



Jahresbericht Luftqualität Sachsen 2022





Standardluftschadstoffe

1. Das Luftmessnetz in Sachsen	3
2. Meteorologische Bedingungen	6
3. Schwefeldioxid	7
4. Ozon	8
5. Stickoxide	10
6. Benzol / Toluol / Xylol	12
7. Feinstaub PM ₁₀ und PM _{2,5}	13
8. PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	15
9. Deposition	17
10. Luftqualität 2022 – Zusammenfassung	19

1 Das Luftmessnetz in Sachsen

Nicht aus der Luft gegriffen:

Um die Luftqualität beurteilen zu können, braucht man zuverlässige Daten zur Schadstoffbelastung. Diese liefern unsere sachsenweiten Messstationen in der Stadt und auf dem Land – und zwar mit hoher Genauigkeit.

Das landesweite Luftmessnetz (Abbildung 1) erfasst kontinuierlich Messdaten zu Luftschadstoffen. Angaben zu den derzeit 26 Messstationen sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Das Luftmessnetz wird durch ein Depositionsmessnetz ergänzt (Seite 17).

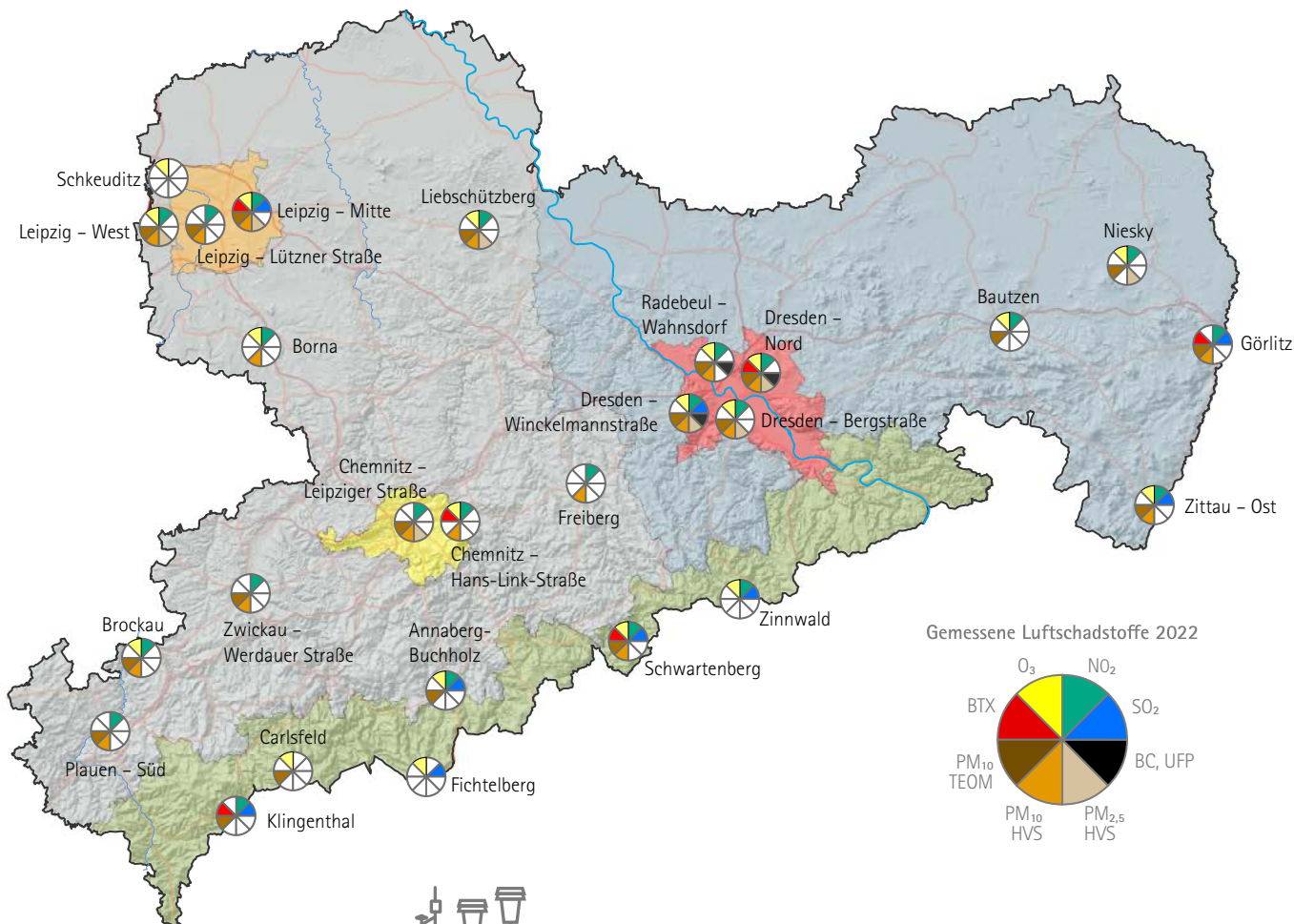
Ziele und Aufgaben der Überwachung der Luftqualität sind:

- ▶ die Kontrolle der Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften zum Schutz der menschlichen Gesundheit, der Pflanzen und Ökosysteme,
- ▶ die Information der Öffentlichkeit über die aktuelle Luftqualität, insbesondere bei Überschreitungen von Schwellenwerten,
- ▶ Langzeituntersuchungen – Analyse von Trends

Dabei werden Gebiete unterschiedlicher Belastungssituationen beurteilt durch:

- ▶ verkehrsnahen Messungen (neun Messstationen),
- ▶ Messungen im städtischen Hintergrund (acht Messstationen),
- ▶ Messungen im ländlichen Hintergrund (neun Messstationen).

Welche Luftschadstoffe in welcher zeitlichen Auflösung bestimmt werden, ist in Tabelle 1 zusammengefasst. Zur Bewertung der Schadstoffkonzentrationen werden zusätzlich an allen Messstationen meteorologische Komponenten gemessen.



Gemessene Luftschadstoffe 2022

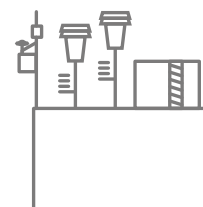
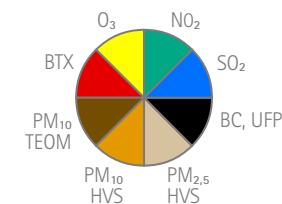


Abbildung 1:
Messnetz zur Überwachung der Luftqualität

Geobasisdaten: GEOSN, dl-de/by-2-0

Weiter auf der nächsten Seite ▶

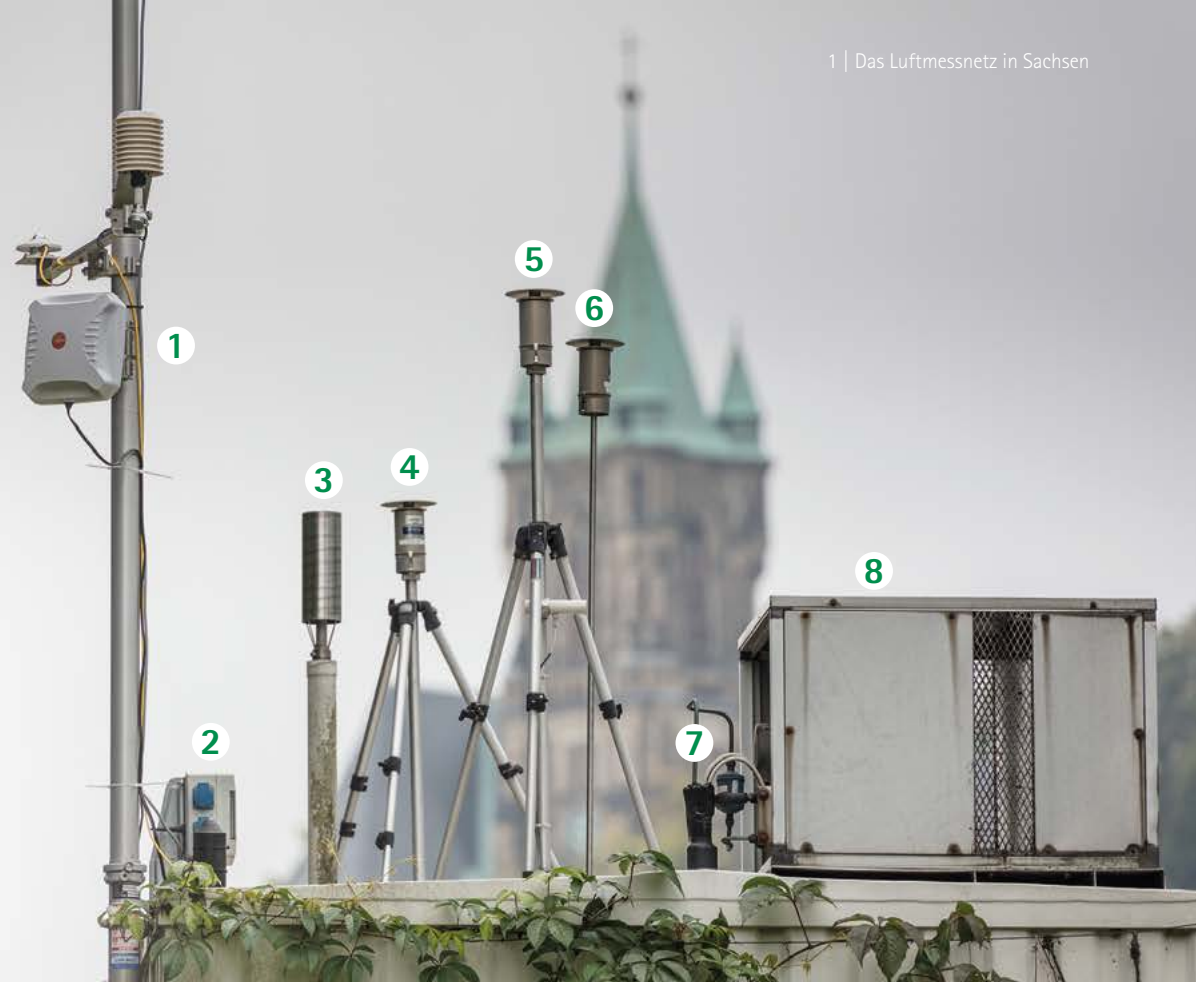
Tabelle 1:

Zeitliche Auflösung der untersuchten Luftschadstoffe

Messdauer/Mittelungszeit	Luftschadstoff
Stundenmittelwerte	Stickoxide, Ozon, Schwefeldioxid, Feinstaub PM ₁₀ (TEOM), Benzol, Toluol, Xylol, ultrafeine Partikel (UFP), Ruß (BC-optisches Messverfahren)
Tagesmittelwerte	Feinstaub PM ₁₀ und PM _{2,5} (gravimetrisches Messverfahren - HVS), Inhaltsstoffe im Feinstaub PM ₁₀ : Schwermetalle, Arsen, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, elementarer und organischer Kohlenstoff, Levoglucosan, Mannosan und Galactosan (chemische Analysen)
Wochenmittelwerte	im Niederschlag gelöste Stoffe zur Bestimmung der nassen Deposition
Monatsmittelwerte	Staubniederschlag einschließlich dessen Gehalt an Blei (Pb), Cadmium (Cd), Arsen (As) und Nickel (Ni)

Die Durchführung der Immissionsmessungen im Luftmessnetz liegt in der Verantwortung der Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL), Geschäftsbereich 2 – Immissions- und Strahlenschutz.

Aktuelle Informationen zum Luftmessnetz stehen im Internet unter www.luft.sachsen.de zur Verfügung. Zusätzlich zum stationären Luftmessnetz werden auch zeitlich begrenzte Sondermessungen durchgeführt, z. B. auf Grund von Bürgerbeschwerden oder im Rahmen von EU-Programmen (Kapitel Projekte und Sondermessungen)



Was sieht man auf dem Dach einer Luftmesstation?

Hier in Annaberg-Buchholz

- ① Meteorologiemast mit Messgeräten für Strahlungsintensität, Außentemperatur- und relative Luftfeuchte, zur Datenübertragung ist eine LTE-Antenne installiert
- ② Steckdosentank zur Stromversorgung
- ③ Probenahmesonde für gasförmige Messkomponenten
- ④ ⑤ ⑥ Probenahmeköpfe für partikelförmige Komponenten mit Vorabscheidern zur Auswahl der PM-Fraktion, hier für MAAP, TEOM und UFP
- ⑦ ⑧ Klimaanlage

Änderungen / Besonderheiten im Messnetz 2022

- ▶ Beginn der PM_{2,5}-HVS-Messungen auf dem Schwarzenberg im Juli 2022
- ▶ Schließung der Depositionsmessstation am Leipziger Flughafen
- ▶ Beginn der Ozonmessung in Borna im März 2022
- ▶ Bestimmung von Levoglucosan, Mannosan und Galactosan im Feinstaub PM₁₀ an den Stationen Radebeul-Wahnsdorf, Dresden-Nord und Leipzig-Lützner Straße

Tabelle 2:
Immissionsmessnetz in Sachsen 2022

Messstationen	Typisierung nach EU-Richtlinie	Luftschadstoffe										
		SO ₂	NO _x	O ₃	BTX	PM ₁₀ -TEOM	PM ₁₀ -HVS	PM _{2,5} -HVS	EC/OC	PM ₁₀ -Inhalt	ST-NS	UFP/BC
Annaberg-Buchholz	städtischer Hintergrund	x	x	x		x						
Bautzen	städtischer Hintergrund		x	x		x						
Borna	städtisch / Verkehr		x	x			x			x	x	
Brockau	ländlicher Hintergrund		x	x		x	x		x		x	
Carlsfeld	Höhenstation			x		x						
Chemnitz – Hans-Link-Straße	städtischer Hintergrund		x	x			x			x	x	
Chemnitz – Leipziger Straße	städtisch / Verkehr		x			x	x	x	x	x		
Dresden – Nord	städtisch / Verkehr		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dresden – Winkelmannstraße	städtischer Hintergrund	x	x	x		x	x	x	x		x	x
Dresden – Bergstraße	städtisch / Verkehr		x	x		x	x	x	x	x		
Fichtelberg	Höhenstation	x		x								
Freiberg	städtischer Hintergrund		x				x			x	x	
Görlitz	städtisch / Verkehr	x	x		x	x	x		x	x	x	
Klingenthal	städtischer Hintergrund	x	x		x	x						
Leipzig – Lützner Straße	städtisch / Verkehr		x			x	x		x	x		
Leipzig – Mitte	städtisch / Verkehr	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Leipzig – West	städtischer Hintergrund		x	x		x	x	x	x		x	
Liebschützberg	ländlicher Hintergrund		x	x		x	x	x	x			
Niesky	ländlicher Hintergrund		x	x		x	x	x	x			
Plauen – Süd	städtisch / Verkehr		x			x	x					
Radebeul – Wahnsdorf	ländlich, stadtnah		x	x		x	x		x	x	x	x
Schkeuditz	ländlich, stadtnah			x								
Schwartenberg	Höhenstation	x	x	x	x	x	x		x	x		
Zinnwald	Höhenstation	x	x	x							x	
Zittau – Ost	vorstädtisches Gebiet	x	x	x		x	x			x	x	
Zwickau – Werdauer Straße	städtisch / Verkehr		x			x	x				x	

- Abkürzungen:
- SO₂ Schwefeldioxid
 - NO_x Stickoxide
 - O₃ Ozon
 - BTX Benzol/Toluol/Xylole
 - PM₁₀ Particulate Matter – Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 10 µm)
 - TEOM Tapered Element Oscillating Microbalance (Oszillierende Mikrowaage – Messverfahren zur kontinuierlichen Massebestimmung von Partikeln)
 - HVS High Volume Sampler – Sammlung von Feinstaub auf einem Filter mit hohem Luftdurchsatz (in der Regel 720 m³/d), Referenzverfahren für die PM-Messung.
 - PM_{2,5} Particulate Matter – Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 2,5 µm)
 - EC/OC Elementarer Kohlenstoff / Organischer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)
 - PM₁₀-Inhalt PM₁₀-Inhaltsstoffe Schwermetalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe; nicht an jeder Station werden alle Inhaltsstoffe bestimmt)
 - ST-NS Staubbiederschlag (Schwermetalle)
 - UFP/BC Ultrafeine Partikel, Black Carbon

Stationen zur Beurteilung: ■ städtischer Verkehr ■ städtischer Hintergrund ■ ländlicher Hintergrund

2 Meteorologische Bedingungen

Dicke Luft trotz schönem Wetter?

Das Wetter wirkt sich auf unsere Stimmung aus – und auf die Qualität der Luft! Mehr Kälte bedeutet z. B. mehr Heizen und somit mehr Schadstoffe. Das Wetter beeinflusst aber auch, wie sich diese in der Atmosphäre ausbreiten.

Tabelle 3 zeigt eine zusammenfassende klimatologische Einordnung von 2022 für die Elemente Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenstunden auf der Basis von Jahres- und Monatswerten im Vergleich zur Referenzperiode 1961-1990. Die farblichen Hervorhebungen zeigen das Ausmaß der Abweichungen gegenüber der Referenzperiode und zielen auf das Sichtbarmachen von Extremen ab.

Vergleicht man das Jahr 2022 mit der Referenzperiode 1961 bis 1990 so war 2022 im Mittel 2,1 K zu warm und mit einem Plus von 29 % Sonnenstunden zu sonnenreich. Im Frühjahr und Sommer herrschte eine extreme Trockenheit. Im Jahresdurchschnitt war das Jahr 2022 sachsenweit mit -19 % Niederschlag viel zu niederschlagsarm (Abbildung 2).

Insbesondere der milde Winter wirkte sich positiv auf die Luftqualität aus. Im heißen und sonnenscheinreichen Sommer stiegen aber die Ozonkonzentrationen gegenüber dem Vorjahr wieder an.

Detaillierte Informationen zur Witterung 2022 stellt das LfULG im Internet unter [Jahresrückblick 2022 – Wetter trifft auf Klima](#) bereit.

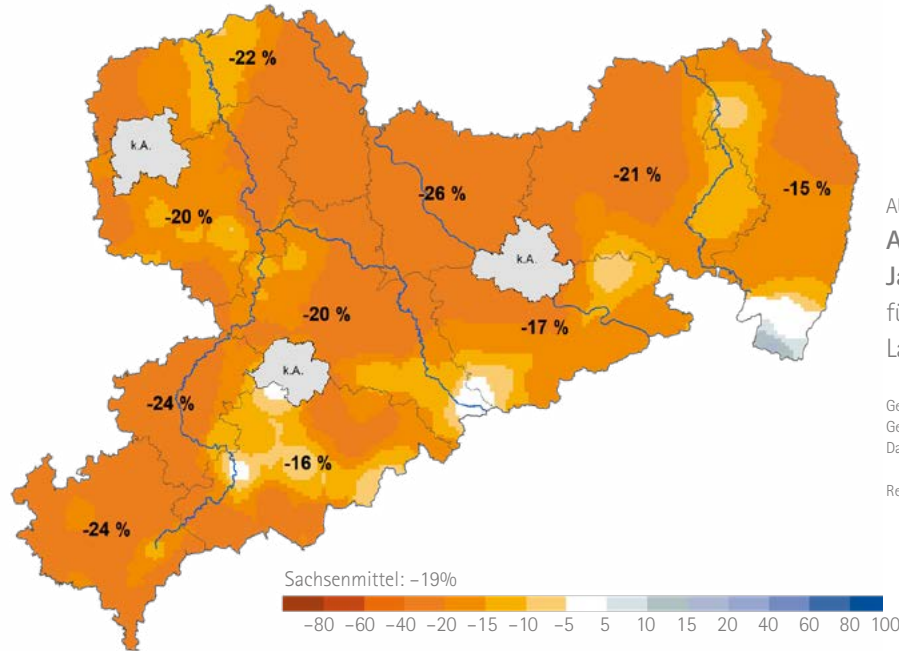


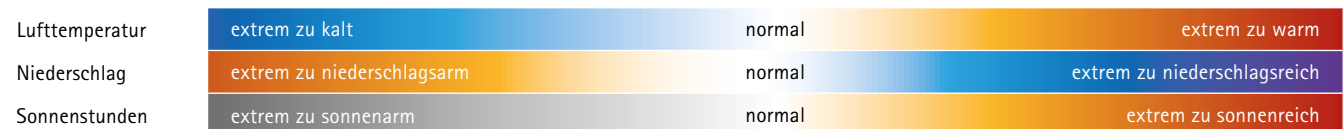
Abbildung 2:
Abweichungen des Jahresniederschlags [%] für 2022 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen (ohne kreisfreie Städte)

Geobasisdaten: Landesamt für Geobasisinformation (GeoSN), 2023
Geofachdaten: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), 2023
Datenquelle: CDC (DWD), RDC (ReKIS)

ReKIS LfULG (2023-01-23)

Zeitbezug	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Lufttemperatur	+3,5K	+4,3K	+1,0K	-0,3K	+2,3K	+3,3K	+1,8K	+3,1K	-0,5K	+3,4K	+1,6K	+1,1K
Niederschlag	+27%	+37%	-63%	-32%	-50%	-51%	-44%	-4%	+80%	-44%	-33%	-26%
Sonnenstunden	-32%	+16%	+107%	+15%	+36%	+42%	+25%	+20%	-1%	+28%	+84%	-18%
Zeitbezug	Jahr											
Lufttemperatur	+2,1K											
Niederschlag	-19%											
Sonnenstunden	+29%											

Tabelle 3:
Zusammenfassende klimatologische Einordnung des Jahres 2022 in Sachsen





3 Schwefeldioxid

Grenzwerte geben Schutz:

Wo fossile Energieträger verbrannt werden, entsteht auch viel Schwefeldioxid. Das ist schädlich für Mensch und Umwelt. An neun unserer Stationen in Sachsen wird Schwefeldioxid gemessen.

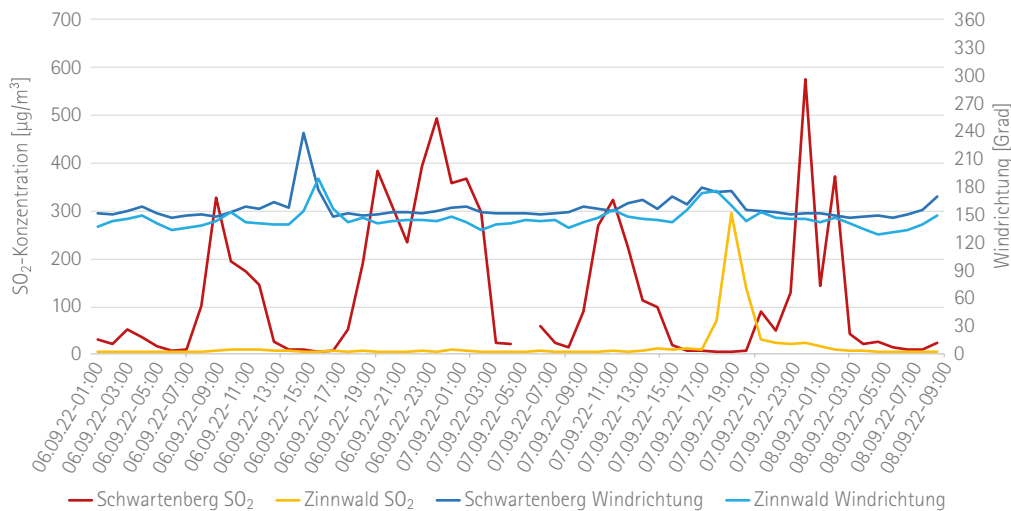


Abbildung 3:
Ereignis im Erzgebirge
im September 2022

Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation:

- ▶ Der Tagesgrenzwert vom 350 µg/m³ bei 24 zulässigen Überschreitungen, sowie der Stundengrenzwert von 125 µg/m³ bei drei zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr werden sicher eingehalten.
- ▶ Im September 2022 zwischen dem 06. und 08. September erreichten die gemessenen Schwefeldioxidkonzentrationen an der Messstation Schwartenberg mehrere außergewöhnliche Spitzenwerte (Abbildung 3). Der höchste Stundenmittelwert betrug am 08. September um 1 Uhr nachts 574,05 µg/m³ bei südlicher bis südöstlicher Windrichtung. Gemeinsam mit dem tschechischen Kollegen konnte keine eindeutige Ursache gefunden werden. Die gesetzlichen Grenz- und Alarmwerte wurden dabei nicht überschritten.
- ▶ Die geltenden kritischen Werte zum Schutz der Vegetation von 20 µg/m³ (Bezugszeiträume: Kalenderjahr sowie Winterhalbjahr) sind sicher eingehalten.

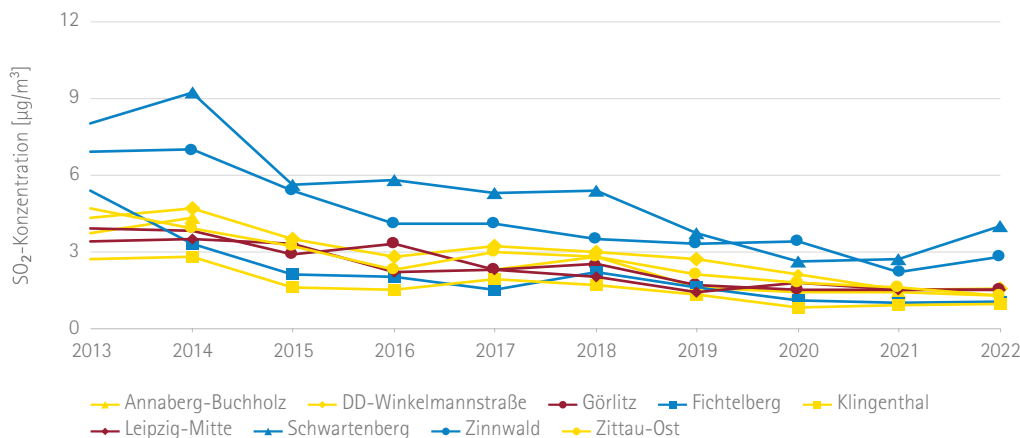


Abbildung 4:
Jahresmittelwerte
der SO₂-Konzentration
von 2013 bis 2022

Trend/Entwicklung

In den letzten 25 Jahren zeigte sich ein langjähriger Trend in Richtung abnehmender Konzentrationen. Im Beurteilungsjahr 2022 stiegen die Konzentrationen von Schwefeldioxid auf dem Erzgebirgskamm geringfügig an. Besonders an der Station Schwartenberg ist ein Anstieg vom 2,7 µg/m³ auf 4,0 µg/m³ Jahresmittelwert sichtbar, aber auch die Station Zinnwald zeigt eine geringfügige Zunahme von knapp 1 µg/m³ (Abbildung 4). Diese etwa höhere Belastung im Grenzraum zu Tschechien ist vermutlich auf die einzelnen Schadstofftransporte aus dem Böhmischem Becken zurückzuführen.

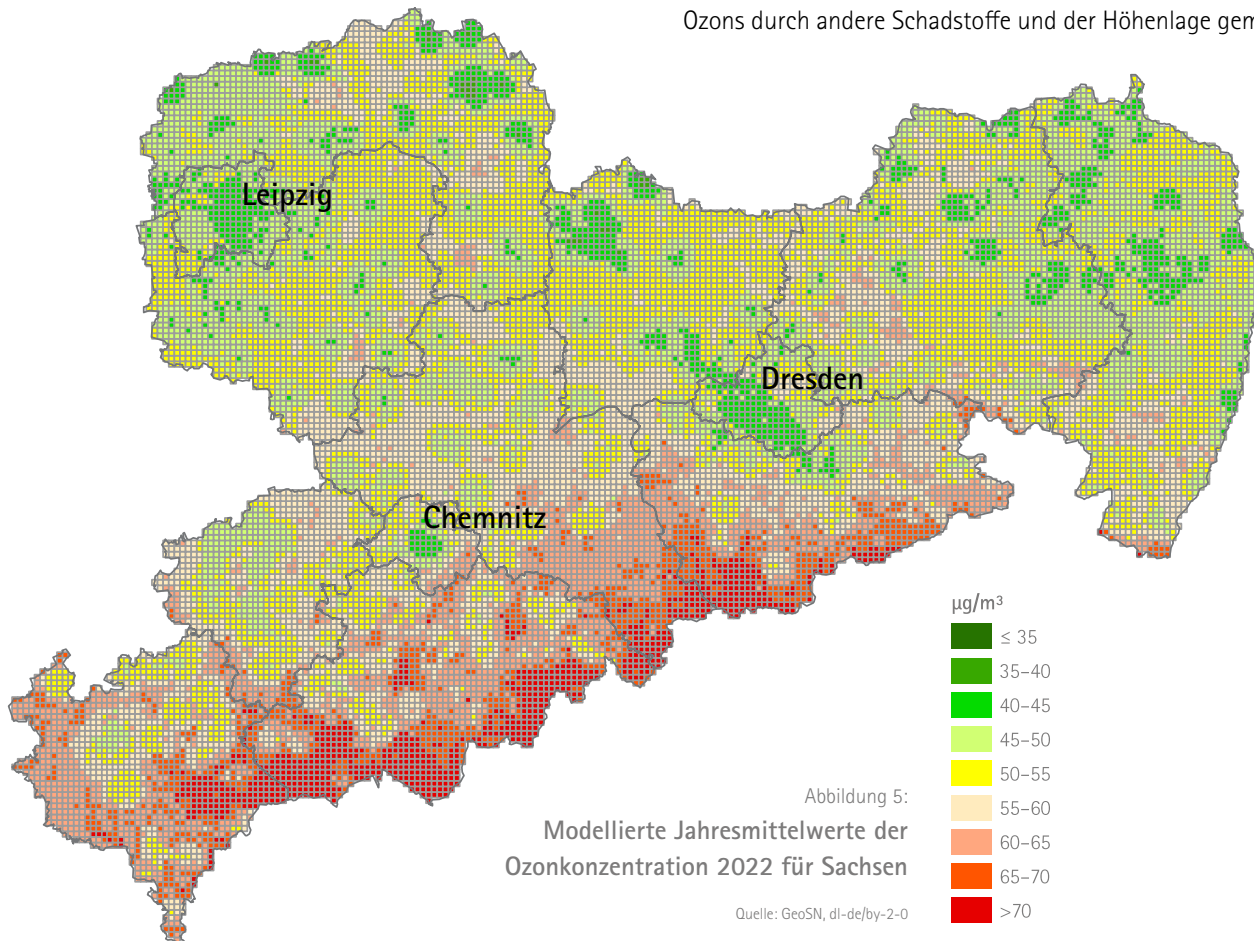
4 Ozon

Sommer, Sonne, Ozon:

Bodennahes Ozon ist nicht mit der schützenden Ozonschicht zu verwechseln. Das schädliche bodennahe Ozon wird nicht direkt als Schadstoff in die Luft abgegeben. Bei viel Sonne und hohen Temperaturen entsteht es durch chemische Reaktionen von Stickstoffdioxid und Kohlenwasserstoffverbindungen.

Darüber hinaus spielt eine sogenannte Ozon-Hintergrundbelastung, die durch den Transport aus entfernten Regionen verursacht wird, eine wichtige Rolle. In hohen Konzentrationen kann Ozon der menschlichen Gesundheit und der Vegetation schaden.

Eine Übersicht der räumlichen Verteilung der Ozon-Jahresmittelwerte für das Jahr 2022 in Sachsen zeigt die *Abbildung 5*. Die höchsten Ozonkonzentrationen werden in ländlichen Gebieten und im Mittelgebirge aufgrund der geringen Abbauraten des Ozons durch andere Schadstoffe und der Höhenlage gemessen.

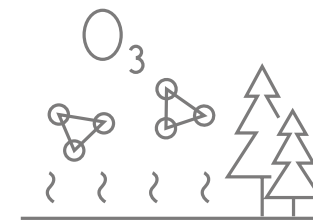


Akute Ozonbelastungen- Informations- und Alarmschwellen

- ▶ Der Schwellenwert zur Information der Öffentlichkeit über kurzfristige akute Ozonbelastungen beträgt $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Stundenmittelwert).
 - ▶ In Sachsen wurde im Jahr 2022 die Informationsschwelle an einem Tag, am 19. Juli, an der Station Zinnwald in der Zeit von 15 bis 18 Uhr überschritten. Der höchste Stundenmittelwert lag um 17 Uhr bei $186 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- ▶ Die Alarmschwelle beträgt $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Stundenmittelwert)
 - ▶ Die Alarmschwelle wurde 2022 nicht erreicht.

Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit

- ▶ Der Zielwert gilt als überschritten, wenn an mehr als 25 Tagen im Jahr der gleitende maximale 8-h-Mittelwert eines Tages größer als $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist. Um den Einfluss der meteorologischen Jahresschwankungen zu reduzieren, wird zur Berechnung des Zielwertes ein 3-Jahresmittelwert gebildet.
 - ▶ Im Betrachtungszeitraum 2020 bis 2022 wurde der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit das zweite Jahr in Folge an keiner der Messstationen überschritten.
- ▶ Langfristig soll der maximale 8-h-Mittelwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ während eines Kalenderjahres nicht mehr überschritten werden.
 - ▶ Dieses Ziel wurde in Sachsen 2022 nur an verkehrsnahen Stationen Leipzig-Mitte und Dresden-Bergstraße eingehalten.



Weiter auf der nächsten Seite ▶

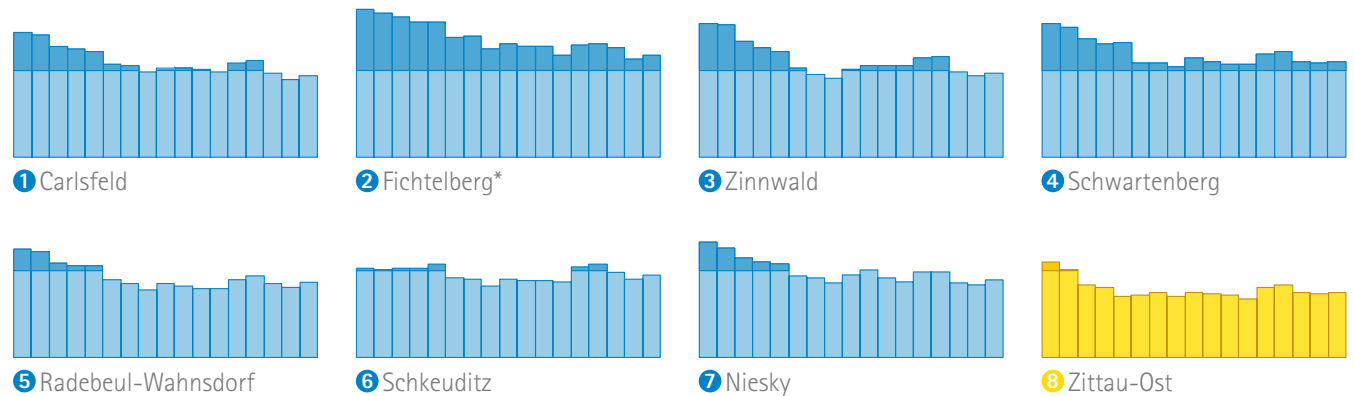
■ Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT40)

Bodennahes Ozon kann Pflanzen schädigen. Grundlage zur Bewertung der Ozonsituation zum Schutz der Pflanzen sind die Stunden mit Tageslicht während der Wachstumsphase der Pflanzen von Mai bis Juli, ausgedrückt mit dem AOT40. Definierte Schwellenwerte markieren, welche Ozonbelastung nicht überschritten werden darf, um Schäden an Pflanzen zu vermeiden.

- ▶ Der Schwellenwert AOT40 ist bei 18.000 Mikrogramm pro Kubikmeter mal Stunde ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) festgelegt. Aufgrund der meteorologischen Schwankungen von Jahr zu Jahr wird für die gesetzliche Bewertung ein Mittelwert über fünf Jahre betrachtet.
- ▶ Im Berechnungszeitraum 2018 bis 2022 wurde dieser Schwellenwert an zwei Stationen, in Zinnwald und am Fichtelberg (nur dreijähriger Mittelwert aufgrund geringer Datenverfügbarkeit), überschritten. Die Ozonbelastung für die Vegetation ist auf dem Erzgebirgskamm am höchsten. Der Zielwert wurde auch in der Vergangenheit trotz abnehmendem Trend kaum eingehalten (Abbildung 6).
- ▶ Langfristig soll ein Zielwert von $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ zum Schutz der Vegetation eingehalten werden.
- ▶ Dieses Ziel konnte in der Vergangenheit an keiner der sächsischen Stationen erreicht werden.

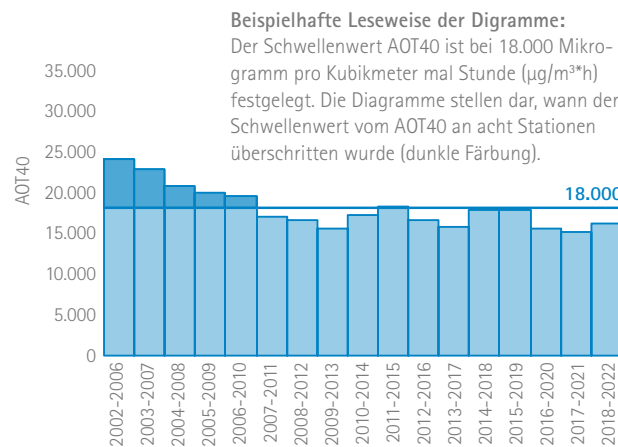


Schäden durch bodennahes Ozon, wie hier an Spinat, führen zu Ertrags-einbußen in der Landwirtschaft.



Berechnungsvorschrift:

„AOT40“ ist die über einem vorgegebenen Zeitraum summierte Differenz zwischen Ozonwerten über $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei Verwendung der täglichen Stundenmittelwerte zwischen 08:00 und 20:00 Uhr mitteleuropäischer Zeit.



Beispielhafte Leseweise der Digramme:
Der Schwellenwert AOT40 ist bei 18.000 Mikrogramm pro Kubikmeter mal Stunde ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) festgelegt. Die Diagramme stellen dar, wann der Schwellenwert vom AOT40 an acht Stationen überschritten wurde (dunkle Färbung).

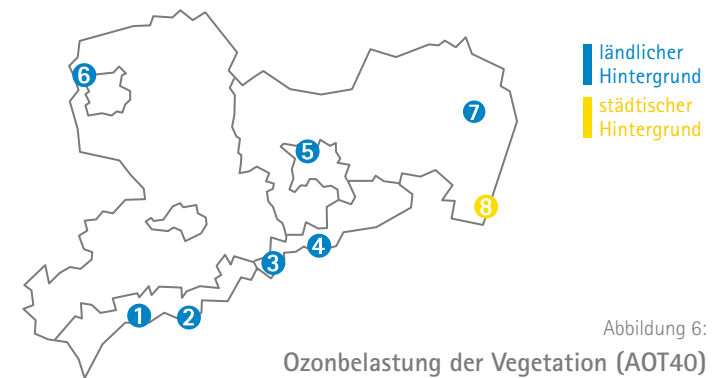


Abbildung 6:
Ozonbelastung der Vegetation (AOT40) an sieben ländlichen und einer städtischen Luftmessstation in Sachsen im Zeitraum 2002–2022 als 5-jähriges Mittel. Lage der Messstationen zeigt die Karte oben.

*Fichtelberg wegen geringer Datenverfügbarkeit in den letzten drei Betrachtungszeiträumen nur 3-Jahresmittelwert

5 Stickoxide

Stickoxide im Blick:

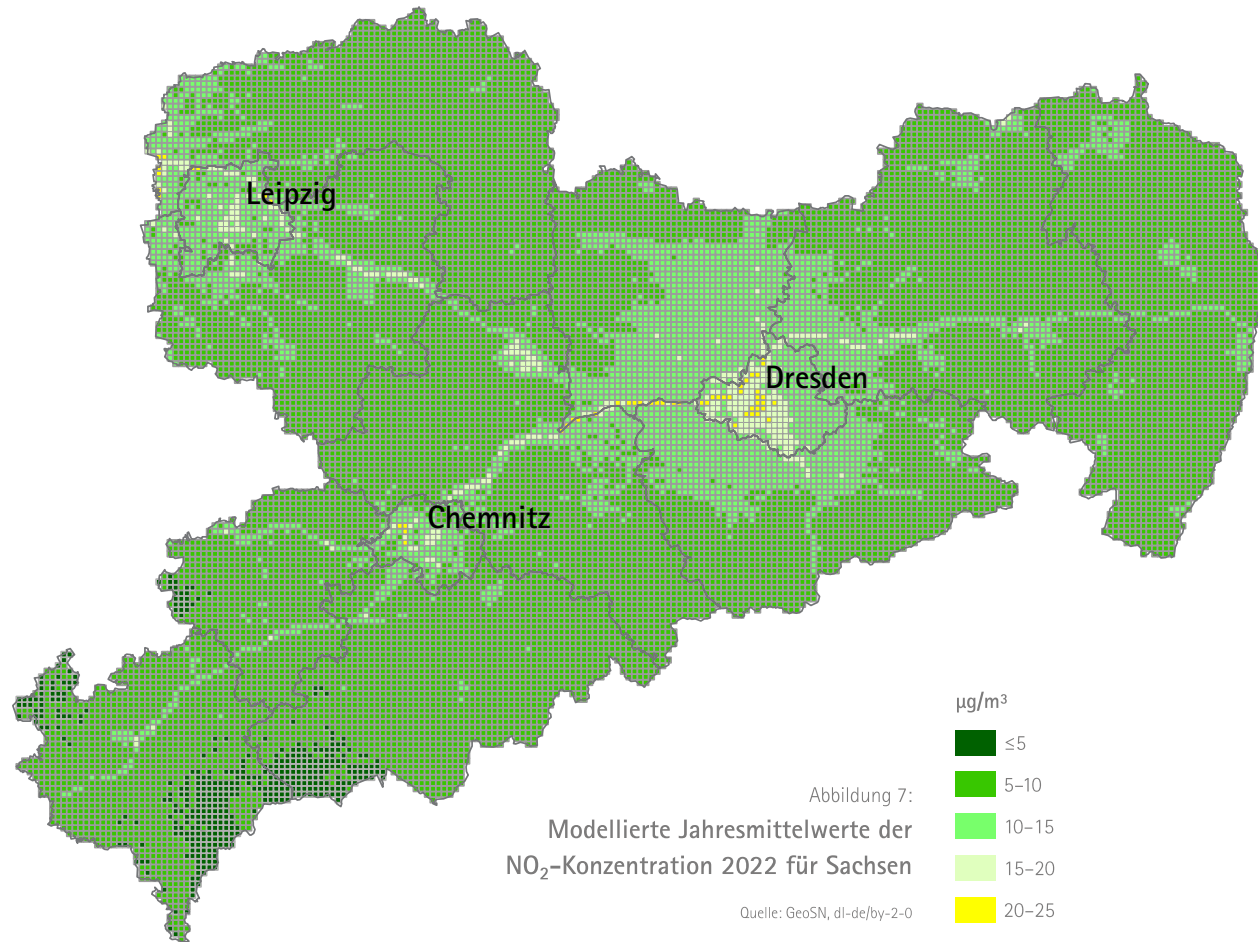
Ein Großteil der Stickoxide (NO₂) stammt aus Kraftwerken, Straßenverkehr, Industrie oder Hausbrand. An verkehrsnahen Messstationen ist die Konzentration darum deutlich höher. In der kalten Jahreszeit steigt die Belastung in der Regel zusätzlich auch durch das Heizen.

Eine Übersicht der räumlichen Verteilung der NO₂-Jahresmittelwerte für das Jahr 2022 in Sachsen zeigt die Karte. Höhere Belastungen treten in den Zentren größerer Städte und an Hauptverkehrswegen auf.

Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und Vegetation

- ▶ Der NO₂-Stundengrenzwert von 200 µg/m³ als Indikator für eine akute Kurzzeitbelastung wird seit Messbeginn in Sachsen an allen Messstationen sicher eingehalten.
- ▶ Der höchste Stundenwert im Jahr 2022 wurde an der Station Leipzig-Lützner Straße mit 120 µg/m³ gemessen.
- ▶ Der NO₂-Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ wurde das vierte Jahr in Folge im sächsischen Luftmessnetz nicht überschritten.
- ▶ Die höchsten Jahresmittelwerte wurden an den Stationen Leipzig-Lützner Straße und Dresden-Bergstraße mit 26 µg/m³ ermittelt.
- ▶ Der NO_x-Jahresgrenzwert von 30 µg/m³ zum Schutz der Vegetation wird in Sachsen an den Hintergrundstationen Schwartenberg, Liebschützberg und Niesky überwacht.
- ▶ Die Jahresmittelwerte sind seit Jahren auf einem sehr niedrigen Niveau und liegen gegenwärtig zwischen 6 und 7 µg/m³.

Weiter auf der nächsten Seite ▶



Zu den Hauptemittenten von Stickoxiden gehören Kraftwerke, Straßenverkehr, Industrie und Hausbrand.

Trend / Entwicklung

In den vergangenen 10 Jahren erfolgte – abgesehen von meteorologischen Schwankungen – eine kontinuierliche Minderung der NO₂-Belastung in Sachsen. In städtischen Bereichen – an verkehrsnahen Messstationen und auch im städtischen Hintergrund – reduzierten sich die Konzentrationen im Durchschnitt um rund 40 %. In den ländlichen Gebieten halbierte sich das schon niedrige Konzentrationsniveau in diesem Zeitraum (Abbildung 9).

Der Rückgang der NO₂-Konzentrationen der letzten Jahre kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden. Neben günstigen meteorologischen Bedingungen, spielen in den Städten die Reduktion der motorbedingten Verkehrsemissionen und die Wirkung von Maßnahmen aus den Luftinhalteplänen der Städte (Leipzig, 2019; Dresden 2019) eine Rolle.

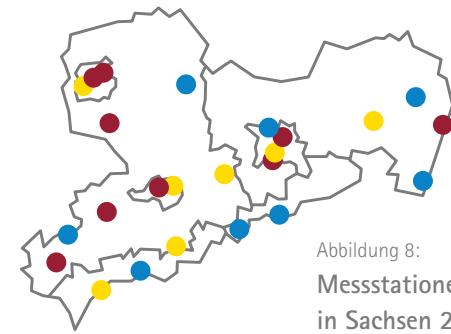


Abbildung 8:
Messstationen mit NO_x-Messung in Sachsen 2022

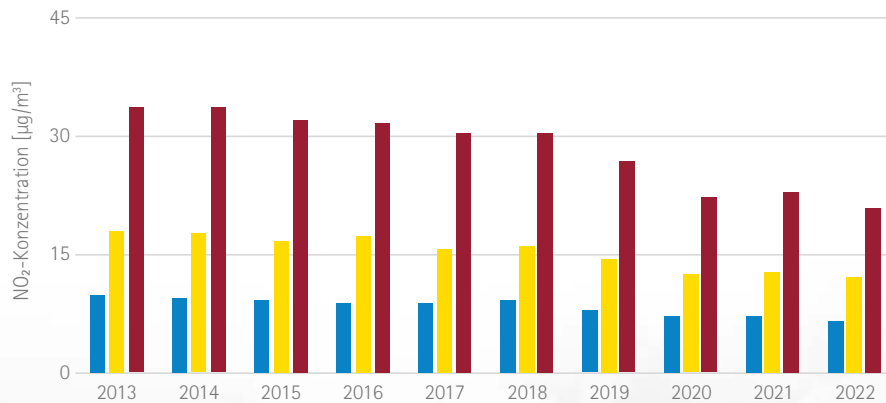


Abbildung 9:
Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration von 2013 bis 2022







	Ländlicher Hintergrund	Städtischer Hintergrund	Städtischer Verkehr
NO Stickstoffoxide	 Ø 2017/2021: 1,4 µg/m ³ 2022: 1,2 µg/m ³ -0,1 µg/m ³	 Ø 2017/2021: 5,2 µg/m ³ 2022: 4,04 µg/m ³ -1,1 µg/m ³	 Ø 2017/2021: 20,3 µg/m ³ 2022: 13,9 µg/m ³ -6,4 µg/m ³
NO ₂ Stickstoffdioxid	 Ø 2017/2021: 7,9 µg/m ³ 2022: 6,7 µg/m ³ -1,2 µg/m ³	 Ø 2017/2021: 14,6 µg/m ³ 2022: 12,3 µg/m ³ -2,3 µg/m ³	 Ø 2017/2021: 26,6 µg/m ³ 2022: 21,1 µg/m ³ -5,5 µg/m ³

Abbildung 10:
Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO- und NO₂-Konzentration, Vergleich 2022 mit 5-Jahresmittel 2017 bis 2021



6 Benzol / Toluol / Xylol

Kohlenwasserstoffe unter Kontrolle:

Benzol gelangt vor allem durch den Straßenverkehr in die Luft. Die gute Nachricht: Es wird immer weniger – u.a. weil immer weniger Benzol im Kraftstoff ist.

Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit

- ▶ Der Benzol-Jahresgrenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird in Sachsen seit dem Jahr 2000 an allen sächsischen Messstationen sicher eingehalten.
 - ▶ Die Jahresmittelwerte lagen im Jahr 2022 bei allen Stationen unterhalb von $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die *Abbildung 11* zeigt die Entwicklung der Benzolkonzentrationen in den letzten 10 Jahren. Erhöhte Konzentrationen können bei austauscharmen Wetterlagen, insbesondere an verkehrsnahen Messstationen, auftreten. Die Messstationen Schwartenberg und Klingenthal werden bei südöstlicher Windrichtung mitunter durch Emissionen aus dem nordböhmischen Industriegebiet beeinflusst.

Für die aromatischen Kohlenwasserstoffe Toluol und Xylol (als Summe: meta-, ortho- und para-Xylol) ist in der Richtlinie 2008/50/EG kein Grenzwert festgelegt. Diese Luftschadstoffe, die in Lösungsmitteln und in Benzin enthalten sind, werden aber im sächsischen Luftmessnetz zusammen mit den Benzolkonzentrationen überwacht (*Abbildung 12*).

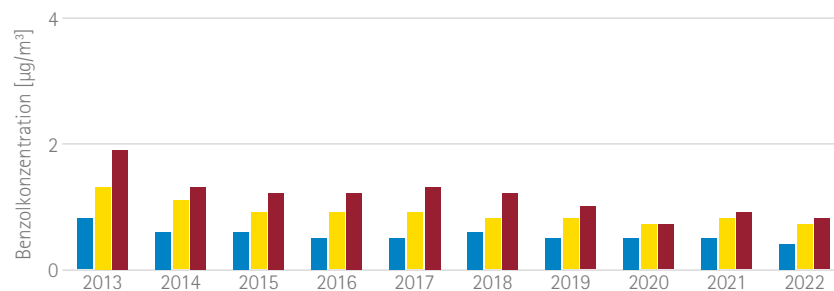


Abbildung 11: Entwicklung des Benzol-Jahresmittelwertes an ausgewählten Stationen von 2013 bis 2022

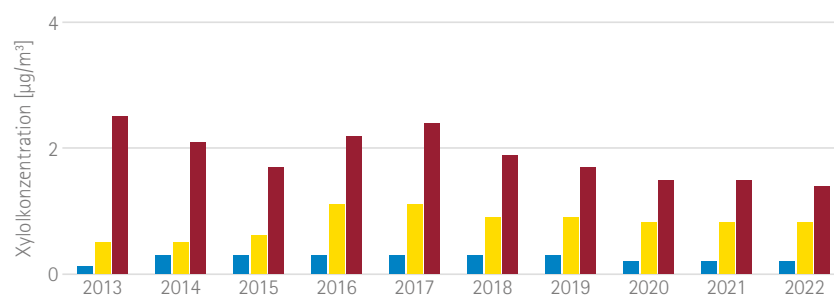
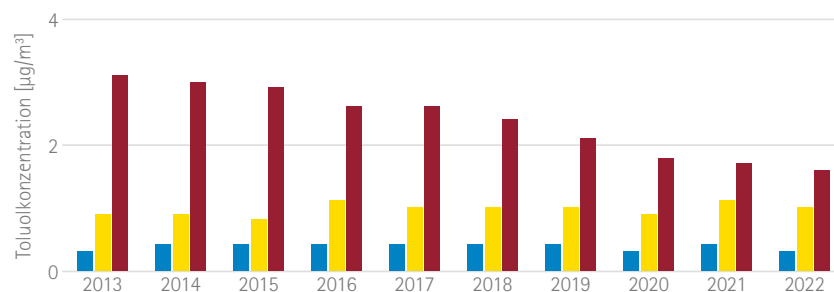


Abbildung 12: Entwicklung des Toluol- und Xylol-Jahresmittelwertes an ausgewählten Stationen von 2013 bis 2022

■ Schwartenberg ■ Klingenthal ■ Leipzig-Mitte

7 Feinstaub PM₁₀ und PM_{2,5}

Klein, aber nicht fein:

Die Feinstaub-Partikel sind so winzig, dass man sie einatmen kann. Die Partikel, die kleiner als 10 µm (PM₁₀) bzw. 2,5 µm (PM_{2,5}) im Durchmesser sind, entstehen durch Industrie und Verkehr. Auch die Landwirtschaft trägt dazu bei.

Feinstaub entsteht hauptsächlich bei thermischen Prozessen (Kraftwerke, Industrie, Gewerbe, Straßenverkehr). Vor allem der Straßenverkehr trägt durch Emissionen aus Motoren, Reifenabrieb und aufgewirbeltem Straßenstaub zur Feinstaubbelastung bei. Vorläufersubstanzen u.a. aus der Landwirtschaft können auch zur Bildung sekundären Feinstaubes führen. Neben den lokalen Quellen können auch regionaler und überregionaler Transport einen großen Einfluss haben. Einträge durch natürliche Quellen (zum Beispiel Saharastaub, Seesalz) spielen mit Bezug auf den Jahresmittelwert in Sachsen nur eine untergeordnete Rolle. Tagesweise kann aber Saharastaub zu einem deutlichen Anstieg der PM₁₀-Konzentrationen führen.

Die Karte zeigt die räumliche Verteilung der PM₁₀-Konzentrationen im Jahr 2022 in Sachsen. Erhöhte PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen findet man in den Ballungszentren. Das mittlere Konzentrationsniveau in Ostsachsen ist durch den grenzüberschreitenden Einfluss gegenüber Westsachsen etwas höher.

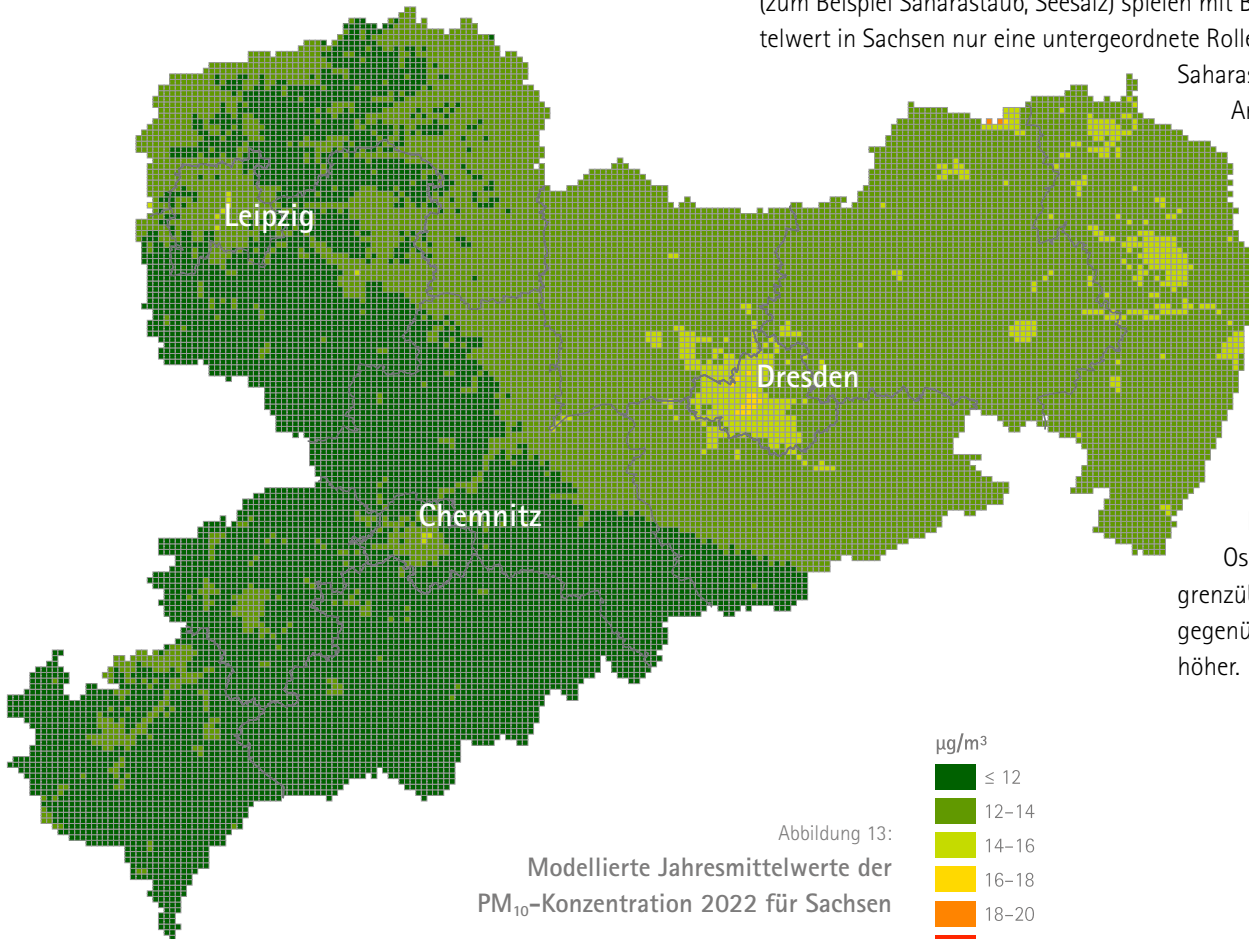
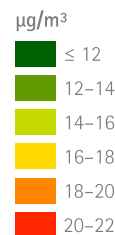


Abbildung 13:
Modellierte Jahresmittelwerte der
PM₁₀-Konzentration 2022 für Sachsen

Quelle: GeoSN, dl-de/by-2-0



Ein PM₁₀-Filter vor (links) und nach dem Einsatz (rechts): Deutlich ist der gesammelte Feinstaub zu erkennen.

Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit:

- ▶ Der PM₁₀-Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ wird in Sachsen flächendeckend sicher eingehalten.
 - ▶ Den höchsten PM₁₀-Jahresmittelwert mit 19 µg/m³ gab es an der verkehrsnahen Messstation Leipzig-Mitte.
- ▶ Kurzzeitbelastungen werden durch den PM₁₀-Tagesgrenzwert (50 µg/m³ bei 35 zulässigen Überschreitungen im Jahr) bewertet. Auch bei diesem Grenzwert gab es in Sachsen seit 2015 keine Überschreitungen mehr.
 - ▶ Die höchste Anzahl der Überschreitungen wurde an der Station Leipzig-Mitte mit sechs Überschreitungen erreicht.
- ▶ Der seit 2015 geltende PM_{2,5}-Jahresgrenzwert von 25 µg/m³ wird ebenfalls an allen Stationen weit unterschritten.
 - ▶ An der Station Dresden-Bergstraße wurde der höchste PM_{2,5}-Jahresmittelwert in Höhe von 11 µg/m³ ermittelt.

Weiter auf der nächsten Seite ▶

Trend / Entwicklung

Die Entwicklung der PM₁₀-Jahreswerte an einigen verkehrsnahen stark belasteten Messstationen sowie gebietsbezogene PM₁₀- bzw. PM_{2,5}-Daten werden in den *Abbildungen 15 bis 16* dargestellt. Der abnehmende Trend der Jahresmittelwerte in den letzten 10 Jahren ist gut erkennbar, in den letzten Jahren stagnieren die Feinstaubkonzentrationen (*Abbildung 15*).

Im Vergleich zum 5-Jahresmittel 2017 bis 2021 zeigen die gebietsbezogenen Jahresmittelwerte 2022 für alle Stationstypen eine Abnahme, mit Ausnahme von PM_{2,5} im ländlichen Hintergrund (*Abbildung 16*).

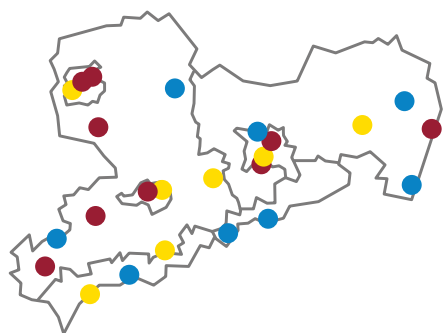


Abbildung 14:
Messstationen mit PM₁₀- und PM_{2,5}-Messung in Sachsen 2022

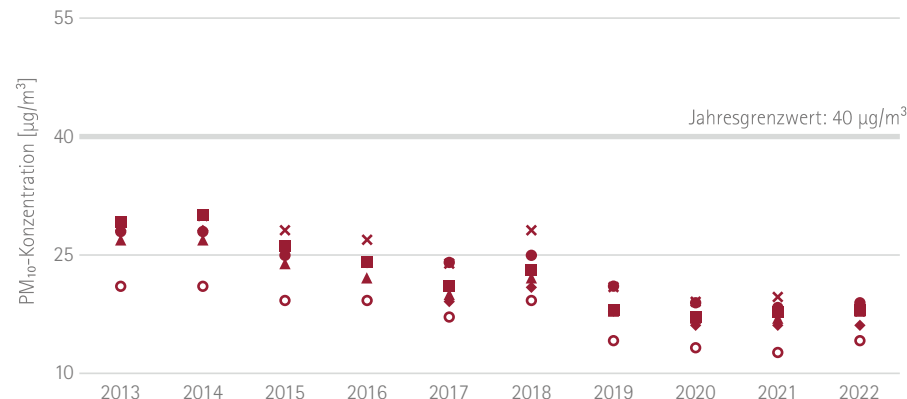


Abbildung 15:
Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentrationen an stark belasteten Messstationen von 2013 bis 2022

- ◆ Chemnitz–Leipziger Straße
- Dresden–Bergstraße
- ▲ Dresden–Nord
- × Leipzig–Lützner Straße
- Leipzig–Mitte
- Plauen–Süd



Messstation in der Bergstraße in Dresden

	Ländlicher Hintergrund	Städtischer Hintergrund	Städtischer Verkehr
Feinstaub PM ₁₀	 Ø 2017/2021: 12,4 µg/m ³ 2022: 11,7 µg/m ³ -0,7 µg/m ³	 Ø 2017/2021: 15,1 µg/m ³ 2022: 13,4 µg/m ³ -1,7 µg/m ³	 Ø 2017/2021: 18,5 µg/m ³ 2022: 16,6 µg/m ³ -1,9 µg/m ³
Feinstaub PM _{2,5}	 Ø 2017/2021: 8,3 µg/m ³ 2022: 8,2 µg/m ³ -0,1 µg/m ³	 Ø 2017/2021: 10,5 µg/m ³ 2022: 8,8 µg/m ³ -1,7 µg/m ³	 Ø 2017/2021: 12,0 µg/m ³ 2022: 10,1 µg/m ³ -1,9 µg/m ³

Abbildung 16:
Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen, Vergleich 2022 mit 5-Jahresmittel 2017 bis 2021

8 PM₁₀-Inhaltsstoffe

Was ist genau drin?

Die Inhaltsstoffe in PM₁₀ haben verschiedene Ursachen und Auswirkungen. Deshalb erfassen wir an einigen Stationen EC (Elementaren Kohlenstoff), OC (Organischen Kohlenstoff), PAK (polyzyklische Kohlenwasserstoffe) und Schwermetalle.

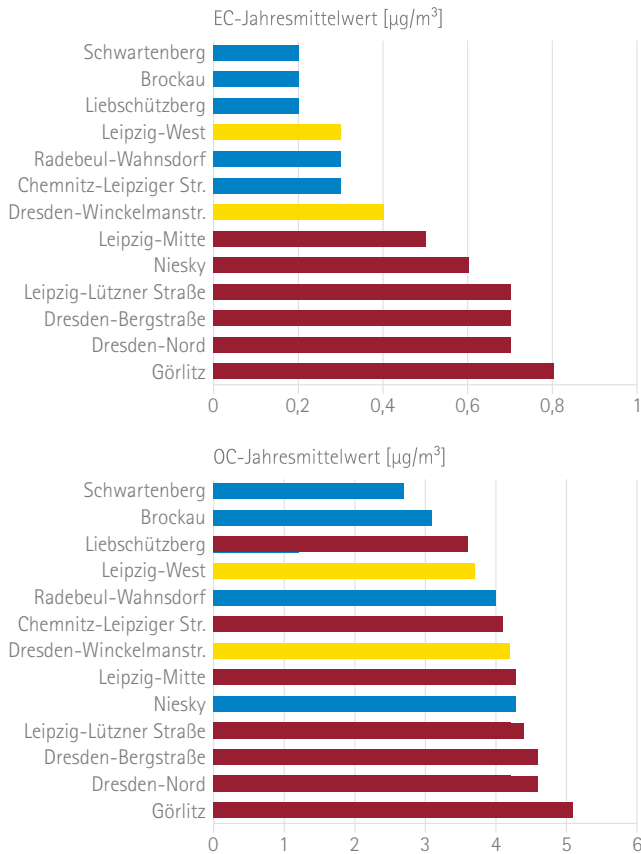


Abbildung 17:

Rangliste der Messstationen bezüglich der EC- und OC-Jahresmittelwerte 2022

■ städtischer Verkehr
■ städtischer Hintergrund
■ ländlicher Hintergrund

Elementarer und organischer Kohlenstoff (EC und OC)

Elementarer und organischer Kohlenstoff entstehen bei einer unvollständigen Verbrennung von flüssigen und festen Brennstoffen. Mit einem aerodynamischen Durchmesser von $<10 \mu\text{m}$ zählen sie zu den thoraxgängigen Stoffen und sind krebserregend (IARC, 2012). EC- und OC-Konzentrationen werden an 13 Stationen jeden sechsten Tag gemessen.

In den letzten Jahren liegen die OC-Konzentrationen auf annähernd gleichem Niveau. Die EC-Konzentrationen sinken im verkehrsnahen Bereich weiterhin, an Stationen im städtischen und ländlichen Hintergrund ist kein eindeutiger Trend erkennbar.

Zum Vergleich der Messstationen sind in *Abbildung 17* die EC- und OC-Jahresmittelwerte für das Jahr 2022 dargestellt. Die durchschnittlichen EC-Konzentrationen sind im ländlichen und städtischen Hintergrund geringer als an verkehrsnahen Messstationen. Bei den OC-Konzentrationen fällt dieser Unterschied nicht so deutlich aus. Auffällig ist hier der Jahresmittelwert an der Messstation Niesky, der geringfügig höher ist als bei den anderen Stationen im ländlichen Hintergrund.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Hauptursache der PAK-Belastungen sind verschiedene Verbrennungsprozesse. PAK entstehen aber auch bei der Erzeugung von Kunststoffen, Farben und Pestiziden. PAK sind gesundheitsschädlich und stehen im Verdacht krebserregend zu sein (UBA, 2016).

- ▶ Der in der 39. BImSchV festgelegte Zielwert von $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) für die PAK-Leitsubstanz Benzo(a)pyren als Inhaltsstoff in der PM₁₀-Fraktion wird an allen Messstationen eingehalten.
- ▶ Die höchsten Jahresmittelwerte mit $0,7 \text{ ng}/\text{m}^3$ wurden in Zittau und Görlitz in Grenznähe zu Polen gemessen. Diese Messstationen werden zusätzlich durch Hausbrand und Industrieanlagen des Nachbarlandes beeinflusst.

Trend/ Entwicklung

Benzo(a)pyren hat einen ausgeprägten Jahresgang mit hohen Konzentrationen im Winter. Im Sommer dagegen liegen die Messwerte teilweise nahe der Nachweisgrenze. Sachsenweit halbierten sich seit 2016 die BaP-Jahresmittelkonzentrationen.

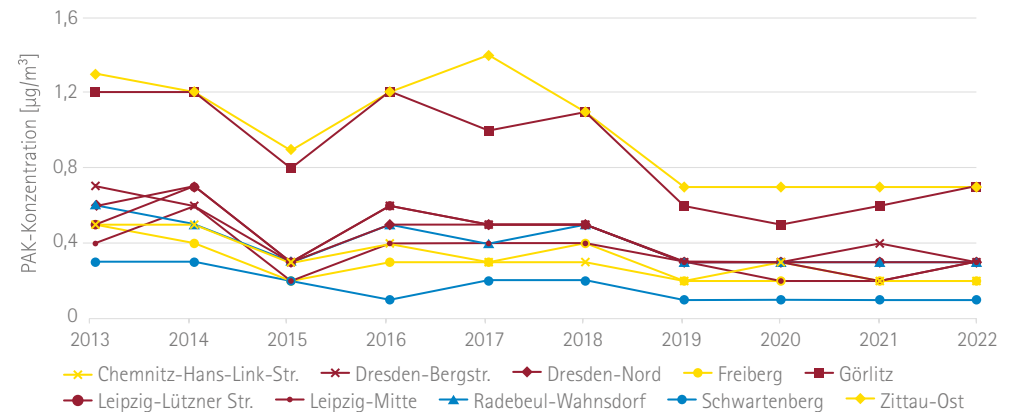


Abbildung 18:

Jahresmittelwerte der PAK-Konzentration an ausgewählten Stationen von 2013 bis 2022

Schwermetalle

- ▶ Sichere Einhaltung des Grenzwertes für Blei und der Zielwerte für Cadmium, Arsen und Nickel sachsenweit seit mindestens 20 Jahren.
 - ▶ Die höchsten Blei- und Cadmium-Konzentrationen wurden in Freiberg (Pb: 8,5 ng/m³ und Cd: 0,9 ng/m³) gemessen. Die höhere Belastung ist hier, wie auch in den vergangenen Jahren, geogen und historisch durch den früheren Bergbau verursacht.

■ Trend/ Entwicklung

Seit 2016 sind die Schwermetallkonzentrationen auf einem gleichbleibend sehr niedrigen Niveau. Insbesondere bei den Schwermetallen Nickel und Arsen lagen die Einzelwerte 2022 unterhalb der Bestimmungsgrenze (Ni: 1,28 ng/m³, As: 0,56 ng/m³). Das heißt, dass die Konzentrationen nicht mehr messtechnisch erfassbar sind und als Ersatzwert angegeben werden.

Black Carbon (BC)

Neben den chemischen Analysen von EC und OC im Feinstaub PM₁₀ erfolgt zusätzlich an drei Stationen eine Rußmessung mit Hilfe eines optischen Messverfahrens über den Schwärzungsgrad. Die Rußkonzentration wird in diesem Fall als schwarzer Kohlenstoff (Black Carbon – BC) bestimmt.

Die hohe zeitliche Auflösung des Messverfahrens ermöglicht eine gute Quellzuordnung. In *Abbildung 19* werden Tagesverläufe der BC-Konzentration differenziert nach Stunden-, Tages- und Wochengang an einer verkehrsnahen Station, an einer Station im städtischen und einer Station im ländlichen Hintergrund gegenübergestellt. An den Wochentagen ist das Verkehrsaufkommen prägend für den Verlauf mit deutlich höheren Konzentrationen im verkehrsnahen Bereich. Die hohen Konzentrationen in den Morgenstunden („Rush Hour“) sind an allen Arbeitstagen, vor allem bei den Stationen in der

Stadt Dresden, deutlich zu erkennen. Samstags mit reduziertem Verkehr nehmen die BC-Konzentrationen vor allem an der verkehrsnahen Station Dresden-Nord erkennbar ab, jedoch nicht in den Abendstunden. Hier liegen die Konzentrationen sogar deutlich über denen der werktags gemessenen Konzentrationen. Als möglicher Grund wird ein verstärkter Betrieb von Kaminheizungen im Winter und Grill- und Lagerfeuer im Sommer in Abhängigkeit von meteorologischen Faktoren gesehen. Jahreszeitspezifisch können sowohl im Sommer als auch im Winter Bodeninversionen in unterschiedlicher Ausprägung auftreten. Das trägt zur schlechteren Durchmischung der Luft in den Abend- und Nachtstunden bei und verschärft diesen Effekt. Bei der Betrachtung des Jahresgangs ist jedoch ersichtlich, dass die höchsten Konzentrationen an allen Stationstypen im Winter auftreten.

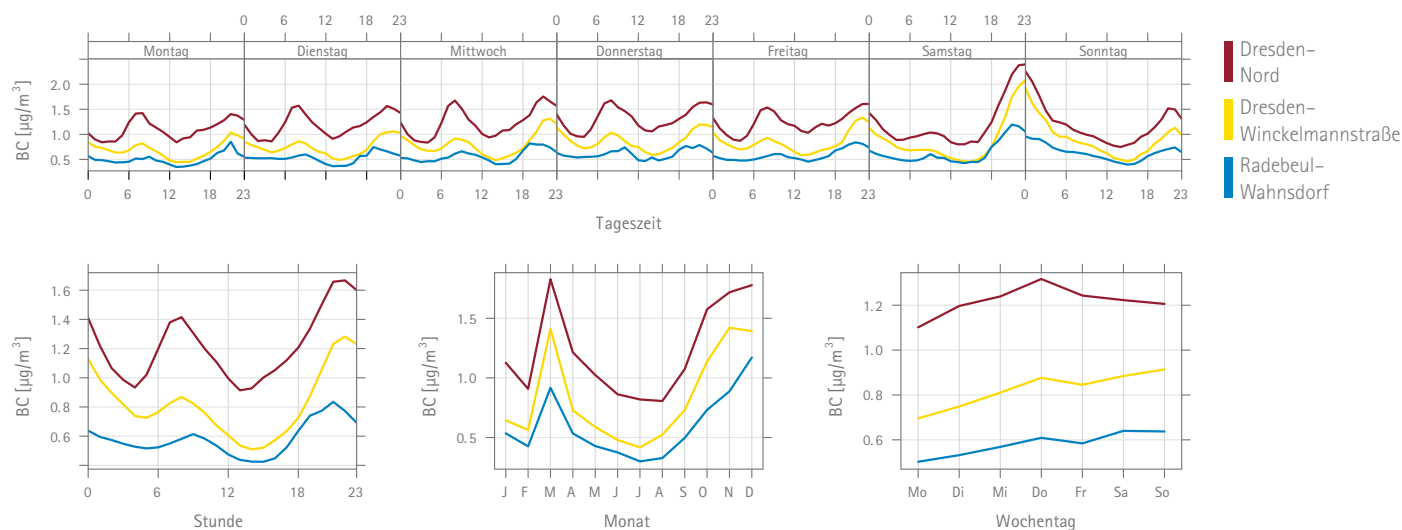


Abbildung 19:

Vergleich der mittleren Tages-, Wochen- und Jahresverläufe der BC-Konzentrationen 2022

an einer verkehrsnahen Station, einer Station im städtischen und einer Station im ländlichen Hintergrund.

9 Deposition

Das Wichtigste im Überblick:

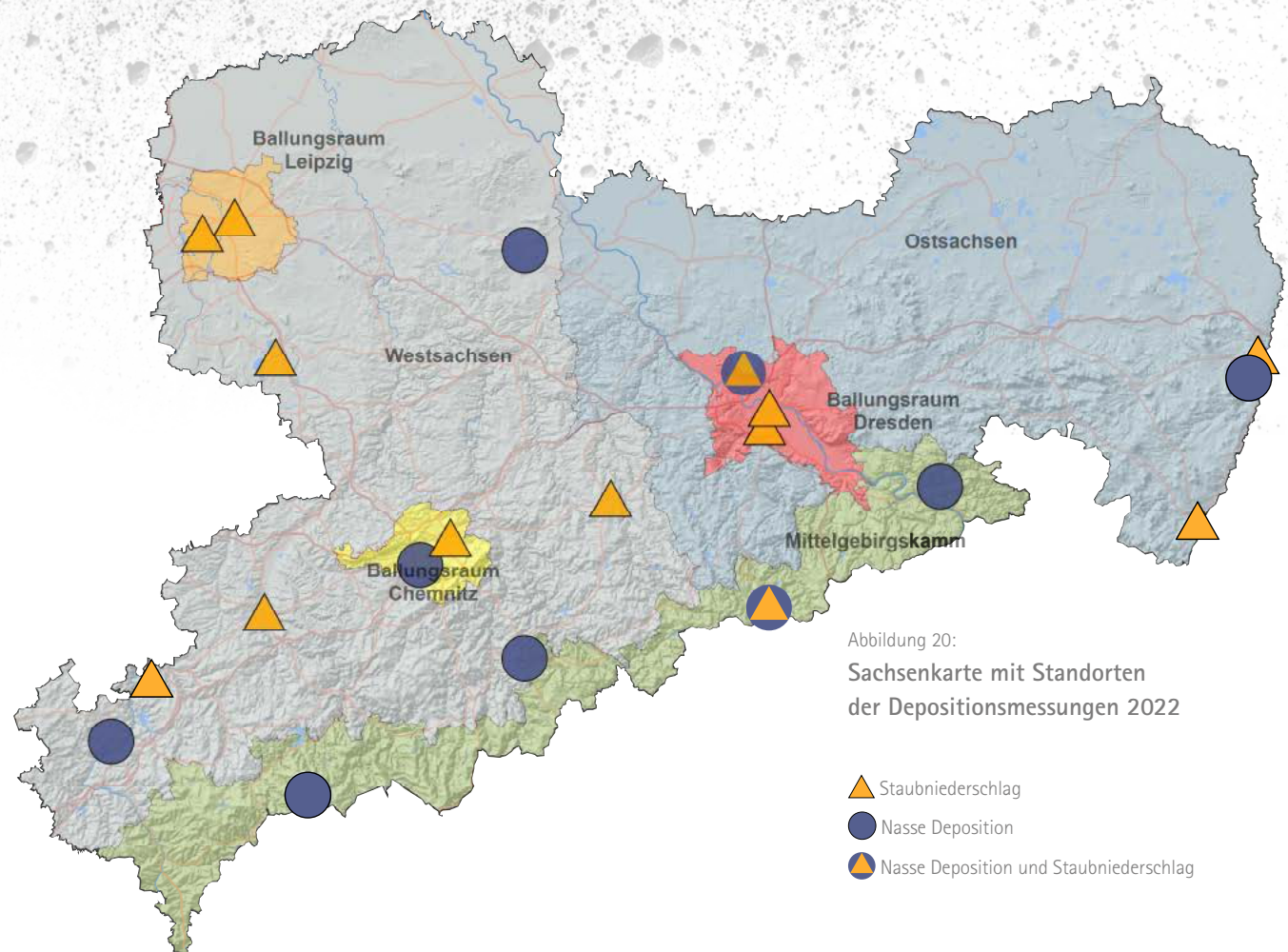
In unserer Luft ist viel Staub enthalten. Ein Teil davon ist natürlichen Ursprungs, der andere Teil wird vom Menschen verursacht. Wenn er sich auf dem Boden oder anderen Oberflächen ablagert, nennt man das Staubniederschlag (Deposition). Bei Regen oder Schnee spricht man von nasser, sonst von trockener Deposition.

Staubniederschlag

Im sächsischen Messnetz wird an 13 Messstationen der Staubniederschlag und sein Gehalt an Pb, Cd, As und Ni bestimmt.

- ▶ Der Immissionswert für den Staubniederschlag von $0,35 \text{ g/m}^2\text{d}$ wurde 2022 an allen Messstationen deutlich unterschritten.
- ▶ Den höchsten Jahresmittelwert mit $0,1 \text{ g/m}^2\text{d}$ gab es 2022 an der Messstation Leipzig-Mitte.
- ▶ Die Immissionswerte nach TA Luft für Blei ($100 \text{ }\mu\text{g/m}^2\text{d}$), Cadmium ($2 \text{ }\mu\text{g/m}^2\text{d}$), Arsen ($4 \text{ }\mu\text{g/m}^2\text{d}$) und Nickel ($15 \text{ }\mu\text{g/m}^2\text{d}$) im Staubniederschlag wurden sicher eingehalten.
- ▶ Höhere Belastungen werden, wie auch in den vergangenen Jahren, an der Station Freiberg gemessen. Diese sind geogen verursacht und durch früheren Bergbau bedingt.

Weiter auf der nächsten Seite ▶



Nasse Deposition

Die nasse Deposition hängt stark von den regionalen Emissionen des jeweiligen Schadstoffs und von der meteorologischen Situation, insbesondere von der Niederschlagsintensität und von der zeitlichen und räumlichen Niederschlagsverteilung, ab. Aufgrund der großen Variabilität der Witterung sind innerjährige Schwankungen nicht überzubewerten.

Die Bestimmung der nassen Deposition wurde im Freistaat Sachsen im Jahr 2022 an neun Messpunkten vorgenommen. Aus den gewichteten Jahresmittelwerten der Schadstoffkonzentrationen und der Jahressumme des Niederschlages wird die nasse Deposition berechnet.

- ▶ Die **Leitfähigkeit** des Niederschlagswassers als ein Ausdruck für die Verunreinigung sank in den letzten 25 Jahren im Mittel um mehr als 60 %. In den letzten 10 Jahren blieb sie fast unverändert. Im Jahr 2022 betrug die Leitfähigkeit sachsenweit im Mittel 12,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Der höchste Wert wurde mit 14,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in Oschatz, der niedrigste Wert von 9,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in Carlsfeld gemessen.
- ▶ Der **pH-Wert** des Regenwassers hat sich in Sachsen im gleichen Zeitraum im Mittel um knapp 20 % erhöht. 2022 lag er ähnlich wie im Vorjahr zwischen 5,3 in Zinnwald und 5,6 in Chemnitz. Zur Einordnung: der pH-Wert für unbelastetes Regenwasser beträgt 5,6.

Konzentration der Niederschlagsinhaltsstoffe

Untersucht werden die Schwefelverbindung SO_4^{2-} , die Stickstoffverbindungen NH_4^+ und NO_3^- sowie die Konzentrationen der Chlor (Cl^-), Natrium (Na^+), Kalium (K^+), Magnesium (Mg^{2+})- und Kalzium (Ca^{2+})-Ionen.

- ▶ Die Konzentrationen der K^+ -Ionen haben sich in den letzten 25 Jahren kaum geändert und liegen teilweise nahe der Nachweisgrenze.
- ▶ Trotz größerer zwischenjähriger Schwankungen sanken die Cl^- , Na^+ - und Ca^{2+} -Ionenkonzentrationen in dem gleichen Zeitraum.
- ▶ Die Konzentrationen der SO_4^{2-} - und NO_3^- -Ionen sind ebenfalls deutlich zurückgegangen.
- ▶ NH_4^+ -Ionenkonzentrationen blieben fast unverändert.

Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe

Um den witterungsbedingten Einfluss zu reduzieren, wird die Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte dargestellt. Den Trend der Gesamtablagerung in den letzten 25 Jahren umgerechnet auf die Fläche des Freistaats Sachsen zeigt die *Abbildung 21* an ausgewählten Jahren.

- ▶ Die Schwefeldepositionen sanken kontinuierlich in den 25 Jahren um ca. 70 %, die Gesamtstickstoffdepositionen (aus Nitrat- und Ammoniumionen) um ca. 45 %.
- ▶ Die Na-, Ca- und Cl-Depositionen reduzierten sich im Mittel um 40 %.
- ▶ Die K-Depositionen nahmen in dieser Zeit geringfügig ab.
- ▶ Seit 2015 steigen die Mg-Deposition an. Diese Tendenz muss weiter beobachtet werden, auch unter dem Gesichtspunkt, dass 2015 und 2016 das Analyselabor gewechselt wurde.

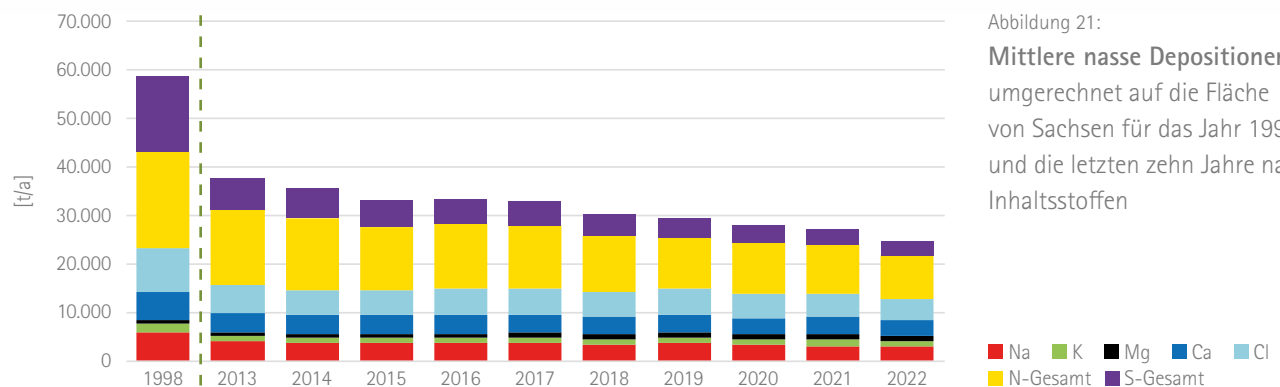


Abbildung 21:
Mittlere nasse Depositionen
umgerechnet auf die Fläche
von Sachsen für das Jahr 1998
und die letzten zehn Jahre nach
Inhaltsstoffen

10 Luftqualität 2022 – Zusammenfassung

Es bleibt noch Luft nach oben!

Jahrzehntelange Bemühungen bewirkten zumindest eine deutliche Verbesserung der Luftqualität in Sachsen. Dafür haben wir auch viel getan: zum Beispiel Luftreinhaltepläne umgesetzt und Verkehrsemissionen reduziert.

Ozon

In den Sommermonaten 2022 waren die Ozonkonzentrationen niedriger als in den beiden Vorjahren.

- ▶ Die Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde 2022 nur an einem Tag in Zinnwald überschritten.
- ▶ Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde an allen Stationen eingehalten
- ▶ Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurde an zwei Stationen überschritten.

Stickstoffdioxid

Die NO_2 -Konzentrationen sanken in den letzten Jahren deutlich. In städtischen Bereichen – an verkehrsnahen Messstationen und auch im städtischen Hintergrund – reduzierten sich die Konzentrationen in den letzten Jahren knapp um die Hälfte.

- ▶ 2022 es gab an sächsischen Messstationen keine Überschreitung des NO_2 -Jahresgrenzwertes.
- ▶ Der Stundengrenzwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird seit Beginn der Messungen sicher eingehalten.

Feinstaub

Feinstaubkonzentrationen sind deutlich geringer als noch vor 10 Jahren.

- ▶ Die Jahresgrenzwerte für PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ wurden flächendeckend weit unterschritten.
- ▶ Der PM_{10} -Tagesgrenzwert wurde sicher eingehalten.

Die Konzentrationen von Blei, Cadmium, Arsen und Nickel im Feinstaub PM_{10} liegen weit unter den relevanten Grenz- und Zielwerten. Auch der Zielwert für partikelgebundenes Benzo(a)pyren wurde eingehalten, wobei in Ostsachsen etwas höhere Werte gemessen werden als in den übrigen Teilen des Freistaates.

Weitere untersuchte Luftschadstoffe nach 39. BImSchV und TA Luft

- ▶ Benzolkonzentrationen sind in Sachsen unauffällig.
- ▶ Trotz ungewöhnlich hoher SO_2 -Spitzen im September auf dem mittleren Erzgebirgskamm wurden die Grenzwerte sachsenweit sicher eingehalten.

Die Immissionswerte der TA Luft für Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe Blei, Cadmium, Nickel und Arsen wurden 2022 an allen Messstationen eingehalten.

Es gab keine Auffälligkeiten bei den Messungen zur nassen Deposition.





Projekte, Sondermessungen und zusätzliche Auswertungen

1. Hohe Feinstaubkonzentrationen im März 2022	21
2. Einfluss der Trockenheit auf die Feinstaubkonzentrationen	22
3. Projekt „Ozonbelastung in Sachsen“	24
4. Messung von Levoglucosan als Marker für die Holzverbrennung	26
5. Projekt „Kontinuierliche Ammoniak-Immissionsmessungen“	27
6. Datenerfassung des Anlagenbestands und Bilanzierung der Emissionen von Kleinfeuerungsanlagen	28
7. Sondermessung Staubbelastung durch den Steinbruch Bernbruch	29

1 Hohe Feinstaubkonzentrationen im März 2022

■ Wolken über Leipzig:

Die derzeit geltenden Grenzwerte sind laut WHO (World Health Organisation) aus gesundheitlicher Sicht immer noch zu hochgesetzt. Vor allem an Tagen mit hohen Feinstaubwerten, wie im März 2022, kann es zu gesundheitlichen Problemen in der Bevölkerung führen.

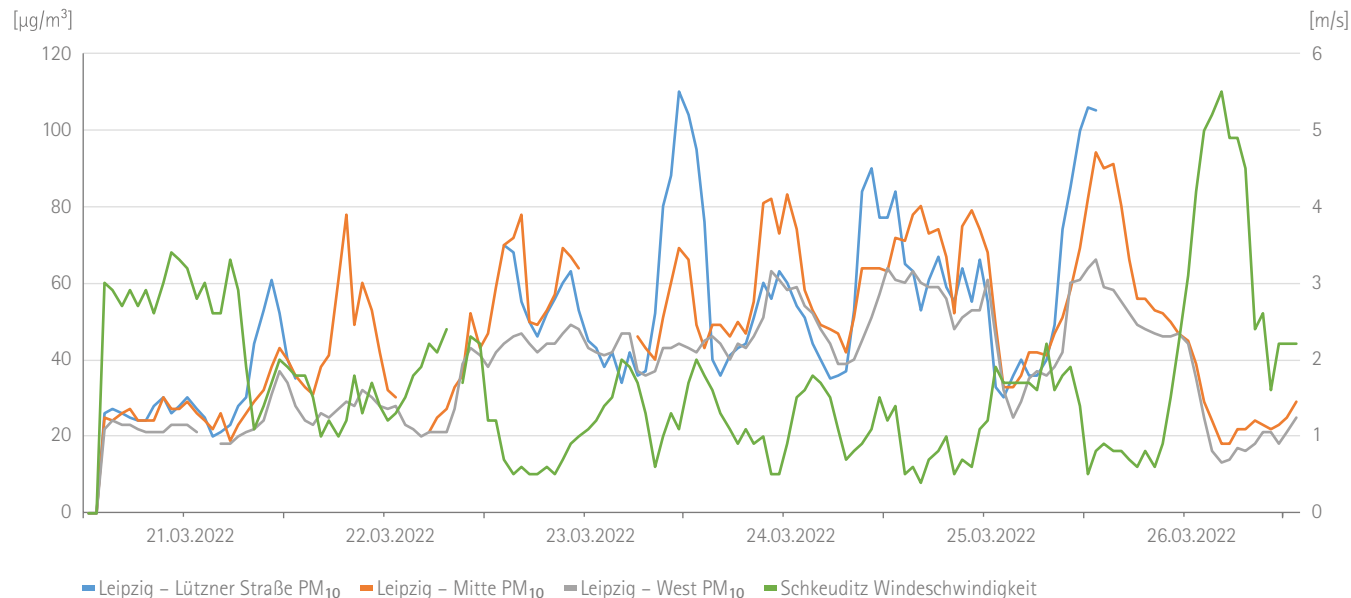
■ Besondere meteorologische Situation

In den letzten Jahren gingen die PM₁₀-Konzentrationen deutlich zurück. Seit 2015 werden alle Feinstaubgrenzwerte in Sachsen eingehalten. Dennoch kann es durch besondere meteorologische Situationen wie Ferntransport von Saharastaub oder anhaltende Wetterlagen mit ungünstigen Luftaustauschbedingungen (Hochdruckwetterlagen) zu erhöhten Feinstaubwerten in Sachsen kommen.

Im Jahr 2022 gab insgesamt 29 PM₁₀-Einzelüberschreitungen. Von diesen Überschreitungen traten 12 im Monat März 2022 auf. Am 17.03.22 zog eine Saharastaubwolke über Deutschland. Diese führte an der Reinluftstation Zugspitze zu Stundenwerten von 420 µg/m³ und einem Tagesmittel von 170 µg/m³. Über Sachsen ist diese Wolke vermutlich in größerer Höhe gezogen. Daher wurden sachsenweit zwar leicht erhöhte Werte in Bodennähe gemessen, aber nur an den Messstationen in Görlitz und Annaberg-Buchholz gab es mit 53 µg/m³ bzw. 52 µg/m³ eine Überschreitung des Tagesgrenzwertes.

Abbildung 22:

Tagesverlauf der Feinstaubkonzentrationen mit Windgeschwindigkeit vom 21.03.2022 bis 27.03.2022



Die hohen Feinstaubkonzentrationen im März 2022 entstanden u. a. durch Emissionen aus Festbrennstofffeuerungen und Aufwirbelung durch den Straßenverkehr.

■ Auswirkungen auf Leipzig und Umgebung

Beginnend mit dem 22.03.22 setzte nach vorangegangener Südostströmung eine austauscharme Hochdruckwetterlage ein. In der *Abbildung 22* ist gut zu erkennen, wie in Leipzig am 22.03. zum Tagesende die Windgeschwindigkeit sank (grüne Linie) und gleichzeitig im Laufe der nächsten drei Tage die PM₁₀-Konzentrationen allmählich anstiegen. Die Quellen des Feinstaubes dürften dabei überwiegend die Emissionen aus Festbrennstofffeuerungen und Aufwirbelung durch den Straßenverkehr gewesen sein. Die umlaufenden schwachen Winde in den nächsten drei Tagen waren nicht ausreichend, den Feinstaub aus dem Stadtgebiet zu transportieren. Erst mit Auffrischen des Windes gegen Mittag des 26.03. wurde Leipzig wieder besser durchlüftet und die Konzentrationen sanken deutlich.



Winderosion in Kreba-Neudorf

2 Einfluss der Trockenheit auf die Feinstaubkonzentrationen

Aufgewirbelt statt ausgewaschen:

Das Jahr 2022 war sehr trocken. Bei Trockenheit ist die Feinstaubbelastung höher. Dann wird dieser nämlich nicht durch Regen ausgewaschen, sondern vom Boden aufgewirbelt. Wenn, wie im letzten Jahr, noch zahlreiche Waldbrände hinzukommen, gelangen noch mehr Schadstoffe in die Luft.

Waldbrände wegen langanhaltender Trockenheit

Die langanhaltende Trockenheit im Jahr 2022 führte zu großflächigen Waldbränden in Brandenburg, Böhmen und Sachsen, vor allem in der sächsischen und böhmischen Schweiz. Die bei solchen Großbränden freigesetzten Schadstoffe, insbesondere Feinstaub und Ruß, lassen sich an den Messstationen auch über große Entfernungen noch nachweisen. Voraussetzung ist, dass der Wind die Rauchfahnen in die Richtung der Messstationen weht und die vorherrschende Thermik verhindert, dass die Schadstoffe in größere Höhen aufsteigen. So führte der Waldbrand in der Böhmisches Schweiz am 25.07.22 zu einem starken Anstieg der Feinstaub- und Ruß-Werte (Abbildung 23).

Weiter auf der nächsten Seite ▶

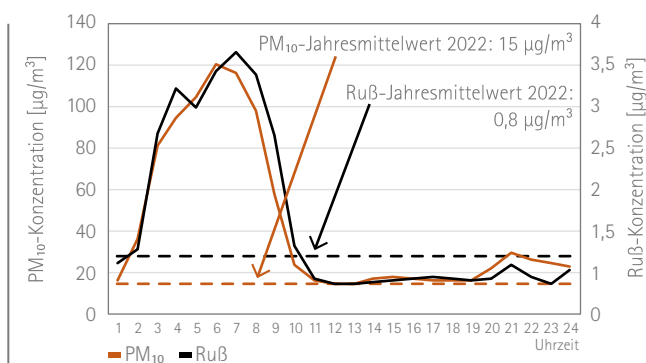


Abbildung 23:

Auswirkung der Waldbrände auf die Ruß- und PM₁₀-Konzentrationen an der Station Dresden-Winckelmannstraße am 25. Juli 2022 im Vergleich zu den Jahresmittelwerten 2022

Trockenheit beeinflusst Feinstaubbelastung

Aber die anhaltende Trockenheit hat auch ohne diese Extremereignisse einen starken Einfluss auf die Feinstaubbelastungen. Allgemein trägt regelmäßiger „Landregen“ durch die Auswaschung (nasse Deposition) von Luftschadstoffen, insbesondere von Feinstaub, zu einer besseren Luft bei. Lange Trockenphasen bedeuten hingegen mehr Feinstaub in der Luft, zum einen durch die fehlende Auswaschung, zum anderen durch vermehrte Aufwirbelung und Bodenerosion (Straßenstaub, Landwirtschaft, etc.). Ein Vergleich der Anzahl der Stundenmittel mit hohen Feinstaubwerten über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zwischen 2021 und 2022 für unterschiedliche Messstationstypen zeigt sehr deutlich den Anstieg der Stunden hoher Feinstaubkonzentrationen 2022 gegenüber dem deutlich feuchteren Jahr 2021 (Abbildung 24).

Den Zusammenhang zur Trockenheit lässt sich noch besser illustrieren, wenn man diese Auswertung getrennt nach Jahreszeiten darstellt. In der folgenden Abbildung wird das exemplarisch für die Verkehrsmessstationen der Großstädte gezeigt (Abbildung 25).

Während im Winter die Anzahl der Stunden mit hohen Feinstaubbelastungen 2022 aufgrund der mildereren Witterung noch unter denen von 2021 liegt, ist sie im Frühling nahezu doppelt so hoch und vor allem im sehr trockenen Sommer 2022 8mal höher als 2021. Dass die absolute Anzahl der Stunden mit Konzentrationen über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Sommer niedriger ist, liegt daran, dass im Sommer generell niedrigere Werte gemessen werden. Fehlende Heizemissionen und die bessere Thermik im Sommer sind die Ursache. Die Hauptquelle für diese Belastungen dürfte bei diesem Messstationstyp die Aufwirbelung des Staubes auf den trockenen Straßen durch Straßenverkehr sein. Im ebenfalls trockenen Frühling kann man diese höheren Stundenmesswerte nicht eindeutig der Trockenheit zuordnen, da Heizungen mit Festbrennstoff auch einen erheblichen Anteil an der Feinstaubbelastung haben.

Aber auch andere Quellen können zu erhöhten Feinstaubkonzentrationen im Sommer führen. So ließen sich in diesem Jahr in zwei Fällen landwirtschaftliche Bodenbearbeitung verbunden mit langanhaltender Trockenheit als Ursache für die Überschreitungen des Tagesgrenzwertes nachweisen. Staubaufwirbelungen führten am 04.08.2022 an der Messstation Liebschützberg und am 11.08.2022 in Radebeul-Wahnsdorf zu PM_{10} -Tagesmittelwerten von 51 bzw. $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Das letzte Mal kam es im ebenfalls sehr trockenen Sommer 2018 zu Überschreitungen des PM_{10} -Tagesgrenzwertes infolge von Feldarbeiten.

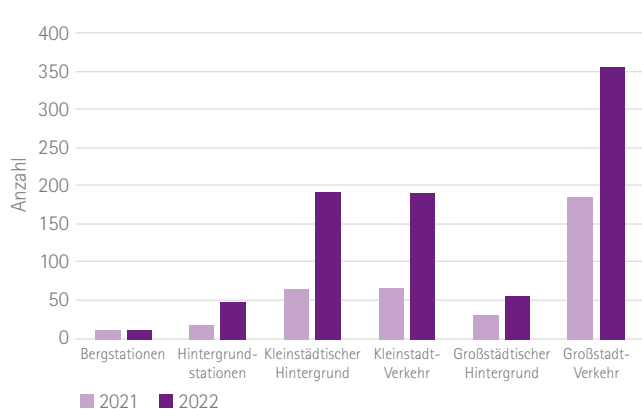


Abbildung 24:
Anzahl der Stundenmittel über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
im Vergleich der Jahre 2021 und 2022 verschiedener
Messstationstypen

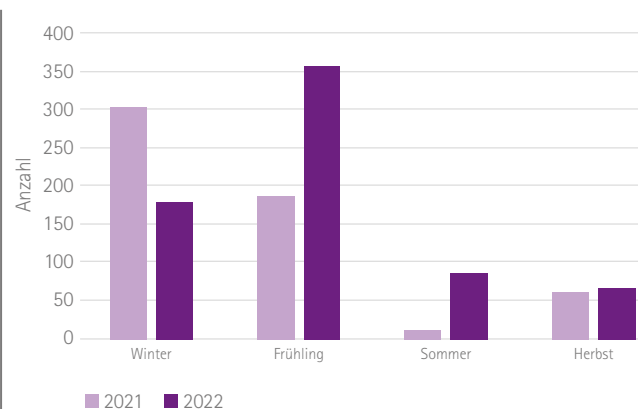


Abbildung 25:
Anzahl der Stundenmittel über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
im Vergleich der Jahreszeiten der Jahre 2021 und 2022
an den Verkehrsmessstationen der Großstädte

3 Projekt „Ozonbelastung in Sachsen“

Da ist noch Luft nach oben:

Je mehr wir über Ozon wissen, desto gezielter können wir es reduzieren. Zu diesem Zweck wurde 2022 ein Projekt durchgeführt. Das Ergebnis: Trotz einiger Erfolge ist die Belastung insgesamt immer noch zu hoch.

Das im Dezember 2022 beendete Projekt zur Ozonbelastung in Sachsen unter Leitung von TROPOS hatte einen verbesserten Kenntnisstand der Ozontrends und der Auswirkungen zum Ziel. Dabei wurden Ozonkonzentrationen der vergangenen Jahrzehnte mit verschiedenen Methoden untersucht, die Bedeutung verschiedener Einflussgrößen statistisch analysiert und die Wirkung der Ozonbelastung auf die Vegetation näher beleuchtet.

Ausgewählte Ergebnisse:

- ▶ Ozon weist in Sachsen einen deutlichen Konzentrationsgradienten über die verschiedenen Typen von Messstationen auf (niedrigste Konzentrationen verkehrsnah, höchste Konzentrationen auf dem Erzgebirgskamm).
- ▶ Je nach betrachtetem Zeitraum haben sich die Ozonkonzentrationen in Sachsen über die vergangenen Jahrzehnte mehr oder weniger stark verändert.
- ▶ Nach Jahreszeiten unterschieden werden die höchsten Trends in jüngeren Jahren insbesondere im Sommer beobachtet, wohingegen über längere Zeiträume betrachtet die deutlichsten Konzentrationsänderungen oft im Winter auftreten (Abbildung 26). Diese Verschiebung könnte mit den zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels zusammenhängen, der immer häufiger zu heißen und trockenen Sommern führt, in denen Ozonkonzentrationen stark ansteigen können.

Weiter auf der nächsten Seite ▶

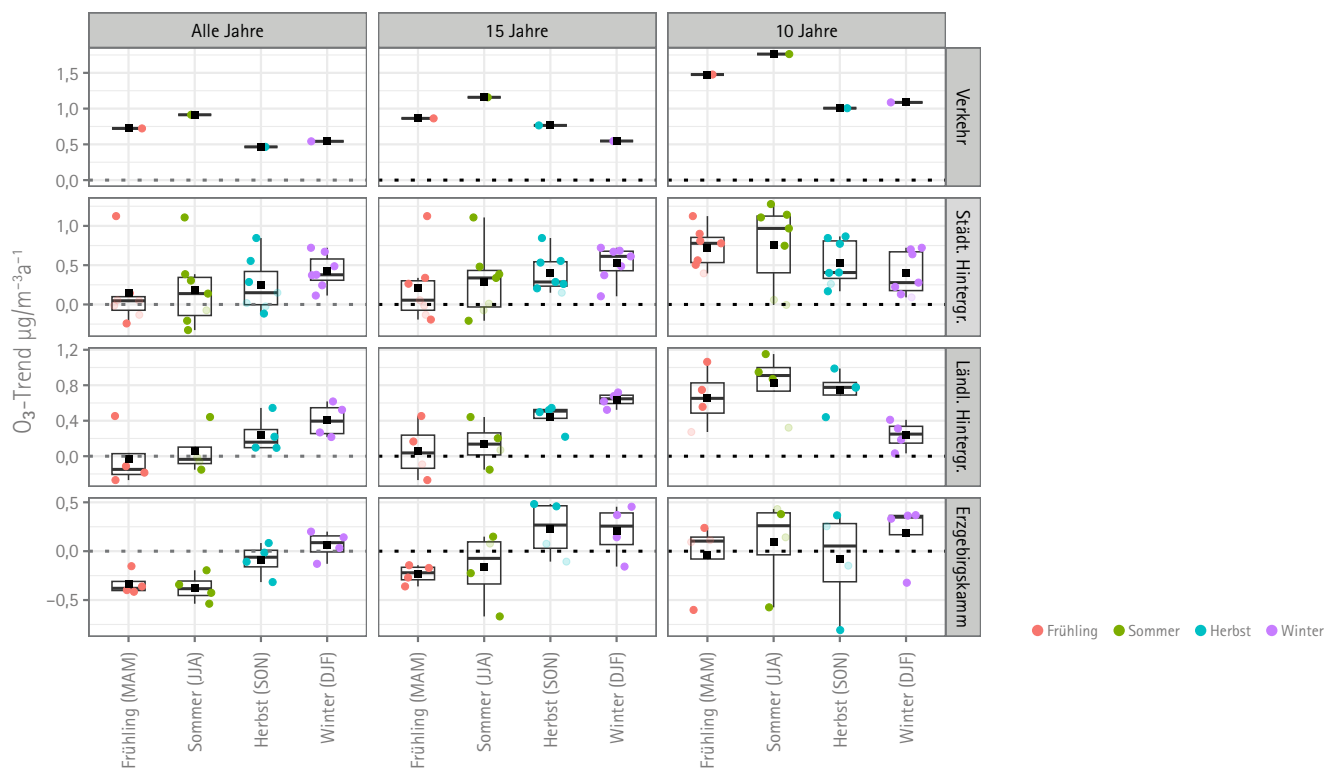


Abbildung 26:

Theil-Sen¹ Trendwerte zu unterschiedlichen Jahreszeiten an den verschiedenen Stationstypen und innerhalb der drei Zeitspannen bis jeweils 2020 („Alle Jahre“ beinhaltet Messungen teils ab 1997). Farbige Punkte zeigen die Werte einzelner Stationen, die mittels der Boxplots jeweils zusammengefasst werden. Das schwarze Quadrat gibt den Mittelwert der farbigen Punkte, als der Trends des jeweiligen Stationstyps in der jeweiligen Jahreszeit wider.

¹ CARSLAW und ROPKINS, 2012: : openair – An R package for air quality data analysis. In: Environmental Modelling & Software Heft 27–28, S. 52–61, doi: 10.1016/j.envsoft.2011.09.008.

- ▶ Die Untersuchung der Trends verschiedener Konzentrationsniveaus (niedrige bis hohe Ozonkonzentrationen) zeigt einerseits die Erfolge von Luftreinhaltemaßnahmen in der Vergangenheit, die zu teilweise deutlich sinkenden Spitzenwerten des Ozons führten. Andererseits wird deutlich, dass die chronische Gesamtbelastung durch Ozon noch weiter fortbesteht.
- ▶ Hinsichtlich der Vegetation wurde die Risikobeurteilung unter Beachtung der tatsächlichen physiologisch relevanten Ozondosis durchgeführt. Im Ergebnis zeigt sich, dass in Sachsen außerhalb der Städte vermutlich annähernd flächendeckend ein hohes Schadensrisiko für alle untersuchten Arten besteht. Dies führt zu Verlusten bei der Biomasseproduktion von Wäldern und Grünland, beim Korntrag von Getreide und bei der Ausbildung von Blüten im Grünland. Im Vergleich zum kritischen Belastungswert ergeben sich je nach Schutzziel und Messstation Verluste von 2 bis knapp 20 %.

Weitere Informationen unter:

[Ozonbelastung in Sachsen - Luft - sachsen.de](https://www.sachsen.de/luft/103884.html)



■ Projekt „Kontinuierliche Messung von kohlenstoffhaltigen Ozon-Vorläuferstoffen“

Der Einfluss kohlenstoffhaltiger bzw. volatiler organischer Vorläufersubstanzen auf die Ozonbelastung ist bislang nicht ausreichend erfasst. Dies lag bisher am Fehlen geeigneter zeitlich feinaufgelöster Messwerte. In der VDI-Richtlinie 2100, Blatt 5 aus dem Jahr 2020 wurden zwei kontinuierliche Messverfahren beschrieben. Ein zweites Projekt zum Thema Ozon beschäftigt sich daher seit Sommer 2021 spezifischer mit der Bestimmung von Ozon-Vorläuferstoffen. In diesem Rahmen werden seit April 2022 an der Luftmessstation in Borna kontinuierlich volatile organische Verbindungen (VOC) gemessen. Aktuell legen die Erkenntnisse im Projekt ein für ein behördliches Messnetz zu aufwendiges Qualitätssicherungsprozedere nahe. Nichts desto trotz lassen die Messungen interessante Schlussfolgerungen zur Immissionsituation von anthropogen und biogen bedingten VOC in Sachsen zu, die bis Ende der Projektlaufzeit im Dezember 2023 ausgewertet werden.

Die Betreuung des Projekts obliegt dem Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (rechts das TROPOS Hauptgebäude in Leipzig).



4 Messung von Levoglucosan als Marker für die Holzverbrennung

Wo geheizt wird, entsteht Staub:

Was haben Einfachzucker mit Holzverbrennung zu tun? Und warum sollte man ihre Konzentration messen? Anhand von Anhydromonosacchariden wie Levoglucosan kann der Beitrag der Holzverbrennung zur Feinstaubbildung bestimmt werden. Dies zeigt beispielsweise das LfULG-Projekt „Zusatzbelastung aus Holzheizungen“¹.

Holzheizungen und Brände sorgen für hohe Konzentrationen

Infolge des Projekts wurde die Messung im sächsischen Luftmessnetz etabliert. Seit Januar 2022 werden durch die BfUL an drei Messstationen (Dresden-Nord, Radebeul-Wahnsdorf, Leipzig-Lützner Straße) alle drei Tage die Konzentrationen von Levoglucosan bestimmt. *Abbildung 27* zeigt die ermittelten Konzentrationen im Jahr 2022. Erwartungsgemäß sind die Konzentrationen in den kälteren Monaten höher als im Sommer. Eine Ausnahme bilden besondere Brandereignisse oder Tage mit Brauchtumsfeuern.

Abbildung 28 zeigt den Zusammenhang der Levoglucosankonzentrationen mit der Temperatur. Die Tendenz zu höheren Konzentrationen bei kälteren Temperaturen und die Ausreißer im Frühling und Sommer sind bei dieser Darstellung ebenfalls erkennbar. An kalten Tagen schwanken die Levoglucosankonzentrationen stark, während an Tagen mit einer mittleren Temperatur höher als 18 °C mit Ausnahme der Brandereignisse meist sehr geringe Konzentrationen bestimmt wurden.

¹ Einfluss von Holzheizungen auf die Luftqualität - Luft - sachsen.de

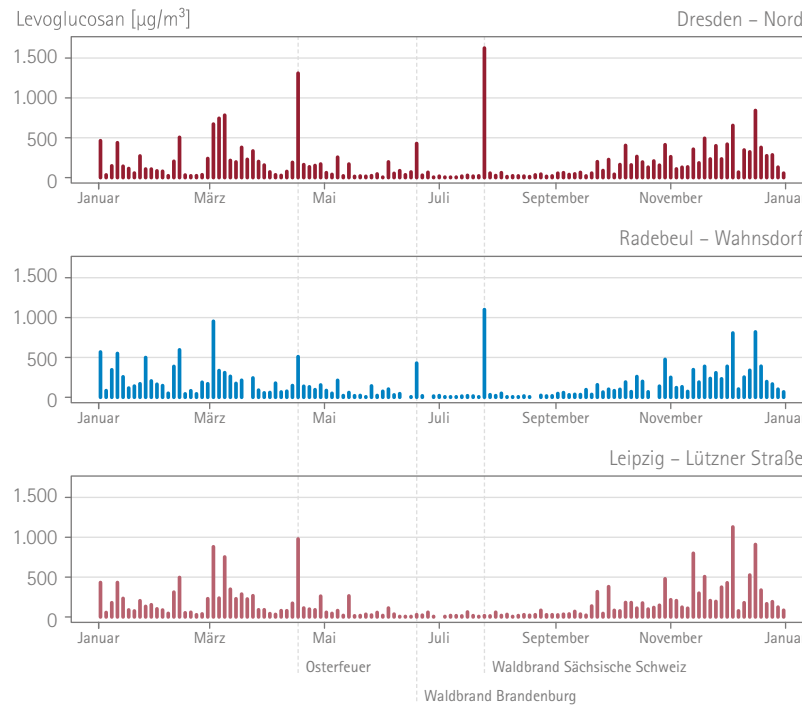


Abbildung 27: Konzentration von Levoglucosan in PM₁₀ im Jahr 2022 an den Stationen Dresden-Nord, Radebeul-Wahnsdorf und Leipzig-Lützner Straße

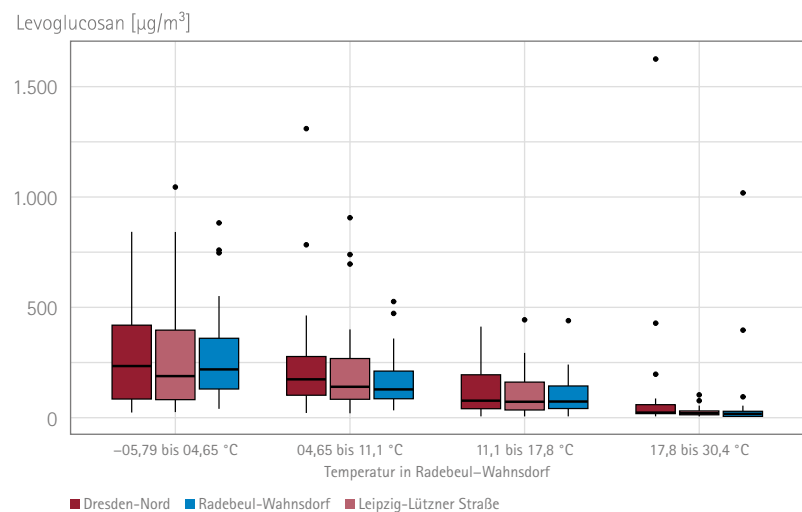


Abbildung 28: Konzentration von Levoglucosan in PM₁₀ im Jahr 2022 an den Stationen Dresden-Nord, Radebeul-Wahnsdorf und Leipzig-Lützner Straße in Abhängigkeit der Tagesmitteltemperatur (dargestellt sind die vier Quantilen der Temperatur, d. h. alle vier Klassen beinhalten jeweils 25 % aller Tage)

5 Projekt „Kontinuierliche Ammoniak-Immissionsmessungen“

Blickpunkt Ammoniak:

Ammoniak (NH₃) schadet dem Ökosystem und ist ein Vorläuferstoff für Feinstaub. Darum lohnt es sich, die Konzentrationen genauer zu betrachten. Hier kommt u.a. die Messstation Borna ins Spiel.

Im sächsischen Luftgütemessnetz werden deshalb seit Juni 2022 NH₃-Messungen im Rahmen eines Projektes (11/2021–11/2023) mit dem Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) durchgeführt.

Das Projekt umfasst:

- ▶ kontinuierliche, zeitlich hochaufgelösten NH₃-Messungen (Stundenwerte) an der Verkehrsstation Borna (Gerät: G2103, Firma Picarro) für ein Jahr
- ▶ Passivsammler-Messungen (Firma FUB AG, 3fach Bestimmung, Monatswerte) an 10 Luftmessstationen (3 Verkehrsstationen, 2 städtischer Hintergrund, 5 ländlicher Hintergrund) für ein Jahr
- ▶ Vergleichsmessung mit Denuder (Wochenwerte) an der Verkehrsstation Borna für mehrere Monate

Ergebnisse aus der Analyse der Messdaten

An der Verkehrsstation Borna liegen die gemessenen NH₃-Konzentrationen im Zeitraum Juni 2022 bis März 2023 zwischen 1 und 10 µg/m³ mit einer mittleren Konzentration von 3,77 µg/m³ (Abbildung 29). Im Jahresgang zeigen sich die niedrigsten Konzentrationen im Winter und die höchsten Konzentrationen im Sommer¹. Der Wochenverlauf zeigt ein Anstieg der NH₃-Konzentrationen mit Beginn der Arbeitswoche bis Donnerstag, danach sinken die Konzentrationen wieder. Der Tageshöchstwert wird vormittags erreicht und steht im Zusammenhang mit dem morgendlichen Berufsverkehr.

Zwischen der kontinuierlichen Messung und den Passivsammlern besteht eine gute Korrelation mit einer Konzentrationsunterschätzung von ca. 0,8 µg/m³ für die Passivsammler. Die gemessenen Konzentrationen der Passivsammler zeigen, dass Verkehrsstationen im Vergleich zum städtischen und ländlichen Hintergrund systematisch die höheren NH₃-Konzentrationen aufweisen. Der Anteil der Abgasemissionen an den NH₃-Gesamtemissionen schwankt zwischen ca. 30 % im Juni 2022 und ca. 60 % im Dezember 2022.

¹ Daten für das Frühjahr umfassen derzeit nur den Monat März 2023



Messstation Borna

Weitere Informationen unter:

[Kontinuierliche Ammoniak-Immissionsmessungen in Sachsen - Luft - sachsen.de](#)

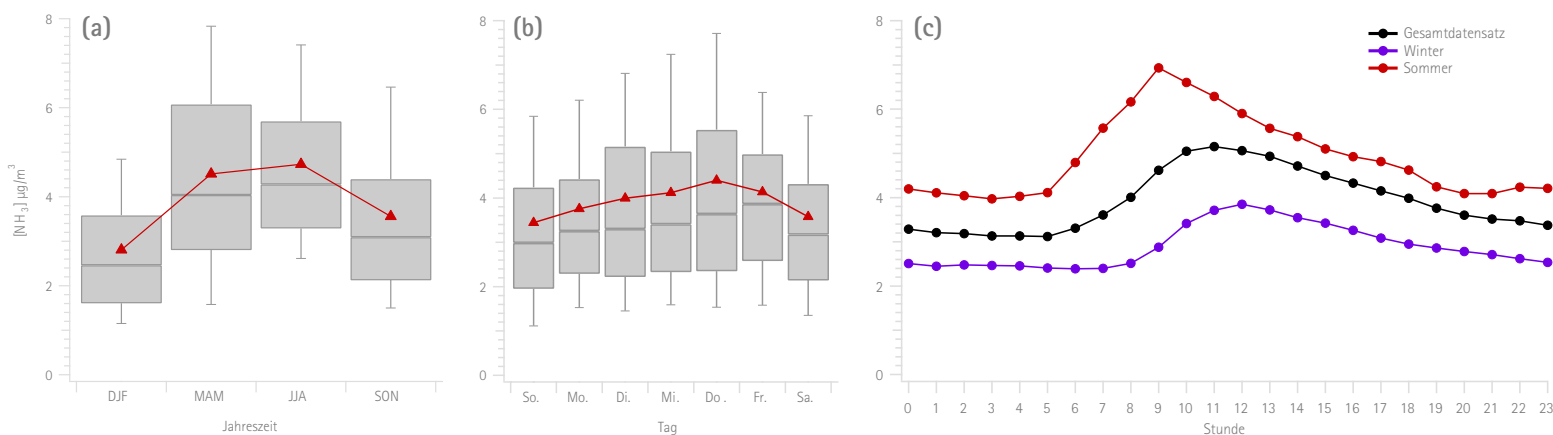


Abbildung 29: Jahres- (a), Wochen- (b) und Tagesgang (c) der gemessenen Ammoniak-Konzentrationen [µg/m³] im Zeitraum Juni 2022 bis März 2023 an der Verkehrsstation Borna im sächsischen Luftmessnetz. Zur Darstellung (a, b) wurden sogenannte Boxplots verwendet. Die Boxen in der Abbildung entsprechen dem Bereich, in dem die mittleren 50 % der Daten liegen. Die Linie in den Boxen stellt den Median, die Dreiecke den Mittelwert dar.

6 Datenerfassung des Anlagenbestands und Bilanzierung der Emissionen von Kleinfeuerungsanlagen

Kleinf Feuer macht auch Emissionen:

Kleinf Feuerungsanlagen tragen maßgeblich zur Entstehung von Luftschadstoffen bei – vor allem mit Holz und Pellets betriebene. Im Jahr 2021 waren private Haushalte und gewerbliche Betriebe für rund ein Viertel der Benzol-, 15 % der PM₁₀- und ein Drittel der PM_{2,5}-Emissionen verantwortlich.

Das sächsische Emissionskataster

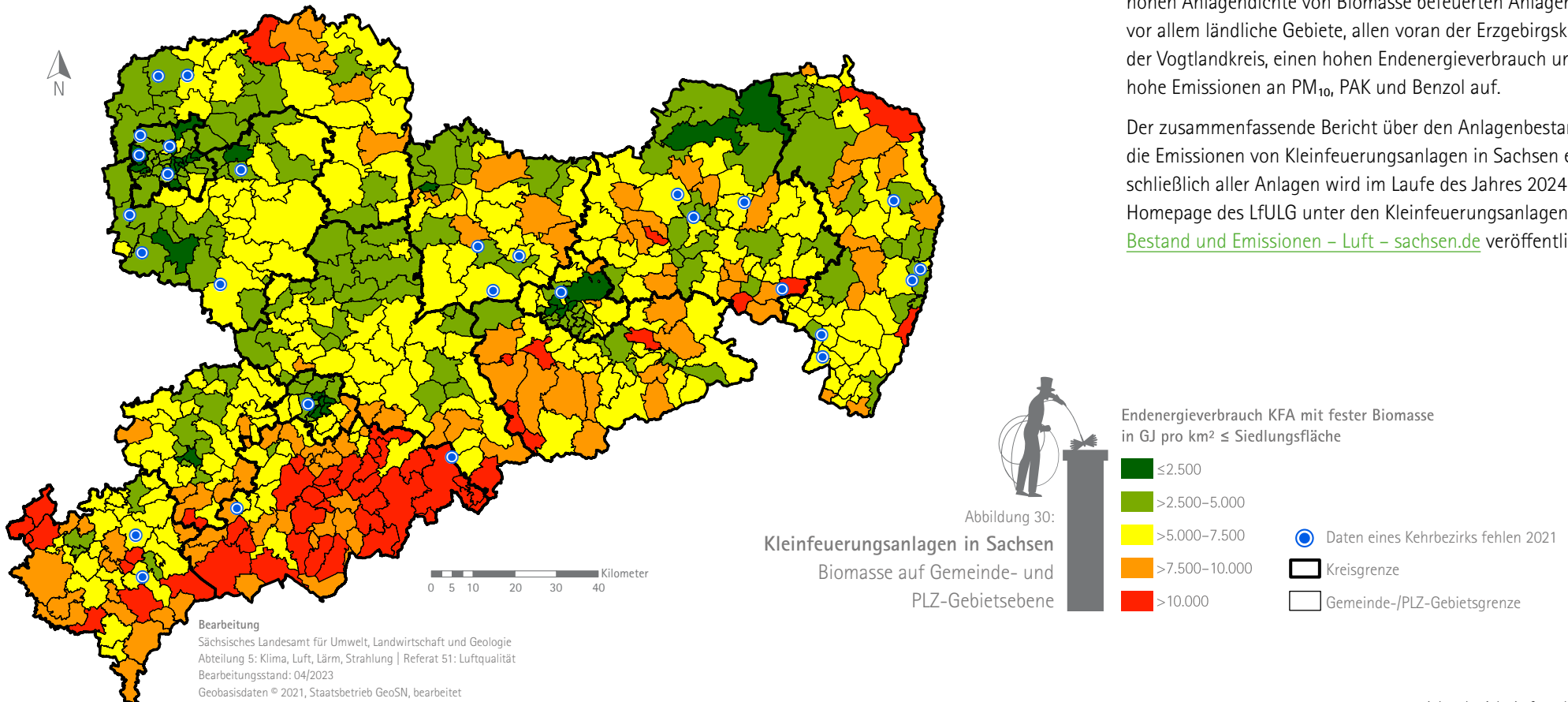
Das LfULG schreibt das sächsische Emissionskataster im Sinne des § 46 Bundes-Immissionsschutzgesetz fort. Zum Sektor der nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen gehören die Feuerungsanlagen, die der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV) sowie derkehr- und Überprüfungsordnung (KÜO) unterliegen.

Um die Emissionen im Land Sachsen so genau wie möglich qualitativ und quantitativ (Art, Menge, Ort) abzubilden, erfolgte 2015/2016 eine Abfrage aller sächsischen bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger. Diese Abfrage wurde 2021 wiederholt, um Datenlücken zu schließen und den Stand zu aktualisieren.

Bestand der Kleinfeuerungsanlagen

Der Gesamt-Bestand an KFA in Sachsen zum Jahresende 2021 beläuft sich auf ca. 1,5 Mio. Anlagen. Davon sind 43 % gasbefeuert und 13 % ölbefeuert. Der Anteil an mit Feststoffbefeuchten Anlagen liegt bei 44 %, davon 30 % mit Biomasse und 14 % mit Kohle. Bezogen auf den Endenergieverbrauch, bei dem zusätzlich die Nennwärmeleistung und die Jahresvollbenutzungsstunden je Anlagenart berücksichtigt werden, ergeben sich folgende Anteile: 64 % gasbefeuerte, 21 % ölbefeuerte, 11 % mit Biomasse befeuerte sowie 4 % mit Kohle befeuerte Anlagen. In *Abbildung 30* ist die räumliche Verteilung der mit Biomasse befeuchten Anlagen je Fläche (Gemeinde- bzw. PLZ-Bereich) bezogen auf den Endenergieverbrauch dargestellt. Aufgrund ihrer hohen Anlagendichte von Biomasse befeuchten Anlagen weisen vor allem ländliche Gebiete, allen voran der Erzgebirgskreis und der Vogtlandkreis, einen hohen Endenergieverbrauch und damit hohe Emissionen an PM₁₀, PAK und Benzol auf.

Der zusammenfassende Bericht über den Anlagenbestand und die Emissionen von Kleinfeuerungsanlagen in Sachsen einschließlich aller Anlagen wird im Laufe des Jahres 2024 auf der Homepage des LfULG unter den Kleinfeuerungsanlagen: [Bestand und Emissionen – Luft – sachsen.de](https://www.lf-ulg.de/Bestand-und-Emissionen-Luft-sachsen.de) veröffentlicht.



7 Sondermessung Staubbelastung durch den Steinbruch Bernbruch

Staub der Steinbruch?

Wenn die Bürger sich gestört fühlen, dann werden Sondermessungen durchgeführt. Zum Beispiel, um zu klären, ob der Steinbruch mehr Staub produziert, als er sollte. Wir prüften von Oktober 2021 bis September 2022, ob die Grenz- und Immissionswerte überschritten wurden.

Ergebnisse:

- ▶ Feinstaub PM_{10} : Der Mittelwert im einjährigen Messzeitraum betrug $13 \mu g/m^3$ und lag damit auf dem Niveau der nächstgelegenen Stationen und weit unter dem PM_{10} -Jahresgrenzwert.
- ▶ Der PM_{10} -Tagesgrenzwert von $50 \mu g/m^3$ wurde an keinem Tag überschritten.
- ▶ Im Messzeitraum erfolgten an 32 Tagen Sprengungen. Auch hier gab es keine bemerkenswerten Auffälligkeiten in den PM_{10} -Messwerten.
- ▶ Der Immissionswert für den Staubbiederschlag wurde im Messzeitraum mit $0,04 g/m^2*d$ weit unterschritten.

Weitere Informationen unter: [Sondermessung Kamenz](#)



Abbildung 31 (oben):

Lage Grauwackesteinbruch Bernbruch zum Ortsteil Bernbruch der Stadt Kamenz mit dem Standort des Messcontainers (x)



Luftgütemesscontainer der BfUL an der Mühlstraße (Meteorologiemast noch nicht ausgefahren)



Anhang

1. Beurteilungsgrundlagen	31
2. Abkürzungsverzeichnis	35
Impressum	37

1 Beurteilungsgrundlagen

■ Gesetzliche Grundlagen

Zu den wichtigsten gesetzlichen Grundlagen für die Immissionsüberwachung gehören:

- ▶ 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065),
- ▶ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021 (GMBl. S. 511–605),
- ▶ Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (ABl. L 152),
- ▶ Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft (ABl. L 23),
- ▶ Richtlinie (EU) 2015/1480 der Kommission vom 28. August 2015 zur Änderung bestimmter Anhänge der Richtlinie 2004/107/EG und 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend Referenzmethoden, Datenvalidierung und Standorte für Probenahmestellen zur Bestimmung der Luftqualität (ABl. L 226/4).

Tabelle 4:

Grenz- und Zielwerte sowie Informations- und Alarmschwellen für Luftschadstoffe
der EU-Richtlinie 2008/50/EG und der 39. BImSchV

SO ₂ [µg/m ³]	1-h-Wert	24-h-Wert	JMW	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel
Alarmschwelle	500			gleitender Stundenmittelwert	drei aufeinander folgende Stunden	menschliche Gesundheit
Grenzwert	350 (24-mal)*			Stundenmittelwert	volle Stunde	menschliche Gesundheit
Grenzwert		125 (3-mal)*		Basis: Stundenmittelwerte	ein Tag	menschliche Gesundheit
kritischer Wert			20	Basis: Stundenmittelwerte	01.01.–31.12. und 01.10.–31.03.	Vegetation

* maximal zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr

NO _x [µg/m ³]	JMW	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel
kritischer Wert	30	Basis: Stundenmittelwerte	01.01.–31.12.	Vegetation

NO ₂ [µg/m ³]	1-h-Wert	JMW	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel
Alarmschwelle	400		gleitender Stundenmittelwert	drei aufeinander folgende Stunden	menschliche Gesundheit
Grenzwert	200 (18-mal)*		Stundenmittelwert	volle Stunde	menschliche Gesundheit
Grenzwert		40	Basis: Stundenmittelwerte	01.01.–31.12.	menschliche Gesundheit

* maximal zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr



Tabelle 4 (fortfolgend):

Grenz- und Zielwerte sowie Informations- und Alarmschwellen für Luftschadstoffe der EU-Richtlinie 2008/50/EG und der 39. BImSchV

O ₃ [µg/m ³]	1-h-Wert	8-h-Wert	AOT40	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel
Zielwert		120 (25-mal)*		höchster gleitender 8-Stundenmittelwert eines Tages (Mittelwert über 3 Jahre)	8 Stunden	menschliche Gesundheit
Zielwert			18.000 (µg/m ³) h	AOT40, berechnet aus Stundenmittelwerten (Mittelwert über 5 Jahre)	Mai bis Juli (8-20 Uhr)	Vegetation
langfristiges Ziel		120		höchster gleitender 8-Stundenmittelwert eines Tages	8 Stunden	menschliche Gesundheit
langfristiges Ziel			6.000 (µg/m ³) h	AOT40, berechnet aus Stundenmittelwerten	Mai bis Juli (8-20 Uhr)	Vegetation
Informations-schwelle	180			Stundenmittelwert	volle Stunde	menschliche Gesundheit
Alarmschwelle	240			Stundenmittelwert	volle Stunde	menschliche Gesundheit

* maximal zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr

CO [mg/m ³]	8-h-Wert	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel
Grenzwert	10	gleitender Mittelwert, berechnet aus Stundenmittelwerten	8 Stunden	menschliche Gesundheit

Benzol [µg/m ³]	JMW	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel
Grenzwert	5	berechnet aus Stundenmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit

Partikel PM _{2,5} [µg/m ³]	JMW	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel
Grenzwert Stufe 1	25	Basis: Tagesmittelwerte	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit
Grenzwert Stufe 2 (Prüfvorbehalt)	20	Basis: Tagesmittelwerte	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit
Nationales Reduktionsziel für Deutschland im städtischen Hintergrund	13,6	Basis: Tagesmittelwerte des städtischen Hintergrundes	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit

Station Liebschützberg:
Messstation vom Typ „ländlicher Hintergrund“



Tabelle 4 (fortfolgend):

Grenz- und Zielwerte sowie Informations- und Alarmschwellen für Luftschadstoffe
 der EU-Richtlinie 2008/50/EG und der 39. BImSchV

Partikel PM ₁₀ [µg/m ³]	24-h-Wert	JMW	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel
Grenzwert	50 (35-mal)*		berechnet aus Stunden- oder Tagesmittelwerten	ein Tag	menschliche Gesundheit
Grenzwert		40	berechnet aus Stunden- oder Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit

* maximal zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr

Pb im PM ₁₀ [µg/m ³]	JMW	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel
Grenzwert	0,5	Basis: Tagesmittelwerte	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit

Tabelle 5:

Zielwerte für Luftschadstoffe der EU-Richtlinie 2004/107/EG und der 39. BImSchV – PM₁₀-Inhaltsstoffe

PM ₁₀ -Inhaltsstoffe [ng/m ³]	Zielwert: JMW	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel
Arsen	6	Basis: Tagesmittelwerte	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit
Cadmium	5	Basis: Tagesmittelwerte	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit
Nickel	20	Basis: Tagesmittelwerte	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit
Benzo(a)pyren	1	Basis: Tagesmittelwerte	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit

Tabelle 6:

Immissionswerte TA Luft – Staubniederschlag und Inhaltsstoffe im Staubniederschlag

Luftschadstoff	Immissionswert JMW	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel
Staubniederschlag	0,35 [g/m ² *d]	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen
Blei	100 [µg/m ² *d]	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen
Arsen	4 [µg/m ² *d]	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen
Cadmium	2 [µg/m ² *d]	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen
Nickel	15 [µg/m ² *d]	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen

Station Schwartenberg: Höhenstation vom Typ „ländlicher Hintergrund“



■ Messverfahren und Normen

Tabelle 7:
Übersicht über die Messverfahren

Komponente	Messverfahren	Norm
Ozon	UV-Absorption	DIN EN 14625
Stickoxide	Chemilumineszenz	DIN EN 14211
Schwefeldioxid	UV-Fluoreszenz	DIN EN 14212
Benzol/Toluol/Xylol	Gaschromatografie	DIN EN 14662 Blatt 3
Feinstaub (PM ₁₀ /PM _{2,5})	Gravimetrie (HVS)	DIN EN 12341, VDI 2463 Blatt 11
Feinstaub PM ₁₀	Oszillierende Mikrowaage (TEOM)	(Gleichwertigkeit nachgewiesen) DIN EN 16450
Feinstaub-Inhaltsstoffe Pb, Ni, As, Cd	Gravimetrie/Laboranalyse	VDI 2267, Blatt 1 DIN EN14902, VDI 2267, Blatt 3
Feinstaub-Inhaltsstoffe PAK	Gravimetrie/Laboranalyse	DIN EN 15549 / DIN ISO 16362
Feinstaub-Inhaltsstoffe (EC, OC)	Gravimetrie/Laboranalyse	In Anlehnung an DIN EN 16909, EUSAAR II, DIN CEN/TR 16243
Ruß (Black Carbon)	Abscheidung auf Filterband mit Mehrwinkelphotometer/Transmission	keine Norm vorhanden
Staubniederschlag	Bergerhoff	VDI 4320 Blatt 2, VDI 2267 Blatt 16 (Pb, Cd, Ni und As)

Alle Messungen der gasförmigen Komponenten beziehen sich auf eine Temperatur von 20 °C und einen Druck von 101,3 kPa. Bei Partikeln und in Partikeln zu analysierenden Stoffen werden für die Angabe des Probevolumens die Umgebungsbedingungen Lufttemperatur und Luftdruck am Tag der Messungen zu Grunde gelegt. Alle Daten werden in MEZ erhoben.

Station Schwartenberg im Winter

2 Abkürzungsverzeichnis

ABl.	Amtsblatt	Flu	Fluoranthen	O ₃	Ozon
AIL	Auswerte- und Informationszentrum Luft des LfULG	GMBL	Gemeinsames Ministerialblatt	OC	Organischer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)
AOT40	Accumulated Ozone Exposure over a Threshold of 40 Parts per Billion (Kumulierte Ozonbelastung oberhalb des Zielwertes von 40 ppb)	HVS	High Volume Sampler – Sammlung von Feinstaub PM ₁₀ auf einem Filter mit hohem Luftdurchsatz (in der Regel 720 m ³ /d)	PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
As	Arsen	Inp	Indeno(1,2,3-cd)pyren	PM _{2,5}	Particulate Matter – Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 2,5 µm)
AQG	Air Quality Guidelines (WHO Luftgüteleitlinien)	JMW	Jahresmittelwert	PM ₁₀	Particulate Matter – Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 10 µm)
BaA	Benzo(a)anthracen	K	Kritische Werte für den Schutz der Vegetation	Pb	Blei
BaP	Benzo(a)pyren	K ⁺	Kalium-Ionen	SO ₂	Schwefeldioxid
BeP	Benzo(e)pyren	KFA	Kleinfeuerungsanlagen	SO ₄ ²⁻	Sulfat-Ionen
BbF	Benzo(b)fluoranthen	Kfz	Kraftfahrzeug	ST-NS	Staubniederschlag
BC	Black Carbon (Rußbestimmung über optisches Messverfahren – Schwärzungsgrad)	LAI	Bund/Länderarbeitsgemeinschaft, früherer Länderausschuss für Immissionsschutz	TA	Technische Anleitung
BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft	LF	Leitfähigkeit	TEOM	Tapered Element Oscillating Microbalance (Oszillierende Mikrowaage – Messverfahren zur kontinuierlichen Massebestimmung von Partikeln)
BGBI.	Bundesgesetzblatt	LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie	TMW	Tagesmittelwert
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz	MAAP	Multi Angle Absorption Photometer	TROPOS	Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V.
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung	MDR	Mitteldeutscher Rundfunk	UBA	Umweltbundesamt
BjF	Benzo(j)fluoranthen	MEZ	Mitteuropäische Zeit	UFP	Ultrafeine Partikel
BkF	Benzo(k)fluoranthen	Mg ⁺	Magnesium-Ionen	WHO	Weltgesundheitsorganisation
BTX	Benzo/Toluol/Xylol	MMW	Monatsmittelwert		
Ca ²⁺	Calcium-Ionen	MPSS	Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer		
Cd	Cadmium	Na ⁺	Natrium-Ionen		
Cl-	Chlorid-Ionen	NH ₃	Ammoniak		
Cor	Coronen	NH ₄ ⁺	Ammonium-Ionen		
CHMI	Tschechisches Hydrometeorologisches Institut	Ni	Nickel		
Cr	Chrom	NN	Normalnull		
Dba	Dibenz(ah)anthracen	NO	Stickstoffmonoxid		
DWD	Deutscher Wetterdienst	NO ₂	Stickstoffdioxid		
EC	Elementarer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)	NO ₃ ⁻	Nitrat-Ionen		
		NOx	Stickoxide		

Einheiten

Symbol	Einheit
%	Prozent
a	Jahr
°C	Grad Celsius
d	Tag
g/m ² *d	Gramm pro Quadratmeter und Tag
h	Stunde
K	Kelvin
kg/ha*a	Kilogramm pro Hektar und Jahr
kPa	Kilopascal
mg/l	Milligramm pro Liter
m	Meter
mm	Millimeter
mg/m ³	Milligramm pro Kubikmeter
µg/m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter
µg/m ² *d	Mikrogramm pro Quadratmeter und Tag
(µg/m ³)*h	Mikrogramm pro Kubikmeter und Stunde
µm	Mikrometer
µS/cm	Mikrosiemens pro Zentimeter
ng/m ³	Nanogramm pro Kubikmeter
ppb	parts per billion (Teile pro Milliarde -10 ⁻⁹)

Die Durchführung der Immissionsmessungen im Luftmessnetz liegt in der Verantwortung der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL), Geschäftsbereich 2 – Immissions- und Strahlenschutz.

Die Messnetzzentrale der BfUL
in Radebeul-Wahnsdorf





Impressum

Herausgeber:

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

www.lfulg.sachsen.de

Das LfULG ist eine nachgeordnete Behörde des Sächsischen Staatsministeriums für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL). Diese Veröffentlichung wird finanziert mit Steuermitteln auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushaltes.

Redaktion:

Referat Luftqualität

Telefon: +49 351 2612-5102

E-Mail: ail.lfulg@smekul.sachsen.de

Bildnachweise:

LfULG/Burkhard Lehmann (Seiten 1, 2, 19, 27, 30, 37), LfULG (4, 13/Filter, 14/Messstation, 20, 21/Haus, 22–23, 25/Messstation (Fotomontage), 32, 33, 34), Pixabay/jwvein (7, 11 / Schornsteine), Jürgen Bender/Thünen-Institut für Biodiversität (8), pixabay/SD-Pictures (10/Fabrik), pixabay/wal_172619 (10/Verkehrsstau), pixabay/Pexels (10/Kamin), pixabay/TheFelip (12/Straße), pixabay/11891922 (17/Staub), pixabay/joshua_seajw92 (18/Tropfen), Patric Seifert/TROPOS (25 unten), BfUL/Holm Kühne (29 unten, 36)

Gestaltung und Satz:

CUBE Kommunikationsagentur GmbH

Redaktionsschluss:

15. November 2023

Bezug:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter www.publikationen.sachsen.de heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis:

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfen im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

*Täglich für
ein gutes Leben.*

www.lfulg.sachsen.de