

Darstellung der flächenhaften Immissionsbelastung in Deutschland

Aus einer Kombination von Messung und Rechnung

1 Methodik

Die Methodik der Optimalen Interpolation (OI), wie sie im Bericht von Flemming und Stern (2004) zum F&E-Vorhaben 201 43 250 beschrieben ist¹, bildet die Grundlage der im Folgenden dargestellten flächenhaften Immissionsbelastung in Deutschland.

Die OI basiert auf einer Verknüpfung von stündlichen Messungen und stündlichen Modellrechenergebnissen, die aus Anwendungen des chemischen Transportmodells REM-CALGRID für Deutschland in einer zeitlichen Auflösung von 1 Stunde und einer räumlichen Auflösung von 0,03125° Länge und 0,015625° Breite stammen.

Die OI benutzt die Modellergebnisse als Hintergrundfeld, in das die Messungen integriert werden. Dazu werden Repräsentativitätsgebiete der Messungen aus den statistisch abgeleiteten Strukturen (räumliche Autokovarianz) gewonnen. Rechenergebnisse werden dann stärker außerhalb dieser Gebiete benutzt. Zur Interpolation wird über das Gebiet ein Raster mit einer Seitenlänge von circa 2 km gelegt. Wie bei den meisten gitterbezogenen Interpolationsverfahren kommt es dadurch zu einer Nivellierung singulärer Ereignisse im Raster, d.h. ein Messwert kann nicht direkt abgebildet werden, da er zum Einen selten auf einem Interpolationsgitterpunkt liegt und es zum Anderen durch den Einfluss umliegender Messungen zu einer Nivellierung des Konzentrationsfeldes kommt, falls nicht alle Messungen in einer Region dasselbe Konzentrationsniveau aufweisen. Die Karten geben die Konzentrationsverhältnisse mit der Mittelwertcharakteristik der räumlichen Auflösung von ca. 2 km x 2 km wieder (in den Jahren 2000 – 2003 in circa 7 km x 8 km).

Dadurch werden Messwerte, die nur für die unmittelbare Umgebung der Messstation repräsentativ sind, für die flächenhaften Darstellungen für ganz Deutschland nicht berücksichtigt. Das betrifft zum Beispiel alle Stationen des Typs „verkehrsnahe“, so dass Messungen im Einflussbereich stark befahrener Straßen in der OI-Darstellung nicht wiederzufinden sind, da solche Messungen in der Regel aus dem großräumigen Immissionsniveau der umliegenden Stationen herausfallen.

¹ **Flemming, J. und Stern, R. (2004).** Datenassimilation auf der Basis der Optimalen Interpolation für die Kartierung von Immissionsbelastungen. Beschreibung der Methodik und praktische Anwendung für 2002. Abschlussbericht im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsvorhaben 201 43 250 auf dem Gebiet des Umweltschutzes „Anwendung modellgestützter Beurteilungssysteme für die bundeseinheitliche Umsetzung der EU-Rahmenrichtlinie Luftqualität und ihrer Tochterrichtlinien“

2 Technische Randbedingungen

- ▶ Die Messdaten stammen aus den Messnetzen der Länder und des Umweltbundesamts. Es wurden die Messungen von Stickstoffdioxid (NO₂), Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) und Ozon (O₃) verwendet.
- ▶ Homogene Biaskorrektur mit 'Land' und 'Vorstadt':
Die Theorie der Optimalen Interpolation setzt voraus, dass die systematische Abweichung zwischen Modell und Messungen korrigiert wird. Da die Mehrzahl der Stationen in Deutschland vorrangig im urbanen Regime liegt, ist der Mittelwert über alle Messstationen nicht flächenmäßig repräsentativ für ganz Deutschland. Aus diesem Grund erfolgte die Biaskorrektur des Modells nur anhand der ländlichen und suburbanen Messstationen, da diese eine höhere räumliche Repräsentativität besitzen.
- ▶ Heterogener Ansatz zur Autokovarianzmodellierung mit Diskriminierung der Regimes, individuelle Beobachtungsfehlermaße:
Standard-Verfahren der Optimalen Interpolation oder des Kriging gehen von homogenen und isotropen statistischen Eigenschaften der betrachteten Felder aus. Diese Eigenschaften sind bei den heterogenen Immissionsdaten nur unzureichend erfüllt. Deshalb wurde ein inhomogener Ansatz zur Kovarianzmodellierung entwickelt, der auf einer Kombination von verschiedenen Kovarianzmodellen für unterschiedliche Immissionsregimes beruht. Das Regime der verwendeten Messung und das modellierte Regime für den zu interpolierenden Gitterpunkt ohne Messung sind dabei die Auswahlkriterien.

3 Datenformate

Für die Jahre 2000-2016

Die Daten liegen bis einschließlich 2016 als jahresweise Vektordatensätze für verschiedene Aggregationen vor, die im Dateinamen abzulesen sind:

- ▶ „DAYS“: Spalte *Wert* entspricht Anzahl Überschreitungstagen
 - O3 (Anzahl Tage mit Überschreitung des tägl. max. 8h-Mittelwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
 - PM10 (Anzahl Tage mit Tagesmittelwerten $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- ▶ "Annual": Spalte *Wert* entspricht Jahresmittelwert

Für die Jahre ab 2017

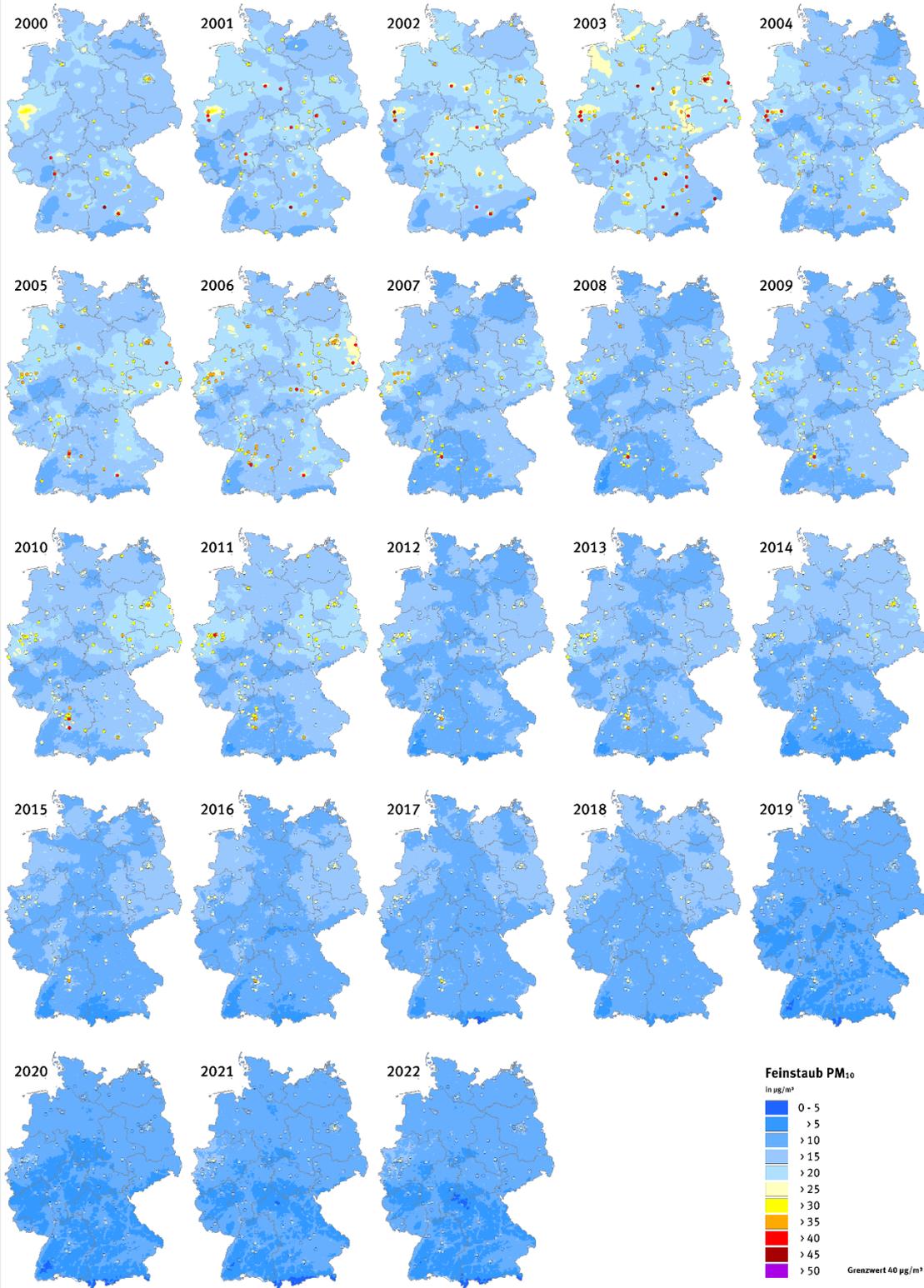
Ab 2017 enthalten die Datensätze pro Schadstoff verschiedene Aggregationen, die als Spalten aufgelistet sind. Folgende Spalten sind relevant:

- ▶ Für NO2, PM10 und PM2.5
 - Spalte *Mean* entspricht Jahresmittelwert
- ▶ Für PM10
 - Spalte *EU1*: Anzahl Tage mit Tagesmittelwerten $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- ▶ Für O3
 - Spalte *EU5*: Anzahl Tage mit Überschreitung des tägl. max. 8h-Mittelwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Einzeljahr)
 - Spalte *EU7*: AOT40, akkumuliert Mai-Juli (Einzeljahr)

Beispiele der Darstellung

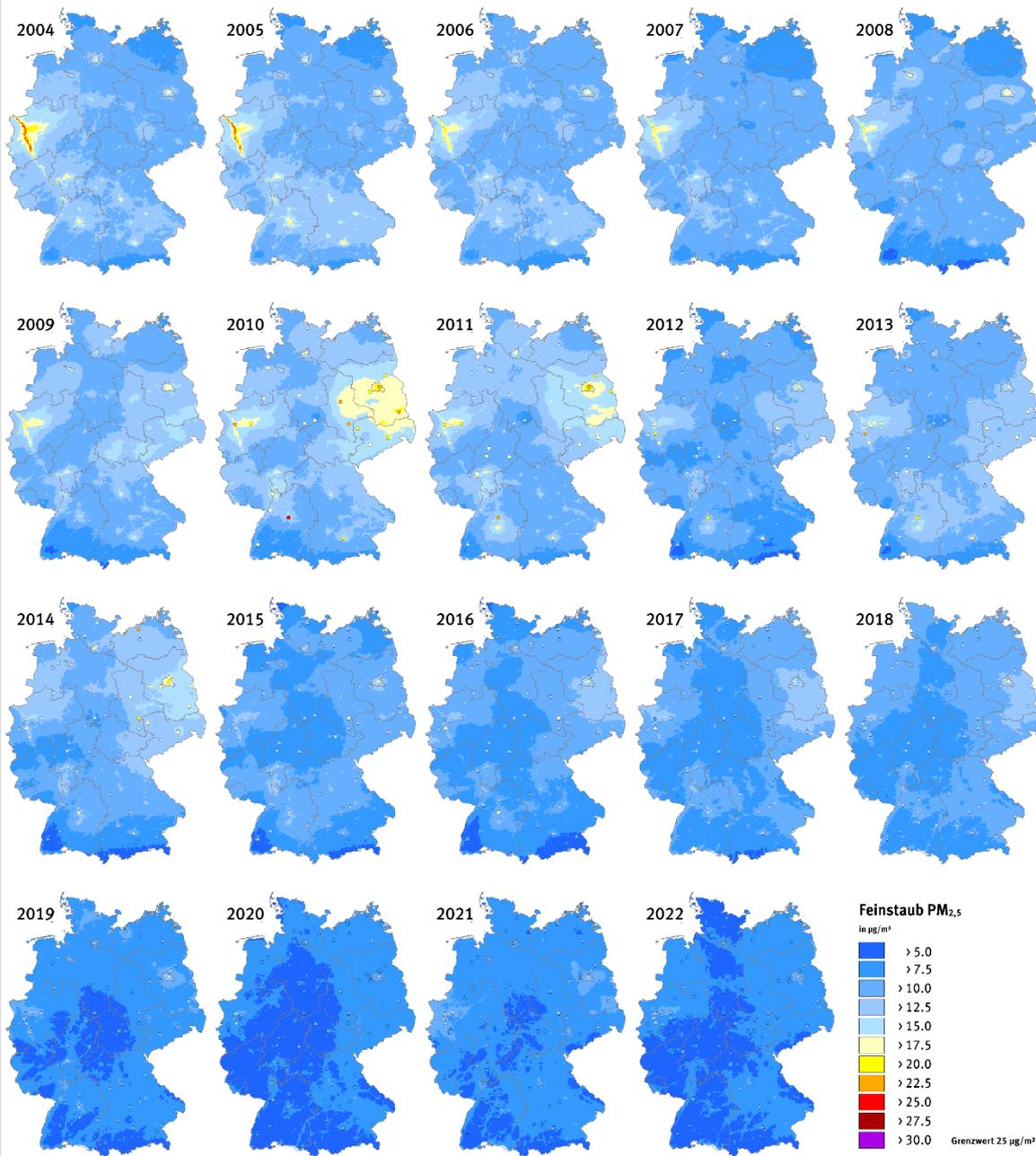


Feinstaub (PM₁₀) - Jahresmittelwerte



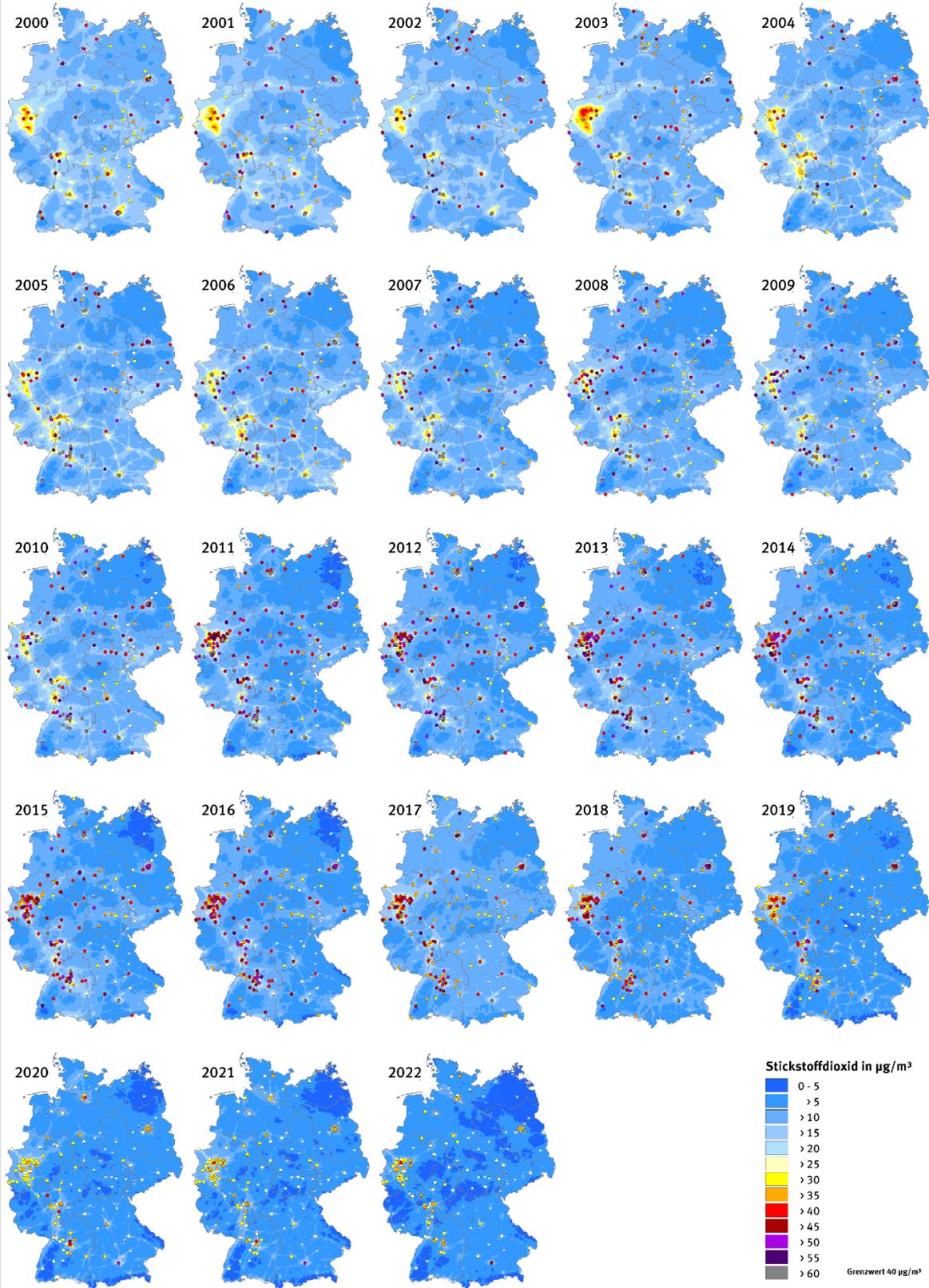
① Punktuell hohe Belastungen, die bezüglich des gewählten Kartenmaßstabes nicht flächenrepräsentativ sind, wurden zusätzlich eingefügt und durch Farbkreise gekennzeichnet ("Spot"-Darstellung).

Feinstaub (PM_{2,5}) - Jahresmittelwerte



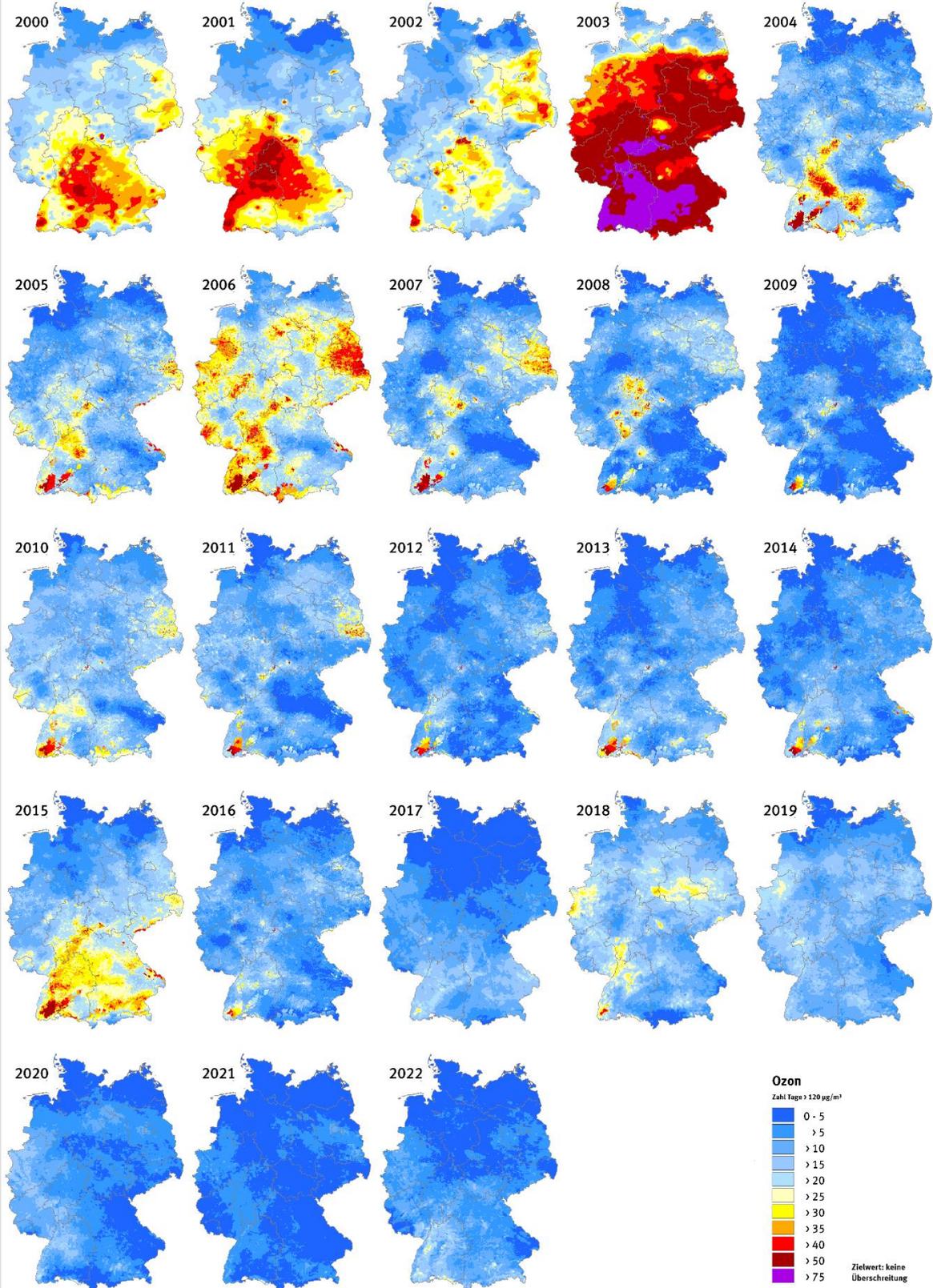
① Punktuell hohe Belastungen, die bezüglich des gewählten Kartenmaßstabes nicht flächenrepräsentativ sind, wurden zusätzlich eingefügt und durch Farbkreise gekennzeichnet ("Spot"-Darstellung).

Stickstoffdioxid (NO₂) - Jahresmittelwerte



① Punktuell hohe Belastungen, die bezüglich des gewählten Kartenmaßstabes nicht flächenrepräsentativ sind, wurden zusätzlich eingefügt und durch Farbkreise gekennzeichnet ("Spot"-Darstellung).

Zahl der Tage mit maximalen Ozonkonzentrationen über 120 µg/m³



Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt

Wörlitzer Platz 1

06844 Dessau-Roßlau

Tel: +49 340-2103-0

buergerservice@uba.de

Internet: www.umweltbundesamt.de

[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

[t/umweltbundesamt](https://www.twitter.com/umweltbundesamt)

Autorenschaft, Institution

Stand: August/2023