

Wechselwirkung Luftqualität & Klimawandel



„Die Luft, die Sie atmen, können Sie
sich nicht aussuchen.“

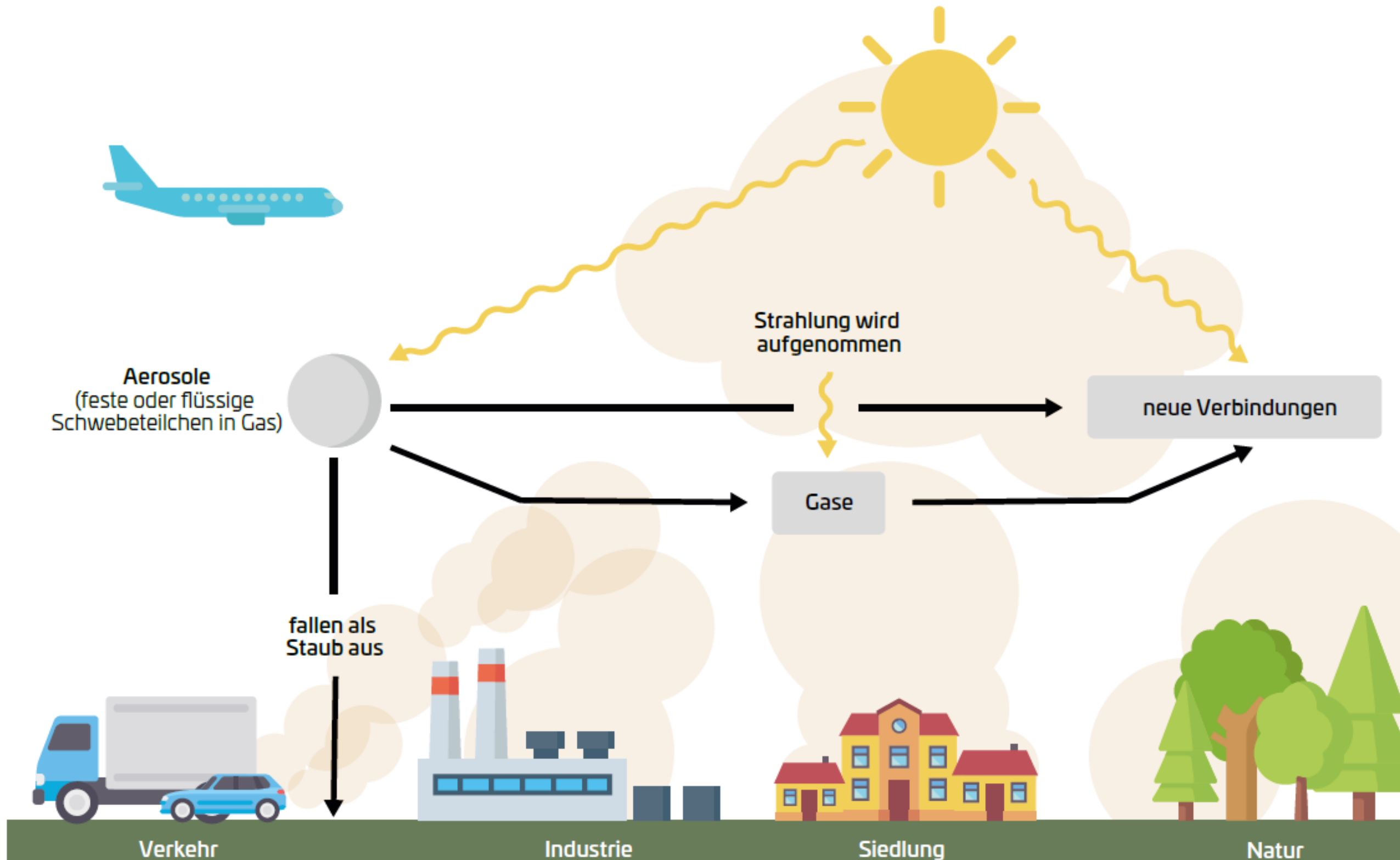
Dr. Maria Neira,
Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Themen

- Begriffserklärungen
- Wechselwirkungen Luftqualität und Klima
- Einfluss von Trockenheit/Hitze auf Luftschadstoffe
- Emissionen Kleinfeuerungsanlagen

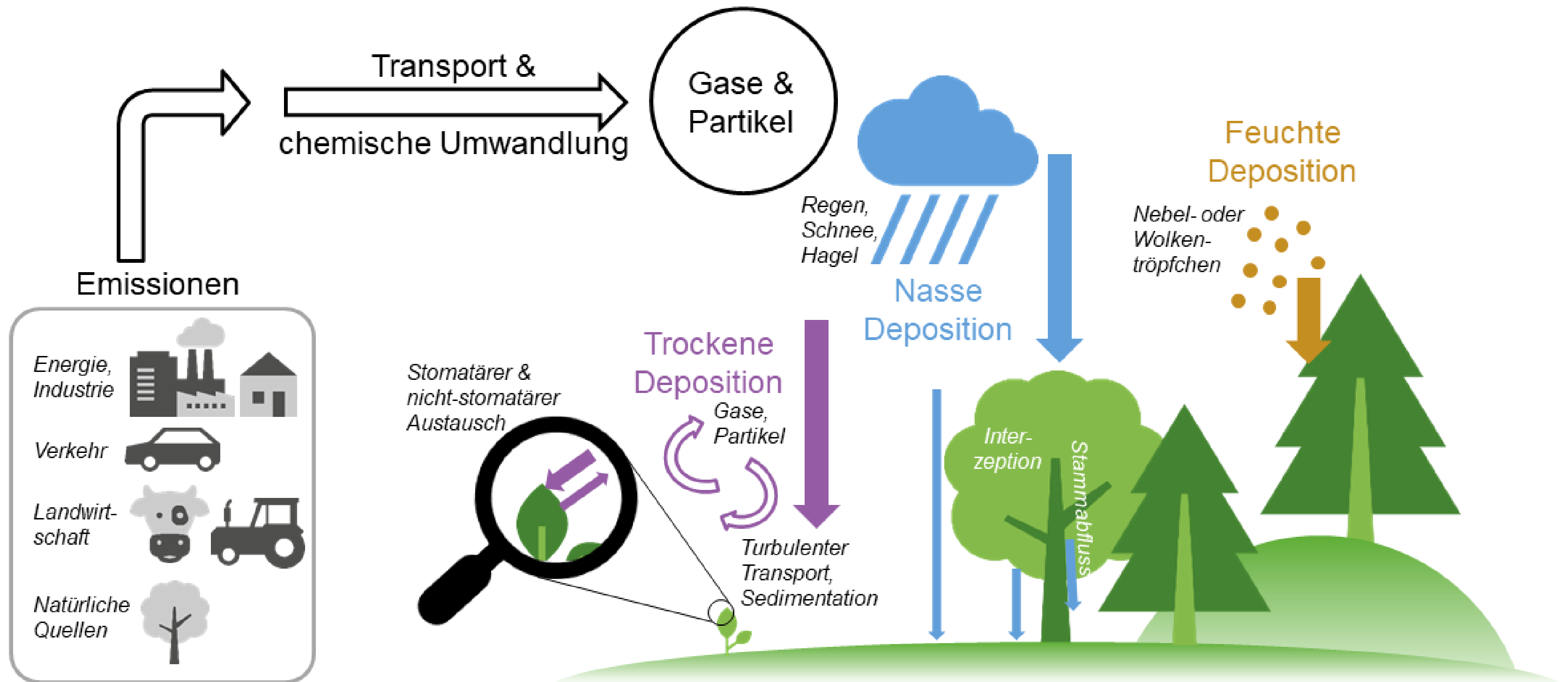
Begriffserklärungen

Emission - Transmission - Immission - Deposition



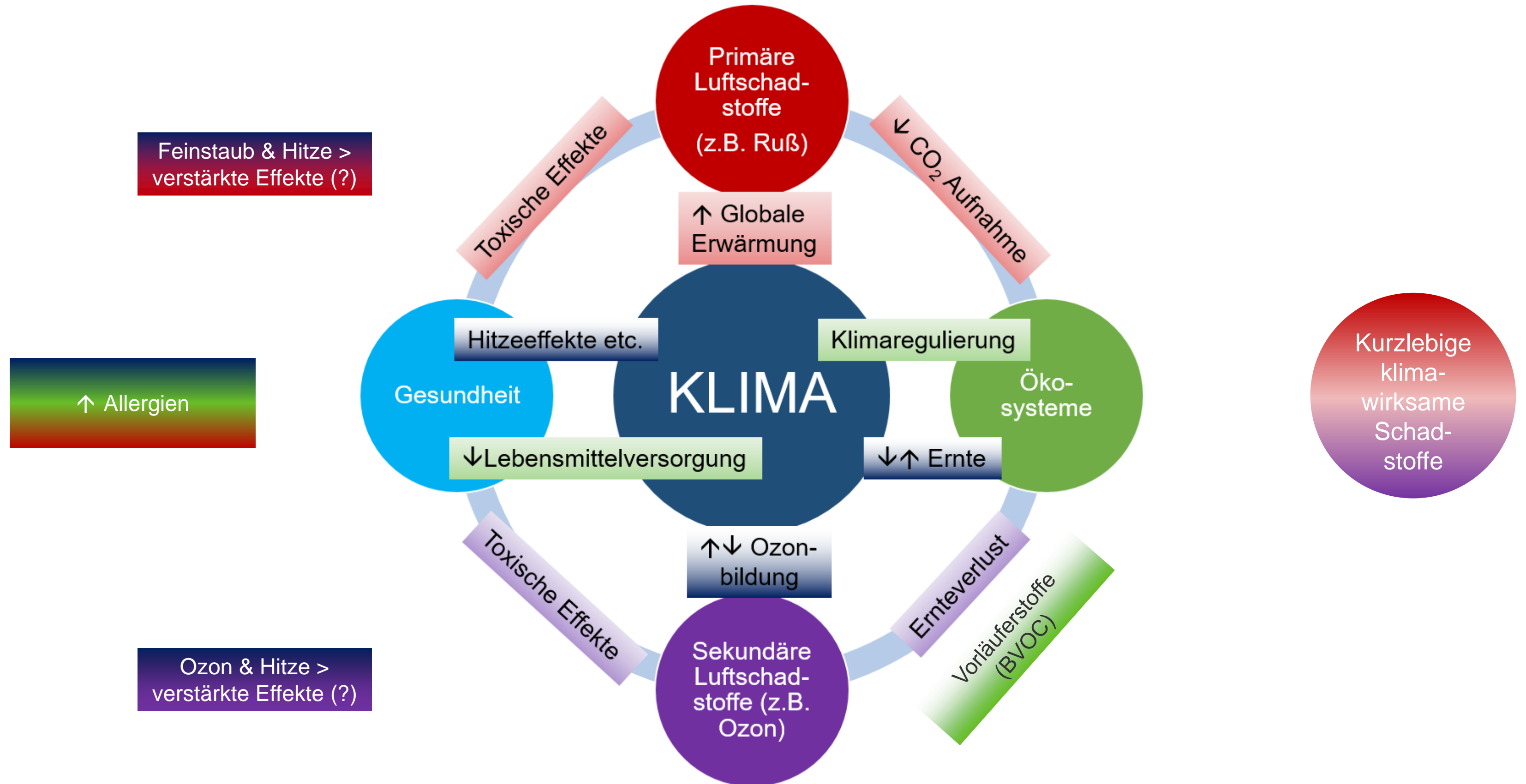
- **Emission:** Ausstoß/Austrag von Schadstoffen/Störfaktoren
- **Transmission:** Verbreitung/Transport/Umwandlung der emittierten Stoffe (durch Wind, Strahlung, Feuchte)
- **Immission:** Einträge der Schadstoffe/Störfaktoren > Wirkung auf Mensch & Umwelt
- **Deposition:** Entfernen der Luftschadstoffe aus der Atmosphäre (durch Gravitation, Diffusion, Auswaschen etc.)

Deposition



Wechselwirkungen

Wechselwirkungen, Kombinationseffekte



Klimawandel > Luftschadstoffe

Zunahme von...	bewirkt...	Auswirkungen auf bodennahes Ozon	Auswirkungen auf Feinstaub
Temperatur	Schnellere Fotochemie, weniger Kondensation	Anstieg bei hohen Stickoxidwerten oder Abnahme bei niedrigen Stickoxidwerten	Abnahme wegen reduzierter Partikelbildung
	Anstieg biogener Kohlenwasserstoffemissionen	Anstieg	Anstieg durch vermehrte Bildung sekundärer organischer Aerosole
Feuchte	Erhöhter Ozonverlust und vermehrte Produktion von Hydroxylradikalen	Anstieg bei hohen Stickoxidwerten oder Abnahme bei niedrigen Stickoxidwerten	Abnahme durch beschleunigte Koagulation, verstärkte Sedimentation und vermehrtes Auswaschen
Starkniederschlägen	Auswaschen von Ozonvorläufersubstanzen und Partikeln	Keine Änderung der Mittelwerte	Keine Änderung der Mittelwerte
Dürreperioden	Erhöhte Temperatur und reduzierte Feuchte	Anstieg	Anstieg
	Pflanzenstress und reduzierte Öffnung der Spaltöffnungen	Anstieg	Keine Angabe
	Zunahme von Waldbränden	Anstieg	Anstieg
	Zunahme von Staubemissionen	Keine Angabe	Anstieg
	Weniger Auswaschen von Ozonvorläufersubstanzen und Partikeln aufgrund reduzierter Niederschlagshäufigkeit	Anstieg	Anstieg
Blockierende Wetterlagen	Häufigere stagnierende Bedingungen und längere Verweildauer von Schadstoffen in der Atmosphäre	Anstieg	Anstieg
	Häufigere Hitzewellen	Anstieg	Anstieg

Quelle: nach SCHULTZ, M.G.; KLEMP, D. & WAHNER, A. (2017): LUFTQUALITÄT. IN: BRASSEUR, G.; JACOB, D. & SCHUCK-ZÖLLER, S. (eds) Klimawandel in Deutschland. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg, pp. 127–136, doi:10.1007/978-3-662-50397-3_13.

Gesundheitliche Effekte von Luftschadstoffen



Quelle: verändert nach Rückerl et al., 2011,
https://www.luft.sachsen.de/download/luft/UFIREG_Handbook_2014_final.pdf

- 1
▶ Einflüsse auf das zentrale Nervensystem, z. B. Schlaganfall
▶ Neurodegenerative Erkrankungen, z. B. Demenz
▶ Mentale Gesundheit, z. B. Angstzustände
▶ Kopfschmerzen

- 2
▶ Atembeschwerden
▶ Irritationen von Augen, Nase, Rachen

- 3
▶ Hautalterung

- 4
▶ Atemwegserkrankungen, z. B. chronisch obstruktive Lungenerkrankung
▶ Reduziertes Lungenwachstum
▶ Lungenkrebs
▶ Irritationen, Entzündungen und Infektionen

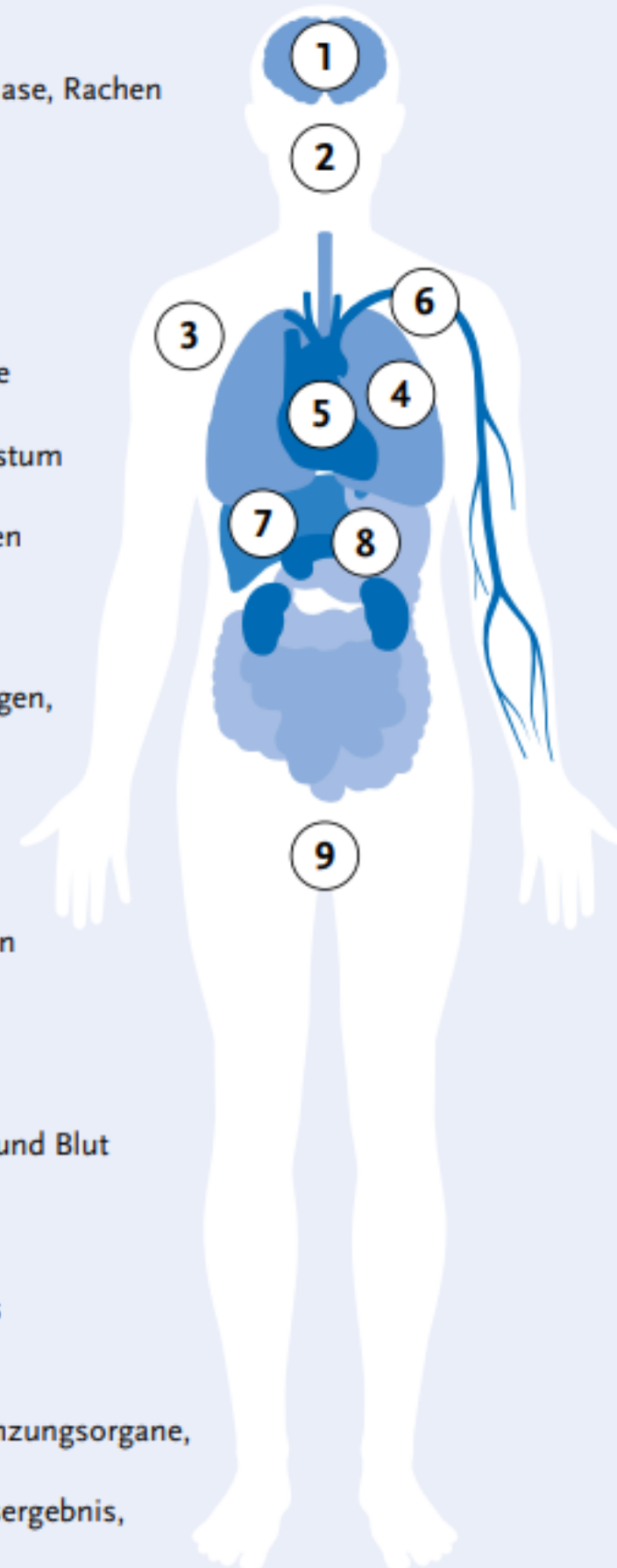
- 5
▶ Herz-Kreislauf-Erkrankungen, z. B. Herzinfarkt

- 6
▶ Hypertonie
▶ Endotheliale Dysfunktion
▶ Systemische Inflammation
▶ Erhöhte Blutkoagulation
▶ Tiefe Venenthrombose

- 7
▶ Einflüsse auf Leber, Milz und Blut

- 8
▶ Insulinresistenz
▶ Typ-1- und Typ-2-Diabetes

- 9
▶ Einflüsse auf die Fortpflanzungsorgane, z. B. Spermienqualität
▶ Einflüsse auf das Geburtsergebnis, z. B. Frühgeburt



Quellen: [RKI - Journal of Health Monitoring - Auswirkungen des Klimawandels auf nicht-übertragbare Erkrankungen durch erhöhte Luftschadstoffbelastungen der Außenluft – Journal of Health Monitoring S4/2023](#)
(Lizenz: [CC BY 4.0 DEED](#))

Tipp: [LUDOK - Dokumentationsstelle Luftverschmutzung und Gesundheit \(swisstph.ch\)](#)

Neue WHO-Empfehlungen Luftqualität – September 2021

- | rein gesundheitlich **präventive** Festlegung der Richtwerte mithilfe von Exposition-Wirkung-Zusammenhängen
- | **aktueller Stand der Wissenschaft**
 - | basierend auf systematischen Literaturrecherchen
 - | strengen Bewertungsmethoden
 - | ausführlichen Konsultationen mit Experten und Endnutzern der Leitlinien aus allen Regionen der Welt
- | **gravierende Auswirkungen von Luftverschmutzung auf die Gesundheit** (fast alle Organsysteme des menschlichen Körpers betreffend)
- | Effekte **selbst bei niedrigen Konzentrationen** deutlich unterhalb existierender gesetzlicher Grenzwerte zu beobachten
- | **keine sicheren Schwellenwerte identifizierbar**, unter denen Luftverschmutzung harmlos wäre
- | Luftverschmutzung der Außenluft und in Innenräumen war 2019 für etwa 12 % aller globalen Todesfälle mit verantwortlich
- | **jede Reduktion** gesundheitsrelevanter Luftschadstoffe **bringt gesundheitliche Vorteile**, selbst an Orten mit bereits relativ niedrigen Schadstoffkonzentrationen
- | enorme finanzielle Belastung für die Gesellschaft > **der geschätzte gesundheitliche Nutzen einer verbesserten Luftqualität übersteigt bei weitem die Kosten für die erforderlichen Maßnahmen**
- | [Aktualisierte WHO-Leitlinie zur Luftqualität | Science Media Center Germany](#)

Neue WHO-Empfehlungen – Situation in Sachsen 2021

Schadstoff	Mittelungszeit	Zwischenziele				AQG-Richtwert
		1	2	3	4	
PM _{2,5} [µg/m ³]	Jahr	35	25	15	10	5
	24 Stunden ^a	75	50	37,5	25	15
PM ₁₀ [µg/m ³]	Jahr	70	80	30	20	15
	24 Stunden ^a	150	100	75	50	45
O ₃ [µg/m ³]	Warme Jahreszeit ^b	100	70	-	-	60
	8 Stunden ^a	160	120	-	-	100
NO ₂ [µg/m ³]	Jahr	40	30	20	-	10
	24 Stunden ^a	120	50	-	-	25
SO ₂ [µg/m ³]	24 Stunden ^a	125	50	-	-	40
CO [mg/m ³]	24 Stunden ^a	7	-	-	-	4

Tabelle 7: Anteil der Stationen mit Überschreitungen nach neuen WHO-Empfehlungen

Schadstoff	Mittelungszeit	Zwischenziele				AQG-Richtwert
		1	2	3	4	
PM _{2,5} [µg/m ³]	Jahr	0 %	0 %	0 %	38 %	100 %
	24 Stunden	0 %	0 %	0 %	88 %	100 %
PM ₁₀ [µg/m ³]	Jahr	0 %	0 %	0 %	0 %	31 %
	24 Stunden	0 %	0 %	0 %	11 %	37 %
O ₃ [µg/m ³]	Warme Jahreszeit	0 %	94 %			100 %
	8 Stunden	0 %	61 %			100 %
NO ₂ [µg/m ³]	Jahr	0 %	4 %	22 %		65 %
	24 Stunden	0 %	13 %			65 %
SO ₂ [µg/m ³]	24 Stunden	0 %	0 %			0 %

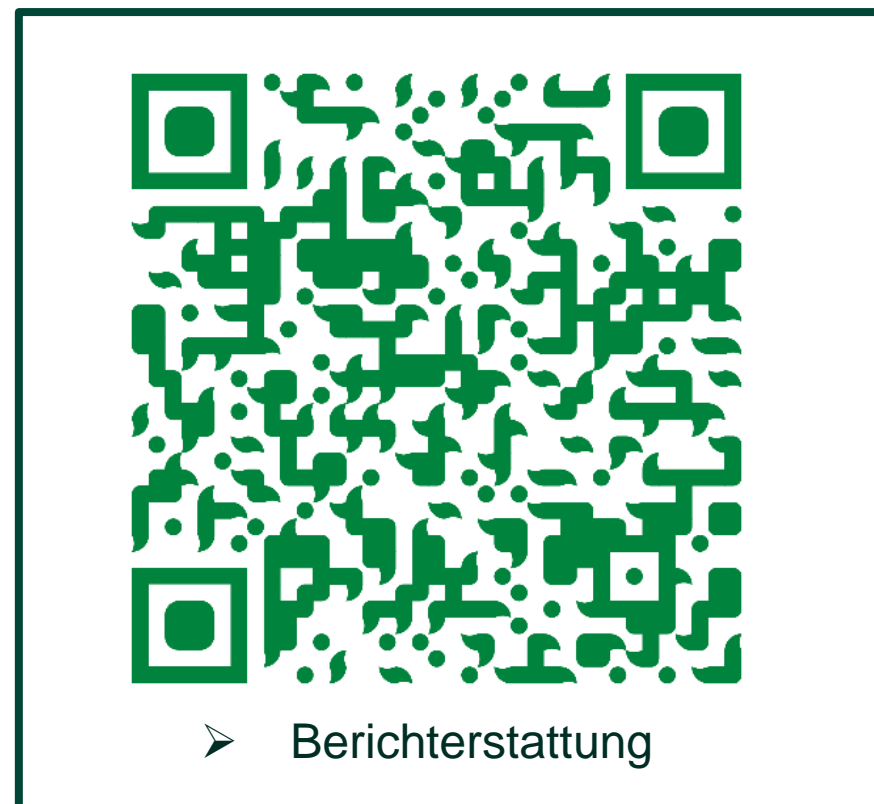
a 99-Perzentil (d. h. 3-4 Überschreitungstage pro Jahr),

b Durchschnitt des maximalen 8-Stunden-Mittelwerts der O₃-Konzentration in den sechs aufeinanderfolgenden Monaten mit der höchsten O₃-Konzentration im Sechsmonatsdurchschnitt

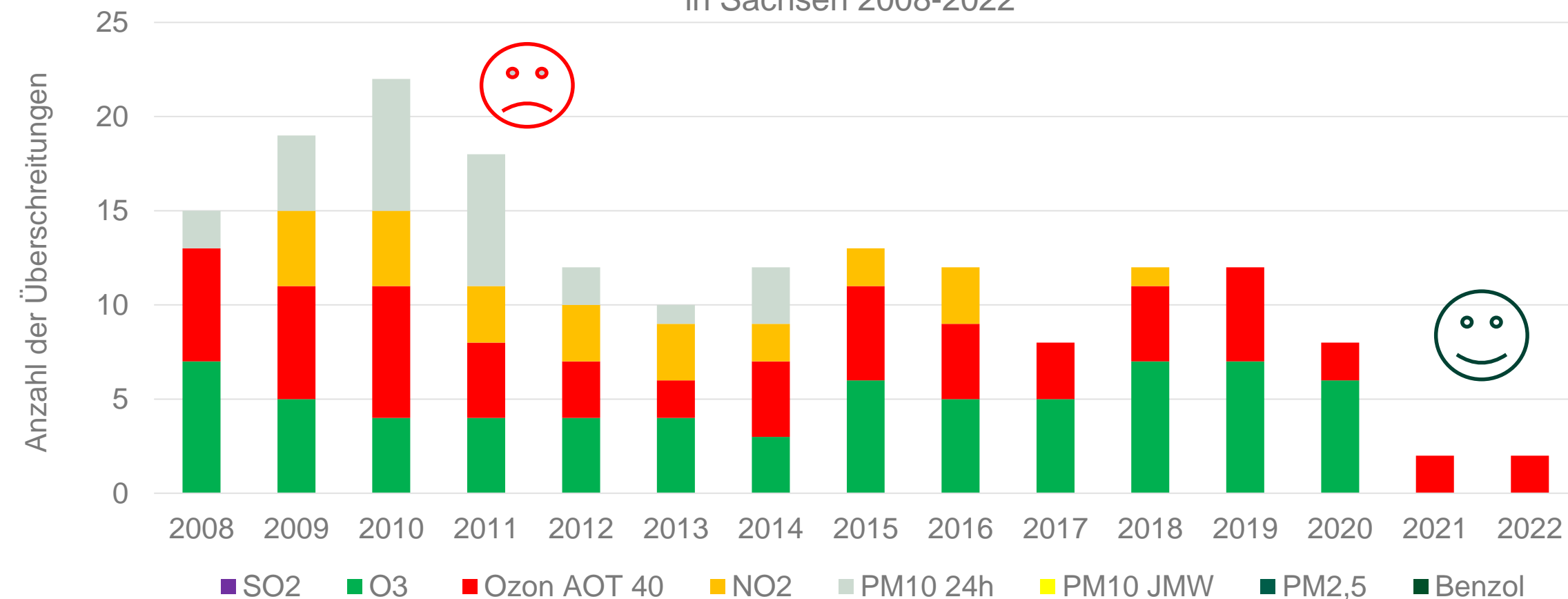
Luftqualität

Entwicklung der Luftqualität in Sachsen

- Die Luft in Sachsen ist in den letzten 15 Jahren immer besser geworden.
- Die Feinstaub- und Stickoxidkonzentrationen sind deutlich zurückgegangen.
- Die Ozonkonzentrationen unterschritten 2023 erstmals die Zielwerte (mit einer einmaligen Überschreitung der Informationsschwelle).



Grenz- und Zielwertüberschreitungen der Jahresmittelwerte
in Sachsen 2008-2022



Darstellungsbasis:

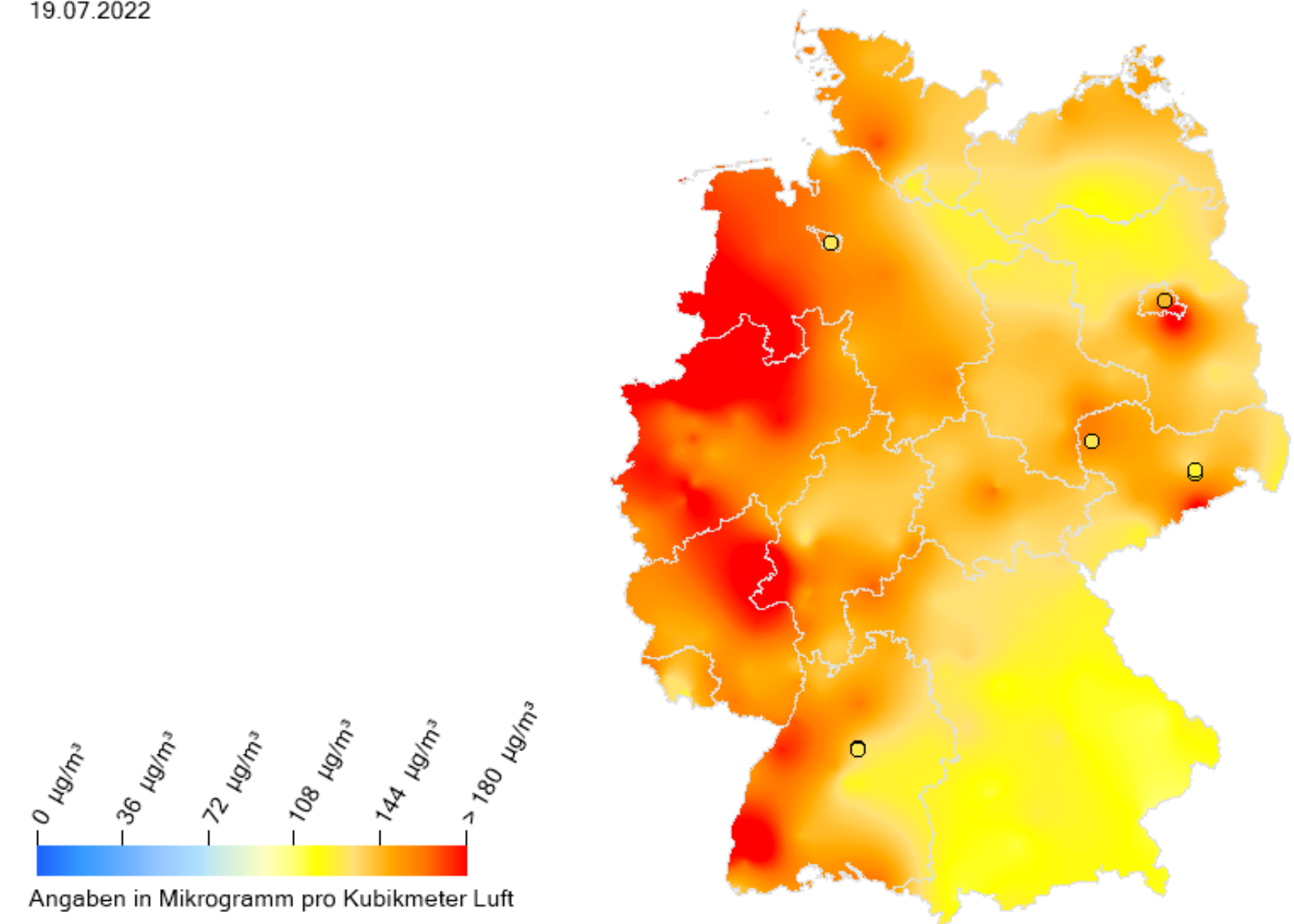
- Ozon (O3): Zielwert für 8 h, höchster 8-h-MW eines Tages aus gleitenden 8-h-MW, MW aus 3 Jahren, 25-mal*)
- Feinstaub PM₁₀ Grenzwert für 24 Stunden, 35-mal*)
- Schwefeldioxid (SO₂), Feinstaub PM₁₀, Benzol, Stickstoffdioxid: Grenzwerte für Jahresmittelwert
- AOT-40

Unterrichtung der Öffentlichkeit gem. 39. BImSchV

Ein-Stunden-Tagesmaxima der Ozonkonzentration

19.07.2022

- aktuelle Information zur Luftqualität in Sachsen: www.luft.sachsen.de und mdr-Videotext Tafel 521 bis 523
- täglich repräsentative Karten: [Luftdaten | Umweltbundesamt](#)
- Information bei Überschreitung der Informations- und Alarmschwellen für **Ozon**, Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid entsprechend festgelegtem Informationsumfang > Fax an Rundfunkstationen in Sachsen: Messort, Uhrzeit, Verhaltensempfehlung
- Verhaltensempfehlung bei hoher Ozonbelastung:**
 - Vermeidung von ungewohnter, körperlich anstrengender Tätigkeiten im Freien (Schulsport/Vereinssport!)
 - Abraten von besonderen sportlichen Ausdauerleistungen
- Information bei Überschreitung der Grenzwerte einschließlich der gesundheitliche Auswirkungen



Über einem O₃-Ein-Stunden-Mittelwert von 180 µg/m³ ist die Informationsschwelle überschritten, über 240 µg/m³ die Alarmschwelle.

Erstellt vom Umweltbundesamt mit Daten der Messnetze der Länder und des Bundes.
Auf Grund der weiträumigen Betrachtung ist eine kleinräumige Interpretation nicht zulässig.
© Umweltbundesamt und Bundesländer

Ozon: Ein-Stunden-Tagesmaxima am 19. Juli 2022

Minimum: 61 µg/m³

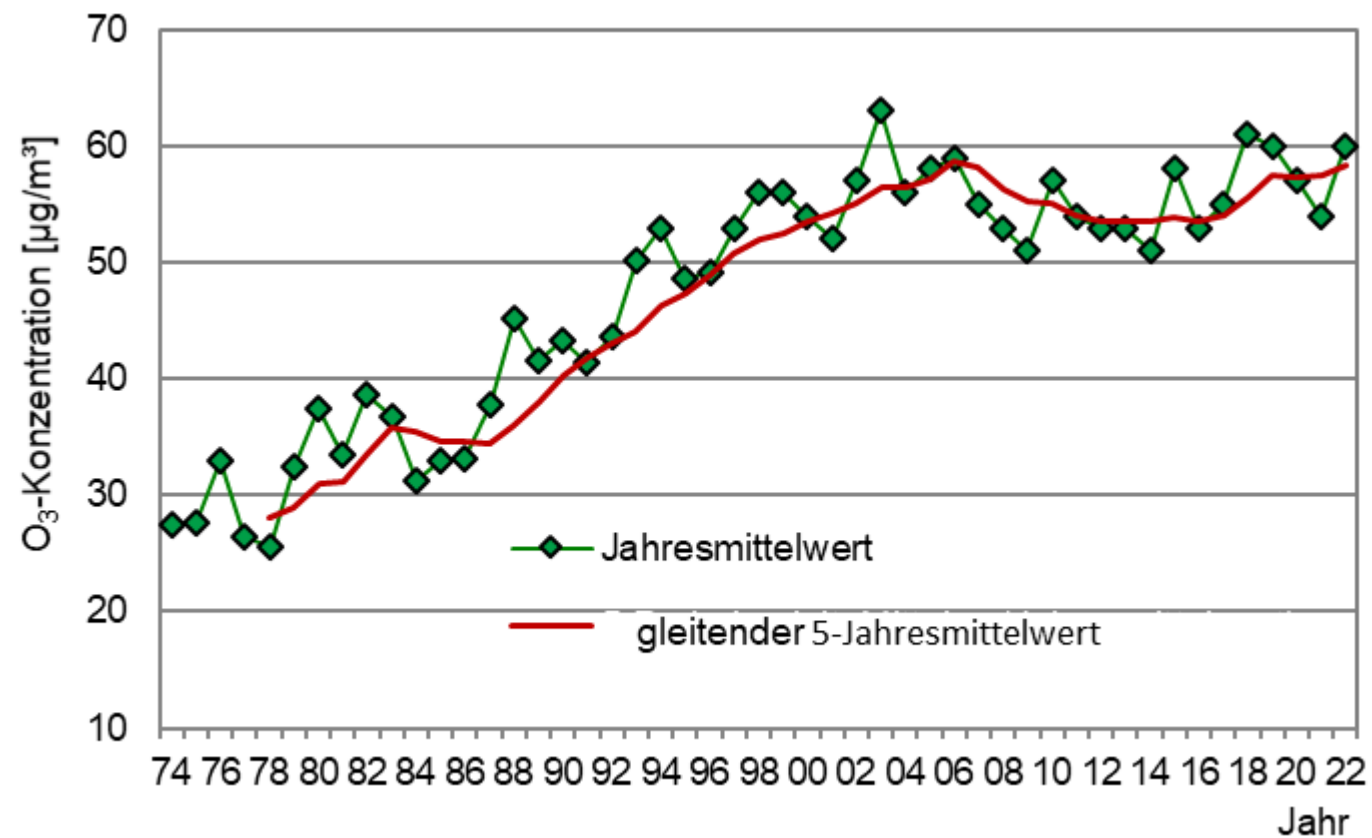
Maximum: 216 µg/m³

Anzahl der Stationen über der Informationsschwelle von 180 µg/m³: 13

Anzahl der Stationen über der Alarmschwelle von 240 µg/m³: 0

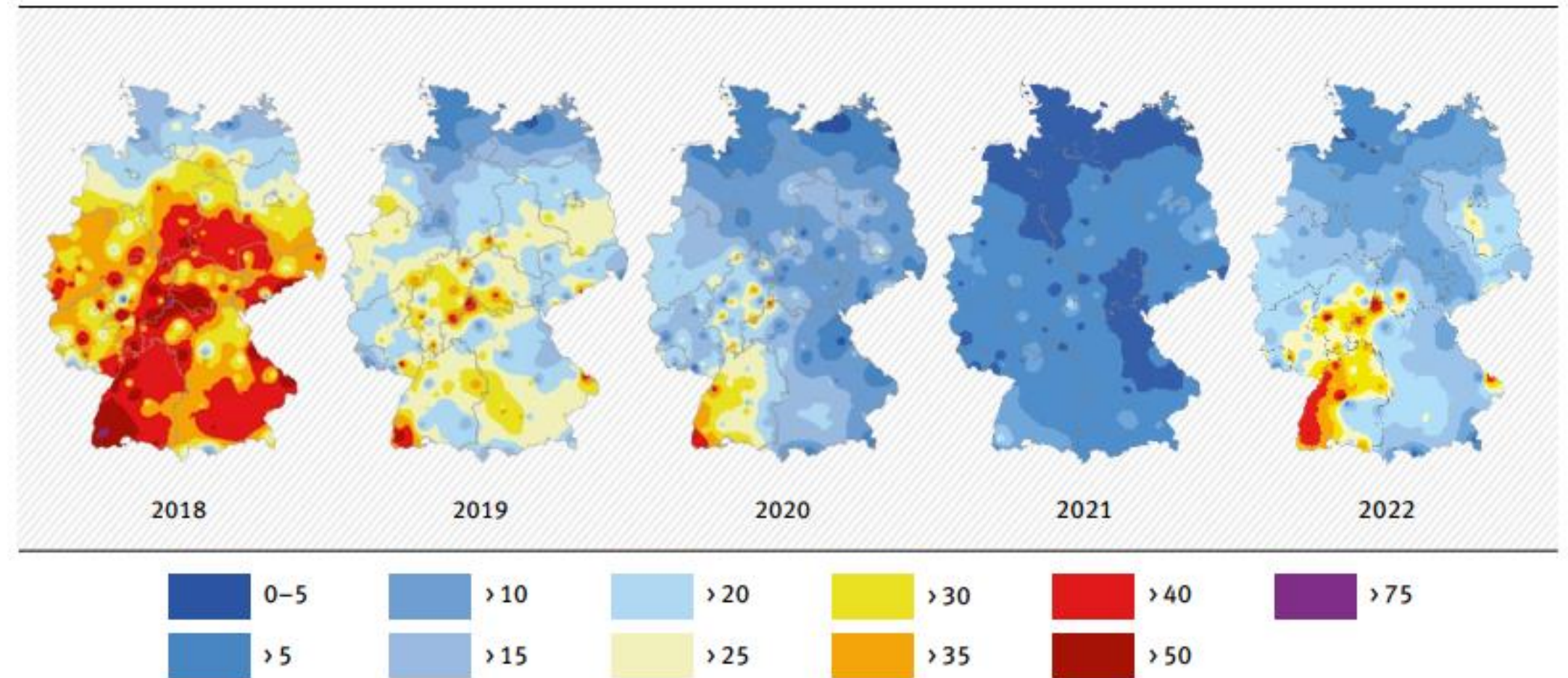
Trend für Ozon (O₃)

- Radebeul-Wahnsdorf – lange Messreihe
- Verdopplung von 1975 bis 2005, dann Stagnation



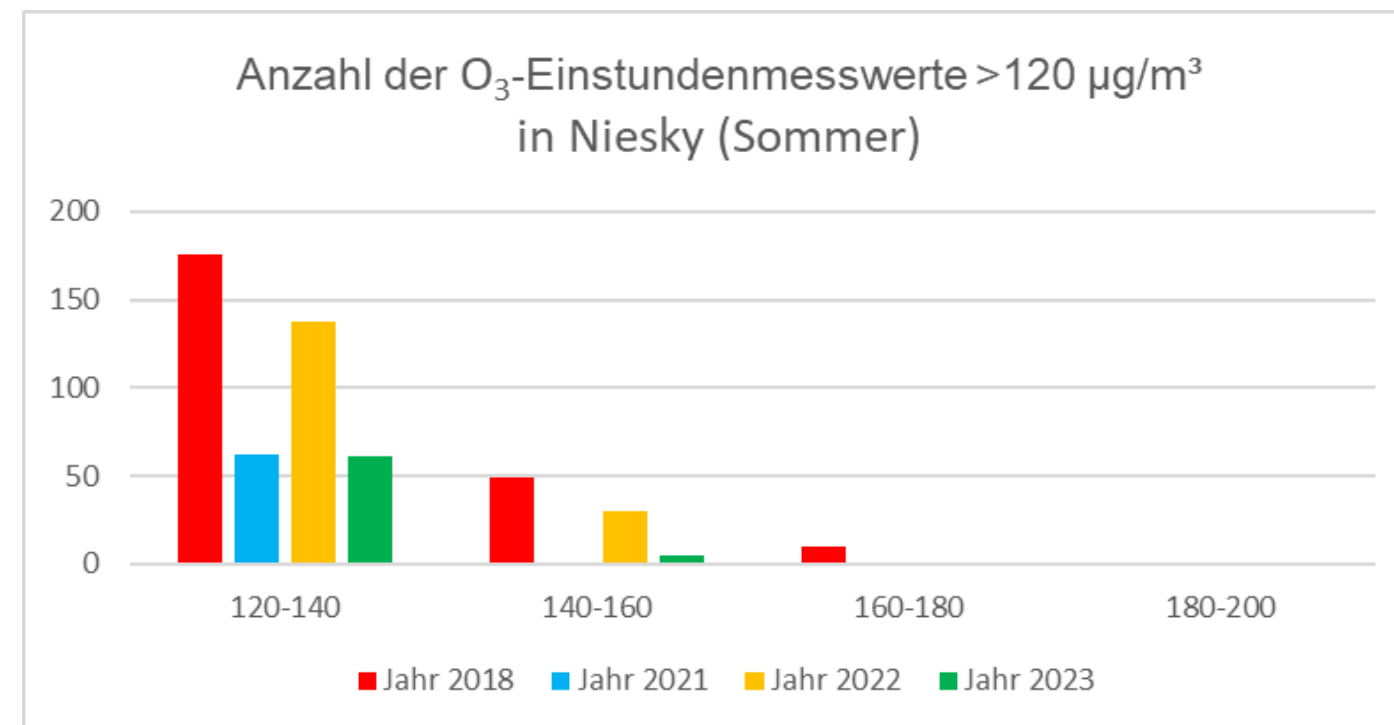
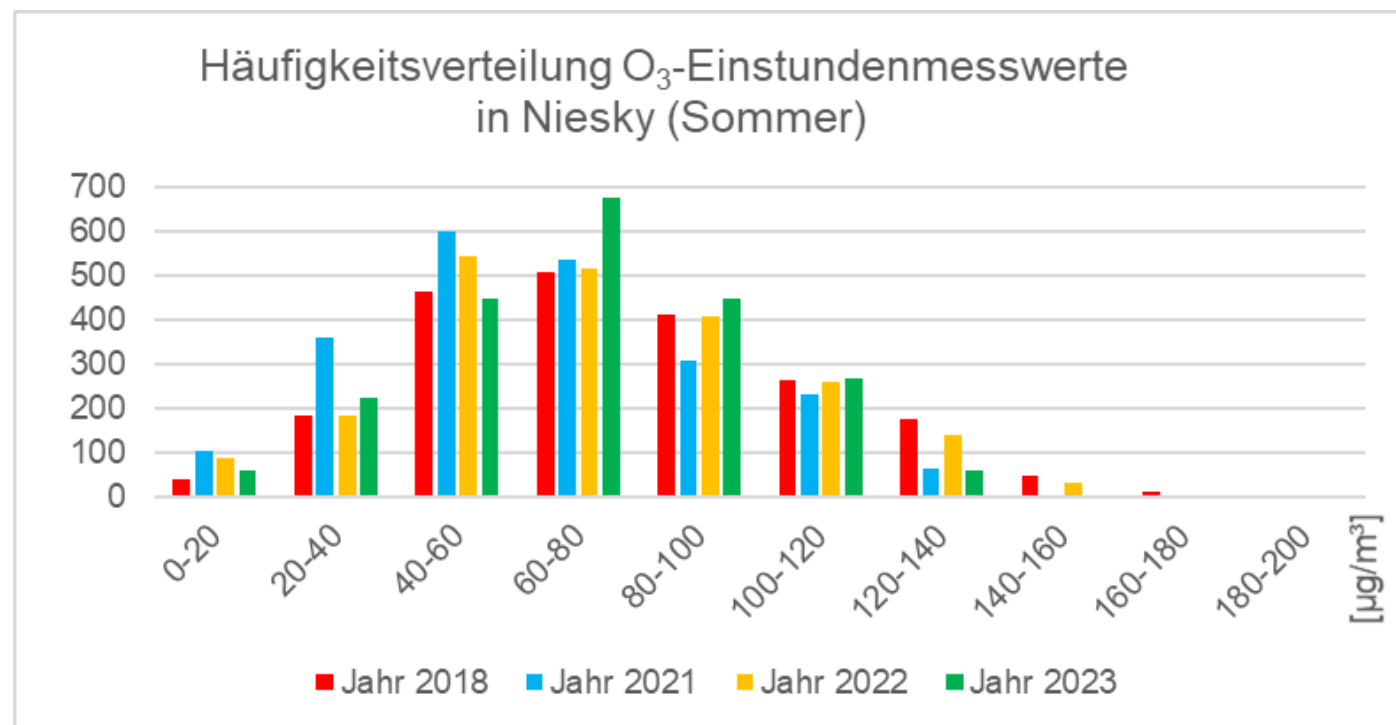
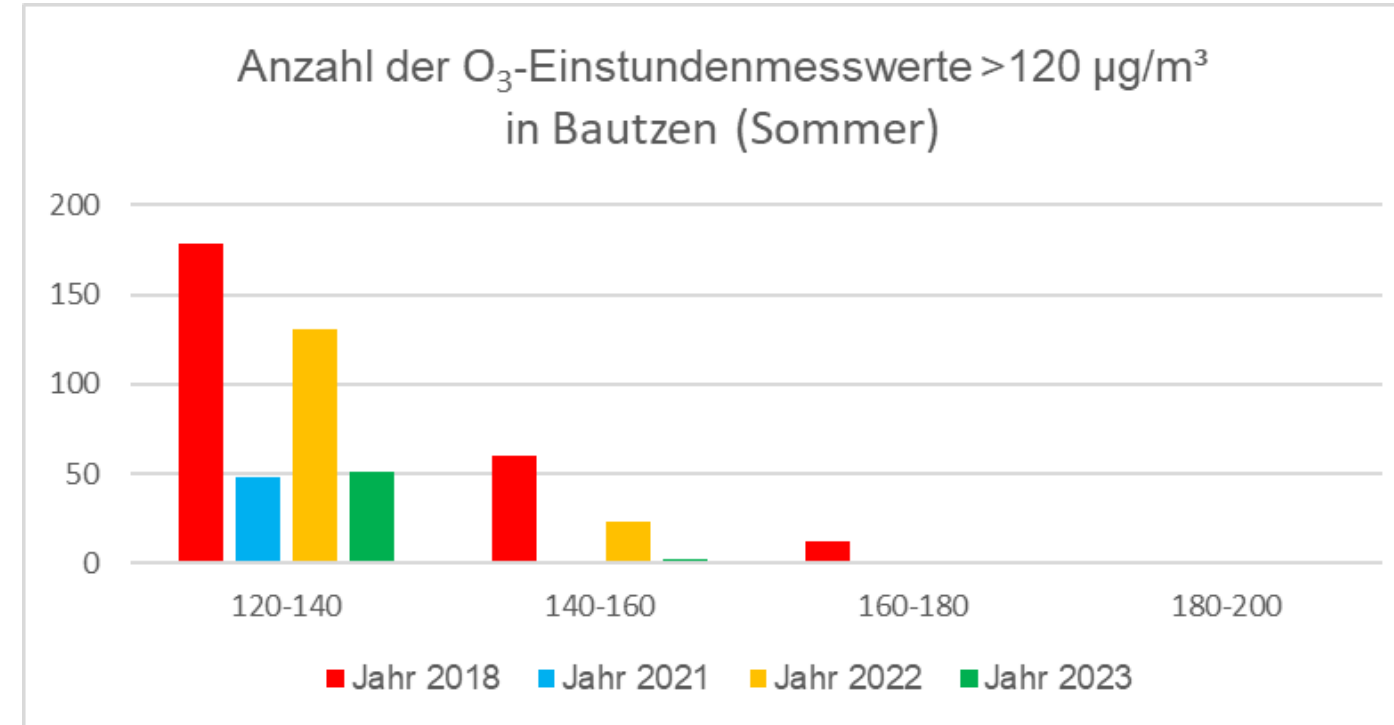
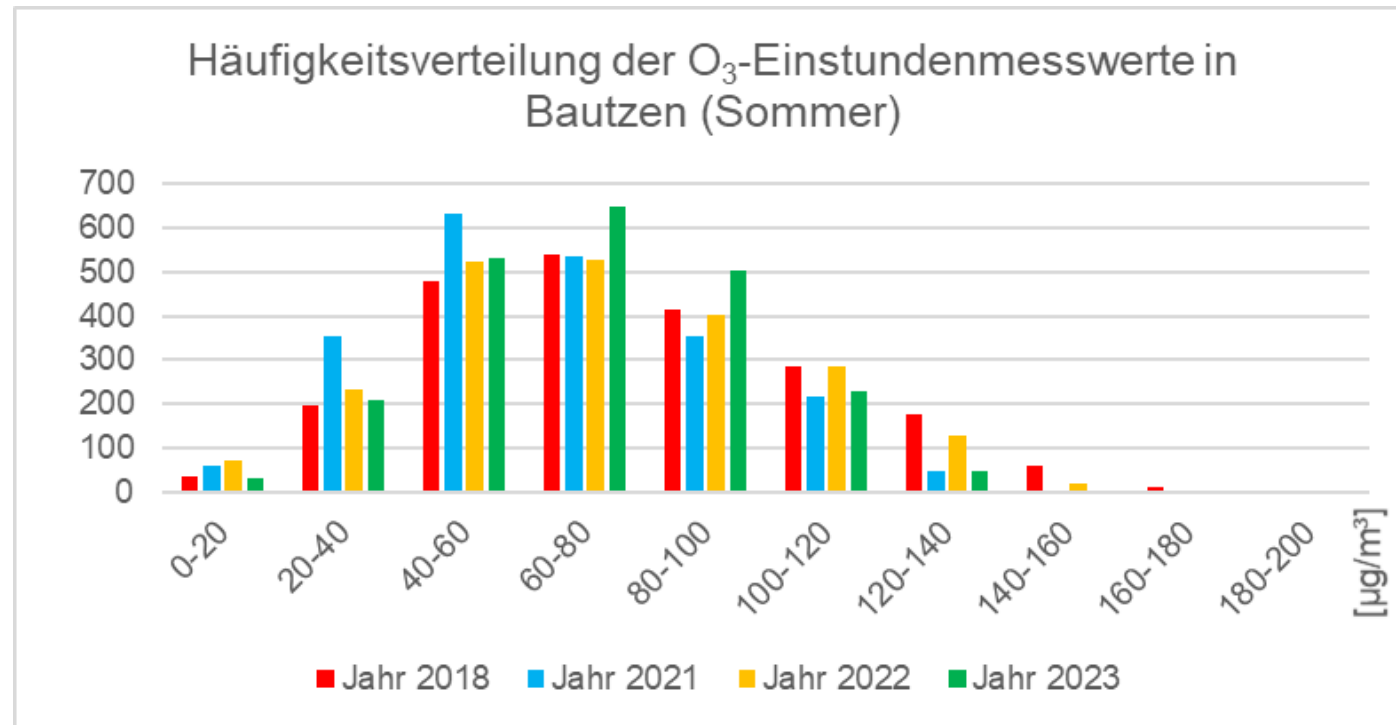
- Information der Bevölkerung wenn 1h > 180 µg/m³ O₃

Räumliche Verteilung der Überschreitungstage des Ozon-Langfristziels zum Schutz der Gesundheit (Zahl der Tage mit maximalen 8-Stundenmittelwerten > 120 µg/m³)
Zeitraum 2018 bis 2022, erstellt aus Stationsmesswerten und geostatistischem Interpolationsverfahren



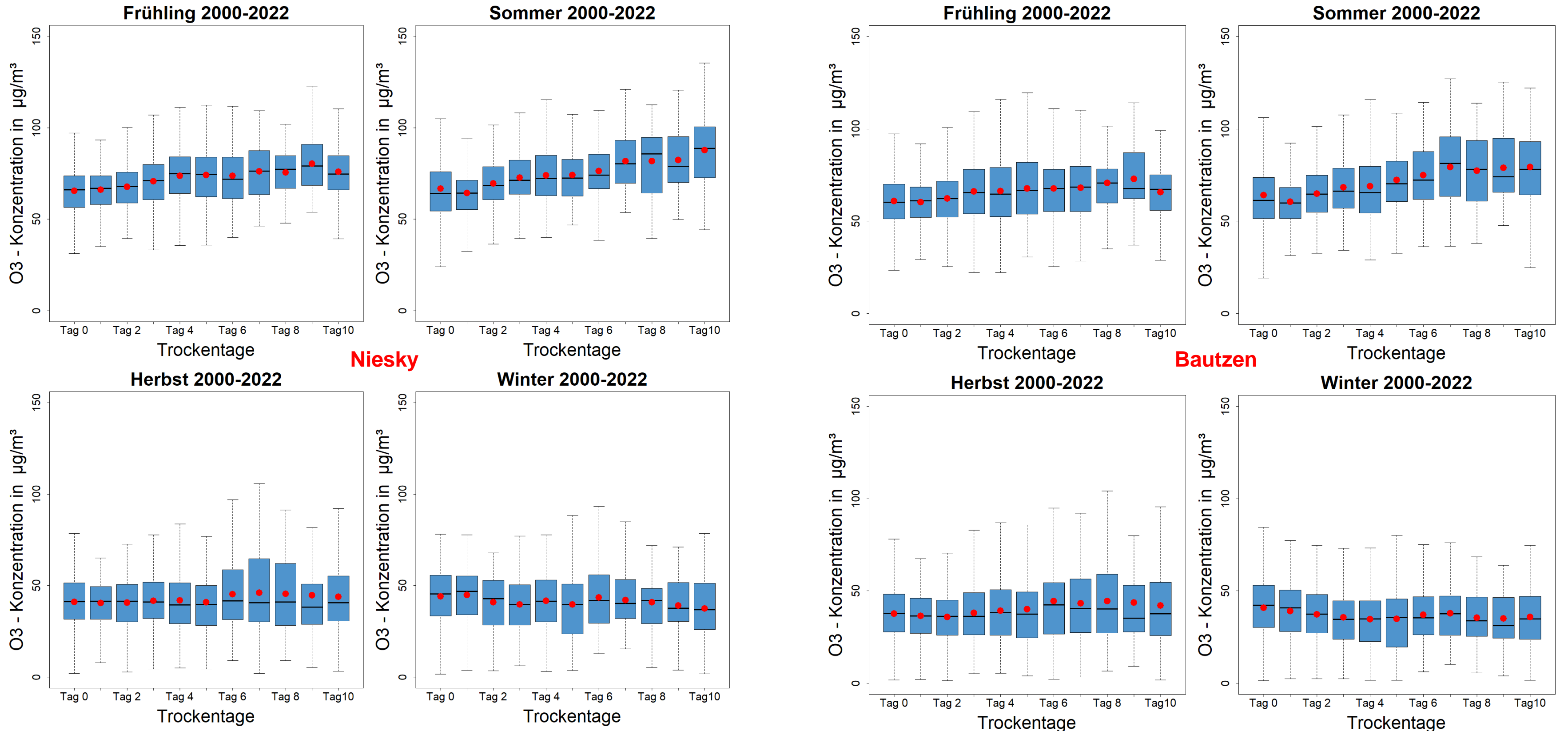
Quelle: Umweltbundesamt 2023

Ozon (O₃) – Vergleich der letzten Jahre im LK Bautzen/Görlitz



Ereignisanalyse Trockenheit - Ozon

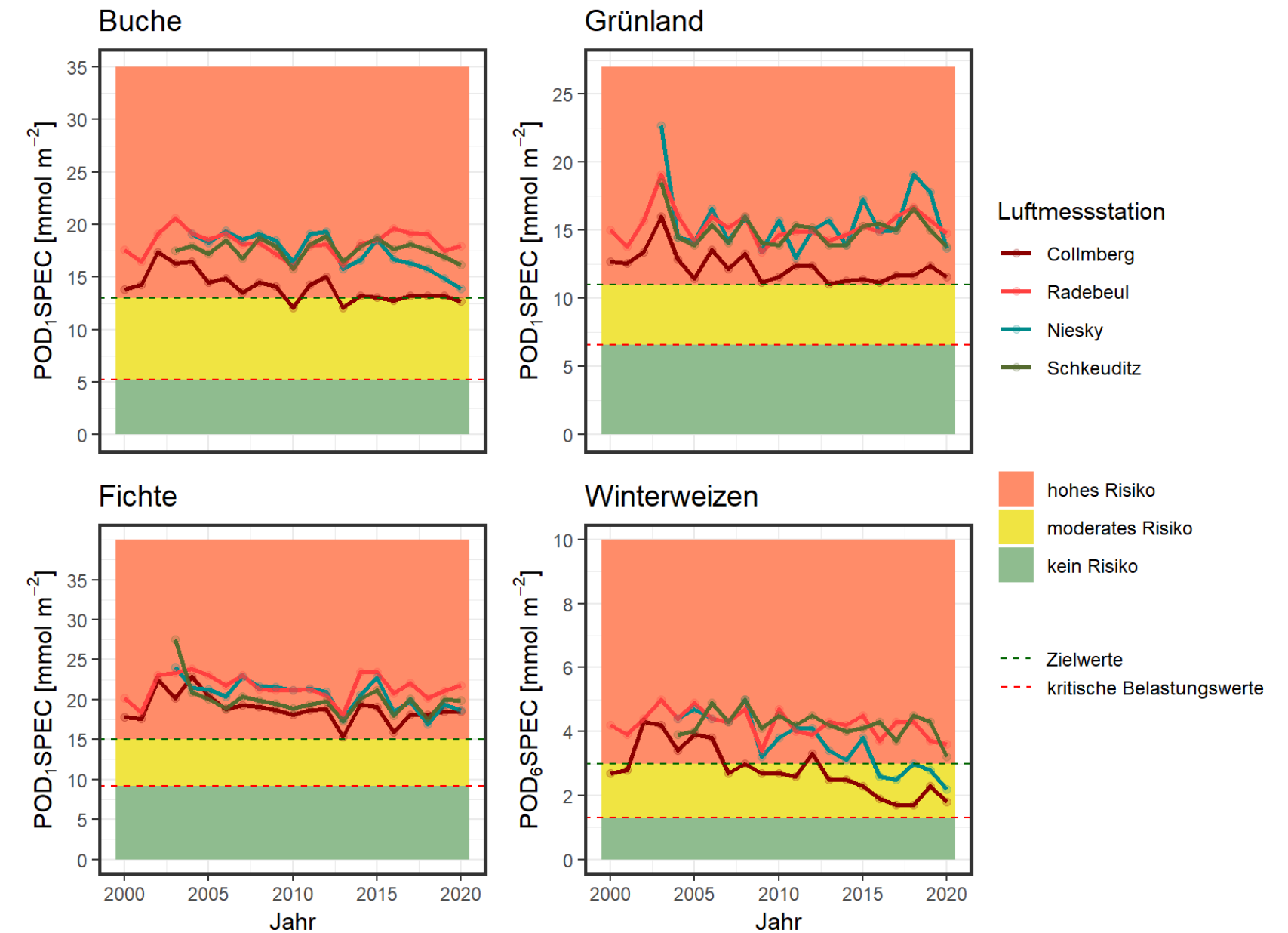
■ Analyse des Einflusses niederschlagsarmer Episoden anhand von Trockentagen < 1 mm Niederschlag (Klassenbildung)



Ozon (O₃) – Einfluss auf Vegetation



Quelle: Übersetzt nach EPA (2020)



Quelle: TROPOS

Feinstaub

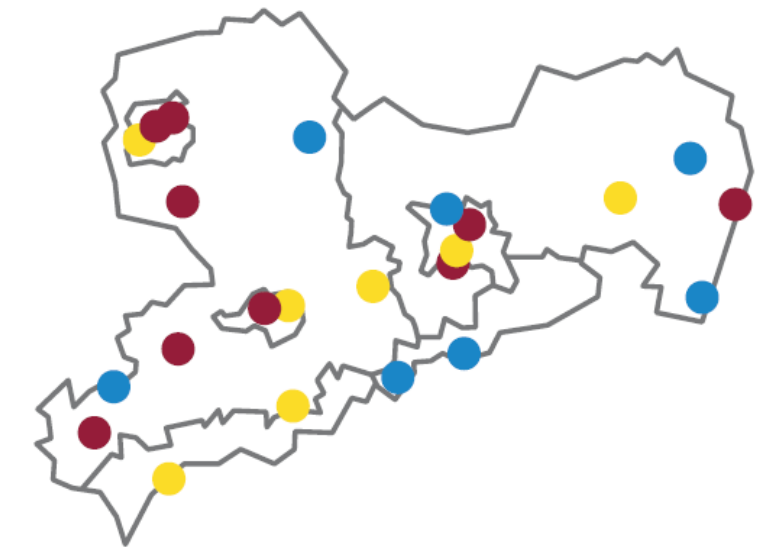
Ländlicher Hintergrund



Städtischer Hintergrund



Städtischer Verkehr



Feinstaub
PM₁₀

Ø 2017/2021: 12,4 µg/m³
2022: 11,7 µg/m³
-0,7 µg/m³

Ø 2017/2021: 15,1 µg/m³
2022: 13,4 µg/m³
-1,7 µg/m³

Ø 2017/2021: 18,5 µg/m³
2022: 16,6 µg/m³
-1,9 µg/m³

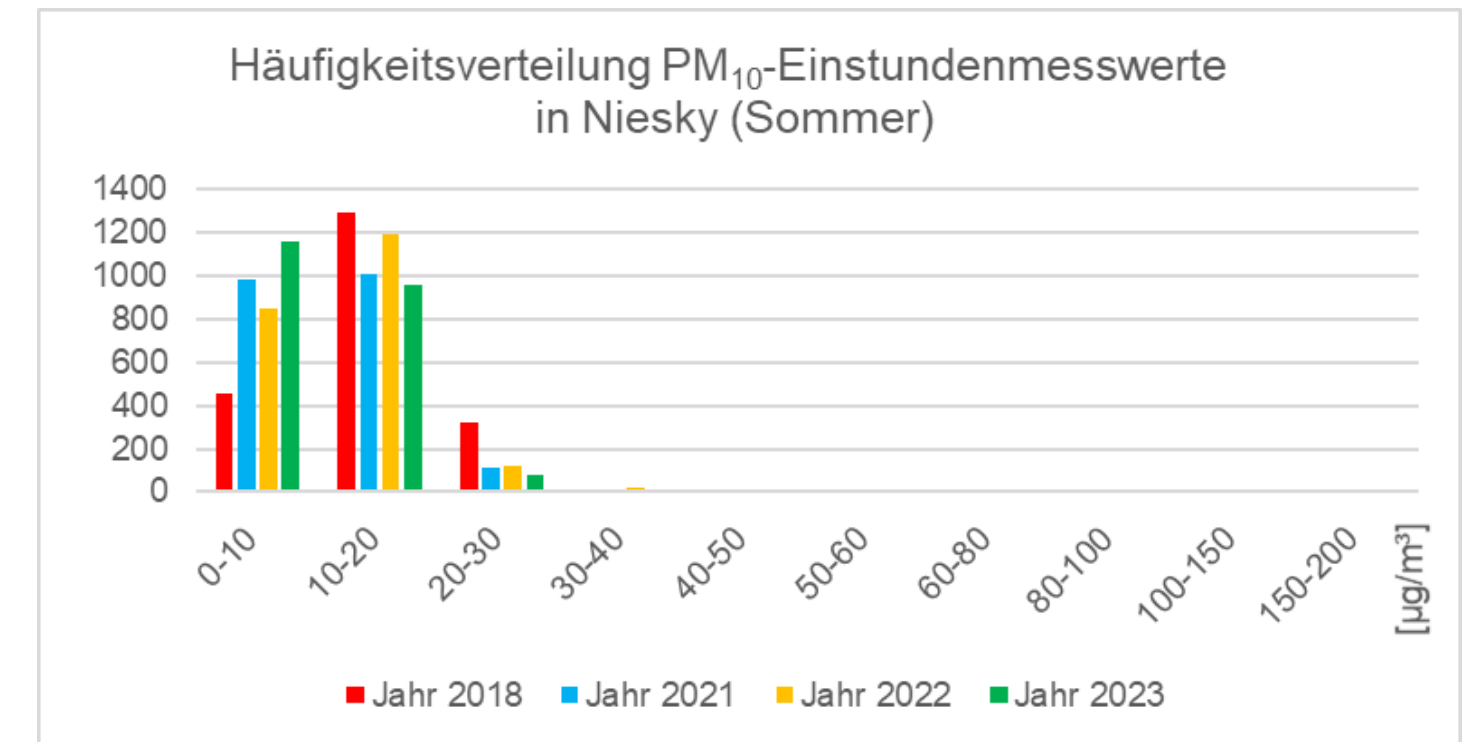
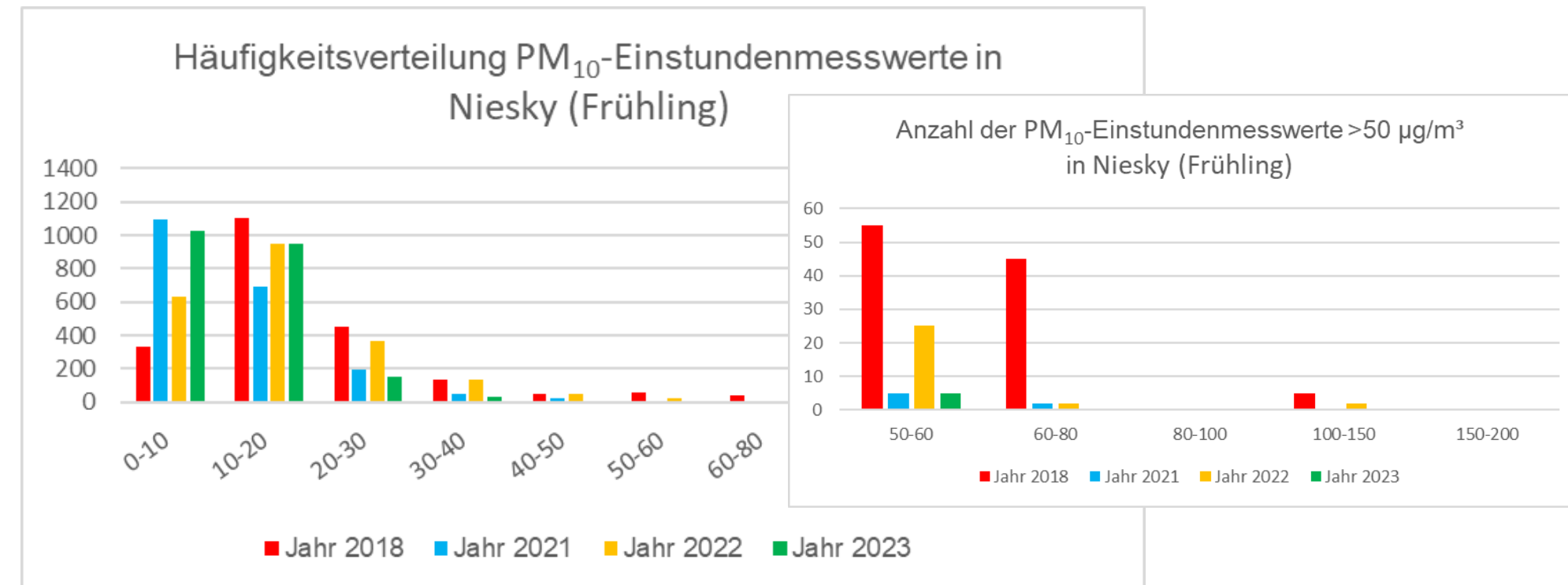
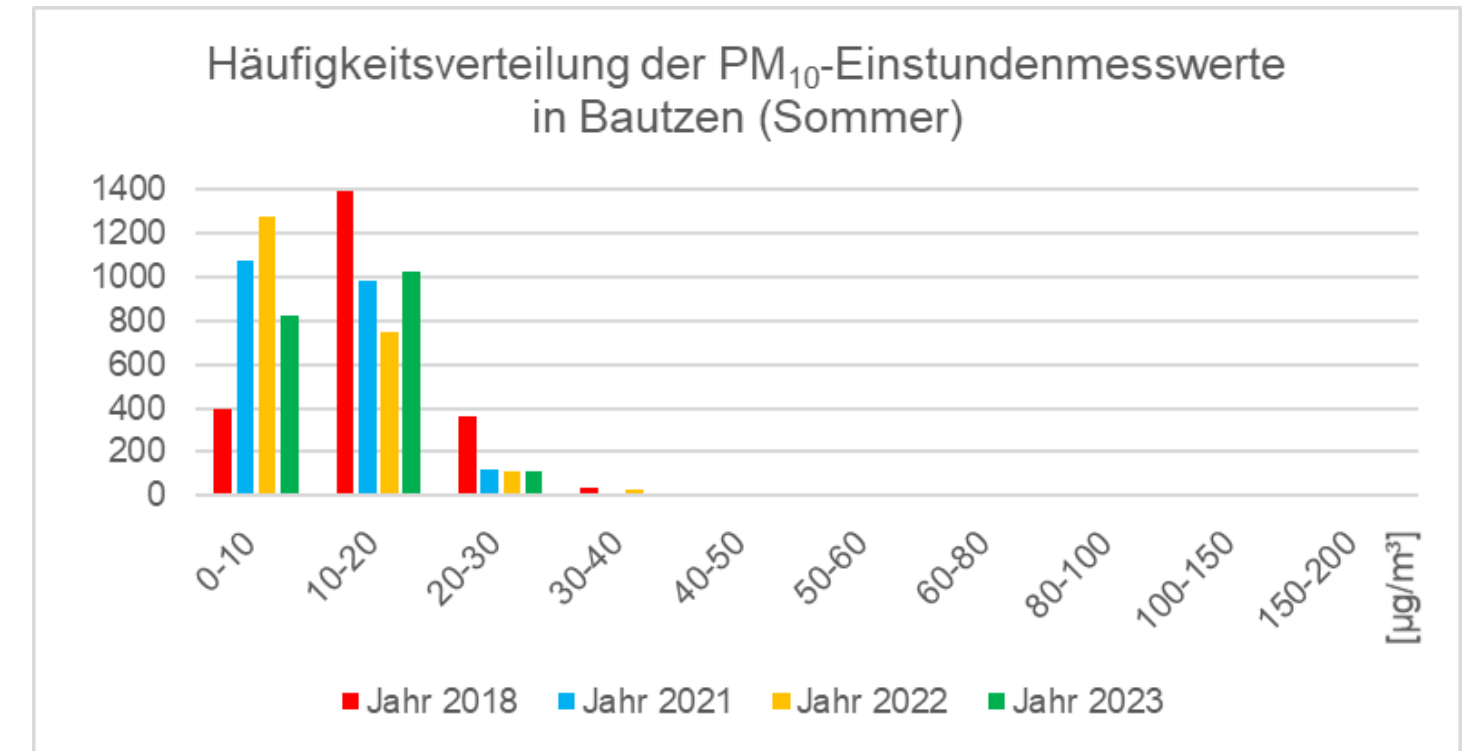
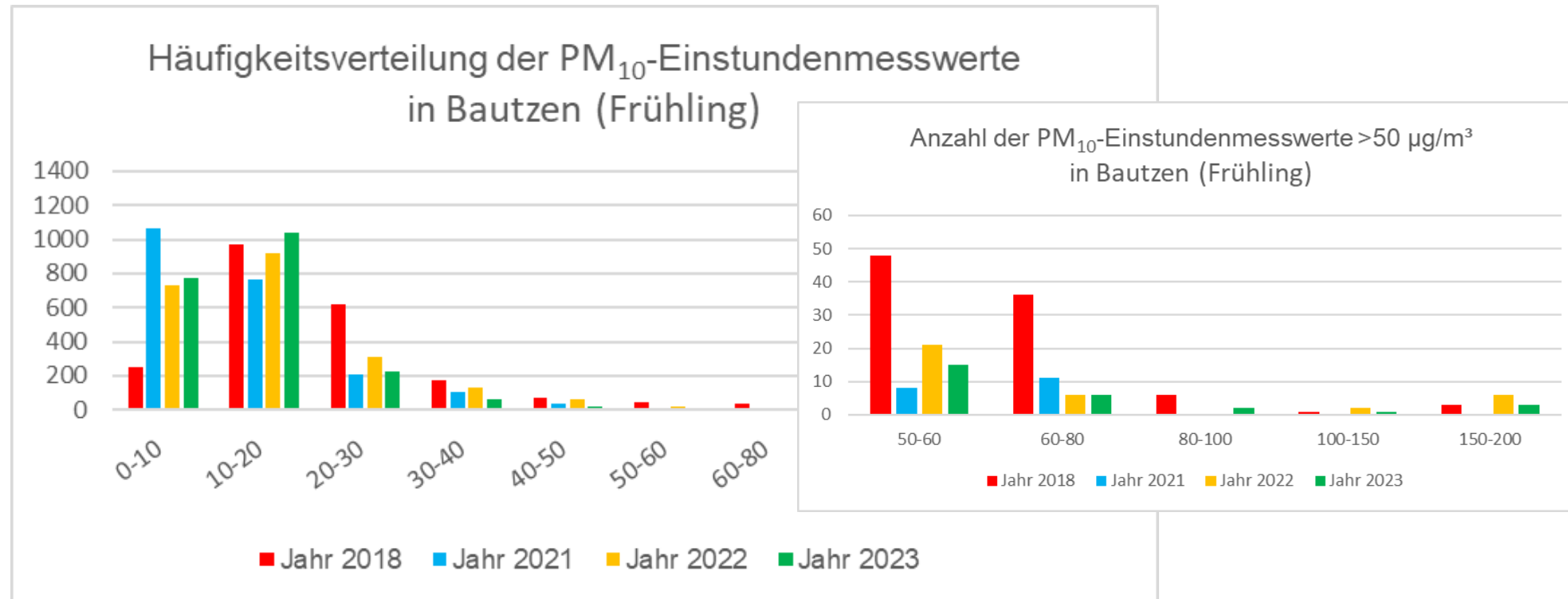
Feinstaub
PM_{2,5}

Ø 2017/2021: 8,3 µg/m³
2022: 8,2 µg/m³
-0,1 µg/m³

Ø 2017/2021: 10,5 µg/m³
2022: 8,8 µg/m³
-1,7 µg/m³

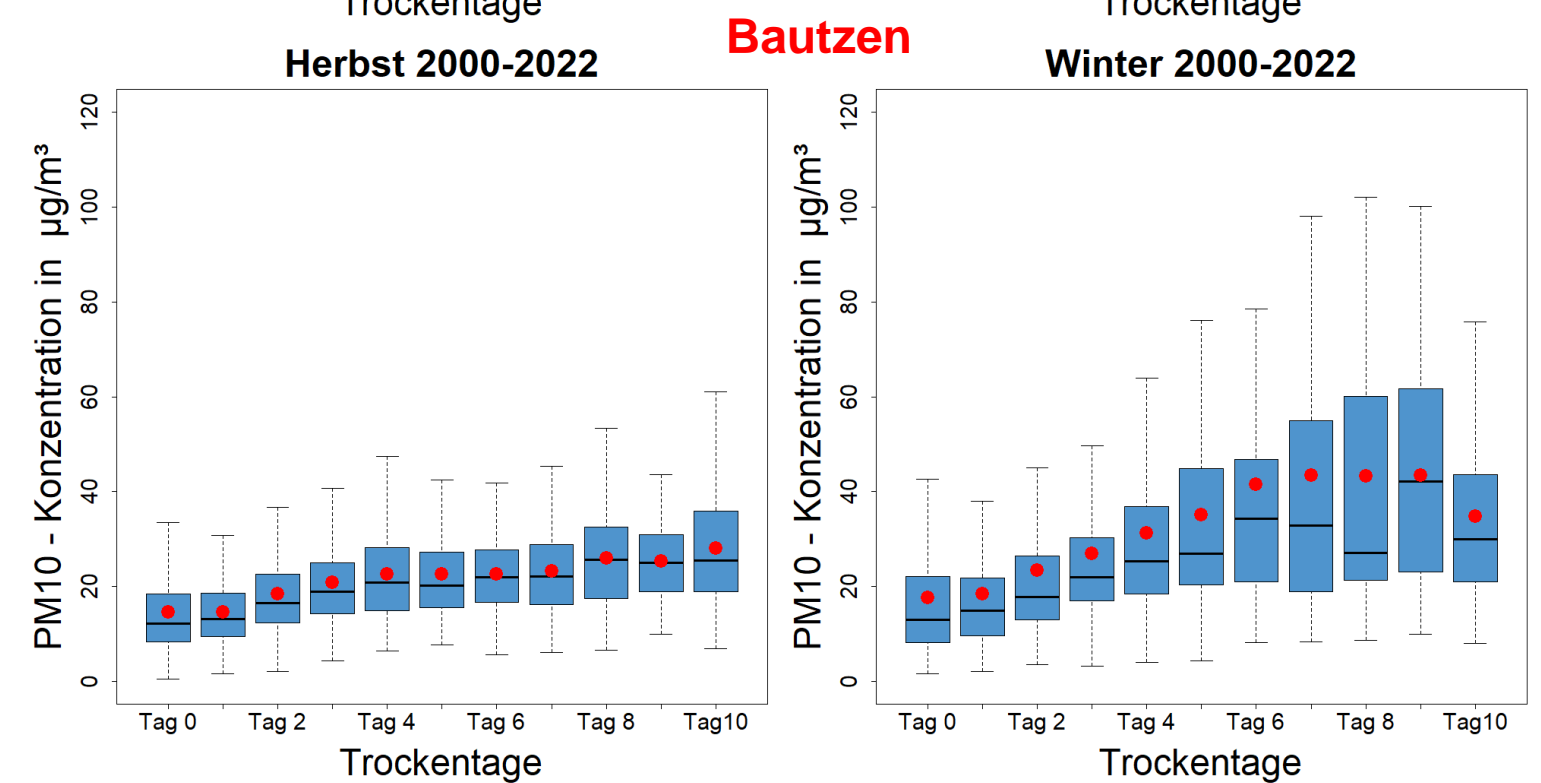
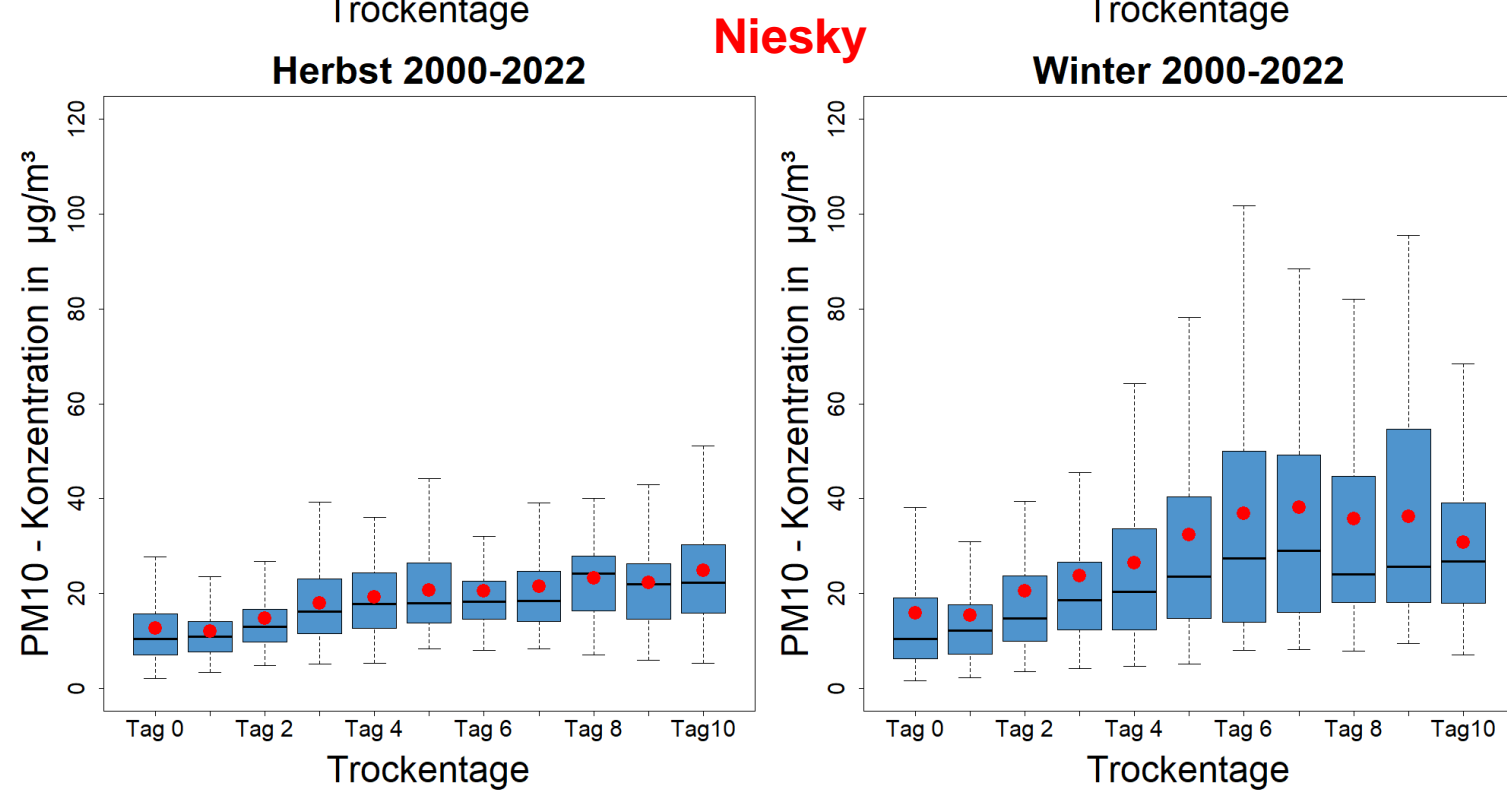
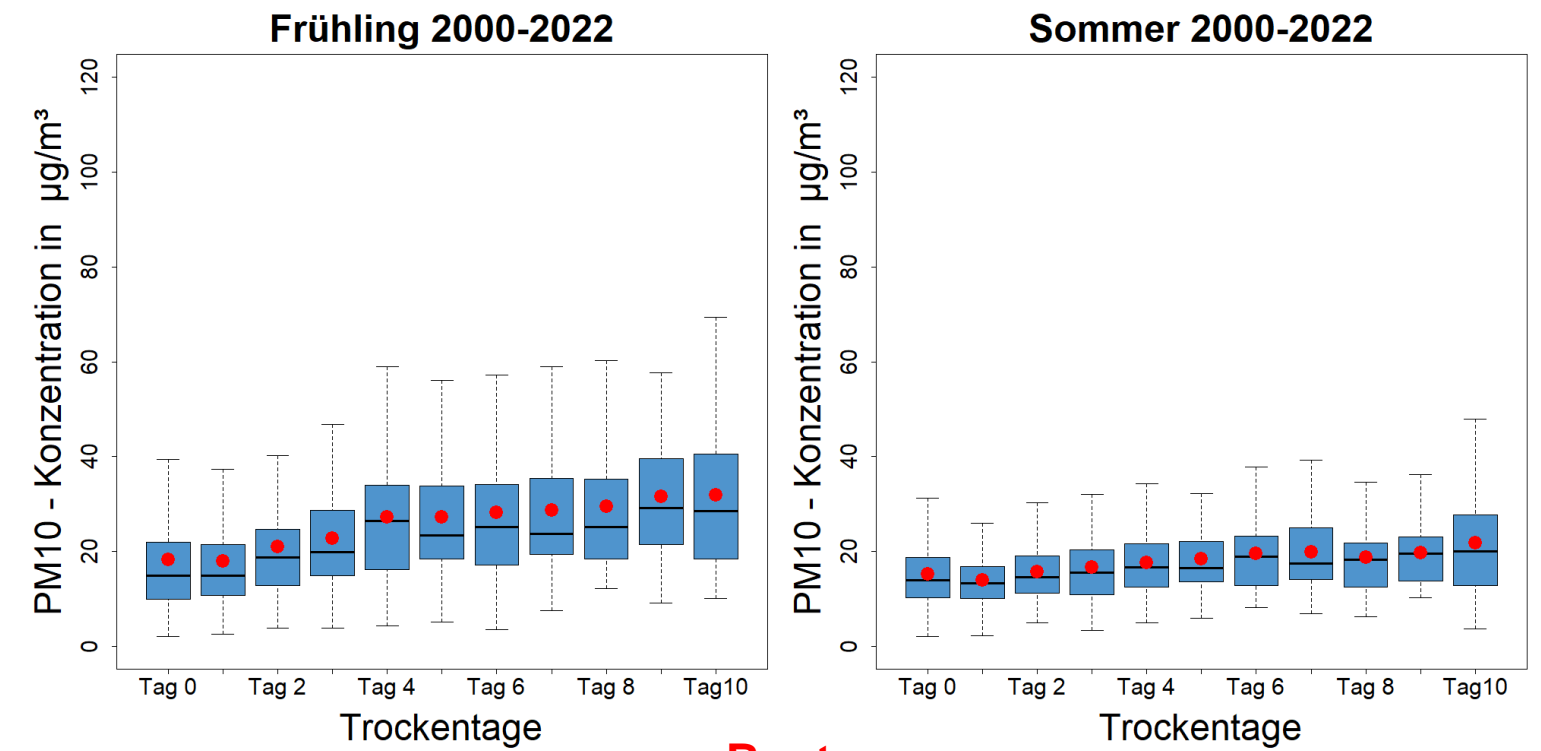
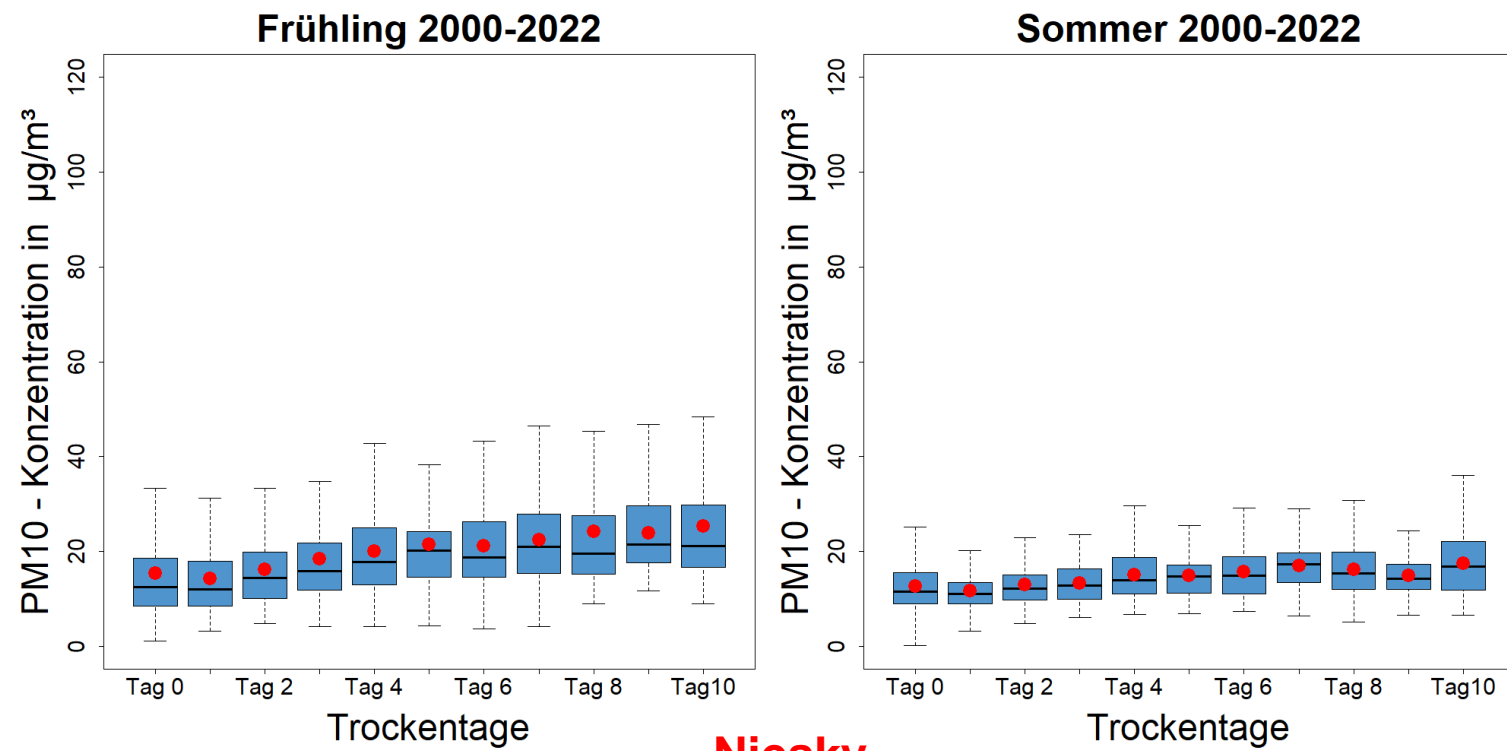
Ø 2017/2021: 12,0 µg/m³
2022: 10,1 µg/m³
-1,9 µg/m³

Feinstaub (PM₁₀) – Vergleich der letzten Jahre im LK BZ/GR

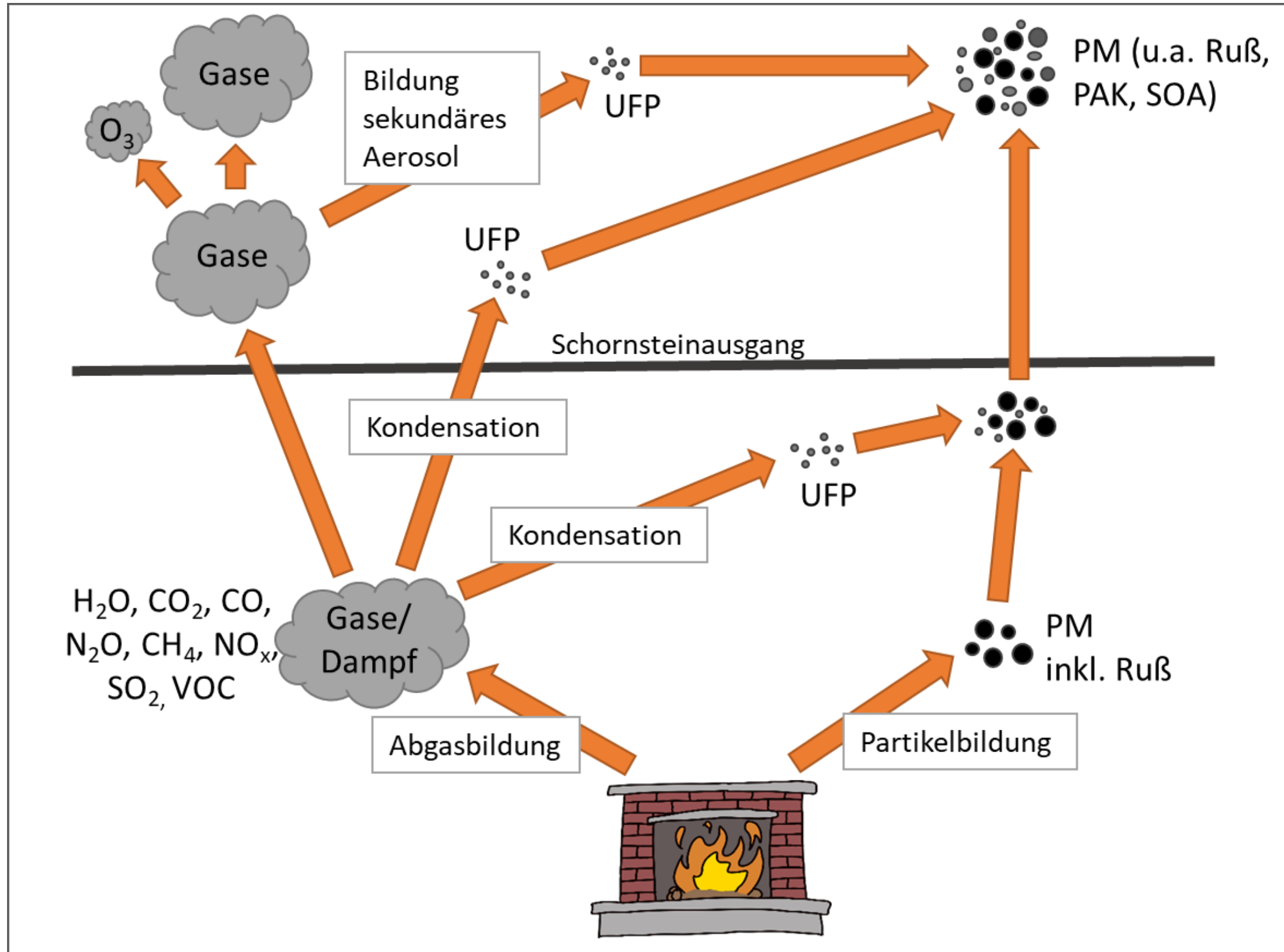


Ereignisanalyse Trockenheit - Feinstaub

■ Analyse des Einflusses niederschlagsarmer Episoden anhand von Trockentagen < 1 mm Niederschlag (Klassenbildung)



Warum interessieren uns Holzheizungen?



[Heizen mit Holz - Umgehört, Folge 06 - Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie - sachsen.de](#)

[Heizen mit Holz | Umweltbundesamt](#)

Ofenakademie-Kampagne Berlin

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

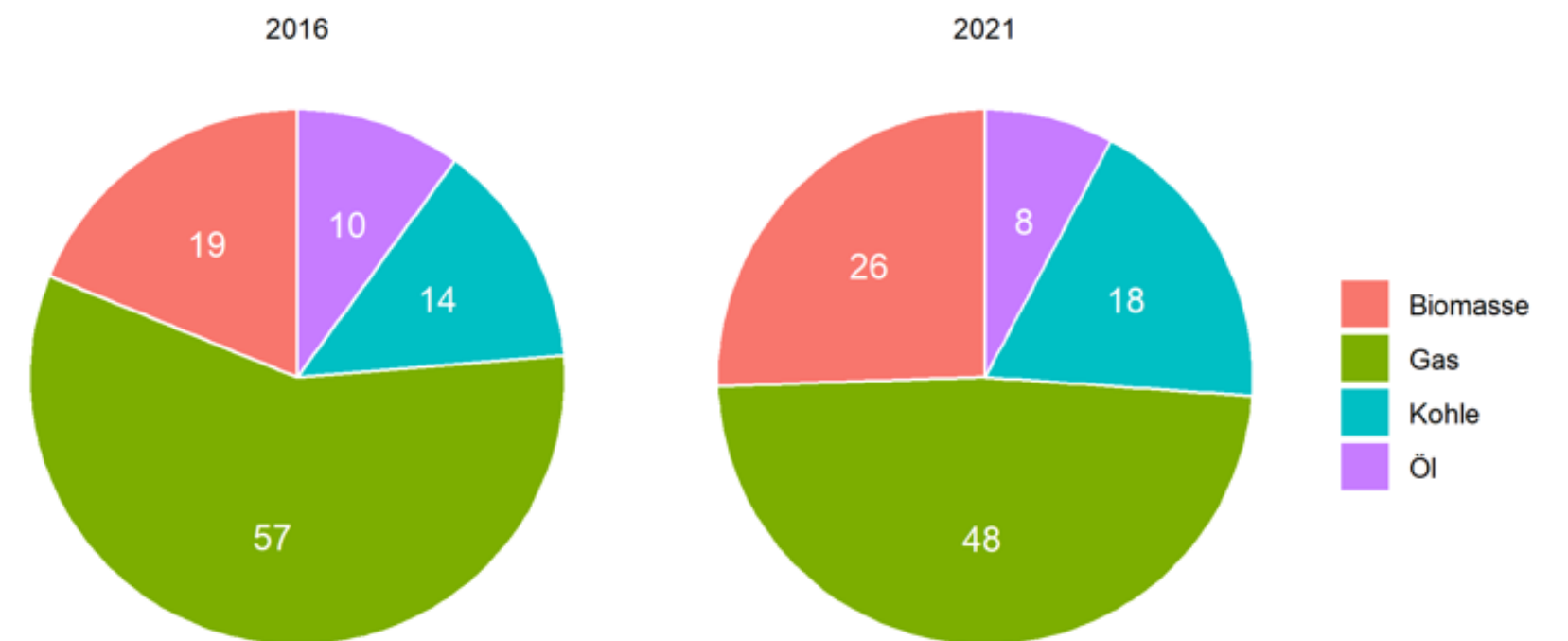


[Das dürfte Sie brennend interessieren. - Berlin.de](#)
[Die Ofenakademie - Deutschlands Akademie für Holzofennutzer](#)

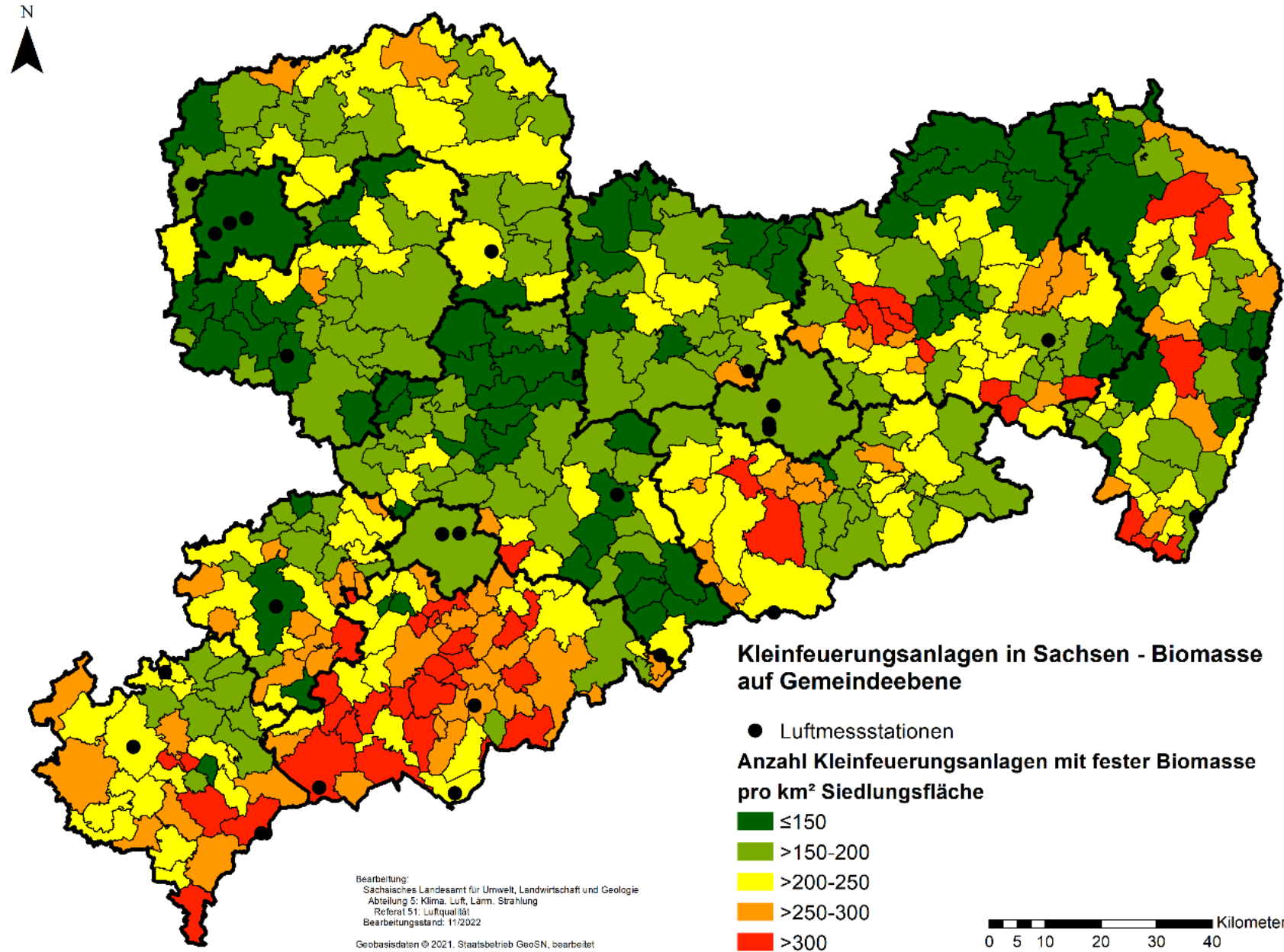
FuE Projekt „Verstärkte Nutzung Holzheizungen“

- | Ziel: Untersuchung der Auswirkungen der zunehmenden Nutzung von Kleinfeuerungsanlagen (KFA) in zwei aufeinanderfolgenden Winterhalbjahren u. a. durch
 - | die Charakterisierung des Feinstaubs anhand von Inhaltsstoffen, die toxisch relevant sind und deren Erfassung nicht gesetzlich geregelt ist
 - | zusätzliche Messungen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) zur Berechnung der Bildung des sekundären organischen Aerosols bzw. dessen Beitrag zur Feinstaubbelastung (Prozessverständnis)
 - | Gewinnung von Informationen zur flächigen Ausbreitung durch Etablierung eines Sensornetzwerks sowie explorativen mobilen Messungen
- | Dauer: September 2023 bis November 2025
- | Standort: Pulsnitz

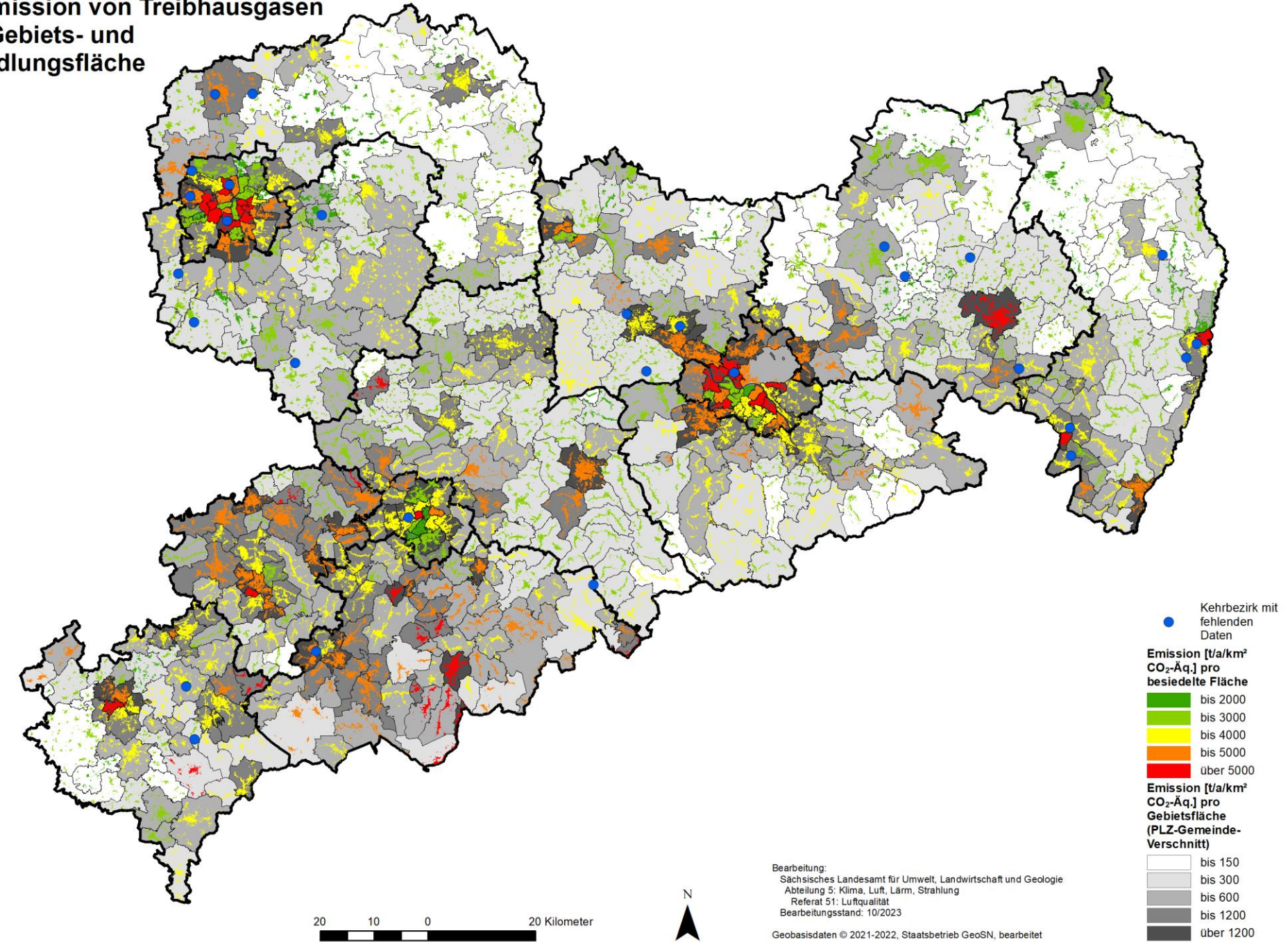
	Anzahl der Anlagen [Tsd.]		Änderung [%]
Hauptbrennstoff	2015/2016	2021	2015/2016=100%
Biomasse	325	400	+23,0
Gas	575	580	+0,8
Kohle	207	196	-5,2
Öl	185	172	-6,9



Ergebnisse der Schornsteinfegerbefragung SN

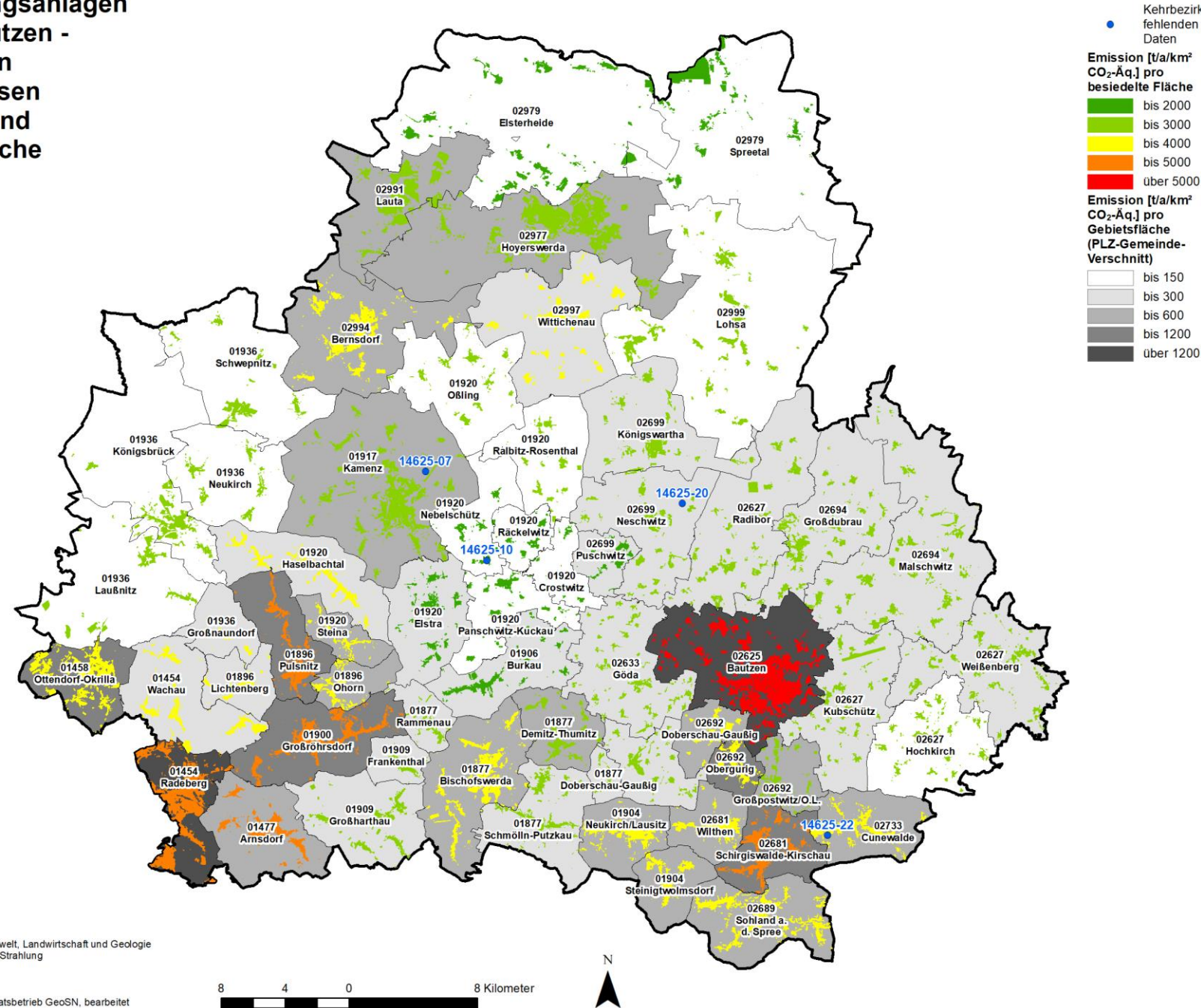


**Kleinf Feuerungsanlagen im Freistaat Sachsen
- Emission von Treibhausgasen
je Gebiets- und
Siedlungsfläche**

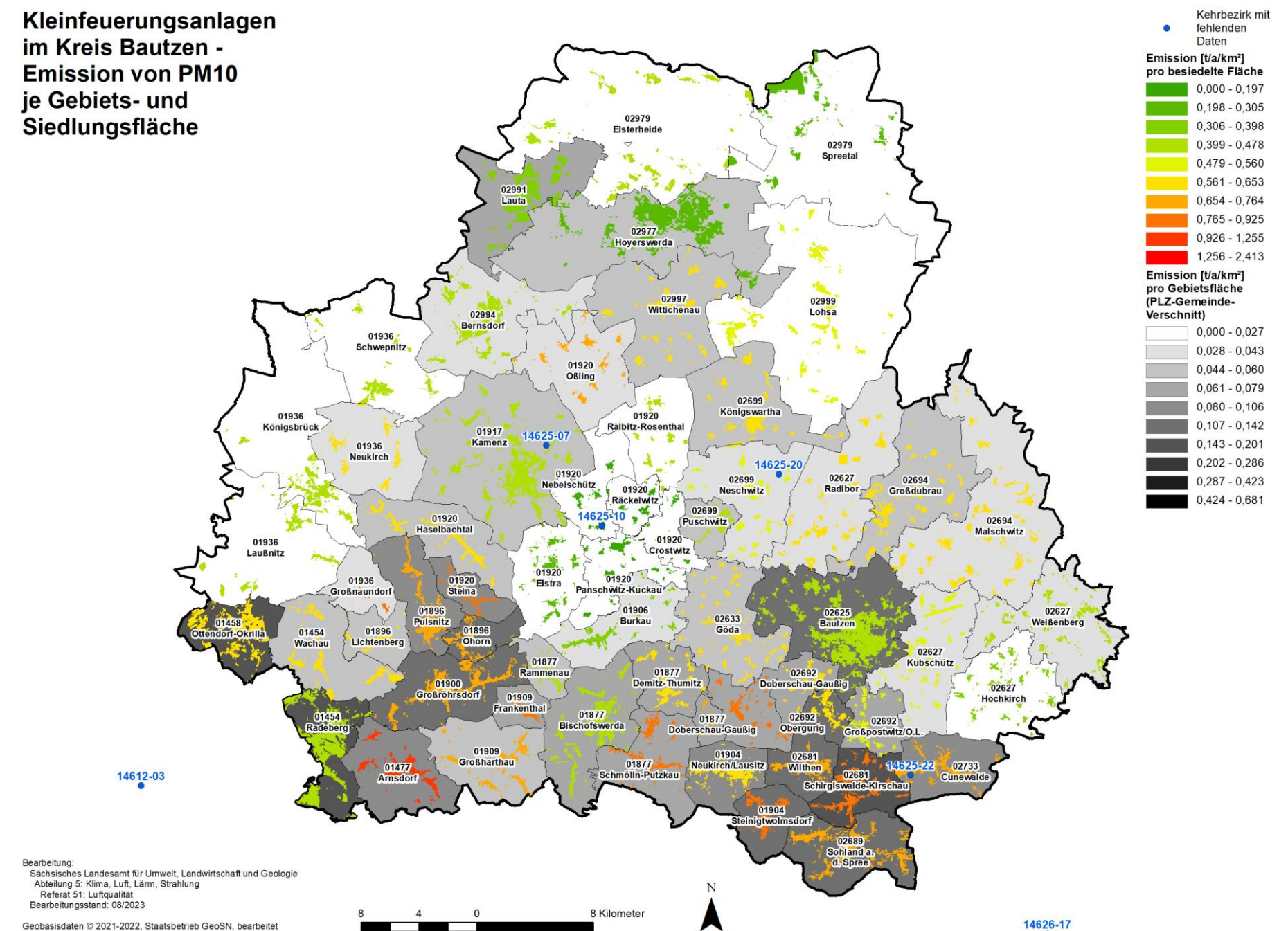


Ergebnisse der Schornsteinfegerbefragung LK BZ

Kleinf Feuerungsanlagen im Kreis Bautzen - Emission von Treibhausgasen je Gebiets- und Siedlungsfläche



Kleinf Feuerungsanlagen im Kreis Bautzen - Emission von PM10 je Gebiets- und Siedlungsfläche



Bearbeitung:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung 5: Klima, Luft, Lärm, Strahlung
Referat 51: Luftqualität
Bearbeitungsstand: 10/2023

Geobasisdaten © 2021-2022, Staatsbetrieb GeoSN, bearbeitet

Bearbeitung:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Abteilung 5: Klima, Luft, Lärm, Strahlung
Referat 51: Luftqualität
Bearbeitungsstand: 08/2023

Geobasisdaten © 2021-2022, Staatsbetrieb GeoSN, bearbeitet

**Eine integrierte Umwelt-, Klima- und Gesundheitspolitik sowie
Forschung ist wichtig!**

Veranstaltungshinweis

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



7. Statuskolloquium Luftqualität am 24. November 2023 in Dresden



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Programm

ab 08:30 Uhr	Anmeldung
08:45 Uhr	Begrüßung Werner Sommer, LfULG
09:00 Uhr	Wie ist die Luftqualität in Sachsen? – Grenzwerteinhaltung aktuell und zukünftig Dr. Susanne Bastian, LfULG
09:15 Uhr	Ozonbelastung in Sachsen – ein altes und neues Thema? Prof. Dr. Hartmut Herrmann, TROPOS
09:45 Uhr	Wo steht Deutschland bei den UFP-Messungen? Dr. Diana Rose, HLNUG
10:15 Uhr	Kaffeepause
10:35 Uhr	Kleinf Feuerungsanlagen – eine wesentliche Quelle für Feinstaub in Sachsen? Juliane Höhle, LfULG
11:05 Uhr	Feinstaubminderung durch den Ofenführerschein - Kann man emissionsarmes Heizen mit Holz erlernen? Max Kummrow, Ofenakademie
11:35 Uhr	Wie sauber ist der Schienenverkehr? – Erkenntnisse aus dem Projekt EmidES Wolfram Schmidt, Lohmeyer GmbH
12:05 Uhr	Mittagspause
13:00 Uhr	Wie gut ist die Luft in Leipzig? - Ergebnisse der NO ₂ -Passivsammlermessungen Mario Anhalt, Stadt Leipzig
13:20 Uhr	Ist eine kostengünstige Feinstaubmessung möglich? - Analyse des Einsatzes von miniaturisierten Messgeräten in Leipzig Dr. Jens Voigtländer, TROPOS
13:40 Uhr	Ist der Verkehr eine Quelle für Ammoniak? - erste kontinuierliche Ammoniak-Immissionsmessungen in Sachsen Dr. Laurent Poulain, TROPOS
14:00 Uhr	Sind kontinuierliche Messungen von Ozonvorläuferstoffen messnetztuglich? – Ergebnisse eines Forschungsvorhabens Max Hell, TROPOS
14:20 Uhr	Formaldehyd-Immissionsmessungen – eine Herausforderung? André Kiesewalter, ERGO Umweltinstitut GmbH
14:40 Uhr	Diskussion & Schlusswort
Moderation	Werner Sommer, LfULG

Anfahrt



Quelle: Sächsische Aufbaubank
(SAB Anfahrt Dresden ([sachsen.de](https://www.sachsen.de)))

DB/ÖPNV: Bahnhof Dresden-Hauptbahnhof, Fußweg ca. 20 Minuten oder Straßenbahn Linien 7 (Richtung Weixdorf) oder 3 (Richtung Wilder Mann) bis Haltestelle Pirnaischer Platz; ca. 5 min bis Rückseite Dorint-Hotel

PKW: nur kostenpflichtige Parkplätze vorhanden

Anmeldung

Bitte melden Sie sich bis zum 15.11.2023 an:
<https://mitdenken.sachsen.de/1030345>



Hinweis: Die Veranstaltung findet als Hybridveranstaltung statt. Der Teilnahme-Link bei Onlineteilnahme wird erst nach Anmeldeschluss versandt.

Kontakt:
Dr. Susanne Bastian
Abteilung 5/Referat 51
Telefon: + 49 351 2612 5100
E-Mail: susanne.bastian@smekul.sachsen.de

Foto: BFUL

Herausgeber und Veranstalter:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: + 49 351 2612-0; Telefax: + 49 351 2612-1099
E-Mail: poststelle.lfulg@smekul.sachsen.de

15 Jahre Täglich für ein gutes Leben.

www.lfulg.sachsen.de