

Luftqualität 2018 in Deutschland

Air quality in Germany in 2018

ZUSAMMENFASSUNG

Auch 2018 war die Luft in Deutschland vielerorts vor allem durch die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2), Feinstaub (PM_{10}) und Ozon (O_3) belastet. An Straßen in Städten und Ballungsräumen wurden erneut zu hohe Stickstoffdioxidwerte gemessen. Das zeigt die Auswertung der noch vorläufigen Messdaten der Länder und des Umweltbundesamtes (UBA). An circa 39 Prozent der verkehrsnahen Messstationen wurde der NO_2 -Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel überschritten. Der Rückgang der mittleren NO_2 -Konzentrationen setzte sich aber weiter fort. Aufgrund der überdurchschnittlich langanhaltenden Trockenheit waren die PM_{10} -Jahresmittel im Vergleich zu den beiden Vorjahren leicht erhöht. An einer Station kam es zu einer PM_{10} -Grenzwertüberschreitung bezüglich des Tagesmittels. Im wärmsten und sonnenscheinreichsten Jahr seit Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen war die Ozonbelastung die zweithöchste in den letzten 20 Jahren (nach der im Jahrhundertsommer 2003). 29 Prozent aller Stationen überschritten den Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit. Die strengeren PM_{10} - und Ozon-Luftgüteleitwerte der Weltgesundheitsorganisation (WHO) wurden auch in diesem Jahr wieder nahezu deutschlandweit verfehlt.

SUSAN KESSINGER,
ANDREA MINKOS

ABSTRACT

As in the years before, in 2018 the air was mainly polluted by the following substances: nitrogen dioxide (NO_2), particulate matter (PM_{10}) and ozone (O_3). Again, especially in cities and agglomerations the measured NO_2 concentrations were too high. This is shown by the evaluation of air quality based on preliminary data of the networks of the federal states and the German Environment Agency (Umweltbundesamt, UBA). About 39 percent of all air monitoring stations in urban traffic locations exceeded the NO_2 limit value of $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for the annual mean. But, on average, the NO_2 urban traffic pollution continued to show a decrease. Due to the long-lasting drought, PM_{10} annual means were slightly increased compared to the two previous years. Again, only one measuring station exceeded the PM_{10} limit value (referred to the daily mean). In the warmest and sunniest year 2018 the ozone pollution was the second highest within the last 20 years (after the record-breaking summer of 2003). 29 Percent of all stations exceeded the O_3 target value. As in the previous years the stricter recommendations of the World Health Organization (WHO) were not complied with nearly throughout Germany.

EINLEITUNG

Für die vorläufige Auswertung der Luftqualität 2018 wurden vorläufige, noch nicht abschließend geprüfte Daten aus den

Luftmessnetzen der Bundesländer und des Umweltbundesamtes herangezogen. Dabei überschreiten vor allem die Messergebnisse für die Schadstoffe Stickstoffdioxid, Ozon und vereinzelt noch Feinstaub die gelten-



Das Jahr 2018 gilt als wärmstes und sonnenreichstes Jahr seit Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen.
© hykoe / fotolia.com.

den Grenz- beziehungsweise Zielwerte der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EU und sind daher Gegenstand der Auswertung.

Beim Großteil der übrigen neun gesetzlich geregelten Luftschadstoffe gibt es mittlerweile kaum noch Probleme bei der Einhaltung der Grenz- und Zielwerte. So trat im Jahr 2017 nur an einer von circa 100 Messstationen eine Überschreitung des Zielwertes für Nickel im PM_{10} auf. Es kann aber keine Entwarnung gegeben werden, denn bei Bewertung durch die strengeren Luftgüteleitwerte der WHO treten Überschreitungen nicht nur bei den ohnehin problematischen Stoffen Stickstoffdioxid, Ozon und Feinstaub auf, sondern auch bei Benzol, Schwefeldioxid und vor allem bei Benzo(a)pyren im PM_{10} . Meist konzentrieren sich die Probleme auf die Ballungsräume, mit Ausnahme von Ozon, das vor allem im ländlichen Bereich in höheren Konzentrationen auftritt.

LUFTQUALITÄT 2018 IN DEUTSCHLAND

Die Schadstoffkonzentrationen in der Luft werden mehrmals am Tag an mehr als 650 Messstationen deutschlandweit gemessen. Diese Auswertung der Luftqualität im Jahr 2018 in Deutschland basiert auf vorläufigen, noch nicht abschließend geprüften Daten aus den Luftmessnetzen der Bundesländer und des Umweltbundesamtes, Stand 18. Januar 2019. Aufgrund der umfangreichen Qualitätssicherung in den Messnetzen stehen die endgültigen Daten erst Mitte 2019 zur Verfügung. Die jetzt vorliegenden Daten lassen aber eine generelle Einschätzung der Luftqualität des vergangenen Jahres zu.

Betrachtet werden verschiedene Belastungsregime, in denen Messstationen mit ähnlichen Umgebungsbedingungen zusammengefasst werden. Dazu gehört der „ländliche Hintergrund“, also Gebiete, in denen

die Luftqualität weitgehend unbeeinflusst von lokalen Emissionen ist. Typisch für städtische Bereiche, in denen ein Großteil der Menschen lebt, ist das Regime „städtischer Hintergrund“. Die höchsten Belastungen werden (mit Ausnahme von Ozon) im „städtisch verkehrsnahen“ Bereich gemessen, denn hier kommt der Straßenverkehr als Emissionsquelle hinzu.

FEINSTAUB (PM₁₀)

Feinstaub stammt aus vielfältigen Quellen und ist damit allgegenwärtig. Neben der Höhe der Emissionen hängt die Belastung durch Feinstaub stark von den meteorologischen Bedingungen ab. So bestimmt die Strömungsrichtung und Windgeschwindigkeit, ob Feinstaub ab- oder herantransportiert wird, die Schichtung der Atmosphäre sorgt für eine Verdünnung oder Anreicherung.

Es ist erwiesen, dass das Einatmen von Feinstaub negativ auf den Gesundheitszustand des Menschen wirkt. Dies ist nicht nur dann der Fall, wenn sich an der Oberfläche von Stäuben gefährliche Stoffe wie Schwermetalle oder Krebs erzeugende polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe anlagern. Auch die Staubpartikel selbst stellen ein Gesundheitsrisiko dar: Je kleiner die Staubpartikel sind, desto größer ist das Risiko zu erkranken.

ÜBERSCHREITUNGEN

Das Jahr 2018 gehört mit den beiden Vorjahren zu den am wenigsten belasteten Jahren im hier betrachteten Zeitraum 2000 bis 2018.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit gilt gemäß EU-Luftqualitätsrichtlinie für PM₁₀ ein Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m³. Dieser Grenzwert wurde im Jahr 2018 wie schon seit einigen Jahren deutschlandweit an allen Messstationen eingehalten. Die WHO empfiehlt dagegen, einen Jahresmittelwert von 20 µg/m³ nicht zu überschreiten. Diese Empfehlung wurde an circa einem Drittel (34 %) der Messstationen (hauptsächlich im verkehrsnahen Bereich) nicht eingehalten.

Des Weiteren gilt ein Kurzzeitgrenzwert, der besagt, dass 50 µg/m³ im Tagesmittel nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden dürfen. Im Jahr 2018 wurde dieser Grenzwert lediglich an einer industrienahe Messstation überschritten, dort wurden 36 Überschreitungstage gezählt. Erstmals seit Inkrafttreten des Grenzwertes im Jahr 2005 gab es keine Überschreitungen mehr im städtischen Bereich („städtisch verkehrsnah“ oder „städtischer Hintergrund“, **ABBILDUNG I**). Die WHO empfiehlt allerdings, dass 50 µg/m³ im Tagesmittel höchstens 3-mal im Jahr überschritten werden sollten. Dies wurde nahezu deutschlandweit verfehlt, da 78 Prozent der Messstationen dieses Ziel nicht einhielten. Die meisten Überschreitungstage wurden während zweier markanter Kaltlufteinbrüche im Februar und März 2018 registriert. Insgesamt gesehen war 2018 allerdings ein Jahr mit vergleichsweise wenigen Überschreitungstagen.

Anders sieht es bei der mittleren PM₁₀-Belastung aus, ausgedrückt durch Jahresmittelwerte: Während der besonders langanhaltenden, zehnmonatigen Trockenheit von Februar bis November wurden dauerhaft erhöhte PM₁₀-Werte gemessen, die jedoch nicht so hoch waren, dass sie vermehrt zu Überschreitungstagen geführt haben. In

ABBILDUNG I
Messstationen mit Überschreitung des Grenzwertes für das PM₁₀-Tagesmittel. Quelle: UBA.

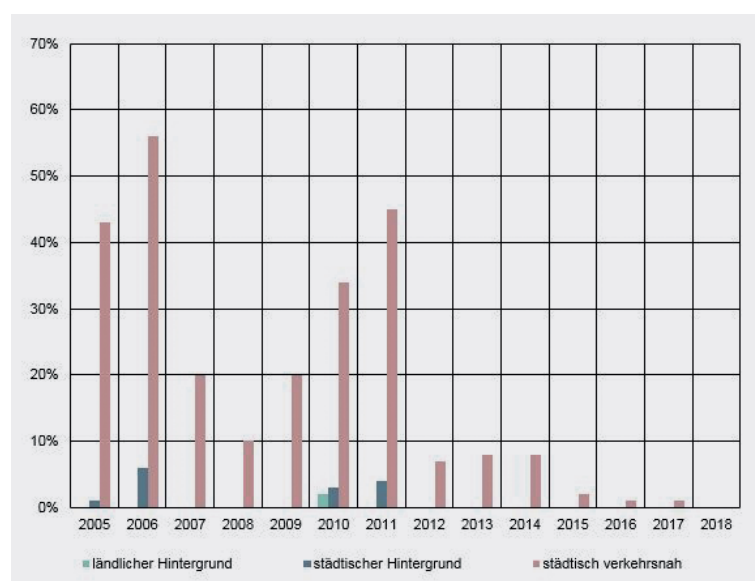


ABBILDUNG 2
Entwicklung der
PM₁₀-Jahresmittelwerte
im Mittel über ausge-
wählte Messtationen.
Quelle: UBA.

acht der zehn trockenen Monate waren die Werte überdurchschnittlich hoch, während sie in den niederschlagsreichen Monaten Januar und Dezember deutlich unter dem Durchschnitt lagen. Die dauerhaft erhöhten PM₁₀-Konzentrationen innerhalb des Jahres führten dann zu etwas höheren mittleren Jahresmittelwerten im Vergleich zu den Vorjahren (ABBILDUNG 2).

ABBILDUNG 3
Messstationen mit
Überschreitung des
Grenzwertes für das
NO₂-Jahresmittel.
Quelle: UBA.

Die Entwicklung der mittleren PM₁₀-Belastung ist in den letzten 20 Jahren klar rückläufig, unterliegt aber aufgrund der

meteorologischen Bedingungen starken zwischenjährlichen Schwankungen.

STICKSTOFFDIOXID (NO₂)

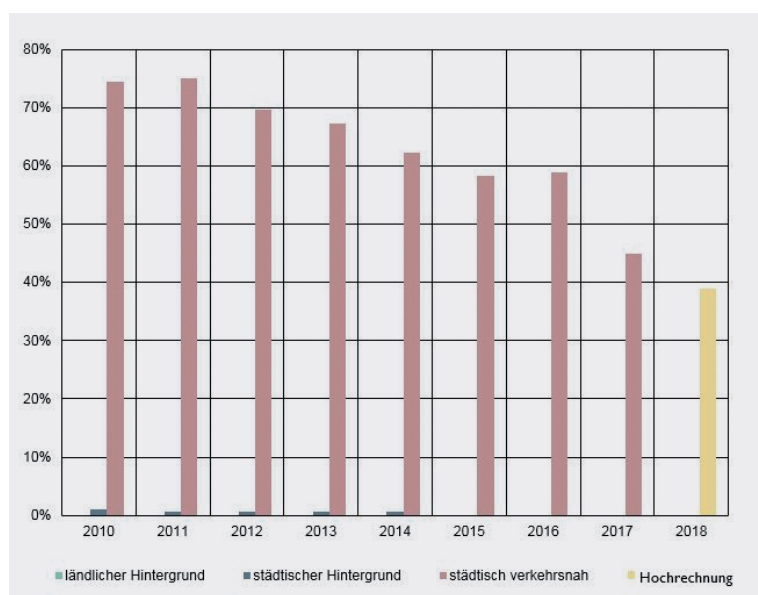
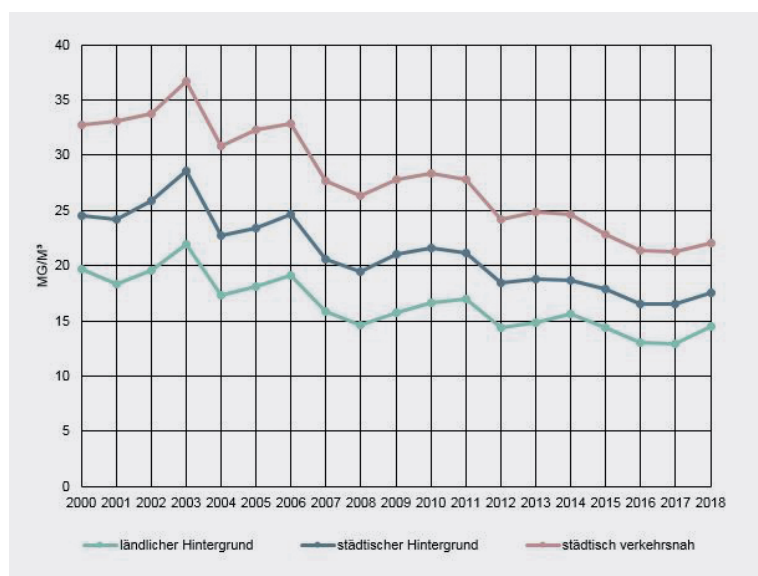
Stickstoffoxide entstehen als Produkte unerwünschter Nebenreaktionen bei Verbrennungsprozessen. Die Hauptquellen von Stickstoffoxiden sind Verbrennungsmotoren und Feuerungsanlagen für Kohle, Öl, Gas, Holz und Abfälle. In Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr die bedeutendste Quelle.

Stickstoffdioxid ist ein ätzendes Reizgas, es schädigt das Schleimhautgewebe im gesamten Atemtrakt und reizt die Augen. Es führt zu Entzündungsreaktionen in den Atemwegen und verstärkt die Reizwirkung anderer Luftschadstoffe zusätzlich. In der Folge können Atemnot, Husten, Bronchitis, Lungenödem, steigende Anfälligkeit für Atemwegsinfekte sowie Lungenfunktionsminderung auftreten. Auf der Grundlage dieser Effekte werden die Atemwege auch empfindlicher für Allergien.

ÜBERSCHREITUNGEN

Insgesamt betrachtet ist das Jahr 2018 das am wenigsten belastete Jahr im hier betrachteten Zeitraum 2000 bis 2018.

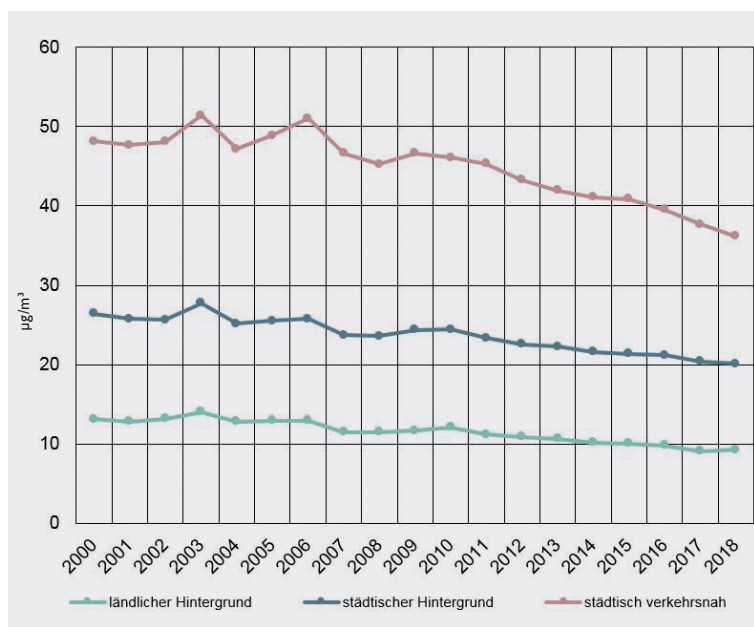
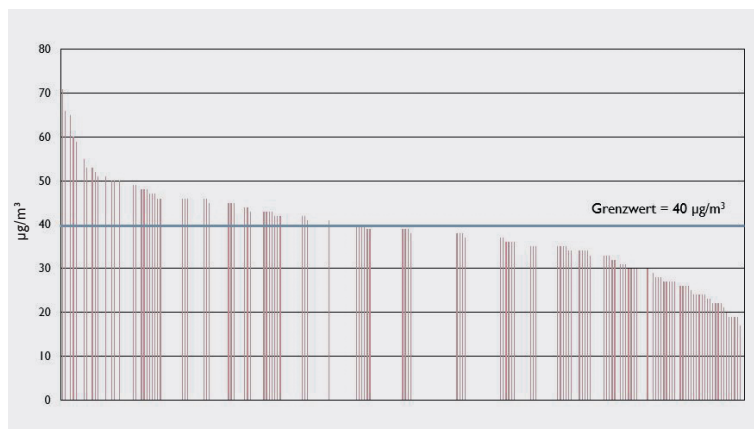
Zum Schutz der menschlichen Gesundheit gilt gemäß EU-Luftqualitätsrichtlinie für NO₂ ein Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m³, der identisch mit der Empfehlung der WHO ist. Diesen Wert überschritten mit den im Januar verfügbaren Daten 37 Prozent der verkehrsnahen Messstationen. Dabei sind allerdings nur die Ergebnisse der automatisch messenden Stationen enthalten. Die mittels Passivsammlern gemessenen NO₂-Konzentrationen liegen für diese vorläufige Auswertung noch nicht vor (Passivsammler sind kleine Röhrchen, die im Labor analysiert werden). Mittels einer aus Vorjahresdaten abgeleiteten Hochrechnung kann der Anteil der verkehrsnahen Stationen mit Grenzwertüberschreitung im Jahr 2018 auf circa 39 Prozent geschätzt werden (ABBILDUNG 3).



An den verschiedenen straßennahen Standorten gibt es große Unterschiede in der Höhe der Belastung. Dies wird bei einer Sortierung der NO_2 -Jahresmittelwerte aller verkehrsnahen Stationen der Höhe nach sichtbar: Die Werte einiger Messstationen liegen nur noch knapp oberhalb des Grenzwertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, andere hingegen übersteigen diesen deutlich (ABBILDUNG 4). Die Lücken in der Abbildung ergeben sich dabei aus den Stationen mit Passivsammlern, deren Daten erst im Laufe des Jahres 2019 vorliegen, hier aber der Vollständigkeit halber aufgrund der Daten des Vorjahres eingeordnet wurden.

NO_2 -Stundenmittelwerte dürfen nicht öfter als 18-mal pro Jahr über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen. Im Jahr 2018 wurde dieser Grenzwert zum zweiten Mal in Folge eingehalten. Nicht eingehalten wurde allerdings die entsprechende WHO-Empfehlung, den Wert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gar nicht zu überschreiten: An 7 Prozent der verkehrsnahen Messstationen lagen die Konzentrationen mindestens einmal über diesem Wert.

Die Entwicklung der mittleren NO_2 -Belastung ist im letzten Jahrzehnt rückläufig (ABBILDUNG 5). Die zwischenjährlichen Schwankungen sind weniger stark ausgeprägt als beim Feinstaub, da es mit dem Verkehr eine dominante Quelle gibt und NO_2 weniger durch die meteorologischen Bedingungen beeinflusst wird.



OZON (O_3)

In Bodennähe auftretendes Ozon wird nicht direkt freigesetzt, sondern bei intensiver Sonneneinstrahlung durch komplexe photochemische Prozesse aus Vorläuferstoffen – überwiegend Stickstoffoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen – gebildet. Hohe Ozonwerte treten daher von Mai bis September, vereinzelt auch im April auf. Allerdings treten die Überschreitungen anders als bei Feinstaub und Stickstoffdioxid nicht in der Nähe der Quellen auf (z.B. in Ballungsräumen), sondern am Stadtrand und in den angrenzenden ländlichen Gebieten. Das liegt daran, dass Stickstoffmonoxid

(NO), das in Autoabgasen enthalten ist, lokal mit Ozon reagiert. Dabei wird Ozon abgebaut, sodass die Ozonbelastung in Innenstädten deutlich niedriger ist. Andererseits werden die Vorläuferstoffe mit dem Wind aus den Städten heraustransportiert und tragen so entfernt von deren eigentlichen Quellen zur Ozonbildung bei.

Erhöhte Ozonkonzentrationen können beim Menschen Reizung der Atemwege, Husten, Kopfschmerzen und Atembeschwerden bis hin zu Einschränkungen der Lungenfunktion und Lungenkrankheiten hervorrufen.

ABBILDUNG 4
 NO_2 -Jahresmittelwerte 2018 aller verkehrsnahen Messstationen.
Quelle: UBA.

ABBILDUNG 5
Entwicklung der NO_2 -Jahresmittelwerte im Mittel über ausgewählte Messstationen.
Quelle: UBA.

ÜBERSCHREITUNGEN

Durch langanhaltende Hochdruckwetterlagen mit überdurchschnittlich vielen Sommertagen und einem Rekord in der Sonnenscheindauer wurde die Ozonbildung im Jahr 2018 begünstigt (DWD 2018a). Deutschlandweit wurde das Langfristziel für den Schutz der menschlichen Gesundheit überschritten, das heißt alle Stationen überschritten $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 8-Stundenmittel. Damit wurde auch die strengere WHO-Empfehlung ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) komplett verfehlt. Im Vorjahr hielten immerhin 14 Prozent das Langfristziel ein. **ABBILDUNG 6** zeigt, an wie vielen Tagen die maximalen 8-Stundenmittel im räumlichen Mittel oberhalb von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lagen.

Es wird deutlich, dass bis auf den Norden deutschlandweit zahlreiche Ozonüberschreitungstage registriert wurden, deren räumliche Ausprägung und Höhe deutlich über der Belastung der Vorjahre lagen. Langfristig betrachtet ist die Belastung 2018 sogar die zweithöchste nach der im Jahrhundertssommer 2003.

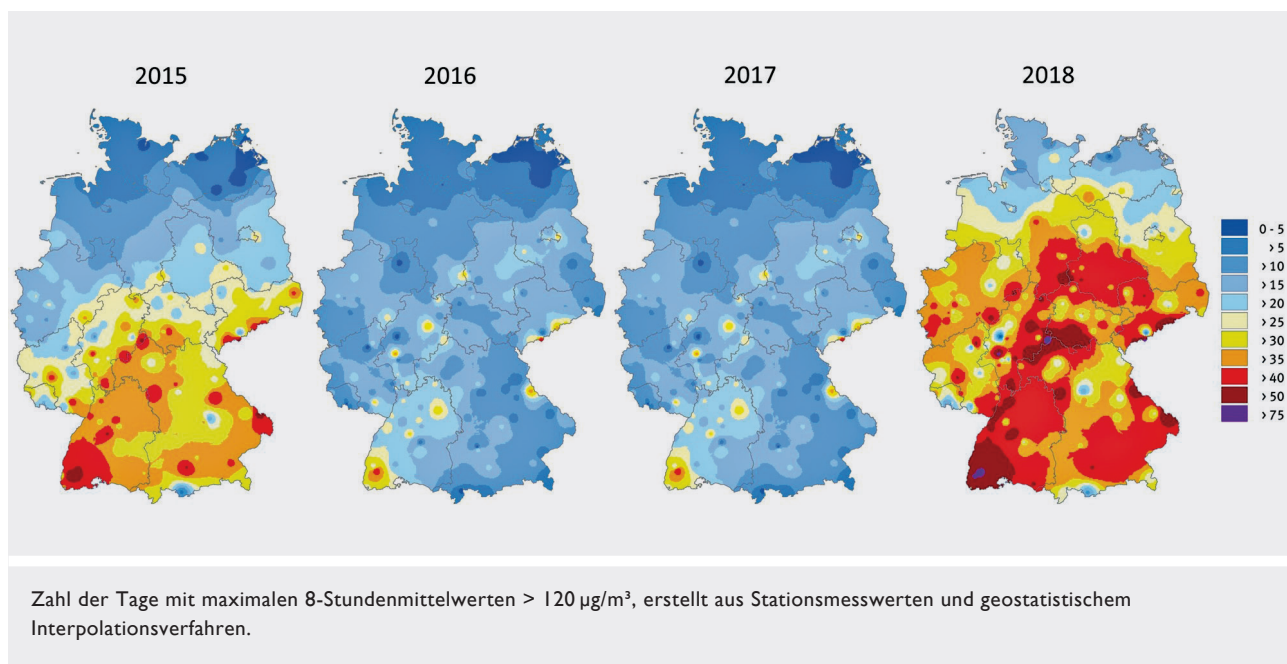
Für den Zielwert zum Schutz der Gesundheit wird ein 3-Jahres-Zeitraum betrachtet: Im Mittel darf nur an 25 Tagen pro Jahr

der Wert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 8-Stundenmittel überschritten werden, gemittelt über drei Jahre. Im aktuellen Mittelungszeitraum 2016 bis 2018 überschritten 29 Prozent aller Stationen diesen Wert an mehr als 25 Tagen. **ABBILDUNG 7** 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 an der Straße gemessene Ozonwerte sehr viel niedriger (Ozonabbau durch verkehrsbedingtes Stickstoffmonoxid). Deswegen wird Ozon verkehrsnah nur sehr vereinzelt gemessen.

FAZIT

Auch im Jahr 2018 war die Luft in vielen Städten und Ballungsräumen vor allem durch den Schadstoff Stickstoffdioxid belastet. An circa 39 Prozent der verkehrsnahen Messstationen wurde der Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel überschritten. Im Mittel gingen die NO_2 -Konzentrationen aber weiter zurück. Aufgrund ausgeprägter Hochdruckwetterlagen mit

ABBILDUNG 6
Räumliche Verteilung
der Überschreitungstage
des Langfristziels zum
Schutz der Gesundheit.
Quelle: UBA.



überdurchschnittlich langer Trockenheit und sommerlichen Verhältnissen von April bis Ende August war die Belastung mit Ozon die zweithöchste nach dem Jahrhundertssommer 2003, und die Feinstaubjahresmittelwerte waren leicht erhöht im Vergleich zu den Vorjahren. Bei PM_{10} kam es nur an einer Station zu einer Grenzwertüberschreitung (bezüglich des Tagesmittels), bei Ozon überschritten 29 Prozent der Stationen den Zielwert.

Die strengeren Luftgüteleitwerte der WHO wurden nahezu deutschlandweit verfehlt (PM_{10} : 78 % der Stationen überschritten $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Tagesmittel mehr als 3-mal im Jahr; Ozon: alle Stationen überschritten $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 8-Stunden-Mittel). Das zeigt die Auswertung der noch vorläufigen Messdaten der Länder und des Umweltbundesamtes (UBA).

Die aktuelle Situation der Luftqualität macht deutlich, dass auch weiterhin Maßnahmen notwendig sind, um die Emissionen von Luftschadstoffen zu verringern. ●

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

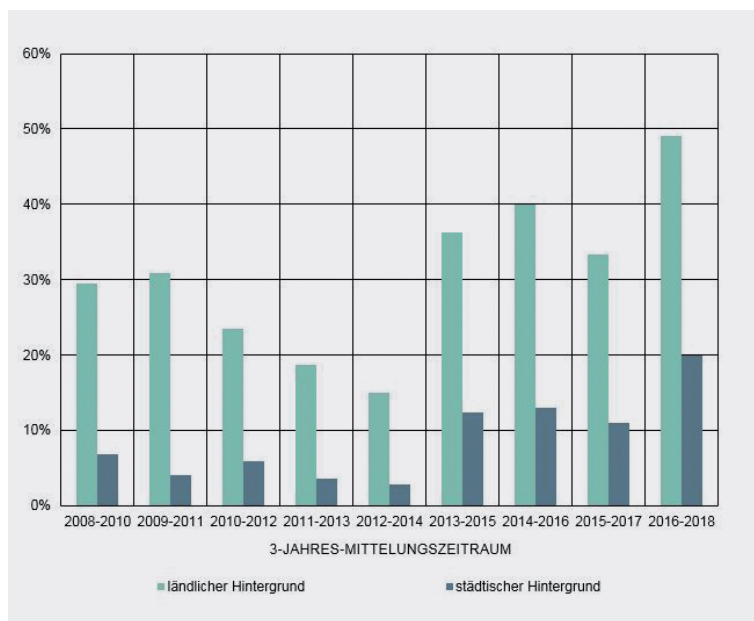
Internetseite des Umweltbundesamtes zum Schwerpunktthema Luft: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft>.

LITERATUR

DWD – Deutscher Wetterdienst (2018a): Deutschlandwetter im Jahr 2018. Pressemitteilung vom 28.12.2018. https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2018/20181228_deutschlandwetter_jahr2018.html?nn=636156 (Zugriff am: 08.02.2019).

DWD – Deutscher Wetterdienst (2018b): Reichlich Sommertage. Thema des Tages vom 12.10.2018. https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2018/10/12.html (Zugriff am: 08.02.2019).

EU-Luftqualitätsrichtlinie (2008): RICHTLINIE 2008/50/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa 2008/50/EG. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?qid=1419251316048&uri=CELEX:32008L0050> (Zugriff am: 08.02.2019).



UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2019): Luftqualität 2018. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/luftqualitaet-2018> (Zugriff am: 18.02.2019).

WHO – World Health Organization (2006): Air quality guidelines - global update 2005: Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/ (Zugriff am: 08.02.2019).

ABBILDUNG 7
Messstationen mit Überschreitung des Zielwertes für den Schutz der Gesundheit.
Quelle: UBA.

KONTAKT

Umweltbundesamt
Fachgebiet II 4.2 "Beurteilung der Luftqualität"
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
E-Mail: [immission\[at\]uba.de](mailto:immission[at]uba.de)

[UBA]

