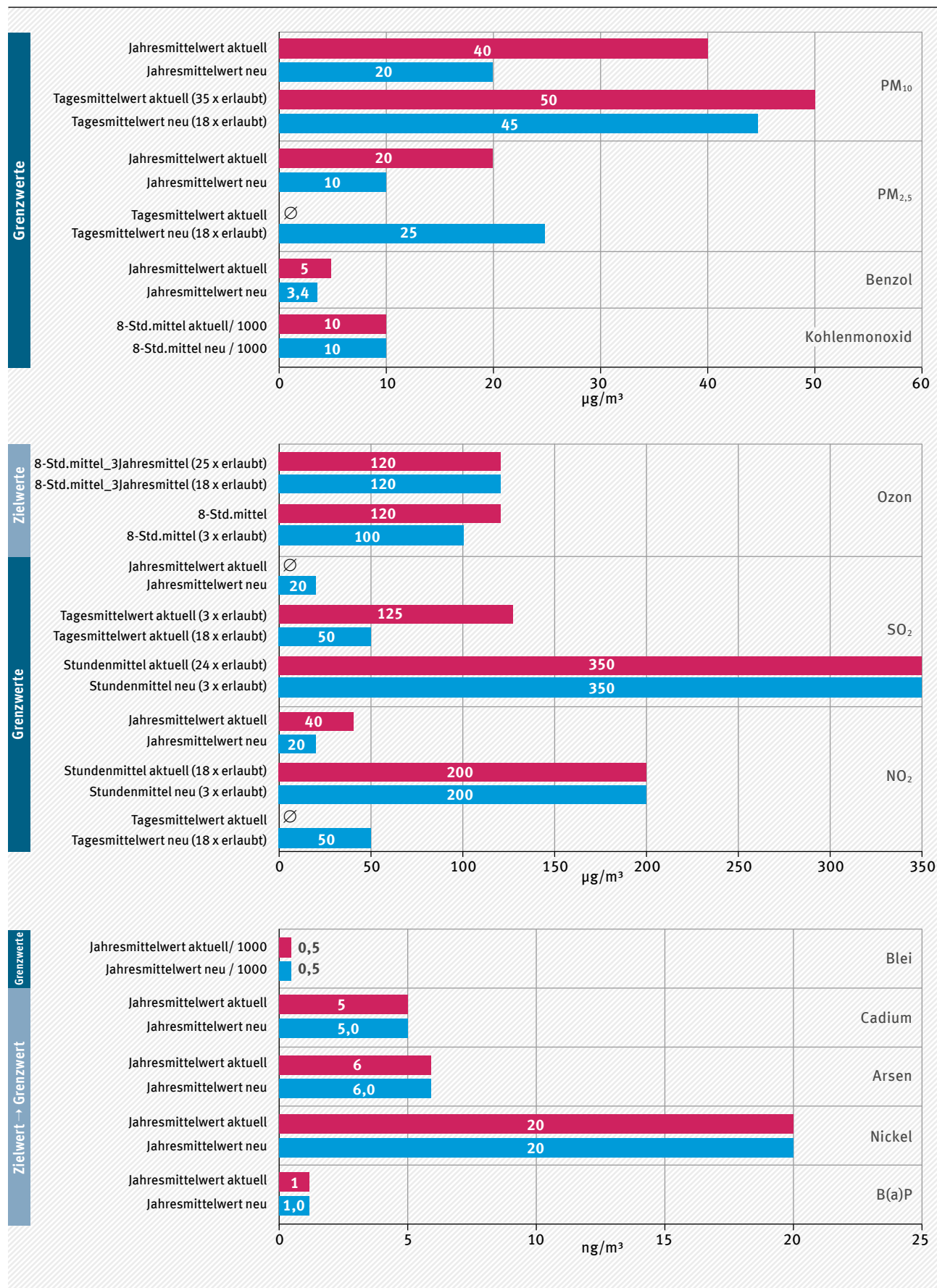
Mit der neuen Luftqualitätsrichtlinie 2024/2881 werden ab dem Jahr 2030 strengere Grenz- und Zielwerte europaweit bindend. Auch wenn mit diesen die WHO-Empfehlungen noch nicht umgesetzt werden, führt jede Verbesserung der Luftqualität zu einer Reduktion des Gesundheitsrisikos für die Gesamtbevölkerung. Im Einzelfall, also personenbezogen, ist der Vorteil eines verringerten Gesundheitsrisikos nicht quantifizierbar, weil viele verschiedene Einflüsse zusammen die Gesundheit beeinflussen. Für die gesamte Bevölkerung jedoch ist eindeutig belegt, welche Vorteile die Absenkung der Grenzwerte zum Beispiel von Feinstaub hat. Bis 2050 ist angestrebt, die Luftschadstoffe soweit zu reduzieren, dass die Verschmutzung als nicht mehr schädlich für Mensch und Umwelt gilt. Wie auch bereits nach der aktuell geltenden Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG muss ein Luftreinhalteplan spätestens 2 Jahre nach Feststellung einer Grenz- oder Zielwertüberschreitung erstellt werden. In einem Luftreinhalteplan sind Maßnahmen festzulegen, um die Dauer der Grenz- oder Zielwertüberschreitung so kurz wie möglich zu halten.

Um eine rechtzeitige Einhaltung der neuen Grenzwerte sicherzustellen, sind die Mitgliedstaaten bereits vor dem Jahr 2030 verpflichtet, sogenannte Luftqualitätsfahrpläne aufzustellen, wenn die künftigen Grenz- oder Zielwerte ab 2026 überschritten werden.

Die Verschärfung, d. h. die Absenkung der neuen Grenz- und Zielwerte wird aus dem Vergleich mit den alten Standards in Abbildung 15 deutlich: bei den meisten Luftschadstoffen ist der zukünftig erlaubte Konzentrationswert niedriger oder die Zahl der zugelassenen Überschreitungen wurde herabgesetzt. Für die Schadstoffe $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} und NO_2 halbiert sich die zugelassene Jahresmittelwertkonzentration sogar.

Abbildung 15

Vergleich alter und neuer Standards



Quelle: Umweltbundesamt 2025

3 Erreichbarkeit der neuen Grenzwerte am Beispiel des Beurteilungsjahres 2023

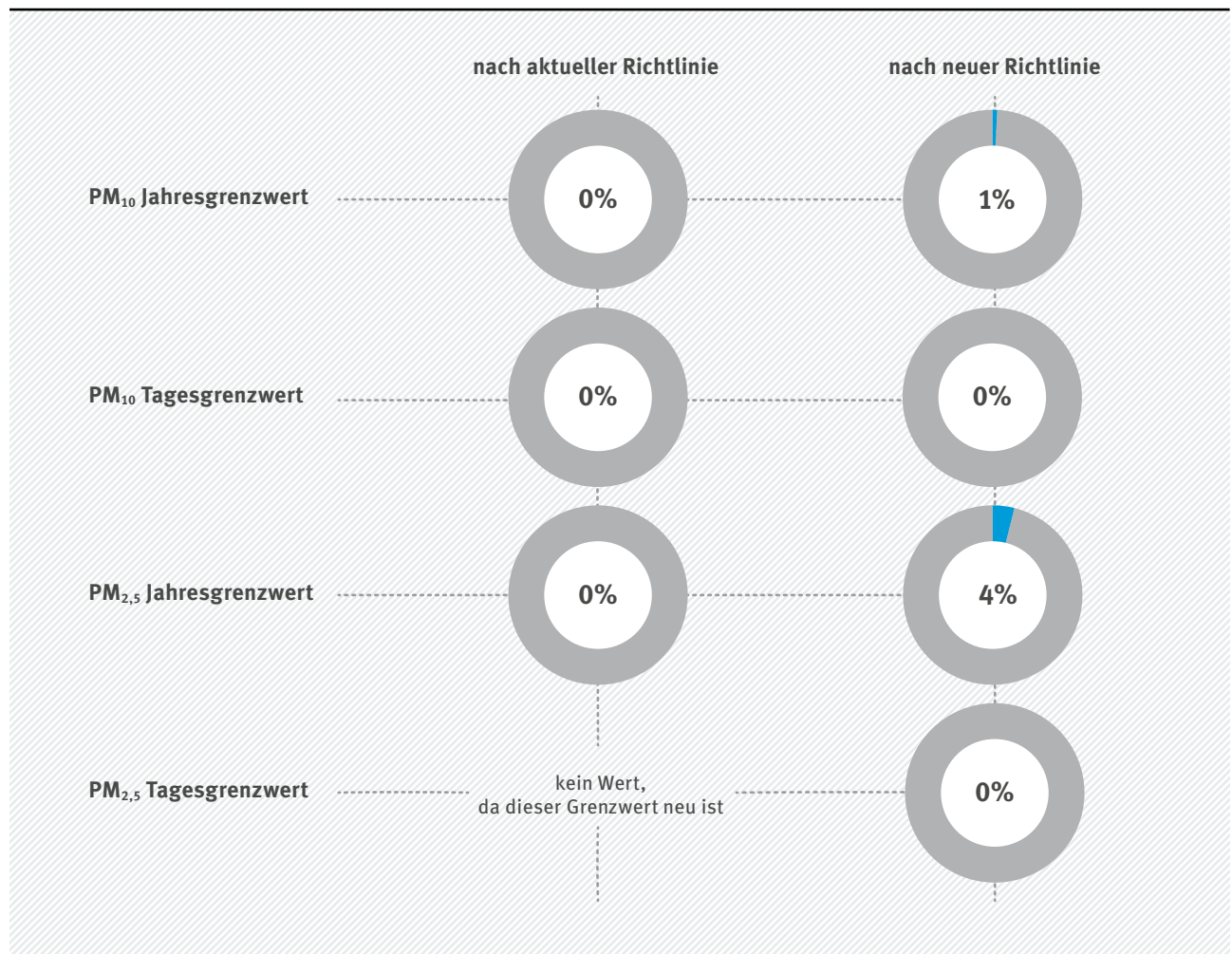
Während die aktuell geltenden Grenzwerte nahezu ausnahmslos eingehalten werden, würde sich bei Auswertung der endgültig vorliegenden Daten aus dem Jahr 2023 in Bezug auf die zukünftigen Grenz- und Zielwerte ein anderes Bild ergeben. Insbesondere bei den Schadstoffen NO_2 , Ozon und $\text{PM}_{2,5}$ werden die ab 2030 geltenden Grenz- und Zielwerte noch nicht erreicht. Die zukünftigen Jahresgrenzwerte würden 44 % der NO_2 -Stationen (anstatt 0,4 %) und 4 % der $\text{PM}_{2,5}$ -Stationen (anstatt 0 %) noch nicht erreichen. Bei PM_{10} stiege der Anteil nur sehr geringfügig an. Der Anteil von Stationen mit Ozon-Zielwertüberschreitungen läge bei 21 % (anstatt 5 %). Für alle anderen Schadstoffe änderte sich an der Einhaltung der Grenz-/Zielwerte nichts.

Betrachtet man das aktuelle Beurteilungsjahr 2023 ist Folgendes zu berücksichtigen: Das Jahr 2023 war von überdurchschnittlich viel Niederschlag geprägt, zudem gab es kaum ausgeprägte Wetterlagen, die hohe Konzentrationen begünstigten (siehe Abbildung 16). Zusätzlich zu dem stetigen Emissionsrückgang führte dies zu einer niedrigeren Belastung als 2022.

Bis die neuen Grenzwerte ab dem Jahr 2030 in Kraft treten, ist allerdings mit einem weiteren Rückgang der Emissionen (Menge der freigesetzten Schadstoffe) und damit der zu erwartenden Konzentrationen zu rechnen.

Abbildung 16

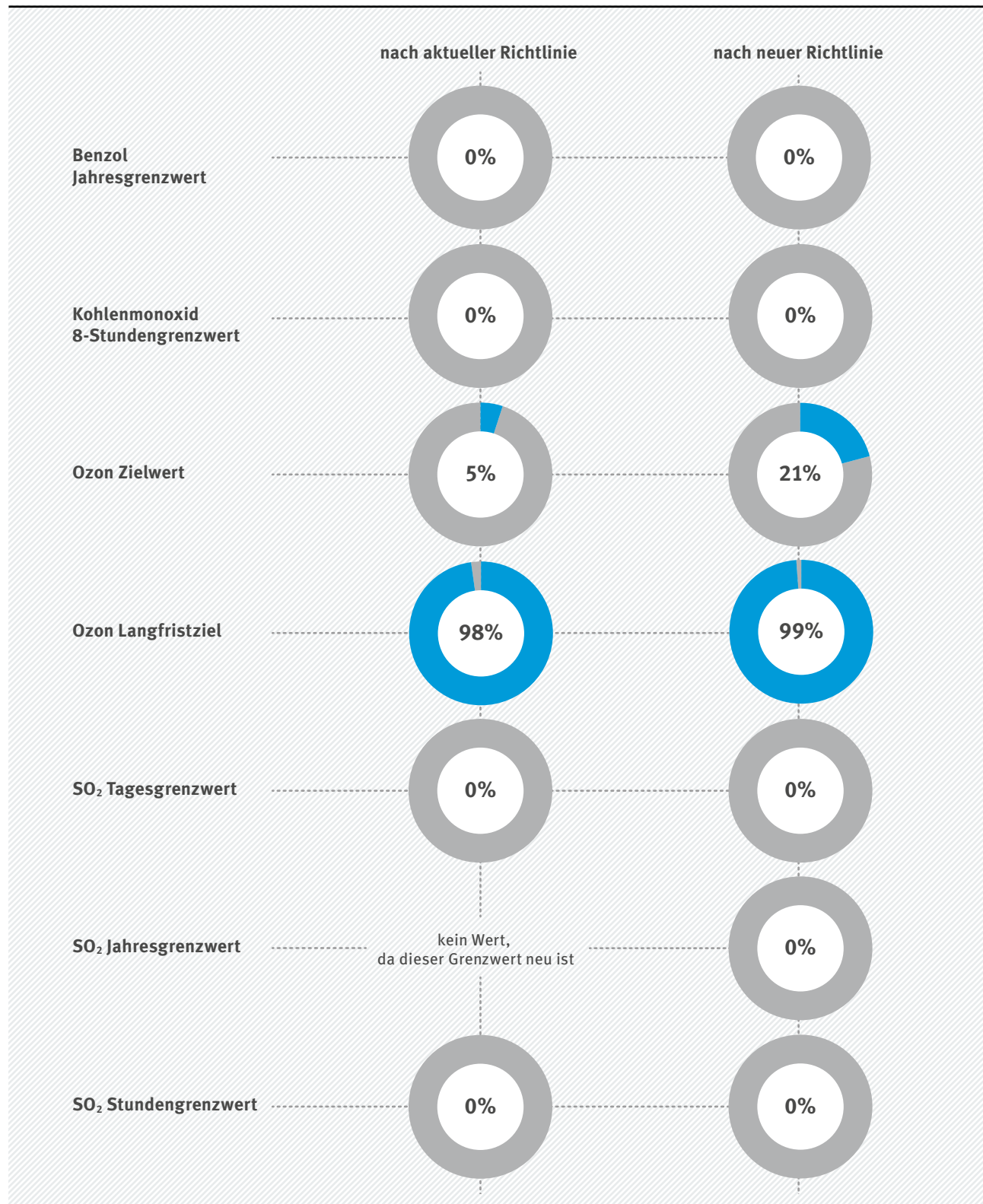
Gegenüberstellung für das Jahr 2023: Prozentualer Anteil der Stationen mit Überschreitung der aktuell geltenden Grenz-/Zielwerte und Nichterreichung der ab dem Jahr 2030* einzuhaltenden Grenz-/Zielwerte



*maximal mögliche Fristverlängerung bis 2040

Abbildung 16 (Fortsetzung)

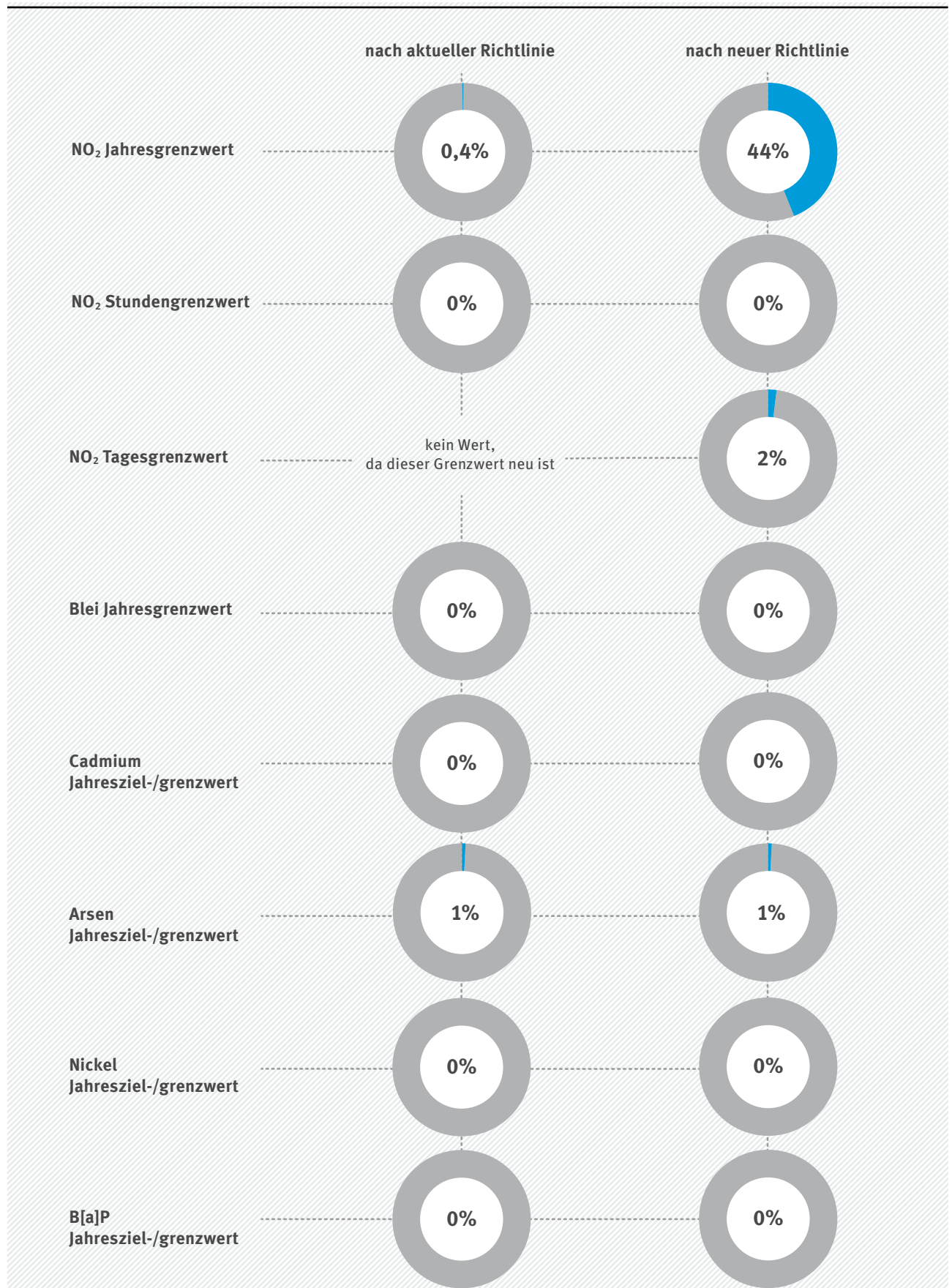
Gegenüberstellung für das Jahr 2023: Prozentualer Anteil der Stationen mit Überschreitung der aktuell geltenden Grenz-/Zielwerte und Nichterreichung der ab dem Jahr 2030* einzuhaltenden Grenz-/Zielwerte



*maximal mögliche Fristverlängerung bis 2040

Abbildung 16 (Fortsetzung)

Gegenüberstellung für das Jahr 2023: Prozentualer Anteil der Stationen mit Überschreitung der aktuell geltenden Grenz-/Zielwerte und Nichterreichung der ab dem Jahr 2030* einzuhaltenden Grenz-/Zielwerte



*maximal mögliche Fristverlängerung bis 2040

Quelle: Umweltbundesamt 2025

4 Ausblick auf die Einhaltung der neuen Grenzwerte ab 2030

Für nahezu alle Stoffe wird eine Einhaltung der neuen Grenzwerte in 2030 erwartet; lediglich die Grenzwerte für NO_2 und $\text{PM}_{2,5}$ werden wahrscheinlich in 2030 noch nicht an allen Messstationen eingehalten werden können. Die Bewertung der Einhaltung der neuen Grenzwerte für die im Jahresmittel erwarteten Konzentrationen von $\text{PM}_{2,5}$ und NO_2 im Jahr 2030 erfolgte auf Basis einer Simulation mit dem am UBA eingesetzten Chemie-Transport-Modell REM-Calgrid (RCG). Dazu wurde die Einhaltung der Emissions-Reduktionsverpflichtungen der NEC-Richtlinie (EU) 2016/2284 im Jahr 2030 in allen EU-Mitgliedstaaten angenommen. Für die Simulation der Luftqualität in 2030 wurden zudem beispielhaft die meteorologischen Bedingungen des Jahres 2020 verwendet. Für alle Messstationen im städtischen und ländlichen Hintergrund wurde die relative Änderung bis 2030 aus den simulierten Konzentrationsfeldern ausgelesen und auf den Stationsjahresmittelwert von 2021 übertragen, um die Entwicklung je Stationskollektiv zu prognostizieren (vgl. nachfolgende

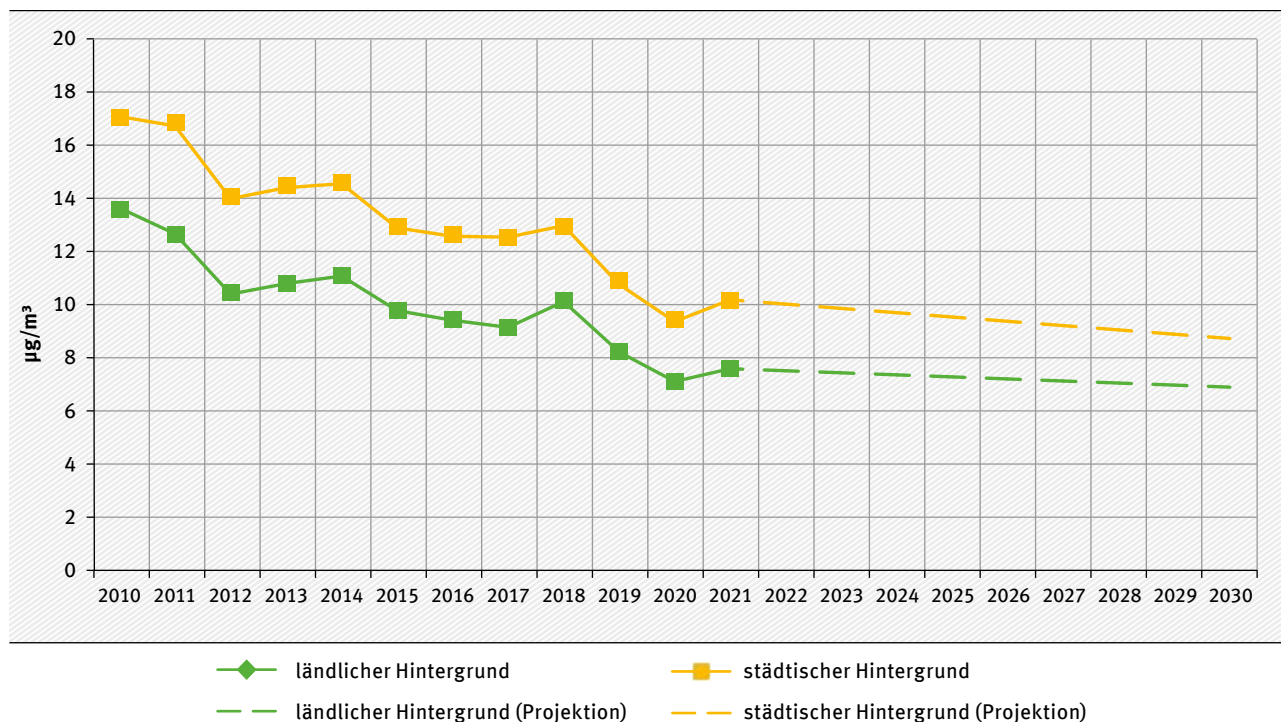
Abbildungen 17 und 18). Es ist zu beachten, dass aufgrund der räumlichen Modellauflösung ($2 \times 2 \text{ km}^2$) lokale Zusatzbelastungen, wie beispielsweise verkehrsnah, nicht wiedergegeben werden können.

Aufgrund der erwarteten abflachenden Emissionsrückgänge in Europa bis 2030 fällt auch der erwartete Rückgang in den $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentrationen in den meisten Fällen etwas geringer aus als in den zurückliegenden Jahren. Je nach tatsächlicher Witterung und tatsächlich erreichten Emissionsrückgängen in Europa können die gemessenen Konzentrationen im Jahr 2030 von diesen Modellergebnissen abweichen.

Mit der räumlichen Auflösung des Modellsystems am UBA können lokale Zusatzbelastungen, wie sie z. B. an verkehrsnahen Standorten auftreten, nicht prognostiziert werden. Um dennoch eine Prognose für verkehrsnahen Messstandorte ableiten zu können, wurde eine vereinfachte Methode angewendet, die im Rahmen eines Gutachtens im Auftrag des UBA beschrieben und getestet wurde.

Abbildung 17

Trend der $\text{PM}_{2,5}$ -Jahresmittelwerte



Quelle: Umweltbundesamt 2025

Als Ergebnis dieser Berechnungen können folgende Aussagen abgeleitet werden: Im ländlichen und städtischen Hintergrund können die Grenzwerte für NO₂ im Jahr 2030 voraussichtlich flächendeckend eingehalten werden. Bei PM_{2,5} sind noch Überschreitungen im städtischen Hintergrund möglich.

An verkehrsnahen Messstandorten sind bei Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) und NO₂ ebenfalls noch Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2030 zu erwarten. Eine flächendeckende Einhaltung aller Grenzwerte scheint hingegen in Deutschland bis 2035, also noch vor dem Zeitrahmen der maximal möglichen Fristverlängerung (2040), möglich.

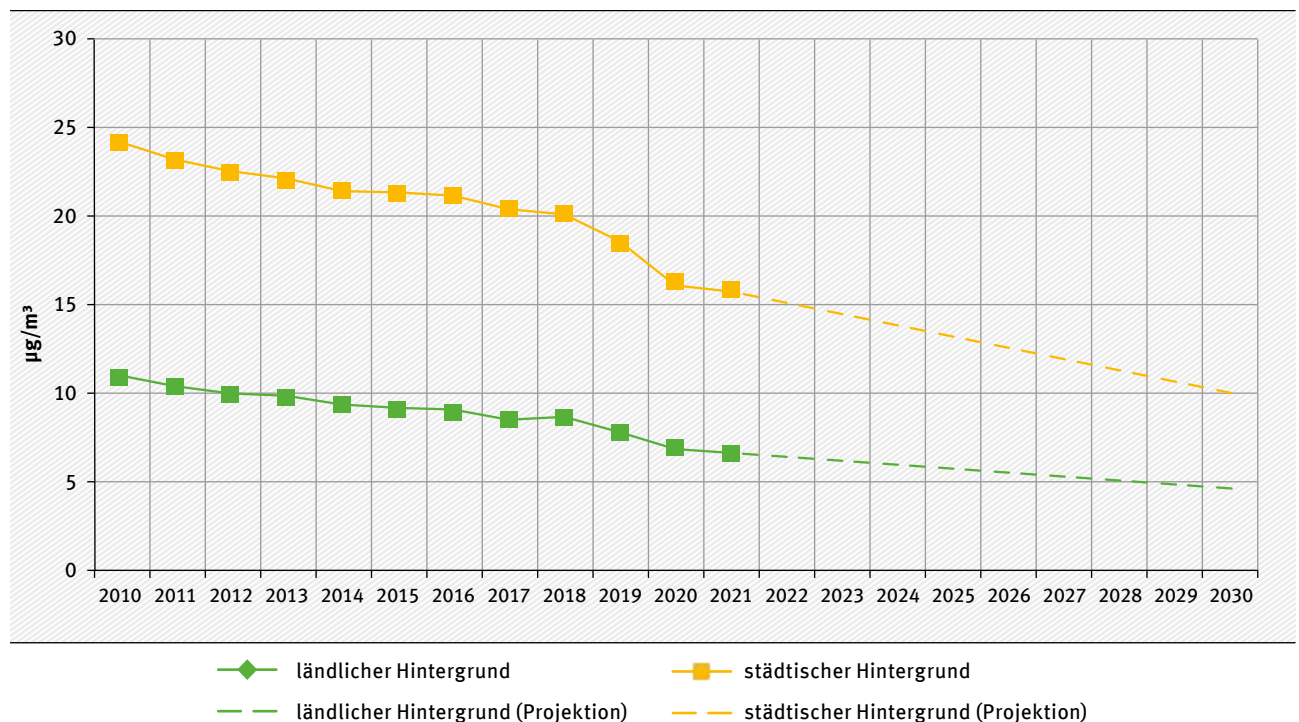
Um die Belastung der Menschen gezielt dort zu mindern, wo diese sich die meiste Zeit aufhalten, wurde das schon in der Vorgängerrichtlinie für PM_{2,5} enthaltene Konzept der Reduktion der durchschnittlichen Belastung (engl. average exposure indicator, AEI) fortgeschrieben und auf NO₂ ausgeweitet. Für den AEI müssen die Mitgliedstaaten künftig Gebiete nicht größer als 85.000 km² ausweisen, in denen zur

Beurteilung die gemessenen Konzentrationen aller Messstationen im städtischen Hintergrund (typische städtische Gebiete ohne unmittelbare Nähe zu lokalen Schadstoffquellen). Mit Blick auf PM_{2,5} ist in einzelnen Gebieten die Einhaltung der Verpflichtung eine Herausforderung. Eine rechtzeitige Einhaltung ist aber auch hier möglich: in Gebieten, die (aufgrund von vollzogenen Maßnahmen) bereits eine niedrigere Belastung aufweisen, gilt ähnlich wie in der bisherigen Luftqualitätsrichtlinie eine geringere prozentuale Minderungsverpflichtung.

Saubere Luft ist für die Gesundheit der Menschen von entscheidender Bedeutung. Dazu leistet die bisherige, mehr aber noch die neue Luftqualitätsrichtlinie einen wichtigen Beitrag.

Abbildung 18

Trend der Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte



Quelle: Umweltbundesamt 2025

Weitere Informationen zum Thema

Luftportal:

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten>

App Luftqualität:

<https://www.umweltbundesamt.de/app-luftqualitaet>

Portal Luft und Luftreinhaltung:

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft>

Luftmessnetz: Wo und wie wird gemessen?

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/messenbeobachtenueberwachen/luftmessnetz-wo-wie-wird-gemessen>

Überarbeitung der Richtlinie zur Luftqualität:

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/regelungen-strategien/luftreinhaltung-in-der-eu/ueberarbeitung-der-richtlinie-zur-luftqualitaet>

UBA-Kartendienst zu Luftschadstoffen:

<http://gis.uba.de/Website/luft/index.html>

UBA-Kartendienst zu Umweltzonen und Luftreinhalteplänen:

<http://gis.uba.de/website/umweltzonen/index.html>

Entwicklung der Luftqualität in Deutschland:

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/daten-karten/entwicklung-der-luftqualitaet>

Information zum Schadstoff Feinstaub:

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschaedstoffe-im-ueberblick/feinstaub>

Information zum Schadstoff NO₂:

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschaedstoffe/stickstoffoxide>

Information zum Schadstoff Ozon:

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschaedstoffe/ozon>

39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes:

https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_39/



► **Unsere Broschüren als Download**

Kurzlink: bit.ly/2dowYYI