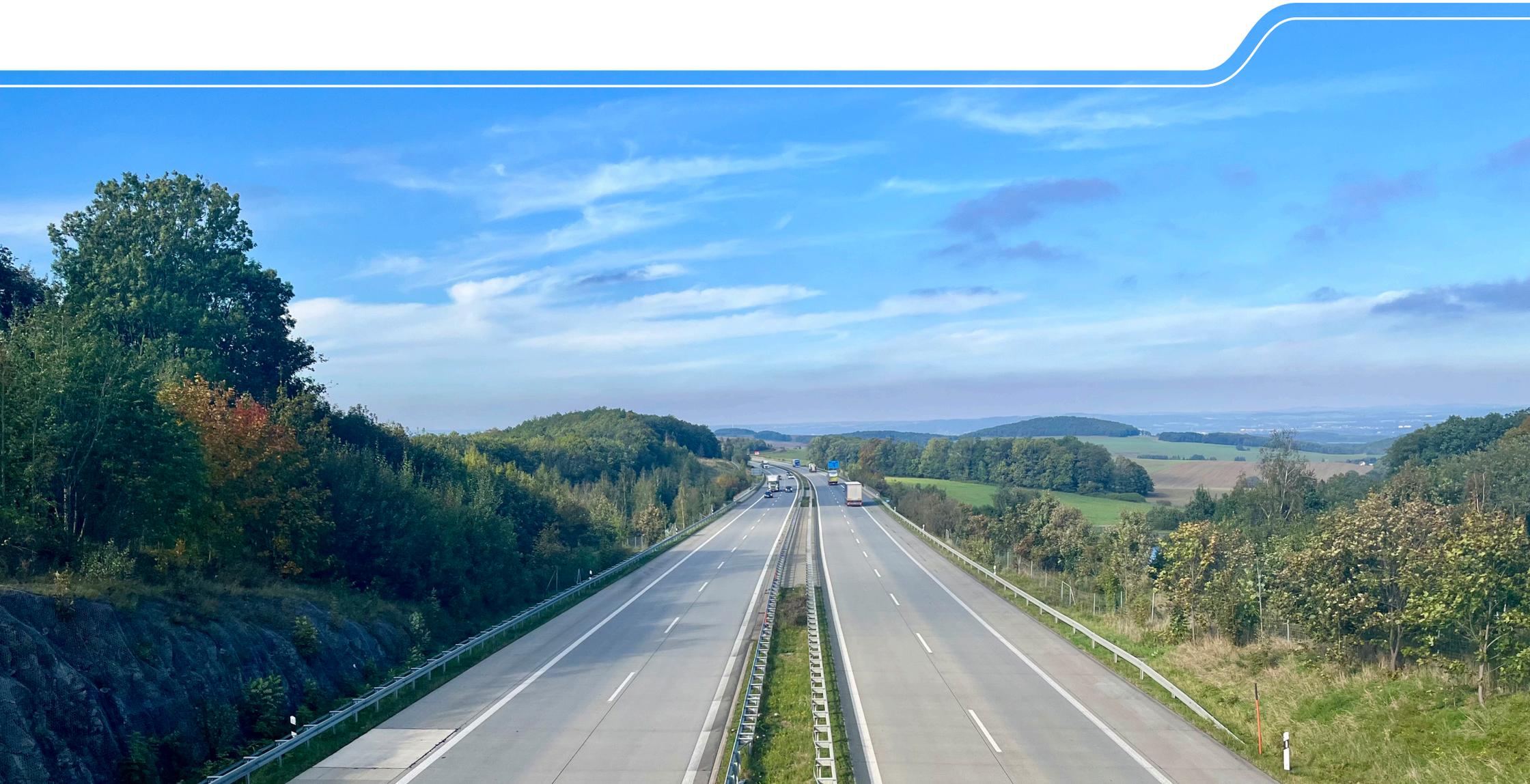




# Jahresbericht Luftqualität Sachsen 2023





## Standardluftschadstoffe

1. Das Luftmessnetz in Sachsen
2. Meteorologische Bedingungen
3. Schwefeldioxid
4. Ozon
5. Stickoxide
6. Benzol / Toluol / Xylol
7. Feinstaub  $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$
8.  $PM_{10}$ -Inhaltsstoffe
9. Deposition
10. Luftqualität 2023 – Zusammenfassung

# 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.

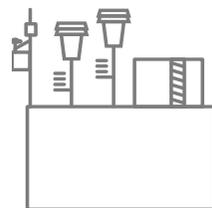
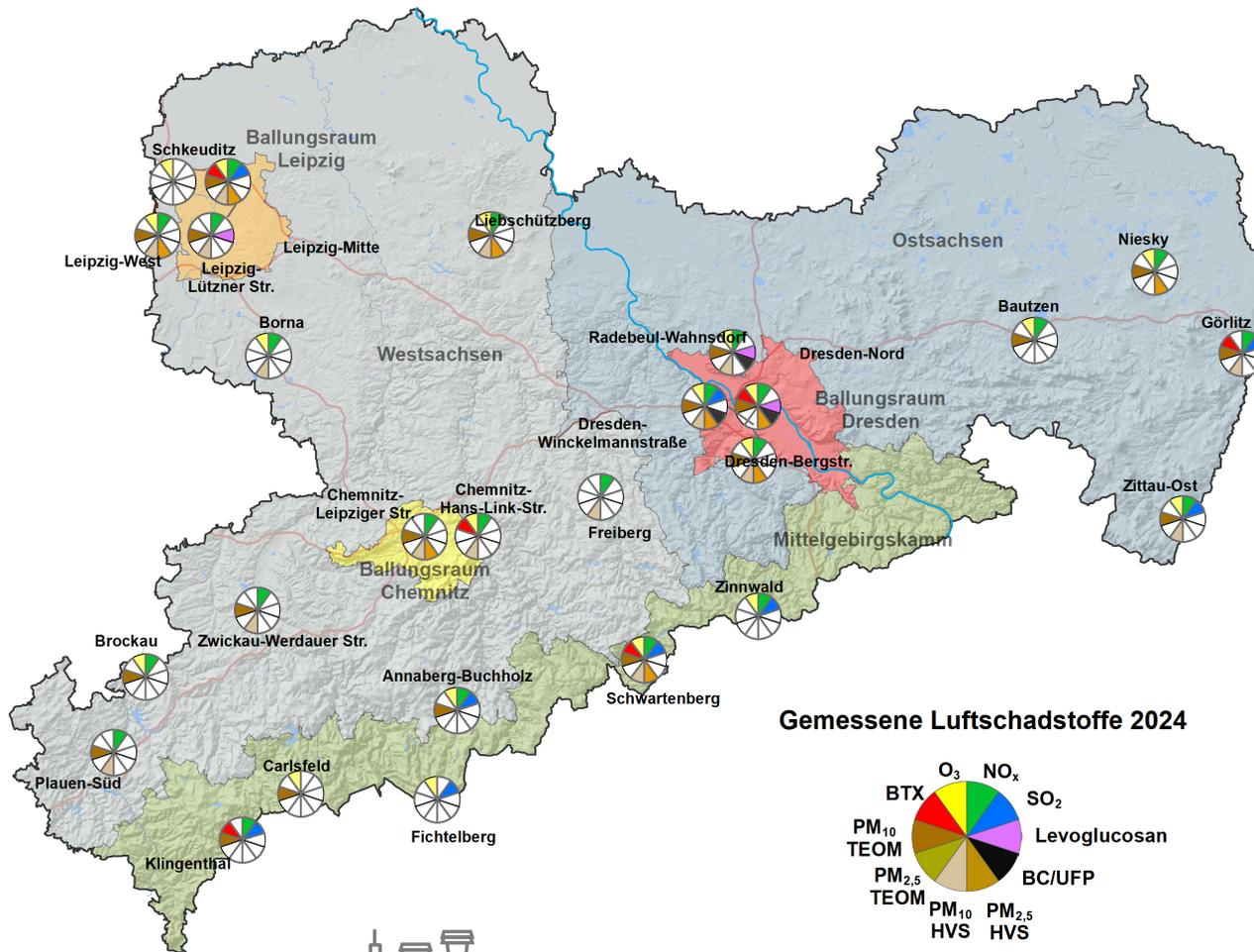


Abbildung 1:  
Messnetz zur Überwachung  
der Luftqualität

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 <sub>10</sub> (TEOM), Benzol, Toluol, Xylole, ultrafeine Partikel (UFP), Ruß (BC-optisches Messverfahren)
Tagesmittelwerte	Feinstaub PM <sub>10</sub> und PM <sub>2,5</sub> (gravimetrisches Messverfahren - HVS), Inhaltsstoffe im Feinstaub PM <sub>10</sub> : 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)

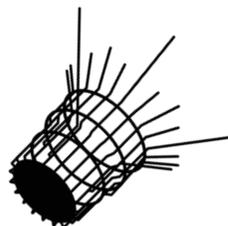
Die Durchführung der Immissionsmessungen im Luftmessnetz liegt in der Verantwortung der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL), Geschäftsbereich 2 – Immissions- und Strahlenschutz.

Aktuelle Informationen zum Luftmessnetz stehen im Internet unter [www.luft.sachsen.de](http://www.luft.sachsen.de) zur Verfügung. Zusätzlich zum stationären Luftmessnetz werden auch zeitlich begrenzte Sondermessungen durchgeführt, z. B. auf Grund von Bürgerbeschwerden, im Rahmen von Forschungsprojekten (Kapitel Projekte und Sondermessungen).



### Änderungen und Besonderheiten im Messnetz 2023

- ▶ Umstellung Messverfahren von Feinstaub PM<sub>2,5</sub> in der Station Leipzig-Mitte von HVS (High Volume Sampler) auf LVS (Low Volume Sampler).
- ▶ Ende Messung TEOM Feinstaub PM<sub>10</sub> und Umstellung auf Feinstaub PM<sub>2,5</sub> in den Stationen Brockau, Dresden-Nord, Zwickau-Werdauer Straße und Zittau-Ost zum Ende des Jahres 2023.



Was sieht man auf dem Dach einer Luftmessstation?

Hier in Annaberg-Buchholz:

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

Tabelle 2:  
Immissionsmessnetz in Sachsen 2023

Messstationen	Typisierung nach EU-Richtlinie	Luftschadstoffe											
		SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	BTX	PM <sub>10</sub> -TEOM	PM <sub>10</sub> -HVS	PM <sub>2,5</sub> -HVS/LVS*	EC/OC	PM <sub>10</sub> -Inhalt **	ST-NS	UFP/BC	
Annaberg-Buchholz	städtischer Hintergrund	x	x	x		x							
Bautzen	städtischer Hintergrund		x	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	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:
- SO<sub>2</sub> ..... Schwefeldioxid
  - NO<sub>x</sub> ..... Stickoxide
  - O<sub>3</sub> ..... Ozon
  - BTX ..... Benzol/Toluol/Xylole
  - PM<sub>10</sub> ..... 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
  - LVS\* ..... Low Volume Sampler
  - PM<sub>2,5</sub> ..... Particulate Matter – Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 2,5 µm)
  - EC/OC ..... Elementarer Kohlenstoff / Organischer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)
  - PM<sub>10</sub>-Inhalt ..... PM<sub>10</sub>-Inhaltsstoffe Schwermetalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (nicht an jeder Station werden alle Inhaltsstoffe bestimmt)
  - \*\* ..... Anhydromonosaccharide
  - ST-NS ..... Stauniederschlag (Schwermetalle)
  - UFP/BC ..... Ultrafeine Partikel, Black Carbon

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

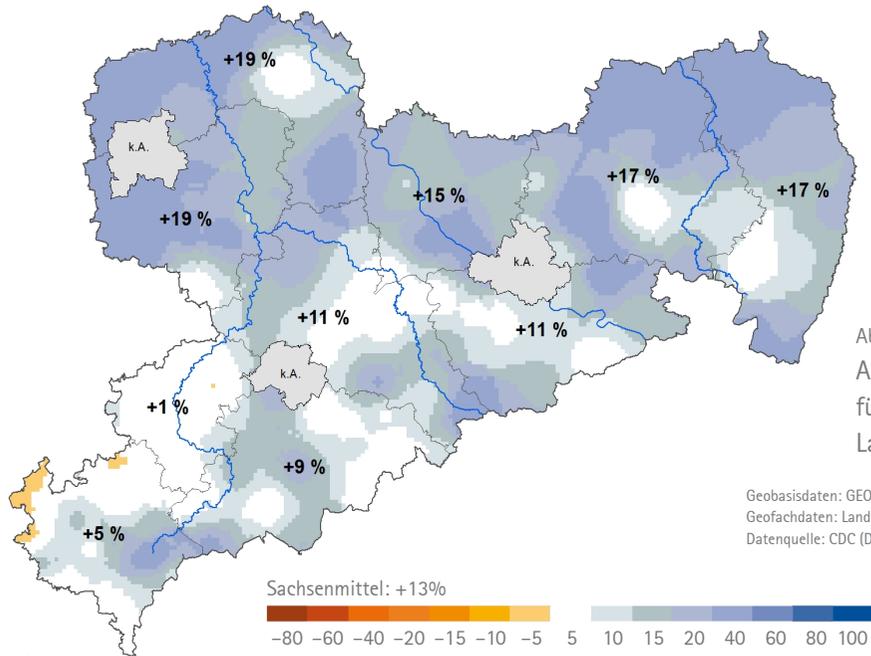
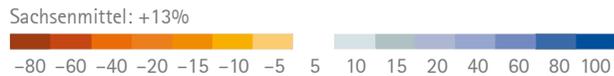


Abbildung 2:  
Abweichungen des Jahresniederschlags [%]  
für 2023 vs. 1961–1990 in sächsischen  
Landkreisen (ohne kreisfreie Städte)

Geobasisdaten: GEOSN, dl-de/by-2-0  
Geofachdaten: Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), 2024  
Datenquelle: CDC (DWD), RDC (ReKIS) /ReKIS LfULG (2023-01-23)



Zeitbezug	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Lufttemperatur	+4,5K	+2,7K	+2,1K	-0,3K	+0,4K	+2,2K	+2,3K	+2,1K	+4,0K	+3,2K	+1,4K	+3,4K
Niederschlag	-26%	-5%	+67%	-1%	-72%	-13%	-20%	+37%	-69%	+107%	+71%	+78%
Sonnenstunden	-37%	+2%	-14%	-15%	+34%	+33%	+21%	-8%	+72%	+18%	-32%	-29%
Zeitbezug	Jahr											
Lufttemperatur	+2,3K											
Niederschlag	+13%											
Sonnenstunden	+10%											

Lufttemperatur	extrem zu kalt	normal	extrem zu warm
Niederschlag	extrem zu niederschlagsarm	normal	extrem zu niederschlagsreich
Sonnenstunden	extrem zu sonnenarm	normal	extrem zu sonnenreich

Tabelle 3:  
Zusammenfassende klimatologische Einordnung  
des Jahres 2023 in Sachsen

## 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 2023 für die meteorologische Komponenten 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 2023 mit der Referenzperiode 1961 bis 1990 so war 2023 im Mittel 2,3 K zu warm und mit einem Plus von 10 % Sonnenstunden geringfügig sonnenreicher. Der Niederschlag fiel um + 13 % höher aus. Mit Ausnahme des Aprils waren alle Monate wärmer, überwiegend auf einem sehr hohen Temperaturniveau. Besonders auffällig war der September mit +4,0 K «extrem zu warm», mit ca. -69 % «extrem zu niederschlagsarm» und mit ca. +72 % «extrem zu sonnenreich» (Tabelle 3).

Insbesondere das milde und niederschlagsreiche Wetter am Ende des Jahres 2023 wirkte sich positiv auf die Luftqualität aus. Der heiße und sonnenscheinreiche Sommer führte erneut zu höheren Ozonkonzentrationen vor allem auf dem Erzgebirgskamm.

Detaillierte Informationen zur Witterung 2023 stellt das LfULG im Internet unter [Jahresrückblick 2023 – Wetter trifft Klima](#) bereit.



# 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.

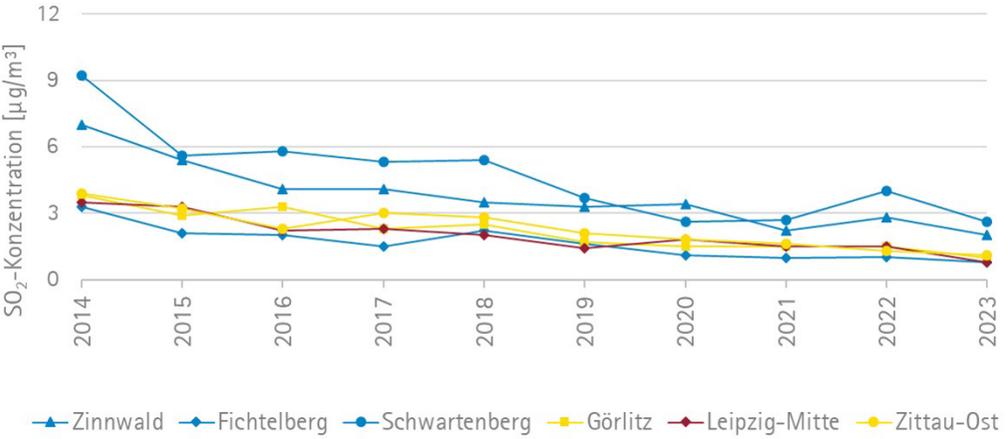


Abbildung 3: Jahresmittelwerte der SO<sub>2</sub>-Konzentration von 2014 bis 2023

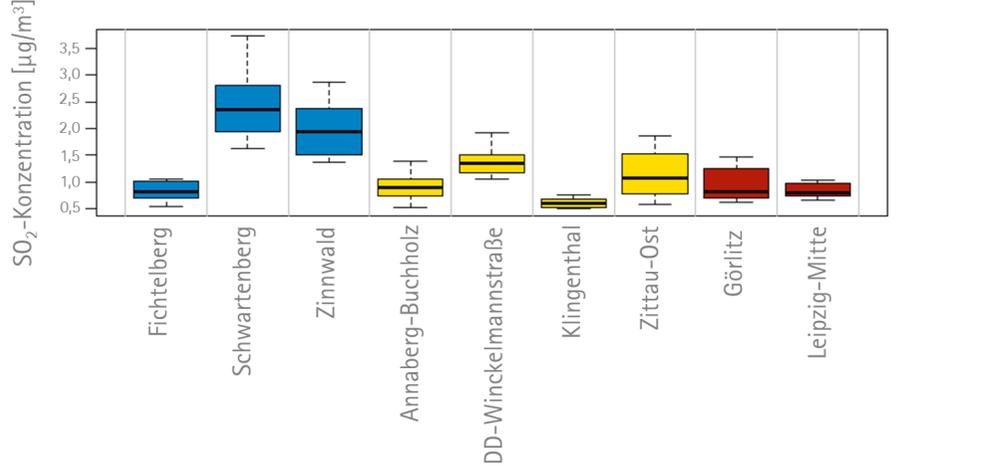


Abbildung 4: SO<sub>2</sub>-Konzentrationen - Basis Monatsmittel 2023

**Boxplot auf der Basis von Monatsmittelwerten:**  
 Zur Darstellung sind sogenannte Boxplots verwendet worden. Die verschiedenen Boxen in der Abbildung 4 entsprechen dem Bereich, in dem die mittleren 50 % der Daten liegen. Die dicke Linie in den Boxen ist der Median, die gestrichelten Linien werden als „Whisker“ bezeichnet und grenzen die Bereiche zwischen den Extremwerten und dem unteren und oberen Quartil ein.

**Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation:**

- ▶ Der Stundengrenzwert vom 350 µg/m<sup>3</sup> bei 24 zulässigen Überschreitungen, sowie der Tagesgrenzwert von 125 µg/m<sup>3</sup> bei drei zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr werden sicher eingehalten.
- ▶ Der höchste Stundenmittelwert mit einer Konzentration von 360 µg/m<sup>3</sup> wurde am 29. November an der Station Zinnwald bei südlicher Windrichtung gemessen
- ▶ Die geltenden kritischen Werte zum Schutz der Vegetation von 20 µg/m<sup>3</sup> (Bezugszeiträume: Kalenderjahr sowie Winterhalbjahr) sind sicher eingehalten.

**Trend/Entwicklung**

In den letzten 25 Jahren zeigte sich ein langjähriger Trend in Richtung abnehmender Konzentrationen. Im Beurteilungsjahr 2023 sind die Schwefeldioxidkonzentrationen am Erzgebirgskamm im Vergleich zum Vorjahr wieder leicht zurückgegangen. (Abbildung 3).

Höhere Konzentrationen treten an den Stationen des östlichen und mittleren Erzgebirgskammes auf, insbesondere am Schwarzenberg. (Abbildung 4). Dies ist auf einzelne kurzzeitige Schadstofftransporte aus dem nordböhmischem Industriegebiet bei Süd- bis Ostwetterlagen zurückzuführen.

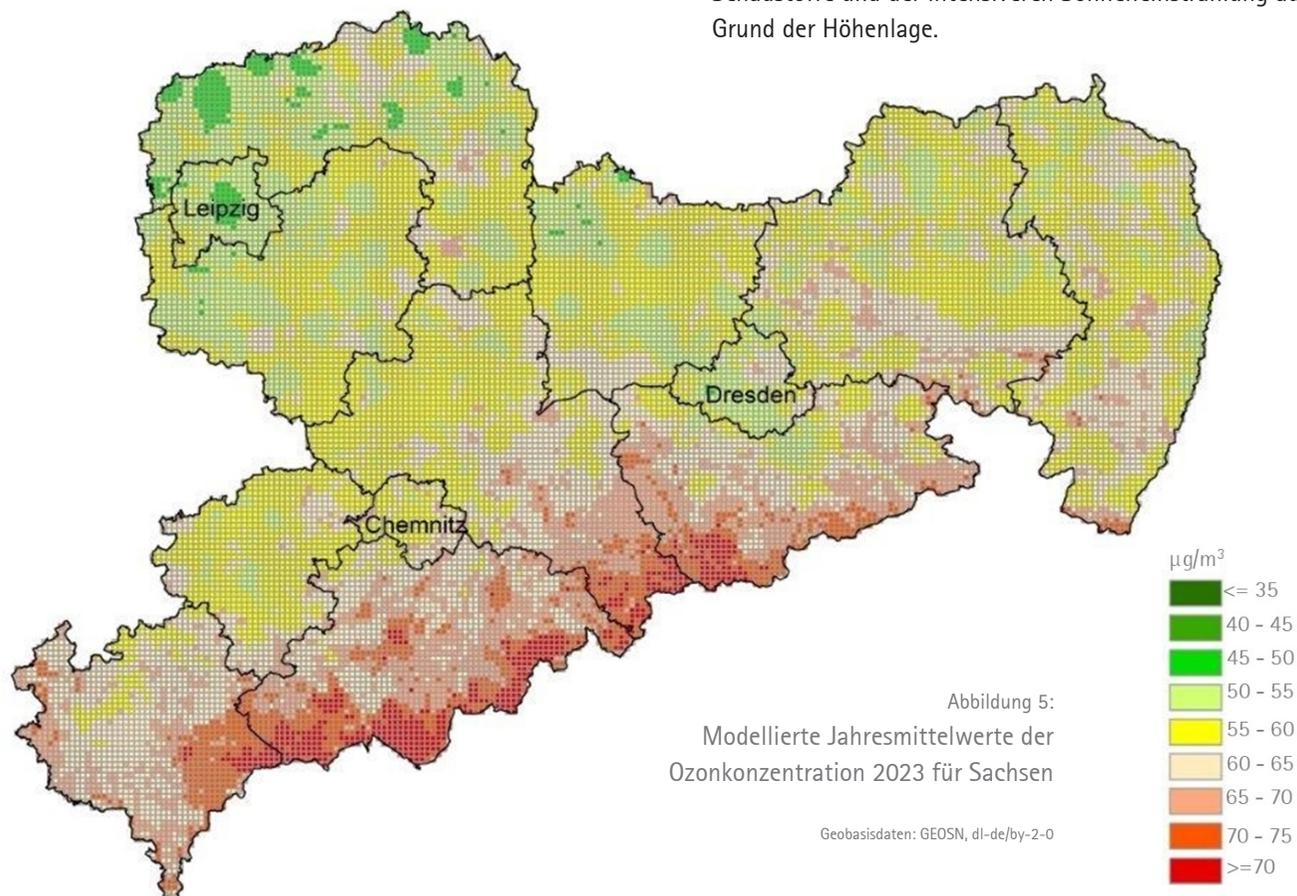
# 4 Ozon

## Sommer, Sonne und 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.

Daneben spielt die sogenannte Ozonhintergrundbelastung eine wichtige Rolle. Sie entsteht durch den Transport aus entfernteren Regionen. In hohen Konzentrationen kann Ozon sowohl die menschliche Gesundheit als auch die Vegetation schädigen.

Einen Überblick über die räumliche Verteilung der Ozon-Jahresmittelwerte für das Jahr 2023 in Sachsen gibt die *Abbildung 5*. Die höchsten Ozonkonzentrationen werden im ländlichen Raum und in den Mittelgebirgen gemessen. Dies ist eine Folge des geringeren Abbaus von Ozon durch andere Schadstoffe und der intensiveren Sonneneinstrahlung auf Grund der Höhenlage.

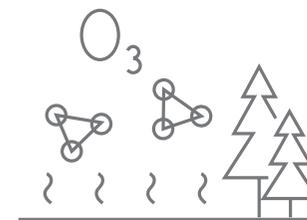


## Akute Ozonbelastung – Informations- und Alarmschwellen:

- ▶ Der Schwellenwert zur Information der Öffentlichkeit über kurzfristige akute Ozonbelastungen beträgt  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Stundenmittelwert).
- ▶ In Sachsen wurde die Informationsschwelle im Jahr 2023 an einem Tag, dem 12. September, an der Station Schwarzenberg von 18 bis 19 Uhr (MEZ) überschritten. Der höchste Stundenmittelwert betrug  $182 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
- ▶ Die Alarmschwelle beträgt  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Stundenmittelwert).
- ▶ Die Alarmschwelle wurde 2023 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 aus den Überschreitungstagen pro Jahr gebildet.
- ▶ Im Betrachtungszeitraum 2021 bis 2023 wurde der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit das dritte 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 2023 nur an der verkehrsnahen Station Dresden-Bergstraße eingehalten.

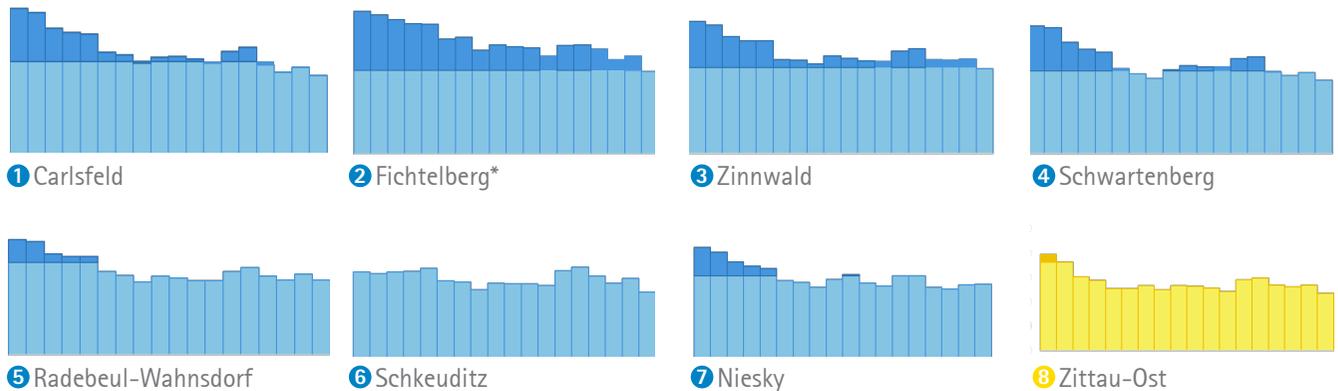


Weiter auf der nächsten Seite ▶

### Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT40)

Bodennahes Ozon kann Pflanzen schädigen. Grundlage für die Beurteilung der Ozonsituation im Hinblick auf den Pflanzenschutz sind die Tageslichtstunden während der Vegetationsperiode von Mai bis Juli, ausgedrückt als AOT40. Definierte Schwellenwerte geben an, welche Ozonbelastung nicht überschritten werden darf, um Pflanzenschäden 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 2019 bis 2023 wurde dieser Schwellenwert das erste Mal an keiner Station überschritten.
- ▶ 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. (Abbildung 6).



Beispielhafte Leseweise der Diagramme:  
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).

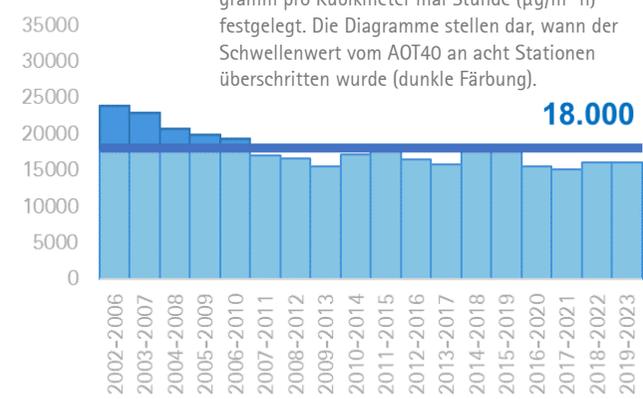


Abbildung 6:  
Ozonbelastung der Vegetation (AOT40) an sieben ländlichen und einer städtischen Luftmessstation in Sachsen im Zeitraum 2002–2023 als 5-jähriges Mittel. Die Lage der Messstationen zeigt die Karte oben.

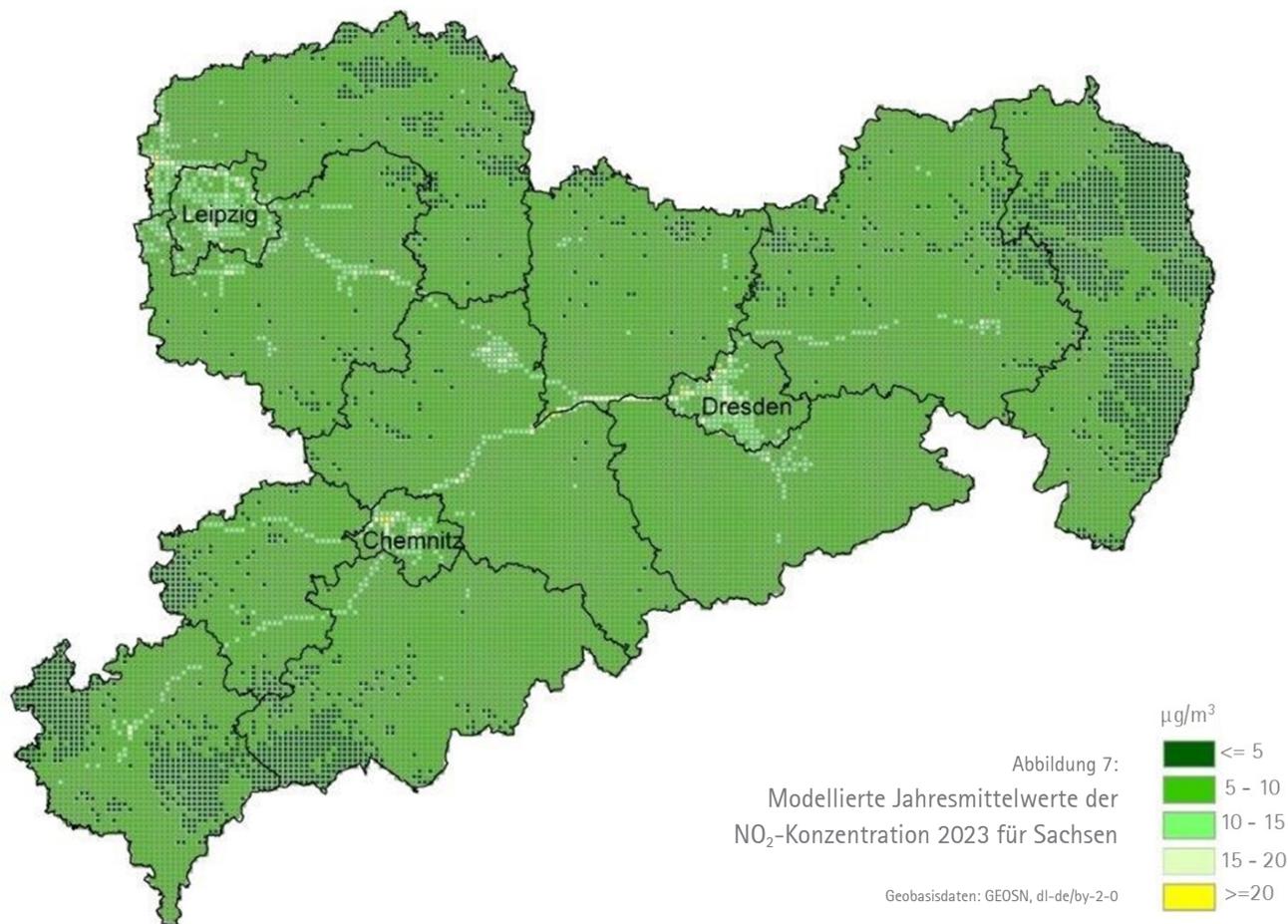


#### Berechnungsvorschrift:

„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.



## 5 Stickoxide



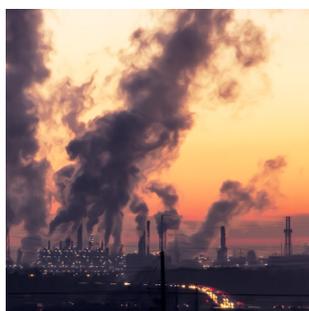
### Stickoxide im Blick:

Ein Großteil der Stickoxide (NO<sub>x</sub>) stammt aus Kraftwerken, Straßenverkehr, Industrie und Hausbrand. An verkehrsnahen Messstationen ist die Konzentration daher deutlich höher. In der kalten Jahreszeit steigt die Belastung in der Regel zusätzlich auch durch das Heizen.

Die Karte bietet einen Überblick über die räumliche Verteilung der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte für Sachsen im Jahr 2023. Es zeigen sich höhere Belastungen insbesondere in den Zentren größerer Städte sowie entlang der Hauptverkehrsstraßen.

### Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und Vegetation:

- ▶ Der NO<sub>2</sub>-Stundengrenzwert von 200 µg/m<sup>3</sup> als Indikator für eine akute Kurzzeitbelastung wird seit Messbeginn in Sachsen an allen Messstationen sicher eingehalten.
  - ▶ Der höchste gemessene Stundenwert im Jahr 2023 lag bei 122 µg/m<sup>3</sup> an der Station Leipzig-Mitte.
- ▶ Der NO<sub>2</sub>-Jahresgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> wurde im sächsischen Luftmessnetz bereits im fünften Jahr in Folge nicht überschritten.
  - ▶ Der höchste Jahresmittelwert wurde an der Station Dresden-Bergstraße mit 26 µg/m<sup>3</sup> ermittelt.
- ▶ Der NO<sub>x</sub>-Jahresgrenzwert von 30 µg/m<sup>3</sup> zum Schutz der Vegetation wird in Sachsen an den Hintergrundstationen Schwarzenberg und Niesky überwacht.
  - ▶ Die Jahresmittelwerte sind seit Jahren auf einem sehr niedrigen Niveau und liegen gegenwärtig zwischen 5 und 6 µg/m<sup>3</sup>.



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

Weiter auf der nächsten Seite ▶

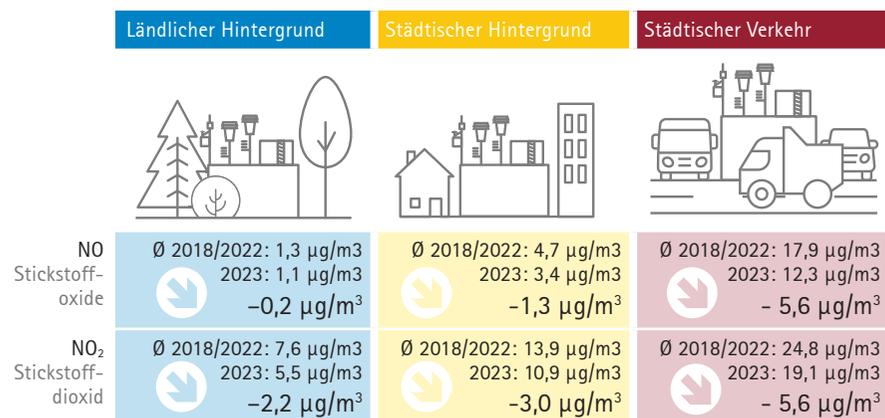


Abbildung 8:

Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentration, Vergleich 2023 mit 5-Jahresmittel 2018 bis 2022

### Trend / Entwicklung

Die NO<sub>2</sub>-Belastung in Sachsen hat in den letzten 10 Jahren – abgesehen von witterungsbedingten Schwankungen – kontinuierlich abgenommen. Im Mittel sanken die Konzentrationen in städtischen Gebieten – sowohl an verkehrsnahen Messstationen als auch im städtischen Hintergrund – um etwa 41 %. In den ländlichen Gebieten halbierte sich das bereits niedrige Konzentrationsniveau (Abbildung 9).

Es gibt verschiedene Ursachen für den Rückgang der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen in den letzten Jahren. Neben günstigen meteorologischen Bedingungen spielen in den Städten vor allem die Reduzierung der Emissionen aus dem motorisierten Verkehr und die Wirkung von Maßnahmen aus den Luftreinhalteplänen der Städte eine Rolle (Leipzig, 2019; Dresden, 2019).

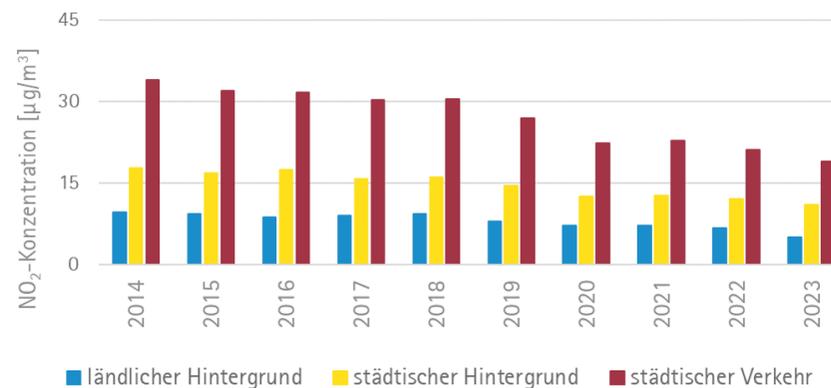


Abbildung 9:

Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration von 2014 bis 2023

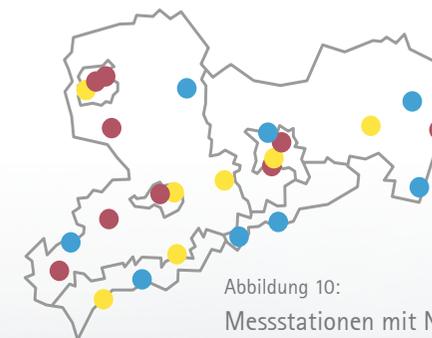


Abbildung 10:

Messstationen mit NO<sub>x</sub>-Messung in Sachsen 2023

# 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 µg/m<sup>3</sup> wird in Sachsen seit dem Jahr 2000 an allen sächsischen Messstationen sicher eingehalten.
- ▶ Die Jahresmittelwerte lagen im Jahr 2023 bei allen Stationen unterhalb von 1 µg/m<sup>3</sup>.

Die Entwicklung der Benzolkonzentrationen in den letzten 10 Jahren ist in Abbildung 12 dargestellt. Insbesondere an verkehrsnahen Messstationen können bei austauscharmen Wetterlagen erhöhte Konzentrationen auftreten. Die Messstationen Schwartenberg und Klingenthal können bei süd-östlichen Windrichtungen durch Emissionen aus dem nordböhmischen Industriegebiet beeinflusst werden.

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).

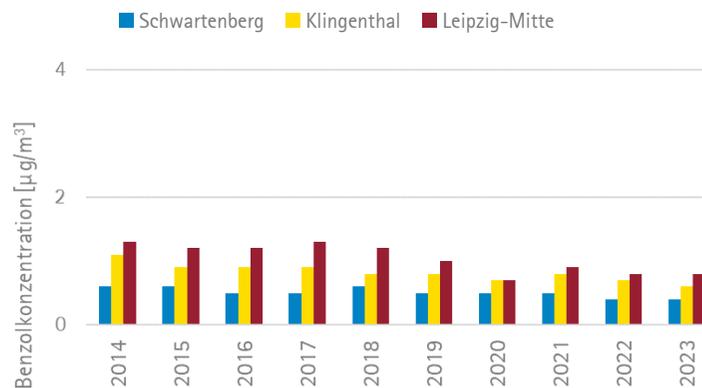


Abbildung 11: Entwicklung des Benzol-Jahresmittelwertes an ausgewählten Stationen von 2014 bis 2023

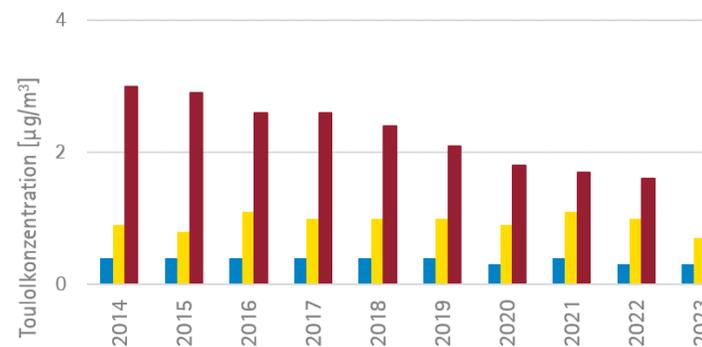
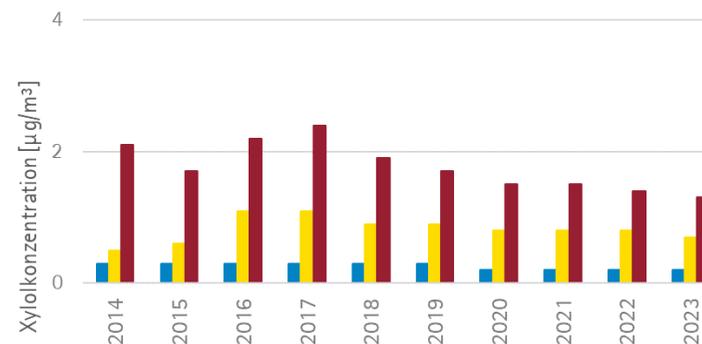


Abbildung 12: Entwicklung des Toluol- und Xylol-Jahresmittelwertes an ausgewählten Stationen von 2014 bis 2023

# 7 Feinstaub PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>

## Klein, aber nicht fein:

Die Feinstaub-Partikel sind so winzig, dass man sie einatmen kann. Die Partikel, die kleiner als 10 µm (PM<sub>10</sub>) bzw. 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) im Durchmesser sind, entstehen durch Industrie, Heizungen und Verkehr. Auch die Landwirtschaft trägt dazu bei.

Feinstaub wird hauptsächlich durch thermische Prozesse (Kraftwerke, Industrie, Gewerbe und Straßenverkehr, Kleinfeuerungsanlagen) erzeugt. Vor allem der Straßenverkehr trägt durch die Emissionen der Motoren, den Abrieb der Reifen und den aufgewirbelten Straßenstaub zur Feinstaubbelastung bei. Zur Bildung von sekundärem Feinstaub können auch Vorläufersubstanzen u.a. aus der Landwirtschaft führen. Neben den lokalen Quellen kann auch der regionale und überregionale Transport einen großen Einfluss auf die Feinstaubbelastung haben. Einträge aus natürlichen Quellen (z.B. Saharastaub, Meersalz) spielen im Jahresmittel in Sachsen nur eine untergeordnete Rolle. An einzelnen Tagen kann es jedoch durch Saharastaub zu

einem deutlichen Anstieg der PM<sub>10</sub>-Konzentrationen kommen.

Die Karte zeigt die räumliche Verteilung der PM<sub>10</sub>-Konzentrationen in Sachsen für das Jahr 2023. In den Ballungsräumen sind erhöhte Konzentrationen von PM<sub>10</sub> zu erkennen. Das mittlere Konzentrationsniveau in Ostsachsen ist im Vergleich zu Westsachsen etwas höher, was auf den grenzüberschreitenden Einfluss zurückzuführen ist.

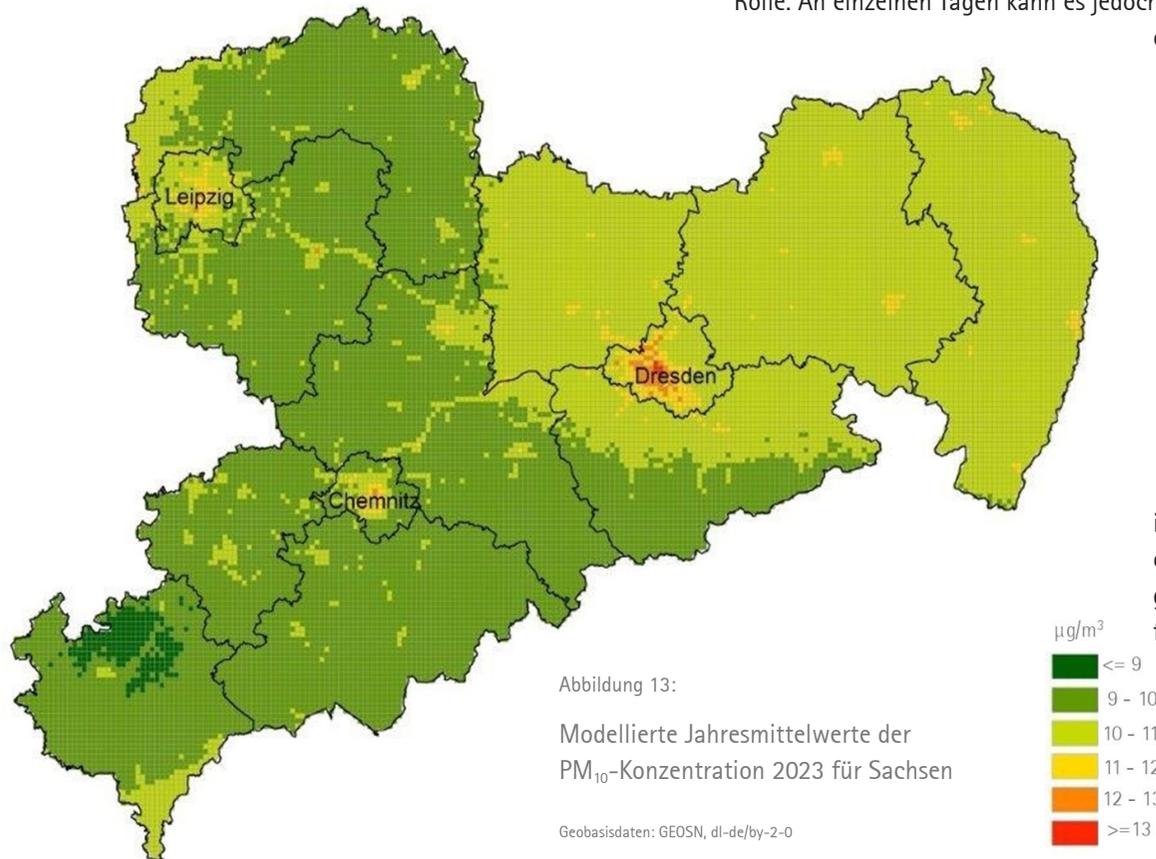
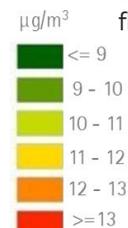


Abbildung 13:  
Modellierte Jahresmittelwerte der  
PM<sub>10</sub>-Konzentration 2023 für Sachsen

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



Ein PM<sub>10</sub>-Filter vor (links) und nach dem Einsatz (rechts):  
Deutlich ist der gesammelte Feinstaub zu erkennen.

## Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit:

- ▶ Der PM<sub>10</sub>-Jahresgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> wird in Sachsen flächendeckend sicher eingehalten.
  - ▶ Der höchste PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert wurde mit 16 µg/m<sup>3</sup> an der verkehrsnahen Messstation Leipzig-Mitte registriert.
- ▶ Kurzzeitbelastungen werden durch den PM<sub>10</sub>-Tagesgrenzwert (50 µg/m<sup>3</sup> bei 35 zulässigen Überschreitungen im Jahr) bewertet. Auch bei diesem Grenzwert gab es in Sachsen seit 2015 keine Überschreitungen mehr.
  - ▶ An der Station Leipzig-Mitte wurde mit sechs Überschreitungen die höchste Anzahl an Überschreitungen erreicht.
- ▶ Der seit 2015 geltende PM<sub>2,5</sub>-Jahresgrenzwert von 25 µg/m<sup>3</sup> wird ebenfalls an allen Stationen weit unterschritten.
  - ▶ An der Station Dresden-Bergstraße wurde der höchste PM<sub>2,5</sub>-Jahresmittelwert in Höhe von 9 µg/m<sup>3</sup> ermittelt.

Weiter auf der nächsten Seite ▶

### Trend / Entwicklung

Die Entwicklung der PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwerte an ausgewählten verkehrsnahen Messstationen mit hoher Belastung sowie gebietsbezogene Werte für PM<sub>10</sub> bzw. PM<sub>2,5</sub> sind in den folgenden Abbildungen 15 und 16 dargestellt. Der in den vergangenen zehn Jahren zu verzeichnende Rückgang der PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwerte ist in *Abbildung 15* deutlich erkennbar und setzt sich bis zum Jahr 2018 fort. In den darauffolgenden Jahren stagnieren die Konzentrationen, jedoch lässt sich im Jahr 2023 eine erneute Abnahme der Konzentrationen feststellen.

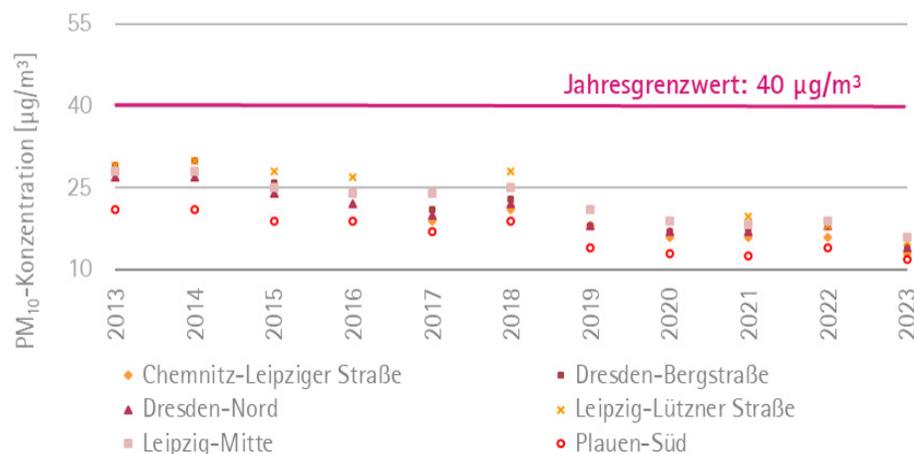


Abbildung 15: Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>-Konzentrationen an stark belasteten Messstationen von 2014 bis 2023

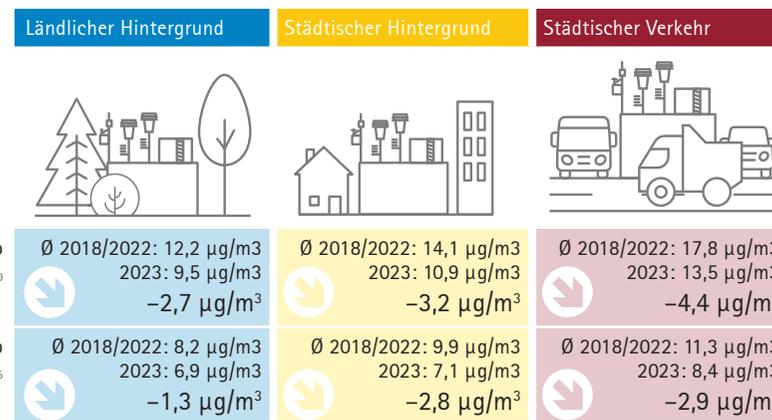


Abbildung 16: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Konzentrationen im Vergleich 2023 mit 5-Jahresmittel 2018 bis 2022

# 8 PM<sub>10</sub>-Inhaltsstoffe

## Was ist genau drin?

Die Inhaltsstoffe in PM<sub>10</sub> unterscheiden sich in ihrer Herkunft und in ihren Auswirkungen. Deshalb erfassen wir an einigen Stationen Elementaren Kohlenstoff (EC), Organischen Kohlenstoff (OC), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Schwermetalle.

## Elementarer und organischer Kohlenstoff (EC und OC)

Die Bildung elementaren und organischen Kohlenstoffs erfolgt bei einer unvollständigen Verbrennung von flüssigen und festen Brennstoffen. Mit einem aerodynamischen Durchmesser von <10 µm werden sie der Gruppe der thoraxgängigen Stoffe zugeordnet und gelten als karzinogen (IARC, 2012). Die Konzentrationen von EC und OC werden an 13 Stationen im Abstand von jeweils sechs Tagen gemessen.

In den vergangenen Jahren wiesen die OC-Konzentrationen ein annähernd konstantes Niveau auf. Im verkehrsnahen Bereich ist ein weiterer Rückgang der EC-Konzentrationen zu verzeichnen. An Stationen im städtischen und ländlichen Hintergrund hingegen lässt sich kein eindeutiger Trend ableiten.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Messstationen sind in *Abbildung 17* die EC- und OC-Jahresmittelwerte für das Jahr 2023 dargestellt. Im Durchschnitt weisen die Konzentrationen an EC im ländlichen und städtischen Hintergrund geringere Werte auf als an verkehrsnahen Messstationen. Bei OC hingegen ist dieser Unterschied weniger deutlich erkennbar. Erwähnenswert ist hier der Jahresmittelwert an der Messstation Brockau, welcher geringfügig höher ist als bei den anderen Stationen im ländlichen Hintergrund.

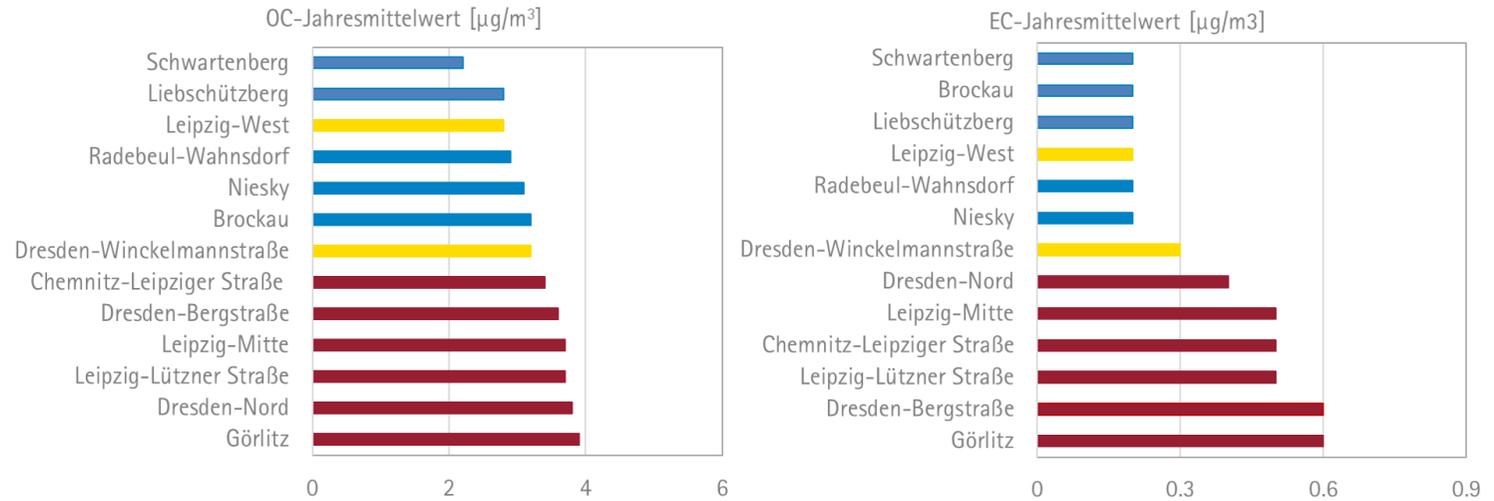


Abbildung 17: Rangliste der Messtationen bezüglich der OC- und EC-Jahresmittelwerte 2023

## 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).

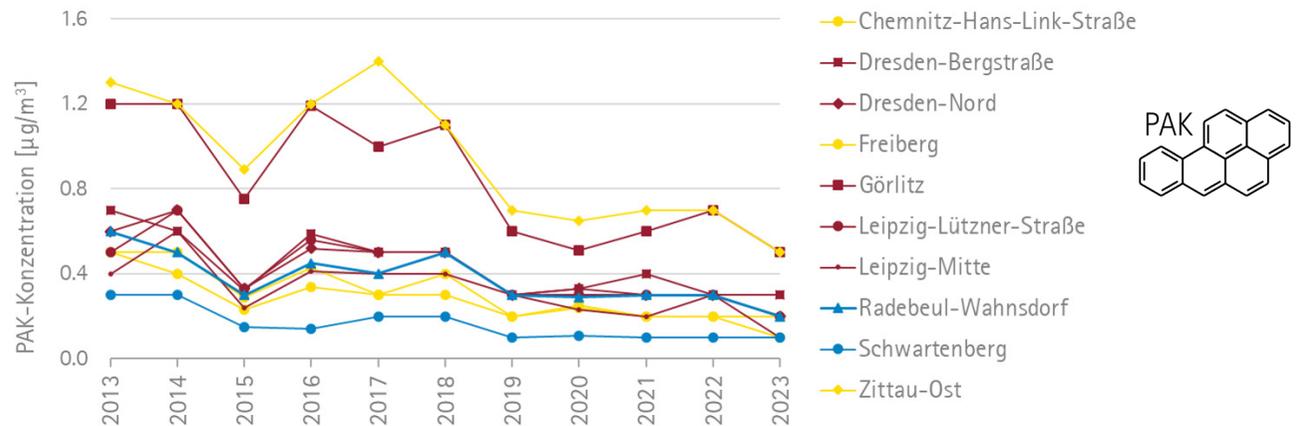


Abbildung 18: Jahresmittelwerte der PAK-Konzentrationen an ausgewählten Stationen von 2014 bis 2023

Weiter auf der nächsten Seite ▶

- Der in der 39. BImSchV festgelegte Zielwert von 1 ng/m<sup>3</sup> (Jahresmittelwert) für die PAK-Leitsubstanz Benzo(a)pyren als Inhaltsstoff in der PM<sub>10</sub>-Fraktion wird an allen Messstationen eingehalten.
- Die höchsten Jahresmittelwerte von 0,5 ng/m<sup>3</sup> wurden in Zittau und Görlitz in Grenznähe zu Polen registriert. Diese Messstationen sind zusätzlich durch Hausbrand und Industrieanlagen des Nachbarlandes beeinflusst, was die ermittelten Werte 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.

#### Schwermetalle

- Seit mindestens 20 Jahren werden der Grenzwert für Blei und die Zielwerte für Cadmium, Arsen und Nickel sachsenweit sicher eingehalten.
- Die höchsten Konzentrationen an Blei und Cadmium wurden in Freiberg (Pb: 8,5 ng/m<sup>3</sup>) und Görlitz (Cd: 0,3 ng/m<sup>3</sup>) gemessen. Die höheren Belastungen in Freiberg sind wie in den Vorjahren geogen und historisch auf den früheren Bergbau zurückzuführen.

#### Trend/ Entwicklung

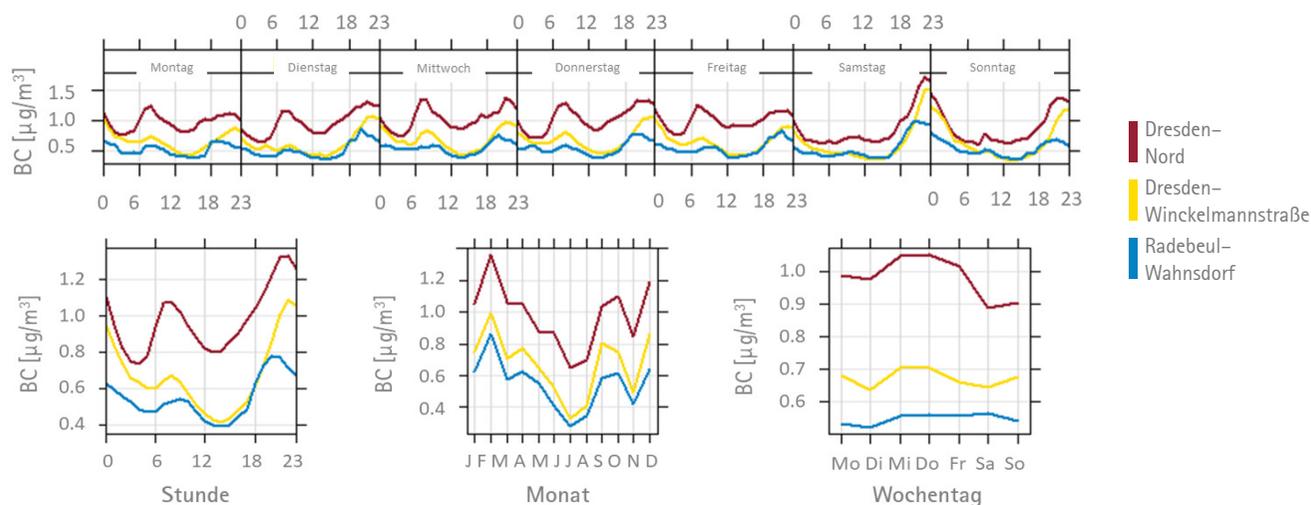
Die Schwermetallkonzentrationen sind seit 2016 konstant auf einem sehr niedrigen Niveau geblieben. Insbesondere bei den Schwermetallen Nickel und Arsen lagen die Einzelwerte im Jahr 2023 unterhalb der Bestimmungsgrenze (Ni: 1,28 ng/m<sup>3</sup>, As: 0,56 ng/m<sup>3</sup>). Dies bedeutet, dass die Konzentrationen messtechnisch nicht mehr erfassbar sind. Sie werden daher als Ersatzwert angegeben.

## Black Carbon (BC)

Neben den chemischen Analysen von EC und OC im Feinstaub PM<sub>10</sub> wird an drei Stationen zusätzlich eine Rußmessung durchgeführt. Diese erfolgt mit Hilfe eines optischen Messverfahrens über den Schwärzungsgrad. Dabei wird die Rußkonzentration als Black Carbon (BC) bestimmt.

Die hohe zeitliche Auflösung des Messverfahrens erlaubt eine zuverlässige Quellzuordnung. In *Abbildung 19* werden die Tagesverläufe der BC-Konzentration, differenziert nach Stunden-, Tages- und Wochengang, an einer verkehrsnahen Station, an einer Station im städtischen Hintergrund sowie an einer Station im ländlichen Hintergrund, einander gegenübergestellt. Anhand der deutlich höheren Konzentrationen im verkehrsnahen Bereich lässt sich ableiten, dass das Verkehrsaufkommen den Verlauf an den Wochentagen maßgeblich prägt. Die hohen Konzentrationen in den Morgenstunden, welche durch das Verkehrsaufkommen während der sogenannten „Rush-hour“ bedingt sind, sind an allen Werktagen deutlich

erkennbar, insbesondere an den Stationen in der Stadt Dresden. An Samstagen mit geringerem Verkehrsaufkommen ist insbesondere an der verkehrsnahen Station Dresden-Nord ein deutlicher Rückgang der BC-Konzentrationen zu beobachten. Ein Rückgang der Konzentration ist jedoch nicht in den Abendstunden festzustellen. An dieser Stelle werden sogar deutlich höhere Konzentrationen gemessen als an Werktagen. Als mögliche Ursache kann ein vermehrter Betrieb von Kaminheizungen im Winter und von Grill- und Lagerfeuern im Sommer in Abhängigkeit von meteorologischen Faktoren angenommen werden. In Abhängigkeit von der Jahreszeit können Bodeninversionen unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Dies hat zur Folge, dass die Luft in den Abend- und Nachtstunden weniger gut durchmischt wird, wodurch der Effekt potenziell verstärkt werden kann. Eine Betrachtung des Jahresgangs zeigt jedoch, dass die höchsten Konzentrationen an allen Stationstypen im Winter auftreten.



Vergleich der mittleren Tages-, Wochen- und Jahresverläufe der BC-Konzentrationen 2023 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. 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 Staubbiederschlag (Desposition). Bei Regen oder Schnee spricht man von nasser, sonst von trockener Deposition.

## Staubbiederschlag

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

- ▶ Der Immissionswert für den Staubbiederschlag von  $0,35 \text{ g/m}^2\text{d}$  wurde 2023 an allen Messstationen deutlich unterschritten.
- ▶ Der höchste Jahresmittelwert wurde 2023 mit  $0,11 \text{ g/m}^2\text{d}$  an der Messstation Leipzig-Mitte registriert.
- ▶ 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 Staubbiederschlag wurden sicher eingehalten.
- ▶ An der Station Freiberg wurden wie in den Vorjahren höhere Belastungen gemessen. Diese sind geogen bedingt und stehen im Zusammenhang mit dem ehemaligen Bergbau.

Weiter auf der nächsten Seite ▶

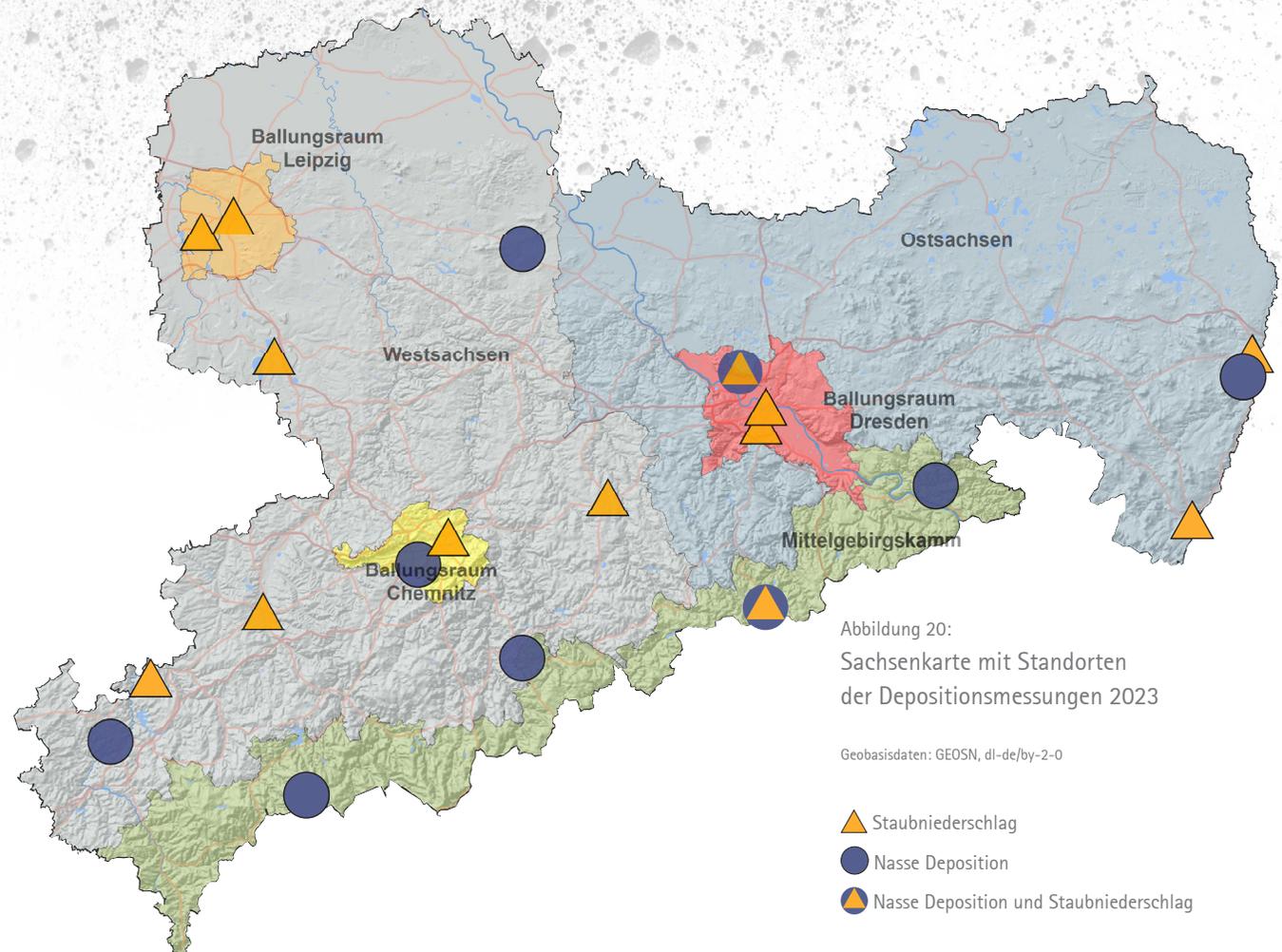


Abbildung 20:  
Sachsenkarte mit Standorten  
der Depositionsmessungen 2023

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

- ▲ Staubbiederschlag
- Nasse Deposition
- ▲ Nasse Deposition und Staubbiederschlag

## Nasse Deposition

Die nasse Deposition ist stark abhängig von den regionalen Emissionen des jeweiligen Schadstoffes und von den meteorologischen Bedingungen, insbesondere von der Niederschlagsintensität und der zeitlichen und räumlichen Verteilung der Niederschläge. Aufgrund der großen Variabilität der Witterung sollten innerjährliche Schwankungen nicht überbewertet werden.

Die Bestimmung der nassen Deposition erfolgte im Freistaat Sachsen im Jahr 2023 an neun Messpunkten. Aus den gewichteten Jahresmittelwerten der Schadstoffkonzentrationen und der Jahressumme des Niederschlags wird die nasse Deposition berechnet.

- Die Leitfähigkeit des Niederschlagswassers als Ausdruck der Verunreinigung hat in den letzten 25 Jahren im Mittel um mehr als 60 % abgenommen. In den letzten 10 Jahren ist ein leichter Rückgang der Leitfähigkeit zu verzeichnen. Im Jahr 2023 betrug die Leitfähigkeit im sachsenweiten Mittel 9,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Der höchste Wert wurde mit 10,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  in Oschatz gemessen, der niedrigste mit 6,9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  in Carlsfeld.
- Der pH-Wert des Niederschlagswassers hat sich in Sachsen im gleichen Zeitraum im Mittel um knapp 20 % erhöht. Er lag 2023 ähnlich wie im Vorjahr zwischen 5,4 in Zinnwald und 5,7 in Chemnitz. Zur Einordnung: Der pH-Wert für unbelastetes Regenwasser liegt bei 5,6.

## Konzentration der Niederschlagsinhaltsstoffe

Untersucht werden die Schwefelverbindung  $\text{SO}_4^{2-}$ , die Stickstoffverbindungen  $\text{NH}_4^+$  und  $\text{NO}_3^-$  sowie die Konzentrationen der Chlor ( $\text{Cl}^-$ ), Natrium ( $\text{Na}^+$ ), Kalium ( $\text{K}^+$ ), Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ )- und Kalzium ( $\text{Ca}^{2+}$ )-Ionen.

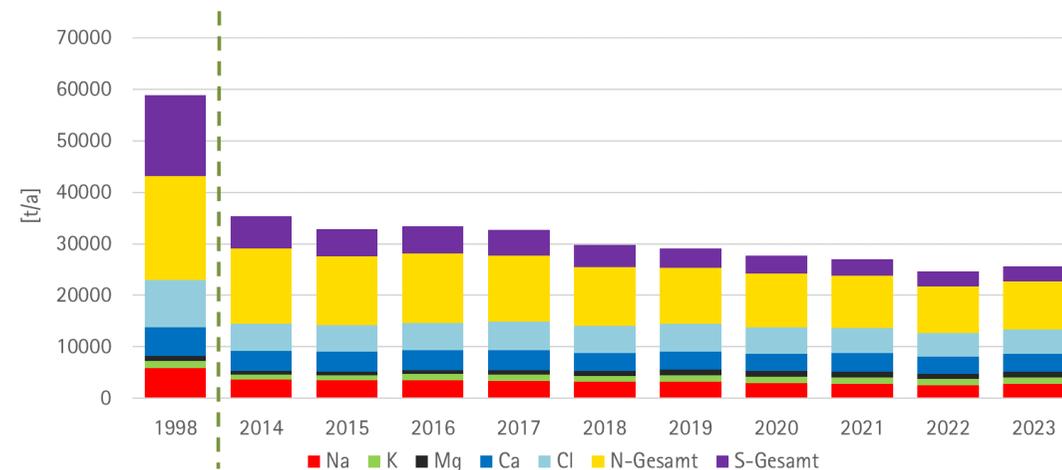
- Die Konzentrationen der  $\text{K}^+$ -Ionen haben sich in den letzten 25 Jahren kaum geändert und liegen teilweise nahe der Nachweisgrenze.
- Trotz größerer zwischenjähriger Schwankungen sanken die  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ - und  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionenkonzentrationen in dem gleichen Zeitraum.
- Die Konzentrationen der  $\text{SO}_4^{2-}$ - und  $\text{NO}_3^-$ -Ionen sind ebenfalls deutlich zurückgegangen.
- $\text{NH}_4^+$ -Ionenkonzentrationen blieben fast unverändert.

## Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe

Zur Reduzierung des witterungsbedingten Einflusses wird die Entwicklung der nassen Deposition auf der Basis von gleitenden 5-Jahres-Mittelwerten dargestellt. Der Trend der Gesamtdeposition der letzten 10 Jahre, umgerechnet auf die Fläche des Freistaates Sachsen, ist in *Abbildung 21* für ausgewählte Jahre dargestellt.

- Die Schwefeldepositionen sanken kontinuierlich in den 20 Jahren um ca. 75 %, die Gesamtstickstoffdepositionen (aus Nitrat- und Ammoniumionen) um ca. 40 %.
- Die Na-, Ca- und Cl-Depositionen reduzierten sich im Mittel um 50 %.
- Die K-Depositionen nahmen in dieser Zeit geringfügig ab.
- Auch die Mg-Deposition bleibt insgesamt auf einem relativ niedrigen Niveau.

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



# 10 Luftqualität 2023 – Zusammenfassung

## Es sieht gut aus!

Die Luftqualität in Sachsen wird immer besser. Im Jahr 2023 half auch das Wetter mit!

### Ozon

In den Sommermonaten 2023 waren die Ozonkonzentrationen niedriger als in den letzten drei Jahren.

- ▶ Die Informationsschwelle von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde 2023 nur an einem Tag auf dem Schwarzenberg überschritten.
- ▶ Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde an allen Stationen eingehalten.
- ▶ Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurde das erste mal an keiner Station überschritten.

### Stickstoffdioxid

Die  $\text{NO}_2$ -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.

- ▶ 2023 gab es an sächsischen Messstationen keine Überschreitung des  $\text{NO}_2$ -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  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{PM}_{2,5}$  wurden flächendeckend weit unterschritten.
- ▶ Der  $\text{PM}_{10}$ -Tagesgrenzwert wurde sicher eingehalten.

Die Konzentrationen von Blei, Cadmium, Arsen und Nickel im Feinstaub  $\text{PM}_{10}$  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  $\text{SO}_2$ -Spitzen im November 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 2023 an allen Messstationen eingehalten.

Es gab mit Ausnahme der Mg-Deposition keine Auffälligkeiten bei den Messungen zur nassen Deposition.





## Projekte, Sondermessungen und zusätzliche Auswertungen

1. Messung von Levoglucosan als Marker für die Holzverbrennung
2. Zukunft der Ammoniakmessungen in Sachsen
3. Feinstaubquellen (PMF)
4. Projekte

# 1 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“<sup>1</sup>.



## Holzheizungen und Brauchtuftsfeuer sorgen für hohe Konzentrationen

Die Konzentration von Anhydromonosacchariden, insbesondere Levoglucosan, kann als Marker für den Beitrag von Holzverbrennung zum Feinstaub herangezogen werden. Dies wurde unter anderem mit dem Forschungsprojekt „Zusatzbelastung aus Holzheizungen“, das im Auftrag des LfULG durchgeführt wurde, gezeigt.

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 22 zeigt die ermittelten Konzentrationen für die Jahre 2022 und 2023. Erwartungsgemäß sind die Konzentrationen in den kälteren Monaten höher als im Sommer. Eine Ausnahme bilden besondere Brandereignisse oder Tage mit Brauchtuftsfeuern.

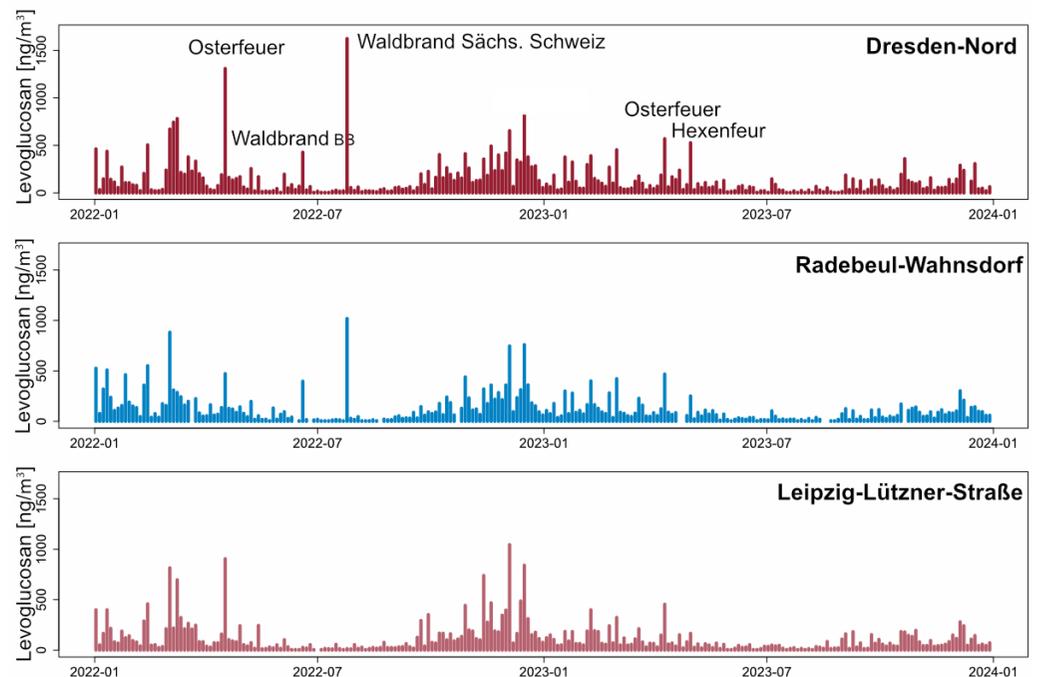


Abbildung 22:  
Konzentration von Levoglucosan in PM<sub>10</sub> an den Stationen Dresden-Nord, Radebeul-Wahnsdorf und Leipzig-Lützner Straße in den Jahren 2022 bis 2023.



## 2 Zukunft der Ammoniakmessungen in Sachsen

### Blickpunkt Ammoniak:

Mit der Novelle der europäischen Luftqualitätsrichtlinie wurden nicht nur strengere Grenzwerte für Luftschadstoffe beschlossen, es rücken auch Gase in den Fokus, für die es derzeit keine Messverpflichtung gibt: wie Ammoniak. Es ist Vorläuferstoff für Feinstaub, trägt zur Versauerung und Eutrophierung von Ökosystemen bei.



Landwirtschaft

Im Rahmen eines Projektes zusammen mit dem Leibniz-Institut für Troposphärenforschung wurde von Juni 2022 bis August 2023 an der Verkehrsstation Borna kontinuierlich und zeitlich hoch-aufgelöst die Ammoniak-Konzentration gemessen. Zusätzlich dazu wurden an zehn Luftmessstationen Passivsammler installiert (Abbildung 23).

Die höchsten Ammoniak-Monatsmittelwerte der Passivsammler wurden für die Verkehrsstationen, insbesondere an der Station Leipzig-Mitte, bestimmt. Die Ammoniak-Monatsmittelwerte der städtischen und ländlichen Hintergrundstationen zeigten keine signifikanten Unterschiede. Die hohe Korrelation zwischen den Stationstypen zeigte, dass der regionale Transport von Ammoniak, insbesondere aus landwirtschaftlichen Emissionen, die dominierende Quelle für Ammoniak an städtischen Standorten ist. Der mithilfe der Passivsammler-Daten berechnete verkehrsbedingte Ammoniak-Anteil an den Verkehrsstationen betrug im Mittel etwa 49 % (30 – 60 %) und war saison- und standortabhängig.

Weitere Informationen unter: [Kontinuierliche Ammoniak-Immissionsmessungen](#)

Die Messungen von Ammoniak mittels Passivsammler werden über die Projektlaufzeit hinweg weitergeführt und in den Routinebetrieb des sächsischen Luftmessnetzes integriert. Die Installation erfolgt an acht Luftmessstationen (3 Sammler pro Station) und in einem monatlichen Messintervall. Die Laboranalysen werden durch den Staatsbetrieb Sachsenforst (SBS) durchgeführt. Der SBS misst bereits seit 2001 Ammoniak mittels Passivsammlern auf den Level-II-Flächen des forstlichen Umweltmonitorings.

	Ländlicher Hintergrund	Städtischer Hintergrund	Städtischer Verkehr
Stationen	 Brockau, Niesky, Schwarzenberg, Liebschützberg, Radebeul-Wahnsdorf	 Leipzig-West Zittau-Ost	 Leipzig-Mitte, Borna, Plauen-Süd
NH <sub>3</sub> -Konzentration Mittelwert	0-6,6 µg/m <sup>3</sup> Ø 1,9 µg/m <sup>3</sup>	0,5-4,3 µg/m <sup>3</sup> Ø 1,9 µg/m <sup>3</sup>	1,3-6,8 µg/m <sup>3</sup> Ø 3,6 µg/m <sup>3</sup>

Abbildung 23:

Gebietsbezogene Ammoniak-Konzentrationen der Passivsammlerproben im Projektzeitraum Juli 2022 bis Juli 2023

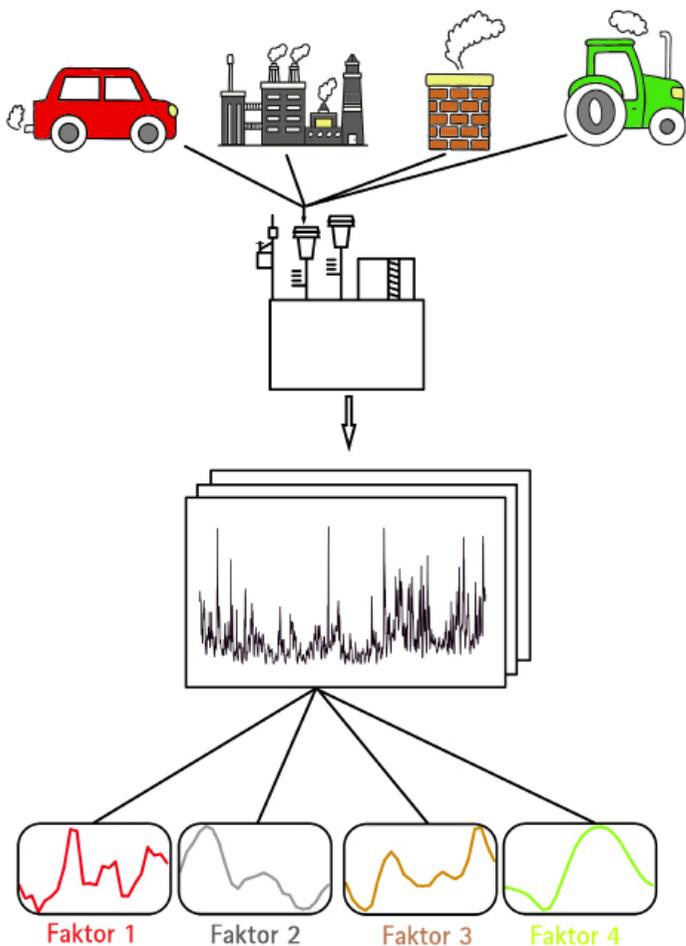
Das Luftmessnetz wird nun an den folgenden Stationen um Ammoniakmessungen erweitert:

- ▶ Verkehrsstationen: Leipzig-Mitte, Borna, Dresden-Nord
- ▶ Städtischer Hintergrund: Dresden-Winckelmannstr., Leipzig-West
- ▶ Ländlicher Hintergrund: Liebschützberg, Radebeul-Wahnsdorf, Schwarzenberg

# 3 Feinstaubquellen (PMF)

## Mithilfe von Statistik auf der Spur der Quellen:

Die PMF-Analyse, oder Positive Matrixfaktorisierung, ist eine Methode zur Quellenzuordnung von Feinstaub. Die PMF-Analyse ermöglicht es, anhand von gemessenen PM<sub>10</sub>-Daten, verschiedene Quellen zu unterscheiden, einschließlich industrieller Prozesse, Biomasseverbrennung, Verkehrsemissionen und landwirtschaftlicher Aktivitäten.



Das Verständnis der Quellen ist entscheidend, um gezielte Maßnahmen zur Luftqualitätsverbesserung zu entwickeln und die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zu minimieren.

Die PMF stellt eine multivariate Faktoranalyse dar, mit der basierend auf den Messungen zur chemischen Zusammensetzung der Partikel eine Reihe von Faktoren extrahiert werden kann, die als PM-Quellen interpretiert werden können. Für jeden dieser Faktoren kann die Massenkonzentration angegeben werden, die von der jeweils zugeordneten Quelle verursacht wird. Dies erlaubt ein besseres Verständnis der Struktur und Beziehungen in den ursprünglichen Daten.

Die durchgeführte Analyse basiert auf der Idee, dass die gemessenen PM<sub>10</sub>-Werte, Inhaltstoffe und Markerverbindungen (Biomasseverbrennung) in einer Luftprobe die Summe verschiedener Quellen wie Verkehrsemissionen, Industrie, Verbrennung von fossilen Brennstoffen sind. Durch die Anwendung der PMF werden die Daten in verschiedene Quellenprofile zerlegt und es kann bestimmt werden, wie viel jede Quelle wahrscheinlich zu den gemessenen PM<sub>10</sub>-Werten beiträgt. Dies ist wichtig für die Entwicklung effek-

tiver Luftqualitätsmaßnahmen. Es ermöglicht, gezielte Maßnahmen für die Reduzierung spezifischer Quellen zu entwickeln und die Luftqualität insgesamt zu verbessern.

Grundlage der Analyse sind Daten der Messstationen Dresden-Nord, Leipzig-Lützner Straße und Leipzig-Mitte von 2016 bis 2023. Neben der PM<sub>10</sub> Konzentration wurden dort die Inhaltsstoffe Blei, Arsen, Nickel, Chrom, Cadmium und verschiedene polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemessen. Mit Hilfe der PMF-Analyse konnten zwei Quellen Faktoren zugeordnet werden. An allen drei Stationen war die Biomasseverbrennung, aufgrund der jahreszeitlichen Muster, eindeutig erkennbar. Jeden Winter stiegen die Werte dieses Faktors stark an und verringerten sich anschließend im Jahresverlauf. Mit Hilfe der gemessenen Levoglucosan-Konzentrationen konnte der Faktor dann endgültig zugeordnet werden.

2023 betrug der mit Hilfe der PMF berechnete Anteil der Biomasseverbrennung an den PM<sub>10</sub>-Konzentrationen an den Stationen Dresden-Nord 15,7 % und in Leipzig-Mitte 11 % (Abbildung 25).

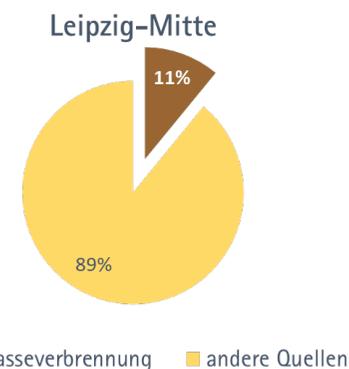
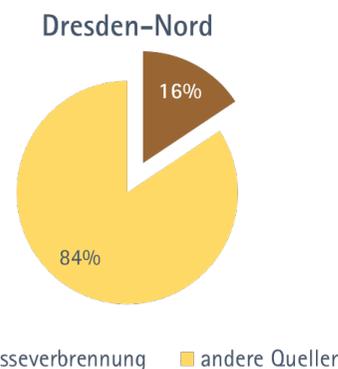


Abbildung 24: Vereinfachte Darstellung des Prozessablaufs bei der PMF-Analyse

Abbildung 25: Beiträge der Biomassenverbrennung am Feinstaub PM<sub>10</sub> an den Stationen Dresden-Nord und Leipzig-Mitte im Jahr 2023

# 4 Laufende Projekte

## Wozu Projekte?

Die Projekte dienen dem besseren Verständnis der Luft- und Lebensqualität. Die kommende Luftqualitätsrichtlinie wird zu einer Anpassung des Luftmessnetzes führen und politische Beratung erfordern. Dabei helfen die Projekte.



Leibniz Institute for  
Tropospheric Research

## Verstärkte Nutzung von Holzheizungen

Dauer: 08/2023-12/2025

### Ziel:

- ▶ Wissenschaftliche Untersuchung der Auswirkungen der zunehmenden Nutzung von Holzheizungen in zwei Winterhalbjahren auf die Luftqualität in Sachsen

### Durchführung:

- ▶ Aufbau einer temporären Messstation in Radeburg (Landkreis Meißen) zur kontinuierlichen Erfassung der Konzentrationen von Feinstaubpartikeln und verschiedener Gase (NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>) in der Außenluft über zwei Wintermesskampagnen sowie eine Sommermesskampagne
- ▶ Charakterisierung des Feinstaubes durch Erfassung von Inhaltsstoffen, die toxisch relevant sind und deren Erfassung nicht gesetzlich geregelt ist
- ▶ kontinuierliche Messungen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) zur Berechnung der Bildung des sekundären organischen Aerosols bzw. dessen Beitrag zur Feinstaubbelastung
- ▶ zusätzliche Etablierung eines Sensornetzwerks mit kleinen Feinstaubsammlern im Stadtgebiet von Radeburg sowie Durchführung mobiler Messungen

## Chemisch-physikalische Feinstaubcharakterisierung

Dauer: 10/2023-11/2025

### Ziel:

- ▶ Ermittlung der Hauptverursacher der partikelförmigen Luftverschmutzung in Sachsen
- ▶ Darstellung der Veränderungen der chemischen Zusammensetzung und physikalischen Eigenschaften von feinen und ultrafeinen Partikeln in den letzten zwei Dekaden (Vorgängerprojekte 1999-2000 und 2013-2015)
- ▶ Untersuchung der Quellenverschiebung v.a. hinsichtlich Kfz-Emissionen und Kleinf Feuerungsanlagen

### Durchführung:

- ▶ Korngrößen-spezifische Sammlung von Feinstaub mittels fünfstufigem BERNER-Impaktor, chemische Analyse u.a. auf Ionen (z.B. Sulfat, Nitrat, Ammonium), Kohlenstoff, Markerverbindungen (u.a. Alkane, PAK, Hopane, 6PPD)
- ▶ ca. 20 Tagen in Winter- (12/2023-03/24) und in Sommerkampagne (06/24-09/24) bei West- oder Ostanströmung
- ▶ Stationen: Leipzig-Mitte und -TROPOS, Melpitz
- ▶ Quellenzuordnung mittels verschiedener Methoden, z. B. PMF

## Ozonvorläufer

Dauer: 09/2021-11/2024

### Ziel:

- ▶ Prüfung der Messnetztauglichkeit von kontinuierlichen Messverfahren zur zeitlich feinaufgelösten (Stundenwerte) Erfassung der C-haltigen Vorläufersubstanzen von Ozon

### Durchführung:

- ▶ Messkampagne - Kontinuierliche Messung von volatilen organischen Verbindungen (VOC) zwischen April 2022 - Juli 2023 an der Luftmessstation in Borna mittels drei verschiedener Online-Gaschromatographen
- ▶ Laborvergleich der drei Geräte

Aktuell legen die Erkenntnisse im Projekt ein für ein behördliches Messnetz zu aufwendiges Qualitätssicherungsprozedere nahe.





# Beurteilungsgrundlagen, Abkürzungsverzeichnis und Impressum

# 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 (GMBI. 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 polyzyklische 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 <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	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 <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	JMW	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel
kritischer Wert	30	Basis: Stundenmittelwerte	01.01.–31.12.	Vegetation

NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	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 <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	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 <sup>3</sup> ) 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 <sup>3</sup> ) h	AOT40, berechnet aus Stundenmittelwerten	Mai bis Juli (8-20 Uhr)	Vegetation
Informationsschwelle	180			Stundenmittelwert	volle Stunde	menschliche Gesundheit
Alarmschwelle	240			Stundenmittelwert	volle Stunde	menschliche Gesundheit

\* maximal zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr

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

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

Partikel PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	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 <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	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 <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	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 – PM<sub>10</sub>-Inhaltsstoffe

PM <sub>10</sub> -Inhaltsstoffe [ng/m <sup>3</sup> ]	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 <sup>2</sup> *d]	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen
Blei	100 [µg/m <sup>2</sup> *d]	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen
Arsen	4 [µg/m <sup>2</sup> *d]	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen
Cadmium	2 [µg/m <sup>2</sup> *d]	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen
Nickel	15 [µg/m <sup>2</sup> *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/Xylole	Gaschromatografie	DIN EN 14662 Blatt 3
Feinstaub (PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> )	Gravimetrie (HVS)	DIN EN 12341, VDI 2463 Blatt 11
Feinstaub PM <sub>10</sub>	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 Probenvolumens 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				
AIL	Auswerte- und Informationszentrum Luft des LfULG	Flu	Fluoranthen	NO <sub>x</sub>	Stickoxide
AOT40	Accumulated Ozone Exposure over a Threshold of 40 Parts per Billion (Kumulierte Ozonbelastung oberhalb des Zielwertes von 40 ppb)	GMBL	Gemeinsames Ministerialblatt	O <sub>3</sub>	Ozon
As	Arsen	HVS	High Volume Sampler – Sammlung von Feinstaub PM <sub>10</sub> auf einem Filter mit hohem Luftdurchsatz (in der Regel 720 m <sup>3</sup> /d)	OC	Organischer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)
AQG	Air Quality Guidelines (WHO Luftgüteleitlinien)	Inp	Indeno(1,2,3-cd)pyren	PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
BaA	Benzo(a)anthracen	JMW	Jahresmittelwert	PM <sub>2,5</sub>	Particulate Matter – Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 2,5 µm)
BaP	Benzo(a)pyren	K	Kritische Werte für den Schutz der Vegetation	PM <sub>10</sub>	Particulate Matter – Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 10 µm)
BeP	Benzo(e)pyren	K <sup>+</sup>	Kalium-Ionen	PMF	positive Matrix Faktorisierung
BbF	Benzo(b)fluoranthen	KFA	Kleinf Feuerungsanlagen	Pb	Blei
BC	Black Carbon (Rußbestimmung über optisches Messverfahren – Schwärzungsgrad)	Kfz	Kraftfahrzeug	SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft	LAI	Bund/Länderarbeitsgemeinschaft, früherer Länderausschuss für Immissionsschutz	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfat-Ionen
BGBI.	Bundesgesetzblatt	LF	Leitfähigkeit	ST-NS	Staubniederschlag
BlmSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz	LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie	TA	Technische Anleitung
BlmSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung	MAAP	Multi Angle Absorption Photometer	TEOM	Tapered Element Oscillating Microbalance (Oszillierende Mikrowaage – Messverfahren zur kontinuierlichen Massebestimmung von Partikeln)
BjF	Benzo(j)fluoranthen	MDR	Mitteldeutscher Rundfunk	TMW	Tagesmittelwert
BkF	Benzo(k)fluoranthen	MEZ	Mitteleuropäische Zeit	TROPOS	Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V.
BTX	Benzol/Toluol/Xylol	Mg <sup>+</sup>	Magnesium-Ionen	UBA	Umweltbundesamt
Ca <sup>2+</sup>	Calcium-Ionen	MMW	Monatsmittelwert	UFP	Ultrafeine Partikel
Cd	Cadmium	MPSS	Mobilitäts-Partikelgrößenspektrometer	WHO	Weltgesundheitsorganisation
Cl-	Chlorid-Ionen	Na <sup>+</sup>	Natrium-Ionen		
Cor	Coronen	NH <sub>3</sub>	Ammoniak		
CHMI	Tschechisches Hydrometeorologisches Institut	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ammonium-Ionen		
Cr	Chrom	Ni	Nickel		
DbA	Dibenz(ah)anthracen	NN	Normalnull		
DWD	Deutscher Wetterdienst	NO	Stickstoffmonoxid		
EC	Elementarer Kohlenstoff (Ermittlung über chemi-	NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid		
		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrat-Ionen		

## Einheiten

Symbol	Einheit
%	Prozent
a	Jahr
°C	Grad Celsius
d	Tag
g/m <sup>2</sup> *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 <sup>3</sup>	Milligramm pro Kubikmeter
µg/m <sup>3</sup>	Mikrogramm pro Kubikmeter
µg/m <sup>2</sup> *d	Mikrogramm pro Quadratmeter und Tag
(µg/m <sup>3</sup> )*h	Mikrogramm pro Kubikmeter und Stunde
µm	Mikrometer
µS/cm	Mikrosiemens pro Zentimeter
ng/m <sup>3</sup>	Nanogramm pro Kubikmeter
ppb	parts per billion (Teile pro Milliarde –10 <sup>-9</sup> )

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](mailto:poststelle.lfulg@smekul.sachsen.de)

[www.lfulg.sachsen.de](http://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](mailto:ail.lfulg@smekul.sachsen.de)

### Bildnachweise:

LfULG / Martina Straková (Seiten 1, 2, 10/Verkehrskreuzung, 10/Feuer im Kamin, 12/Autobahn, 14/Messstation, 21), LfULG (4, 27, 28, 29), LfULG / Friedrich Karas (Seite 7/ Schornsteine), LfULG / Diana Hanusch (11/ Fabrik an der Straße), Swiss Federal Research Institute WSL / Madeleine Goerg-Günthardt (9): Ozonsymptome: Bestimmungsschlüssel und Fotodokumentation - [waldwissen.net](http://waldwissen.net), [pixabay](http://pixabay.com) / SD-Pictures (10 / Fabrik), [pixabay](http://pixabay.com) / 11891922 (17 / Staub), [pixabay](http://pixabay.com) / joshua\_seajw92 (18 / Tropfen), BfUL / Holm Kühne (13/ Filter, 31), LfULG / Burkhard Lehmann (Seite 37)

### Gestaltung und Satz:

LfULG, Referat 51

### Redaktionsschluss:

15. Januar 2025

### Bezug:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter [www.publikationen.sachsen.de](http://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](http://www.lfulg.sachsen.de)