



Luftqualität in Sachsen

Jahresbericht 2017



Luftqualität in Sachsen Jahresbericht 2017

Annette Pausch, Johannes Franke, Gunter Löschau, Martina Straková, Anja Mannewitz

Inhalt

1	Das Luftmessnetz in Sachsen	8
2	Meteorologische Bedingungen 2017	10
3	Beurteilungsgrundlagen	13
3.1	Gesetzliche Grundlagen	13
3.2	Datenqualität.....	15
4	Ergebnisse 2017	17
4.1	Schwefeldioxid (SO ₂).....	17
4.2	Ozon (O ₃).....	18
4.3	Stickoxide(NO _x)	23
4.4	Benzol / Toluol / Xylol	27
4.5	Feinstaub PM ₁₀ und PM _{2,5} sowie PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	28
4.5.1	PM ₁₀ - und PM _{2,5} -Jahresmittelwerte	29
4.5.2	PM ₁₀ -Episoden.....	32
4.5.3	Anzahl der PM ₁₀ -Überschreitungstage	33
4.5.4	PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	35
4.6	Staubniederschlag	39
4.7	Nasse Deposition.....	40
5	Luftqualität 2017 - Zusammenfassung	42
6	Projekte	43
7	Literaturverzeichnis	48
8	Anhang	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Messnetz zur Überwachung der Luftqualität	8
Abbildung 2:	Zusammenfassende klimatologische Einordnung des Jahres 2017 in Sachsen	11
Abbildung 3:	Abweichungen der Jahresmitteltemperatur [K] für 2017 vs. 1961-1990	11
Abbildung 4:	Abweichungen des Jahresniederschlags für 2017 vs. 1961-1990	12
Abbildung 5:	Abweichungen der jährlichen Sonnenscheindauer für 2017 vs. 1961-1990	12
Abbildung 6:	Modellierte Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration in Sachsen 2017	18
Abbildung 7:	Anzahl der Überschreitungen der Ozoninformationsschwelle in den vergangenen 15 Jahren	19
Abbildung 8:	Anzahl der Tage in 2017 (Mittelwert 2015-2017) mit Ozon-8-Stundenmittelwerten >120 µg/m ³	20
Abbildung 9:	Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten größer 120 µg/m ³ an Stationen auf dem Erzgebirgskamm im Vergleich zum sächsischen regionalen Hintergrund – Entwicklung seit 2004	20
Abbildung 10:	Schutz der Vegetation – AOT40 2017 (Mittelwert 2013-2017)	21
Abbildung 11:	Entwicklung des AOT40 zum Schutz der Pflanzen auf dem Erzgebirgskamm	21
Abbildung 12:	Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf 1974 bis 2017	22
Abbildung 13:	Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf	23
Abbildung 14:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration	23
Abbildung 15:	Vergleich des Jahresverlaufes der NO ₂ -Konzentration 2017 mit den Jahren 2010 bis 2016	24
Abbildung 16:	Modellierte Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen 2017	24
Abbildung 17:	Rangliste der Messstellen bzgl. der NO ₂ -Belastung 2017	25
Abbildung 18:	Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung 2017	26
Abbildung 19:	Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2008 bis 2017	26
Abbildung 20:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration von 2003 bis 2017	27
Abbildung 21:	Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration seit 2003	28
Abbildung 22:	Modellierte Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen 2017	29
Abbildung 23:	Rangliste der Messstellen bzgl. der PM ₁₀ -Belastung 2017	30
Abbildung 24:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2008 bis 2017	31
Abbildung 25:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration 2003 bis 2017	31
Abbildung 26:	Vergleich des Jahresverlaufes der PM ₁₀ -Konzentration 2017 mit den Jahren 2010 bis 2016	32
Abbildung 27:	Deutschlandweite PM ₁₀ -Konzentrationen am 09. Februar 2017 und zugehörige Rückwärtstrajektorien mit Endpunkt der Trajektorienbahnen Görlitz	33
Abbildung 28:	Vergleich der Anzahl der monatlichen Einzelüberschreitungen von 2013 bis 2017	34
Abbildung 29:	Abrissarbeiten in unmittelbarer Umgebung des Messcontainers Zittau-Ost	34
Abbildung 30:	Gebietsbezogene durchschnittliche Anzahl der Überschreitungen des PM ₁₀ -Tagesgrenzwertes	35
Abbildung 31:	Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2017	36
Abbildung 32:	Jahresverlauf der partikelgebundenen BaP-Konzentrationen 2017	36
Abbildung 33:	Vergleich des Jahresverlaufes der partikelgebundenen BaP-Konzentrationen 2017 in Görlitz und der Nachbarstadt Zgorzelec	37
Abbildung 34:	Jahresverlauf der EC-Konzentration 2017	38
Abbildung 35:	Entwicklung der Black Carbon-Konzentrationen seit 2012 an der verkehrsnahen Station Dresden- Nord und an den städtischen Hintergrundstationen Annaberg und Dresden-Winkelmannstraße	39
Abbildung 36:	Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte	41
Abbildung 37:	Probebehälter, die im Projekt OdCom zur Aufnahme von Luftproben bei besonderen Geruchsereignissen eingesetzt werden	45
Abbildung 38:	Bioaerosolmessung in Deutschneudorf, Messanhänger von TROPOS und Aufstellung eines HVS für ökotoxikologische Untersuchungen	46
Abbildung 39:	Probenahmegefäß für Staubniederschlagsmessungen (Bergerhoff-Sammler)	64
Abbildung 40:	Eigenbrodt-Sammler zur Bestimmung der nassen Deposition	64

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Immissionsmessnetz in Sachsen 2017.....	9
Tabelle 2:	Zeitliche Auflösung der untersuchten Luftschadstoffe	10
Tabelle 3:	Grenz- und Zielwerte sowie Informations- und Alarmschwellen für Luftschadstoffe.....	13
Tabelle 4:	Übersicht über die Messverfahren.....	16
Tabelle 5:	Datenverfügbarkeit 2017	17
Tabelle 6:	Vergleich der Jahresmittelwerte der PM ₁₀ - und PM _{2,5} -Konzentrationen von 2006 bis 2017	31
Tabelle 7:	PM ₁₀ -Episode 2017	32
Tabelle 8:	Anteil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze in 2017	38
Tabelle 9:	Reduzierung der Konzentrationen der Niederschlagsinhaltsstoffe in den letzten 20 Jahren	40

Tabellen im Anhang

Tabelle A 1:	Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2017.....	49
Tabelle A 2:	SO ₂ -Monatsmittelwerte und SO ₂ -Jahresmittelwert 2017	50
Tabelle A 3:	O ₃ -Monatsmittelwerte und O ₃ -Jahresmittelwert 2017.....	50
Tabelle A 4:	NO-Monatsmittelwerte und NO-Jahresmittelwert 2017	51
Tabelle A 5:	NO ₂ -Monatsmittelwerte und NO ₂ -Jahresmittelwert 2017	51
Tabelle A 6:	Benzol-Monatsmittelwerte und Benzol-Jahresmittelwert 2017	52
Tabelle A 7:	Toluol-Monatsmittelwerte und Toluol-Jahresmittelwert 2017	52
Tabelle A 8:	Xylol-Monatsmittelwerte und Xylol-Jahresmittelwert 2017	52
Tabelle A 9:	Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration	52
Tabelle A 10:	BC-Jahresmittelwerte seit 2012	52
Tabelle A 11:	PM ₁₀ -Monatsmittelwerte und PM ₁₀ -Jahresmittelwert 2017	53
Tabelle A 12:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	53
Tabelle A 13:	Maximale Tagesmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	54
Tabelle A 14:	Schwermetalle und Arsen im PM ₁₀ (Jahresvergleich Pb, Cd, As, Cr, Ni).....	54
Tabelle A 15:	BaP im PM ₁₀ (Jahresvergleich)	55
Tabelle A 16:	Kenngrößen für elementaren und organischen Kohlenstoff im PM ₁₀	55
Tabelle A 17:	PM _{2,5} -Monatsmittelwerte und Kenngrößen.....	55
Tabelle A 18:	Kenngrößen für Staubbiederschlag.....	56
Tabelle A 19:	Pb und Cd im Staubbiederschlag.....	56
Tabelle A 20:	As und Ni im Staubbiederschlag	56
Tabelle A 21:	Gewichtete Mittelwerte der Konzentrationen im Niederschlagswasser	57
Tabelle A 22:	Nasse Deposition	57
Tabelle A 23:	Anzahl Tage mit 8-Stundenmittel der Ozonkonzentration größer 120 µg/m ³	58
Tabelle A 24:	Entwicklung des AOT 40	59
Tabelle A 25:	O ₃ -Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV	59
Tabelle A 26:	Überschreitung der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für SO ₂ , NO ₂ und PM ₁₀	60
Tabelle A 27:	Vergleich der Mittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen und zum Schutz der Vegetation für SO ₂ und NO _x	61
Tabelle A 28:	Maximalwerte und Perzentile für SO ₂ , NO ₂ und PM ₁₀	61
Tabelle A 29:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O ₃ -Konzentration in Sachsen.....	62
Tabelle A 30:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen	62
Tabelle A 31:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen	62
Tabelle A 32:	Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO ₂ und PM ₁₀ nach der 39. BImSchV.....	63
Tabelle A 33:	Anzahl von Ozon-Episodentagen und Ozonepisoden (2002 bis 2017).....	64

Abkürzungsverzeichnis

A	Alarmschwelle
ABl.	Amtsblatt
AIL	Auswerte- und Informationszentrum Luft des LfULG
AOT40	Accumulated Ozone Exposure over a Threshold of 40 Parts per Billion (Kumulierte Ozonbelastung oberhalb des Zielwertes von 40 ppb)
As	Arsen
BaA	Benzo(a)anthracen
BaP	Benzo(a)pyren
BeP	Benzo(e)pyren
BbF	Benzo(b)fluoranthen
BC	Black Carbon (Rußbestimmung über optisches Messverfahren – Schwärzungsgrad)
BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BjF	Benzo(j)fluoranthen
BkF	Benzo(k)fluoranthen
BTX	Benzol-Toluol-Xylol
Ca ²⁺	Calcium-Ionen
Cd	Kadmium
Cl ⁻	Chlorid-Ionen
Cor	Coronen
Cr	Chrom
DbA	Dibenz(ah)anthracen
DWD	Deutscher Wetterdienst
EC	Elementarer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)
EU	Europäische Union
Flu	Fluoranthen
GMBI.	Gemeinsames Ministerialblatt
G	Grenzwert
HVS	High Volume Sampler - Sammlung von Feinstaub PM ₁₀ auf einem Filter mit hohem Luftdurchsatz (in der Regel 720 m ³ /d)
I	Immissionswert
Inp	Indeno(1,2,3-cd)pyren
K	Kritische Werte für den Schutz der Vegetation
K ⁺	Kalium-Ionen
Kfz	Kraftfahrzeug
LAI	Bund/Länderarbeitsgemeinschaft, früher Länderausschuss für Immissionsschutz
LF	Leitfähigkeit
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LFZ	Langfristzielwert (ohne Termin)
Mg ⁺	Magnesium-Ionen
Na ⁺	Natrium-Ionen
NH ₄ ⁺	Ammonium-Ionen

Ni	Nickel
NN	Normalnull
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO ₃ ⁻	Nitrat-Ionen
NO _x	Stickoxide
O ₃	Ozon
OC	Organischer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)
OdCom	EU-INTERREG V A-Projekt: Objektivierung der Geruchsbeschwerden im Erzgebirgskreis und Bezirk Ústí
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PM _{2,5}	Particulate Matter - Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 2,5 µm)
PM ₁₀	Particulate Matter – Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 10 µm)
Pb	Blei
PVC	Polyvinylchlorid
S	Informationsschwelle
SO ₂	Schwefeldioxid
SO ₄ ²⁻	Sulfat-Ionen
TA	Technische Anleitung
TEOM	Tapered Element Oscillating Microbalance (Oszillierende Mikrowaage – Messverfahren zur kontinuierlichen Massebestimmung von Partikeln)
TMW	Tagesmittelwert
TÜV	Technischer Überwachungsverein
TROPOS	Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V.
UBA	Umweltbundesamt
UV	Ultraviolett-(Strahlung)
Z	Zielwert

Einheiten

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

1 Das Luftmessnetz in Sachsen

Der Freistaat Sachsen betreibt zur Überwachung der Luftqualität ein landesweites Luftmessnetz mit 29 Messstationen. Abbildung 1 zeigt die Lage dieser Messstationen. In der Tabelle 1 sind Angaben zu diesen Stationen und den dort gemessenen Schadstoffen zusammengefasst.

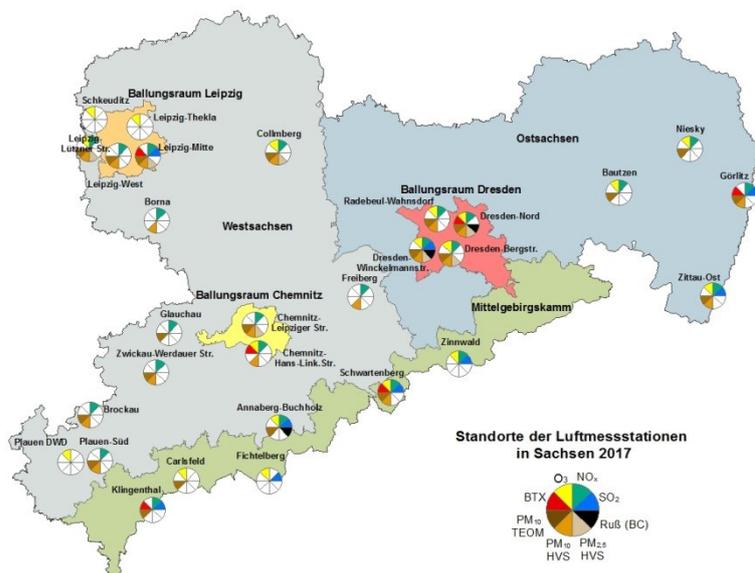


Abbildung 1: Messnetz zur Überwachung der Luftqualität (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

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 zu einzelnen Luftschadstoffen und in verschiedenen Gebieten von Sachsen, insbesondere in Ballungsgebieten.

Dabei werden Gebiete unterschiedlicher Belastungssituationen beurteilt durch:

- verkehrsnahen Messungen,
- Messungen im städtischen Hintergrund,
- Messungen im ländlichen Hintergrund.

Die Messungen erfolgen kontinuierlich. Welche Luftschadstoffe in welcher zeitlichen Auflösung bestimmt werden, ist in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 1: Immissionsmessnetz in Sachsen 2017

Messstelle	Standort	Höhe über NN [m]	Typisierung nach EU-Richtlinie	Luftschadstoffe												Met.	
				SO ₂	NO _x	O ₃	BTX	PM ₁₀ TEOM	PM ₁₀	PM _{2,5}	EC	OC	BC	PM ₁₀ -I	ST-NS		
Annaberg-Buchholz	Talstr./ Str. der Einheit	545	städtischer Hintergrund	•	•	•		•							•		•
Bautzen	Stieberstr./ Goethestr.	203	städtischer Hintergrund		•	•		•									•
Borna	Sachsenallee 45	145	städtisch/Verkehr		•				•						•	•	•
Brockau	Elsterberger Str. 4	430	ländlicher Hintergrund		•			•	•		•						•
Carlsfeld	Weitersglashütte 2a	896	Höhenstation			•		•									•
Chemnitz-Hans-Link-Str.	Hans-Link-Str. 4	318	städtischer Hintergrund		•	•			•						•	•	•
Chemnitz-Leipziger Str.	Leipziger Str. 109	327	städtisch/Verkehr		•			•	•	•	•				•		•
Collmburg	Gipfelplateau	313	ländlicher Hintergrund		•	•		•	•	•	•	•					•
Dresden-Nord	Schlesischer Platz	112	städtisch/Verkehr		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Dresden-Winckelmannstr	Winckelmannstr./ Schnorrstr.	116	städtischer Hintergrund	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•		•	•
Dresden-Bergstr.	Bergstr. 78-80	150	städtisch/Verkehr		•	•		•	•	•	•	•	•		•		•
Fichtelberg	Gipfelplateau	1214	Höhenstation	•		•											•
Freiberg	Helmertplatz	393	städtischer Hintergrund		•				•						•	•	•
Glauchau	Güterbahnhofstr. 25	233	städtischer Hintergrund		•			•								•	•
Görlitz	Zeppelinstr. 10	210	städtisch/Verkehr	•	•		•	•	•		•				•	•	•
Klingenthal	Graslitzer Straße	540	städtischer Hintergrund	•	•		•	•									•
Leipzig-Lützner Str.	Lützner Str. 36	110	städtisch/Verkehr		•			•	•		•	•			•		•
Leipzig-Mitte	Willy-Brandt-Platz Am Hallischen Tor	110	städtisch/Verkehr	•	•		•	•	•	•	•	•			•	•	•
Leipzig-West	Nikolai-Rumjanzew-Str. 100	115	städtischer Hintergrund		•	•		•	•	•	•	•				•	•
Leipzig-Thekla	Kiebitzstr.	110	vorstädtisches Gebiet			•											•
Niesky	Sproitz, An der Aue	148	ländlich		•	•		•	•		•						•
Plauen DWD	Nach den Drei Bergen 2a	385	vorstädtisches Gebiet			•											•
Plauen-Süd	Hofer Landstr./ Oelsnitzer Str.	343	städtisch/Verkehr		•			•	•								•
Radebeul-Wahnsdorf	Altwahnsdorf 12	246	ländlich, stadtnah		•	•		•	•		•	•			•	•	•
Schkeuditz	Leipziger Str. 59	122	ländlich, stadtnah			•											•
Schwartenberg	Gipfel	785	Höhenstation	•	•	•	•	•	•		•				•		•
Zinnwald	Hochmoorweg 7	877	Höhenstation	•	•	•										•	•
Zittau-Ost	Brückenstr. 12	230	vorstädtisches Gebiet	•	•	•		•	•						•	•	•
Zwickau-Werdauer Str.	Werdauer Str./ Crimmitsch. Str.	267	städtisch/Verkehr		•			•	•							•	•
Stationen zur Beurteilung verkehrsnaher Belastungen			Stationen zur Beurteilung allgemeiner städtischer Belastungen					Stationen zur Beurteilung der regionalen Vorbelastungen									

PM₁₀ TEOM = Feinstaub Fraktion < 10 µm, kontinuierliches Messverfahren (Messgerät TEOM);
 PM₁₀ = Feinstaub Fraktion < 10 µm, gravimetrisches Messverfahren (Messgerät Digital DH 80 - HVS);
 PM_{2,5} = Feinstaub Fraktion < 2,5 µm, gravimetrisches Messverfahren (Messgerät Digital DH 80 - HVS);
 EC/OC = elementarer und organischer Kohlenstoff in PM₁₀-Fraktion;

PM₁₀-I = PM₁₀-Inhaltsstoffe;
 ST-NS = Staubbiederschlag;
 Met. = Meteorologie;
 BC Ruß (optisches Messverfahren);

städtischer Hintergrund: Stadtgebiet mit dichter Bebauung im Umfeld der Station, nicht an stark befahrenen Straßen;
 vorstädtisches Gebiet: Stadtrandlage mit lockerer Bebauung im Umfeld der Station, nicht an stark befahrenen Straßen.

Tabelle 2: Zeitliche Auflösung der untersuchten Luftschadstoffe

Messdauer/Mittelungszeit	Luftschadstoff
Stundenmittelwerte	Stickoxide, Ozon, Schwefeldioxid, Feinstaub PM ₁₀ (TEOM), Benzol, Toluol, Xylole, Ruß (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 (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)

Betreiber der Messstationen ist die Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen (BfUL), die die Daten der Auswerte- und Informationszentrale Luft (AIL) des LfULG zur Bewertung der Luftqualität in Sachsen kontinuierlich übermittelt.

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 (siehe Kapitel 6: Projekte).

Änderungen im Messnetz 2017

- Schließung der städtischen Hintergrundmessstation Chemnitz-Mitte zum 31.12.2016 aus städtebaulichen Gründen. Beginn der Messung am Standort Chemnitz, Hans-Link-Str.4 am 01.01.2017

2 Meteorologische Bedingungen 2017

Die Luftqualität wird stark von meteorologischen Bedingungen beeinflusst. Sowohl der Ausstoß von Luftschadstoffen (z. B. durch verstärktes Heizen bei tiefen Temperaturen) als auch deren Ausbreitung in der Atmosphäre sind unmittelbar mit dem Witterungsverlauf verbunden.

Abbildung 2 zeigt eine zusammenfassende klimatologische Einordnung des Witterungsverlaufes im Jahr 2017 in Sachsen für die Flächenmittel der Elemente Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenstunden auf der Basis von Jahres-, Jahreszeiten- und Monatswerten. Die Einordnung erfolgt über berechnete Abweichungen für 2017 gegenüber dem 30-jährigen Mittel 1961-1990 (Referenzwert). Die farblichen Hervorhebungen zielen auf das Sichtbarmachen von Extremen in den unterschiedlichen Zeitskalen Monat, Jahreszeit und Jahr.

Das Jahr 2017 in Sachsen ordnet sich mit +1,3 K für die Lufttemperatur als «viel zu warm» ein. Die mit +7 Prozent leicht überschüssige Jahresbilanz für den Niederschlag und das mit +4 Prozent leicht überschüssige Jahressaldo für die Sonnenstunden liegen im normalen Schwankungsbereich. Der Winter 2016/17 war niederschlagsarm und mit +42 Prozent «extrem zu sonnenreich». Das Frühjahr 2017 war mit +1,7 K «zu warm», mit minus 22 Prozent «zu trocken». Dem mit +3,6 K «extrem zu warmen» März folgte ein folgenreiches Spätfrost-Ereignis im April, worauf wiederum ein mit +1,8 K «zu warmer» und mit minus 51 Prozent viel zu trockener» Mai folgte. Der Sommer 2017 war mit +1,6 K «viel zu warm», mit +12 Prozent «zu sonnenreich» und hatte eine um 29 Prozent höhere Niederschlagssumme. Es kam häufig zu unwetterartigen Gewittern mit Starkregen, Sturm und Hagel.

Zeitbezug	Winter 2016/17			Frühjahr 2017			Sommer 2017			Herbst 2017			
Lufttemperatur				zu warm			viel zu warm			zu warm			
Niederschlag				zu trocken									
Sonnenstunden	extrem zu sonnenreich						zu sonnenreich			viel zu sonnenarm			
Zeitbezug	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Lufttemperatur													
Niederschlag													
Sonnenstunden													
Zeitbezug	Jahr 2017												
Lufttemperatur	viel zu warm												
Niederschlag													
Sonnenstunden													

Lufttemperatur:

Perzentil (%)	5	10	20	80	90	95
Eigenschaft	extrem zu kalt	viel zu kalt	zu kalt	zu warm	viel zu warm	extrem zu warm

Niederschlag:

Perzentil (%)	5	10	20	80	90	95
Eigenschaft	extrem zu trocken	viel zu trocken	zu trocken	zu feucht	viel zu feucht	extrem zu feucht

Sonnenstunden:

Perzentil (%)	5	10	20	80	90	95
Eigenschaft	extrem zu sonnenarm	viel zu sonnenarm	zu sonnenarm	zu sonnenreich	viel zu sonnenreich	extrem zu sonnenreich

Abbildung 2: Zusammenfassende klimatologische Einordnung des Jahres 2017 in Sachsen im Vergleich zum Referenzwert 1961 bis 1990

Der Herbst 2017 war wechselhaft und hatte einen sachsenweiten Niederschlagsüberschuss von +26 Prozent, wobei insbesondere der Oktober mit +90 Prozent «viel zu feucht» war. Insgesamt war der Herbst auch mit minus 22 Prozent «viel zu sonnenarm» und «zu warm». Dazu traten die beiden Sturm-Ereignisse „Xavier“ und „Herwart“ auf.

In Ergänzung zur zusammenfassenden klimatologischen Einordnung des Jahres 2017 sind in Abbildung 3 bis Abbildung 5 regionale Differenzierungen für die Landkreise in Sachsen dargestellt. Detaillierte Informationen zur Witterung 2017 (Jahresrückblick "2017 - Wetter trifft auf Klima") stellt das LfULG im Internet bereit (<https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/38251.htm>).

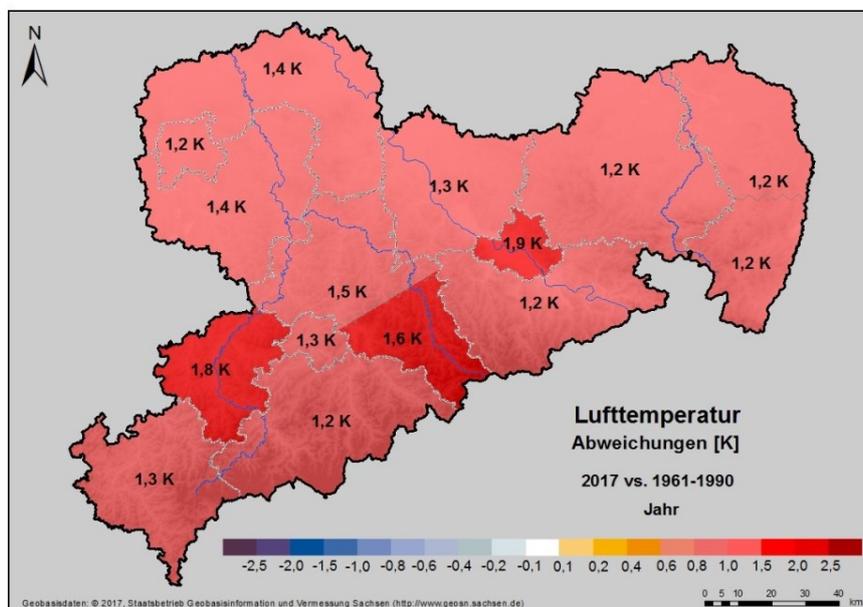


Abbildung 3: Abweichungen der Jahresmitteltemperatur [K] für 2017 vs. 1961 bis 1990 in sächsischen Landkreisen (Datenquelle: DWD, Kartenerstellung: LfULG)

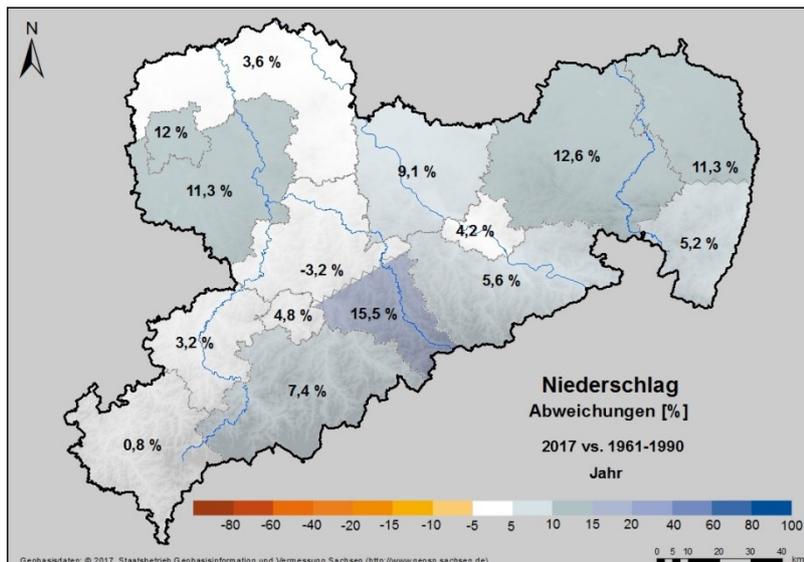


Abbildung 4: Abweichungen des Jahresniederschlags [%] für 2017 vs. 1961 bis 1990 in sächsischen Landkreisen (Datenquelle: DWD, Kartenerstellung: LfULG)

Die Witterungsbedingungen 2017 wirkten sich wie auch im Vorjahr positiv auf die Schadstoffkonzentrationen in der Luft aus. Obwohl der Sommer im Mittel zu warm und zu sonnenscheinreich war, bildeten sich bei häufigen Niederschlägen keine ausgeprägten langanhaltenden Hochdruckwetterlagen aus. Durch die wechselhafte Witterung blieben die Ozonkonzentrationen auf einem niedrigen Niveau.

Im Januar und Februar gab es länger anhaltende Hochdruckwetterlagen mit östlich bis südöstlichen Winden, die die PM₁₀-Konzentrationen deutlich ansteigen ließen. In der übrigen Zeit des Jahres, insbesondere im Herbst, kam es auf Grund der guten Durchmischung der unteren Luftschichten zu keinem witterungsbedingten Konzentrationsanstieg mehr.

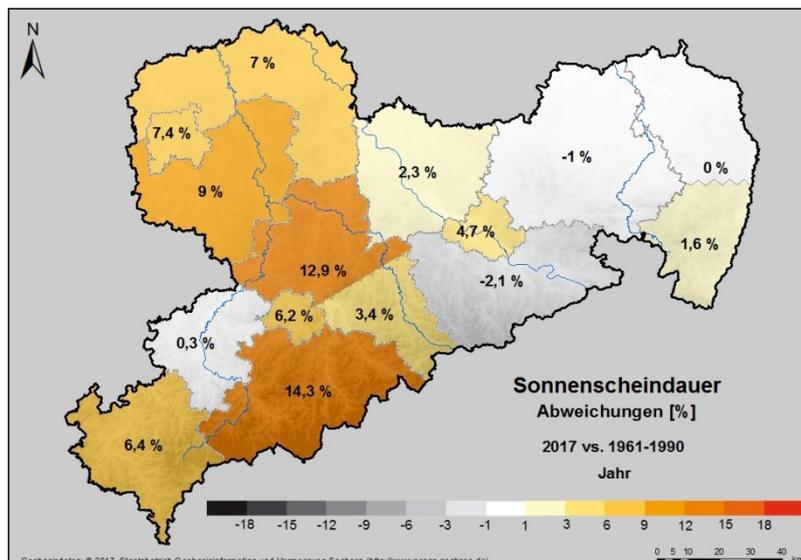


Abbildung 5: Abweichungen der jährlichen Sonnenscheindauer [%] für 2017 vs. 1961 bis 1990 in sächsischen Landkreisen (Datenquelle: DWD, Kartenerstellung: LfULG)

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Gesetzliche Grundlagen

Zu den wichtigsten gesetzlichen Grundlagen für die Immissionsüberwachung (Tabelle 3) 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 24.07.2002 (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, Cadmium, 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 3: Grenz- und Zielwerte sowie Informations- und Alarmschwellen für Luftschadstoffe

SO ₂ [µg/m ³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV	500			gleitender Stundenmittelwert	drei aufeinander folgende Stunden	menschliche Gesundheit	A
	350 (24-mal)*			Stundenmittelwert	volle Stunde	menschliche Gesundheit	G seit 2005
		125 (3-mal)*		berechnet aus Stundenmittelwerten	ein Tag	menschliche Gesundheit	G seit 2005
			20	berechnet aus Stundenmittelwerten	01.01.-31.12. und 01.10.-31.03.	Vegetation	K seit 19.7.01

O ₃ [µg/m ³]	1-h-Wert	8-h-Wert	AOT40	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV		120 (25-mal)*		höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages, berechnet aus gleitenden 8-Stundenmittelwerten (Mittelwert über 3 Jahre)	8 Stunden	menschliche Gesundheit	Z seit 2010
			18.000 (µg/m ³) h	AOT40, berechnet aus Stundenmittelwerten (Mittelwertbildung über 5 Jahre)	Mai bis Juli (8-20 Uhr)	Vegetation	Z seit 2010
		120		höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages während eines Kalenderjahres	8 Stunden	menschliche Gesundheit	LFZ
			6.000 (µg/m ³) h	AOT40, berechnet aus Stundenmittelwerten	Mai bis Juli (8-20 Uhr)	Vegetation	LFZ
		180		Stundenmittelwert	volle Stunde	Informationsschwelle	S
		240		Stundenmittelwert	volle Stunde	Alarmschwelle	A

NO ₂ [µg/m ³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV	400			gleitender Stundenmittelwert	drei aufeinander folgende Stunden	menschliche Gesundheit	A
	200 (18-mal)*			Stundenmittelwert	volle Stunde	menschliche Gesundheit	G seit 2010
			40	berechnet aus Stundenmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2010

NO _x [µg/m ³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV			30	berechnet aus Stundenmittelwerten	01.01.-31.12.	Vegetation	K seit 19.7.01

CO [mg/m ³]	8-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV	10			gleitender Mittelwert, berechnet aus Stundenmittelwerten	8 Stunden	menschliche Gesundheit	G seit 2005

Benzol [µg/m ³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV			5	berechnet aus Stundenmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2010

Partikel PM _{2,5} [µg/m ³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV	25	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	Z seit 2010
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV – Stufe 1	25	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G ab 2015
EU-Richtlinie 2008/50 – Stufe 2 (Prüfvorbehalt)	20	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G ab 2020
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV, berechnet vom UBA	13,6	berechnet aus Tagesmittelwerten, nationales Reduzierungsziel für den Mittelwert der städtischen Hintergrundstationen in Deutschland	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	Z bis 2020

Partikel PM ₁₀ [µg/m ³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV		50 (35-mal)*		berechnet aus Stundenmittelwerten oder Tagesmittelwerten	ein Tag	menschliche Gesundheit	G seit 2005
			40	berechnet aus Stundenmittelwerten oder Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2005

Pb als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion [µg/m ³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV	0,5	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2005

As als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion [ng/m ³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 39. BImSchV	6	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2013

Cd als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion [ng/m ³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 39. BImSchV	5	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2013

Ni als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion [ng/m ³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 39. BImSchV	20	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2013

BaP als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion [ng/m ³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 39. BImSchV	1	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2013

Staubniederschlag [g/m ² ·d]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
TA Luft	0,35	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine erheblichen Belästigungen	I

Pb im Staubniederschlag [µg/m ² ·d]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
TA Luft	100	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen	I

Cd im Staubniederschlag [µg/m ² ·d]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
TA Luft	2	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen	I

As im Staubniederschlag [µg/m ² ·d]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
TA Luft	4	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen	I

Ni im Staubniederschlag [µg/m ² ·d]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
TA Luft	15	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen	I

* maximal zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr

G = Grenzwert;

S = Informationsschwelle;

I = Immissionswert;

A = Alarmschwelle;

Z = Zielwert;

LFZ = Langfristzielwert (ohne Termin); K = Kritische Werte für den Schutz der Vegetation

3.2 Datenqualität

Die Durchführung der Immissionsmessungen im Luftmessnetz, die Luftprobenahmen mit Sammelsystemen sowie die PM₁₀- und PM_{2,5}-Massebestimmung aus den Filterproben liegen in Verantwortung der BfUL, Geschäftsbereich 2 – Immissions- und Strahlenschutz. Die Analysen aus den Sammlungen werden seit 2016 ebenfalls von der BfUL, Geschäftsbereich 5 – Umweltanalytik und Naturschutzmonitoring durchgeführt (vorher bis einschließlich 2014 TÜV Süd in Dresden und 2015 TÜV Süd in München). Das umfangreiche Qualitätsmanagement der BfUL sichert eine hohe Qualität der Daten. In Tabelle 4 sind die zu Grunde liegenden Messverfahren und Normen zusammengestellt.

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.

Tabelle 4: 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 Bl. 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, Blatt3
Feinstaub-Inhaltsstoffe PAK	Gravimetrie/Laboranalyse	DIN EN 15549 / DIN ISO 16362
Feinstaub-Inhaltsstoffe (EC, OC)	Gravimetrie/Laboranalyse	EUSAAR II, DIN CEN/TR 16243
Ruß (Black Carbon)	Abscheidung auf Filterband mit Mehrwinkel- photometer/Transmission	Keine Norm vorhanden
Staubniederschlag	Bergerhoff	VDI 2119 Bl. 2, VDI 2267 Bl.16 (Pb, Cd, Ni und As)
Nasse Deposition	Niederschlagssammlung (Eigenbrodt)/ Laboranalyse	VDI 4320 Bl. 1 pH: DIN EN ISO 10523, LF: DIN EN 27888 Ca ²⁺ , Mg ⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ : DIN EN ISO 14911 SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ : ISO 10304-1

Feinstaub PM₁₀ wird mit zwei Messsystemen überwacht. Das eine ist ein PM₁₀-Automat (TEOM) und das andere ein PM₁₀-Sammelsystem (HVS) mit gravimetrischer Filteranalyse im Labor. Die Ergebnisse der PM₁₀-Automaten werden täglich aktualisiert und dienen der Information der Bevölkerung über die aktuelle Belastungslage (z. B. im Internet und MDR-Videotext). Die Bewertung der PM₁₀-Belastung im gesetzlichen Sinne basiert an höher belasteten Orten auf den Ergebnissen der PM₁₀-Sammelsysteme, die eine höhere Datenqualität als die Automaten liefern. Diese Werte sind jedoch aufgrund der Laboranalyse erst einige Zeit später verfügbar.

Die Verfügbarkeit der Immissionsdaten im Jahr 2017 (bezogen auf die jeweilige Einsatzzeit) ist in Tabelle 5 zusammengestellt. Bei diskontinuierlichen Messungen wird die Einsatzzeit durch die Messplanung bestimmt. So werden z. B. die PAK jeden dritten Tag (Einsatzzeit 33 %) und einige Schwermetalle nur jeden 6. Tag analysiert (Einsatzzeit 17 %). Die Automaten messen kontinuierlich (Einsatzzeit 100 %). Die EU-Richtlinien fordern eine Mindestdatenerfassung von 90 % unter Berücksichtigung der Einsatzzeiten. Diese Datenverfügbarkeit wurde für alle Komponenten eingehalten.

Tabelle 5: Datenverfügbarkeit 2017

Komponentengruppe	Verfügbarkeit der Daten
SO ₂	99,20%
O ₃	98,30%
NO _x	99,2 %
Benzol	96,6 %
Toluol	
Xylole als Summe: meta-, ortho- und para-Xylol	
Feinstaub PM ₁₀ (TEOM)	98,6 %
Feinstaub PM ₁₀ (Gravimetrie)	99,5 %
Feinstaub PM _{2,5} (Gravimetrie)	98,9 %
EC / OC im PM ₁₀	99,9 %
Schwermetalle im PM ₁₀	99,3 %
PAK im PM ₁₀	99,6 %
Ruß (BC - optisches Messverfahren)	99,3 %

4 Ergebnisse 2017

4.1 Schwefeldioxid (SO₂)

Schwefeldioxid wird in Sachsen regulär an 8 Stationen gemessen. Im Rahmen des EU-Projektes OdCom erfolgt zusätzlich seit Mai 2016 eine SO₂-Messung in Annaberg-Buchholz (Tabelle 1).

Nach einem deutlichen Rückgang der SO₂-Konzentrationen in den 90er Jahren, verlangsamte sich der Trend ab der Jahrtausendwende sichtbar. Aber auch seit dieser Zeit reduzierten sich die Konzentrationen bis heute im Mittel nochmals um mehr als die Hälfte. Die SO₂-Jahresmittelwerte lagen 2017 zwischen 1 µg/m³ auf dem Fichtelberg und 5 µg/m³ auf dem Schwartenberg. Die etwas höhere Belastung im Erzgebirge im Gebiet um Seiffen ist auf einzelne kurzzeitige Schadstofftransporte aus den nordböhmisches Industriegebieten zurückzuführen. Der höchste Stundenwert wurde 2017 auf dem Schwartenberg mit 227 µg/m³ gemessen, der höchste Tagesmittelwert betrug 52 µg/m³.

- ✓ Die **Grenzwerte** zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Langzeit- und akute Belastungen sowie die **kritischen Werte für den Schutz der Vegetation** werden seit Jahren weit unterschritten.

Die Auswertungen der Messdaten nach den Kriterien der RL 2008/50/EG und der 39. BImSchV sind im Anhang zusammengestellt (Tabelle A 2, Tabelle A 26, Tabelle A 27 und Tabelle A 28).

4.2 Ozon (O₃)

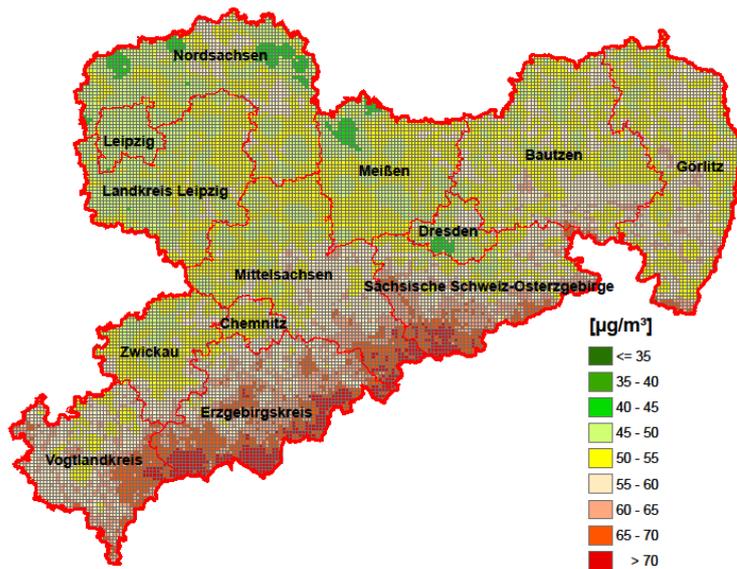


Abbildung 6: Modellierte Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration in Sachsen 2017 (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

Hohe Ozon-Konzentrationen entstehen bei länger anhaltenden Hochdruckwetterlagen mit Temperaturen über 30 °C und intensiver Sonneneinstrahlung durch chemische Reaktionen aus den Vorläufersubstanzen Stickstoffdioxid und flüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen. Dabei ist die Ozonbelastung in ländlichen Gebieten und im Mittelgebirge aufgrund der geringen Abbauraten des Ozons durch andere Schadstoffe und der Höhenlage am stärksten (Abbildung 6). Die Ozonkonzentrationen in den bodennahen Schichten weisen einen ausgeprägten Jahresgang mit Höchstwerten im Sommerhalbjahr auf.

Im Sommer 2017 gab es, ähnlich wie auch im Vorjahr, keine länger anhaltenden Hochdruckwetterlagen. Durch die wechselhafte Witterung blieben die Ozonkonzentrationen auf einem niedrigen Niveau.

Akute Ozonbelastungen - Überschreitung der Informationsschwelle

Der Schwellenwert zur Information der Öffentlichkeit über kurzfristige akute Ozonbelastungen beträgt 180 µg/m³ (Stundenmittelwert). Er wurde 2017 an keinem Tag überschritten.

Abbildung 7 zeigt die Überschreitungshäufigkeit der Informationsschwelle in den letzten 15 Jahren im Vergleich zu den heißen Tagen¹. Die Überschreitungshäufigkeiten schwanken zwischenjährlich sehr und werden von den Witterungsbedingungen stark beeinflusst. Trotz deutlicher Zunahme der „heißen Tage“ in diesem Zeitraum sank die Anzahl der Stunden mit Ozonkonzentrationen über 180 µg/m³ im Mittel. Der allmähliche Rückgang der Überschreitungshäufigkeit der Informationsschwelle ist auch ein Indiz für die Abnahme von Vorläufersubstanzen in der Luft im letzten Jahrzehnt. Die Alarmschwelle von 240 µg/m³ Ozonkonzentration wurde das letzte Mal 2007 überschritten.

¹ Maximale 1-Stundentemperatur am Tag > 30° C

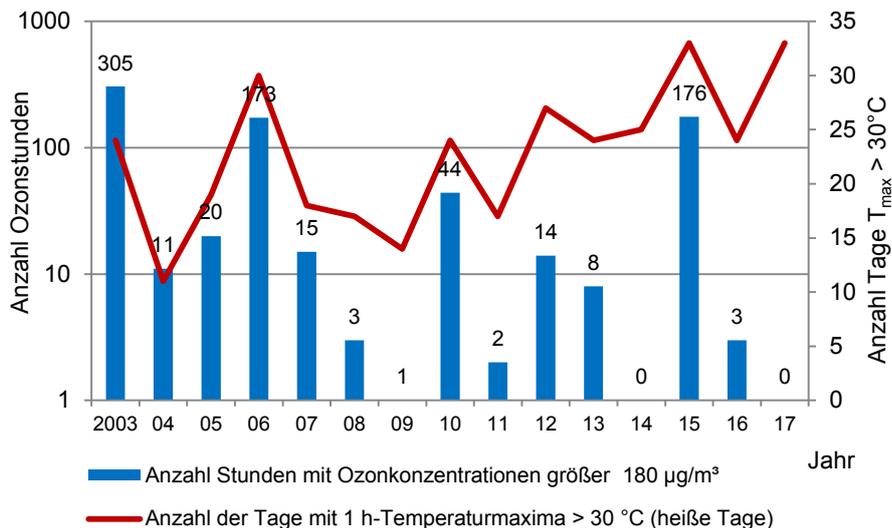


Abbildung 7: Anzahl der Überschreitungen² der Ozoninformationsschwelle in den vergangenen 15 Jahren im Vergleich mit den Temperaturwerten

Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Zur Beurteilung einer Langzeitbelastung durch hohe Ozonkonzentrationen wird der **Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit** (Tabelle 3) herangezogen. Dazu werden die Tage aufsummiert, an denen mindestens ein gleitender 8-Stundenmittelwert den Wert 120 µg/m³ überschreitet. 25 Tage im Kalenderjahr mit Überschreitungen sind zulässig. Um den Einfluß von meteorologischen Jahresschwankungen zu reduzieren, wird für Berechnung des Zielwertes ein 3-Jahresmittelwert gebildet.

Im Berechnungszeitraum 2015 bis 2017 wurde der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit in Sachsen an vier (von 17) Messstellen überschritten (Abbildung 8, Tabelle A 23 im Anhang). Alle Messstellen mit Überschreitung befinden sich auf dem Erzgebirgskamm.

Der 3-Jahresmittelwert 2017 (2015 - 2017) wird stark von den außergewöhnlich hohen Ozonkonzentrationen des Jahres 2015 beeinflusst. 2017 selbst wurde erstmals dieser Zielwert witterungsbedingt an keiner Station überschritten. Die meisten Einzelüberschreitungen (57 Prozent) wurden im viel zu sonnenscheinreichem, und viel zu warmem Juni (+2,6 °C) registriert.

Die rückläufige Entwicklung der Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten > 120 µg/m³ seit Anfang 2000 stagniert in den letzten Jahren (Abbildung 9). An den vier Stationen auf dem Erzgebirgskamm (Höhe der Stationen: 787 m - 1214 m) hat sich ein mittlerer Wert oberhalb des Zielwertes eingepegelt. An allen anderen Stationen wird der Zielwert in der Regel eingehalten. Ausnahmen bilden teilweise Jahre mit ausgeprägten Hochdruckwetterlagen, extremen Temperaturen und einer hohen Sonneneinstrahlung in den Sommermonaten, wie zum Beispiel das Jahr 2015.

Der langfristige Zielwert (Tabelle 3) wird an allen Stationen überschritten.

² Summe der Einzelüberschreitungen von allen durchgehend seit 2003 gemessenen Stationen (12) in Sachsen

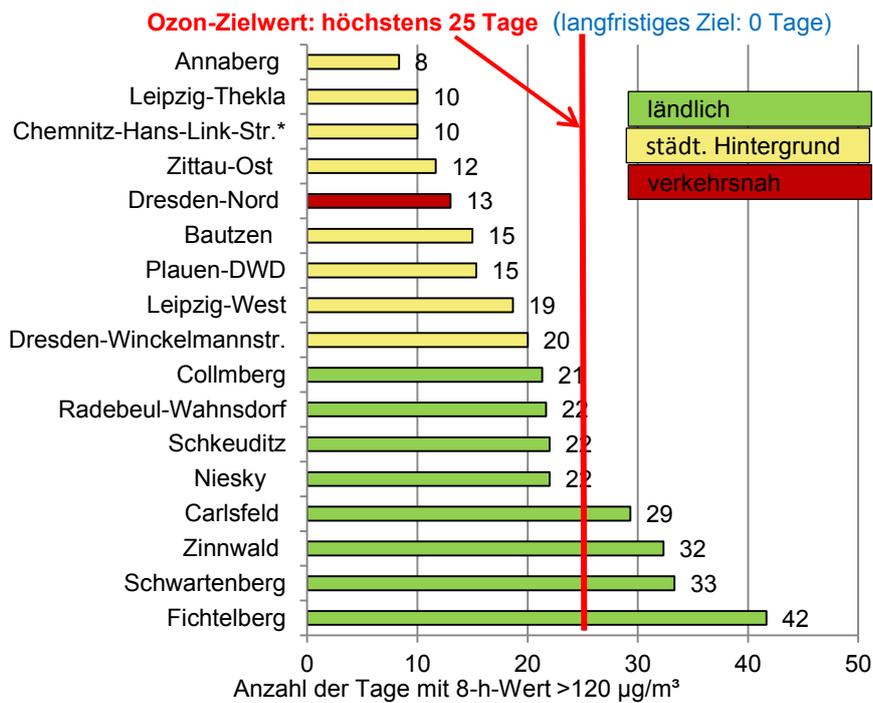


Abbildung 8: Anzahl der Tage in 2017 (Mittelwert 2015-2017) mit Ozon-8-Stundenmittelwerten >120 µg/m³

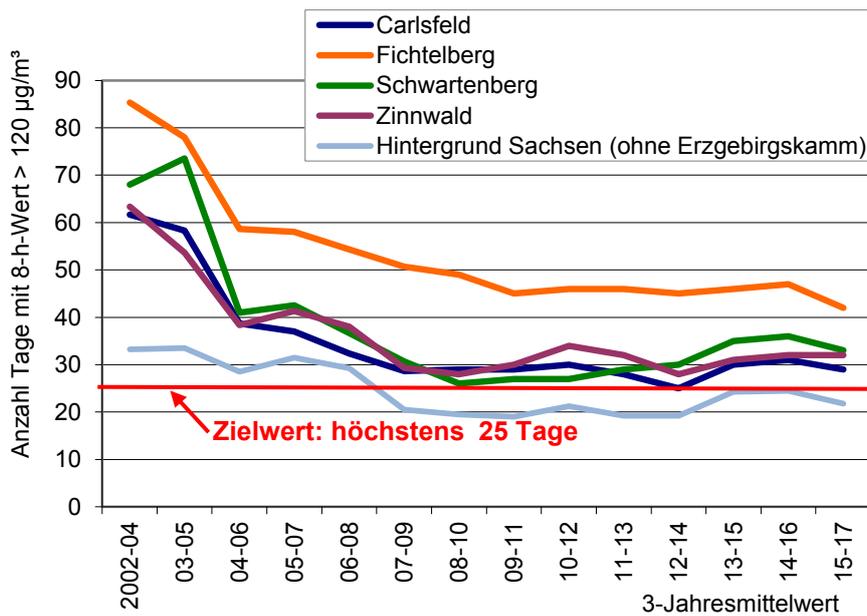


Abbildung 9: Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten größer 120 µg/m³ an Stationen auf dem Erzgebirgskamm im Vergleich zum sächsischen regionalen Hintergrund – Entwicklung seit 2004

Schutz der Vegetation (AOT40)

Grundlage zur Bewertung der Ozonsituation zum Schutz der Vegetation sind die Stunden mit Tageslicht (8 - 20 Uhr) während der Wachstumsphase der Pflanzen von Mai bis Juli. Aufgrund der meteorologischen Schwankungen von Jahr zu Jahr wird für die Berechnung des Zielwertes ein Fünfjahresmittel betrachtet.

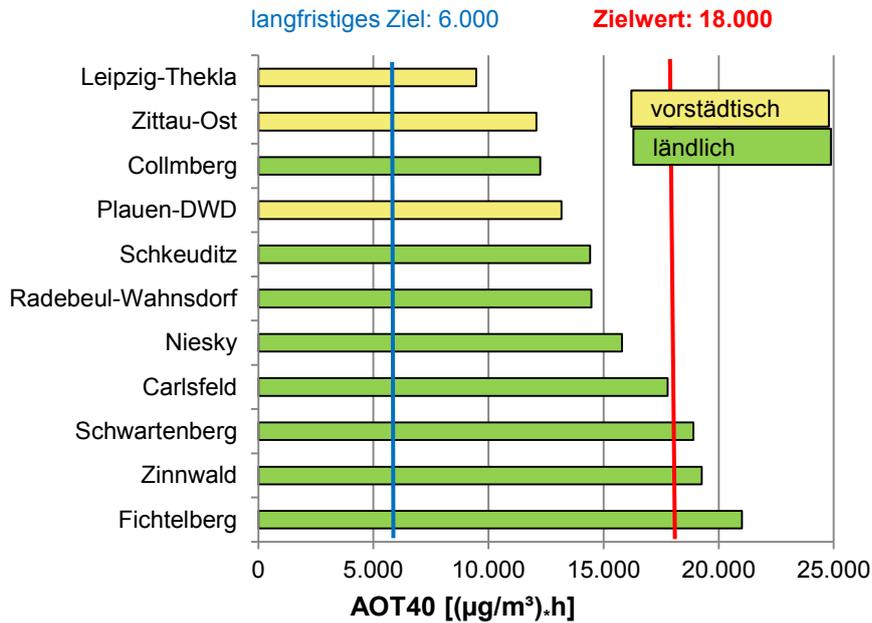


Abbildung 10: Schutz der Vegetation – AOT40 2017 (Mittelwert 2013-2017)

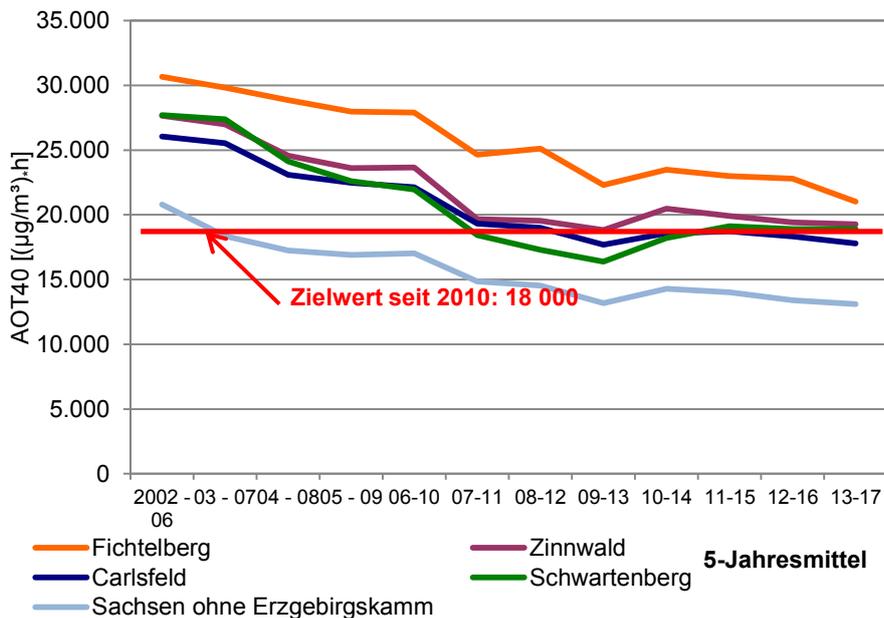


Abbildung 11: Entwicklung des AOT40 zum Schutz der Pflanzen auf dem Erzgebirgskamm im Vergleich zum sächsischen Hintergrund

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT40) wurde in Sachsen im Berechnungszeitraum 2013 bis 2017 an 3 von 11 Messstellen überschritten (Vorjahr 4 Stationen). Alle Messstellen mit Überschreitungen befinden sich auf dem Erzgebirgskamm (Abbildung 10, Tabelle A 24 im Anhang). Der langfristige Trend zu niedrigeren AOT40-Werten bei diesen Messstationen stagniert auf einem Wert oberhalb des AOT40-Zielwertes, bzw. in

Carlsfeld um den Zielwert, wie Abbildung 11 veranschaulicht. Im übrigen Sachsen wird der Zielwert zum Schutz der Vegetation in der Regel eingehalten. Der langfristige AOT40-Zielwert von 6.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)-h wird an allen Stationen in Sachsen weit überschritten.

In der Tabelle A 25 sind alle Angaben zur Beurteilung zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV zusammengefasst.

Entwicklung der Ozonkonzentration in Sachsen

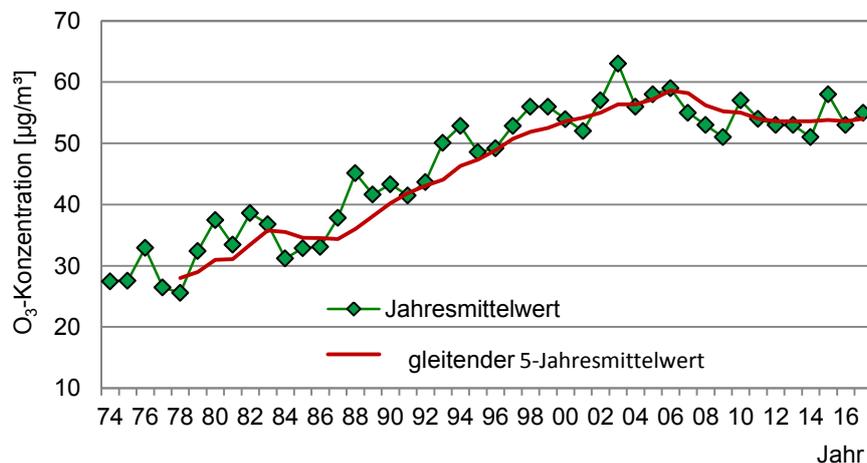


Abbildung 12: Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf 1974 bis 2017

Der Langzeittrend an der Station Radebeul-Wahnsdorf (Abbildung 12) zeigt ab Anfang der 70er Jahre bis Ende der 90er Jahre einen Anstieg der Ozonkonzentrationen im Jahresmittel. Danach ändern sich die Ozonkonzentrationen nicht mehr signifikant. Der Jahresverlauf der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf seit 1974 verdeutlicht, dass dieser Konzentrationsanstieg seit Mitte der 70er Jahre gleichmäßig über das Jahr verteilt ist (Abbildung 13).

Seit mehr als 15 Jahren sind die gebietsbezogenen Ozonkonzentrationen in Hinblick auf die Jahresmittelwerte im Wesentlichen auf gleichem Niveau geblieben (Abbildung 14).

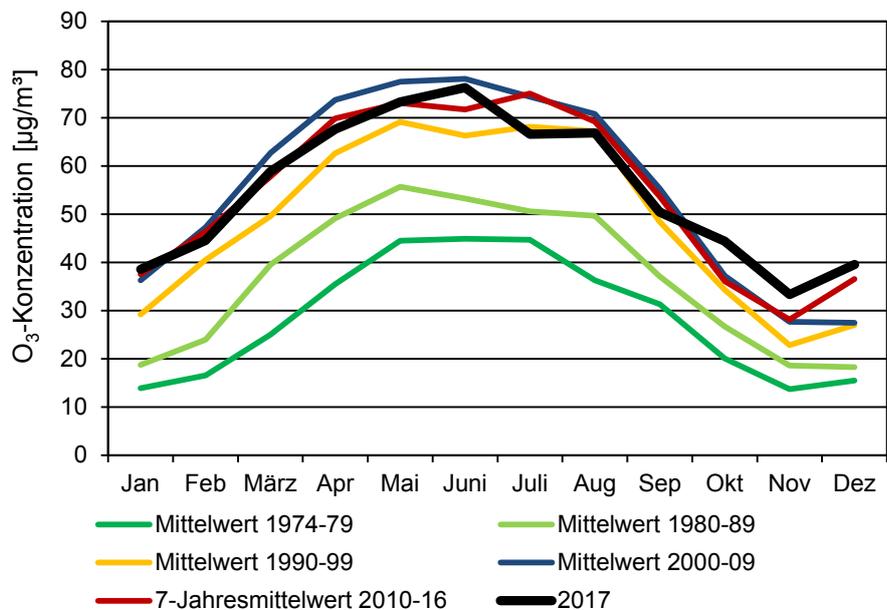


Abbildung 13: Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration seit 1974 an der Station Radebeul-Wahnsdorf

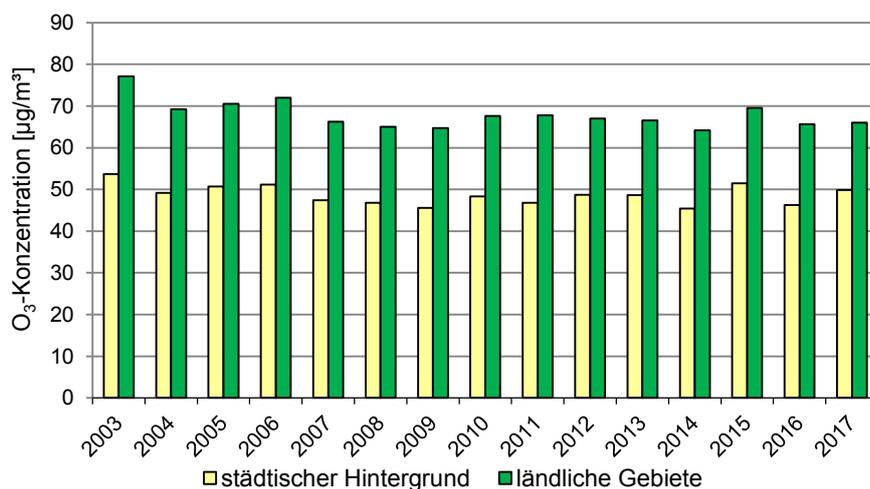


Abbildung 14: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration

4.3 Stickoxide(NO_x)

Stickoxide entstehen hauptsächlich bei Verbrennungsprozessen (Kraftwerke, Industrie, Hausbrand, Straßenverkehr). An verkehrsnahen Messstellen übertrifft der Anteil der Stickstoffdioxidimmissionen aus dem Straßenverkehr den aus stationären Anlagen um ein Mehrfaches.

Die NO₂-Konzentrationen hängen auch stark von den Witterungsbedingungen ab und zeigen - insbesondere an Hintergrundstationen - einen ausgeprägten Jahresverlauf mit hohen Werten in der kalten Jahreszeit. 2017 wirkte sich das Wetter positiv auf die NO₂-Konzentrationen aus. Nur in den Monaten Januar und Februar kam es aufgrund ausgeprägter Hochdruckwetterlagen zu vermindertem Luftaustausch und damit zu einem Anstieg der Schadstoffkonzentrationen in der Luft. Im Rest des Jahres lagen die NO₂-Monatsmittelwerte niedrig im

Vergleich zu den vorgehenden 7 Jahren (Abbildung 15). Abbildung 15 zeigt auch, dass zwischenjährliche Schwankungen witterungsbedingt in den Wintermonaten wesentlich größer sind als in den Sommermonaten.

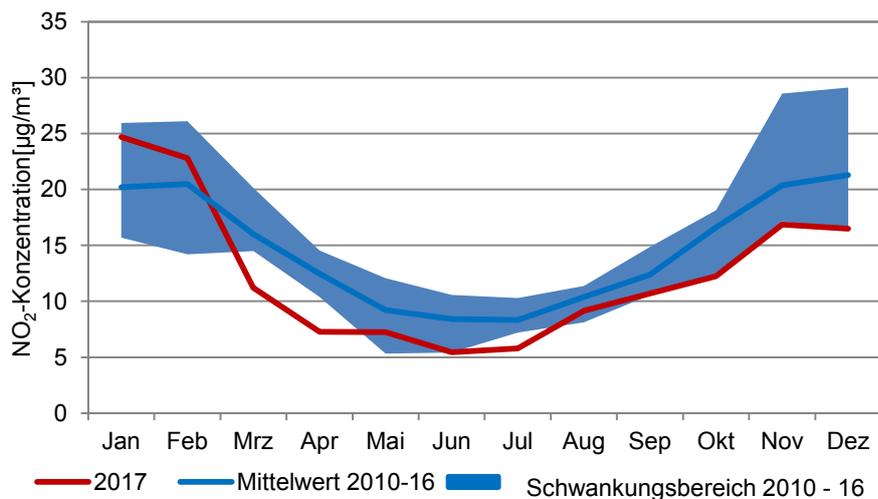


Abbildung 15: Vergleich des Jahresverlauf der NO₂-Konzentration 2017 mit den Jahren 2010 bis 2016 an der ländlichen Hintergrundstation Radebeul-Wahnsdorf

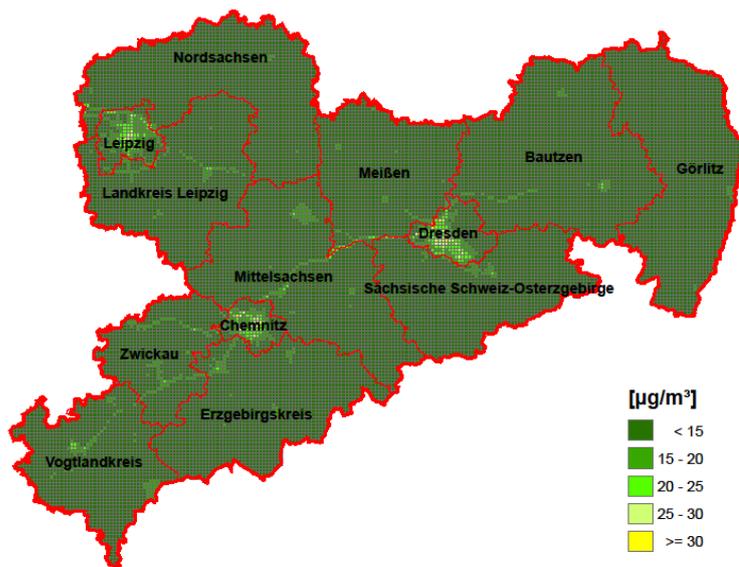


Abbildung 16: Modellierte Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in Sachsen 2017 (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

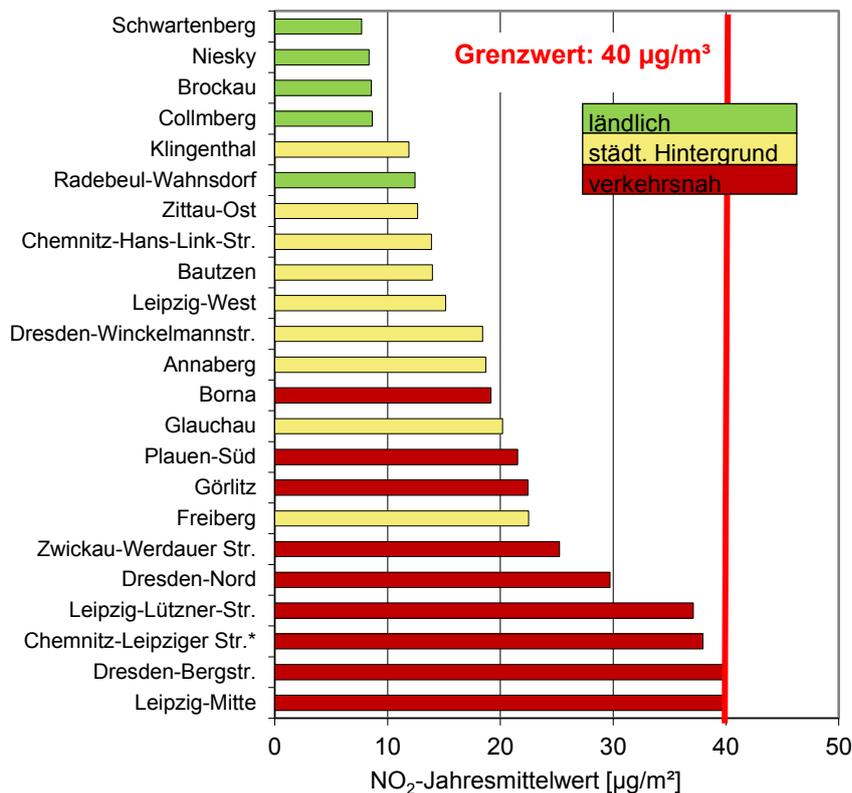


Abbildung 17: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO₂-Belastung 2017

Eine Übersicht der räumlichen Verteilung der Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in ganz Sachsen zeigt Abbildung 16. Man erkennt, dass die höchsten Belastungen an verkehrsreichen Straßen und in den Zentren größerer Städte auftreten. Das veranschaulichen auch die Ranglisten der Messstellen für die NO₂- und NO-Konzentrationen in Abbildung 17 und Abbildung 18.

Für den Luftschadstoff NO₂ existieren seit 2010 zwei Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit:

- ✓ Der **NO₂-Stundengrenzwert** von 200 µg/m³ als Indikator für eine akute Kurzzeitbelastung wird in Sachsen flächendeckend sicher eingehalten (Tabelle A 26).
- ✓ Erstmals wurde auch der **Jahresgrenzwert** von 40 µg/m³ zur Beurteilung einer Dauerbelastung an allen Messstationen in Sachsen eingehalten (Tabelle A 32).

Für Dresden, Leipzig und Chemnitz existieren entsprechend den Festlegungen in der 39. BImSchV Luftreinhaltepläne, in denen mittel- und langfristige Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastung ausgewiesen sind. Die Pläne sind im Internet unter <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm> veröffentlicht. Gegenwärtig werden die Luftreinhaltepläne für die Städte Leipzig und Dresden fortgeschrieben.

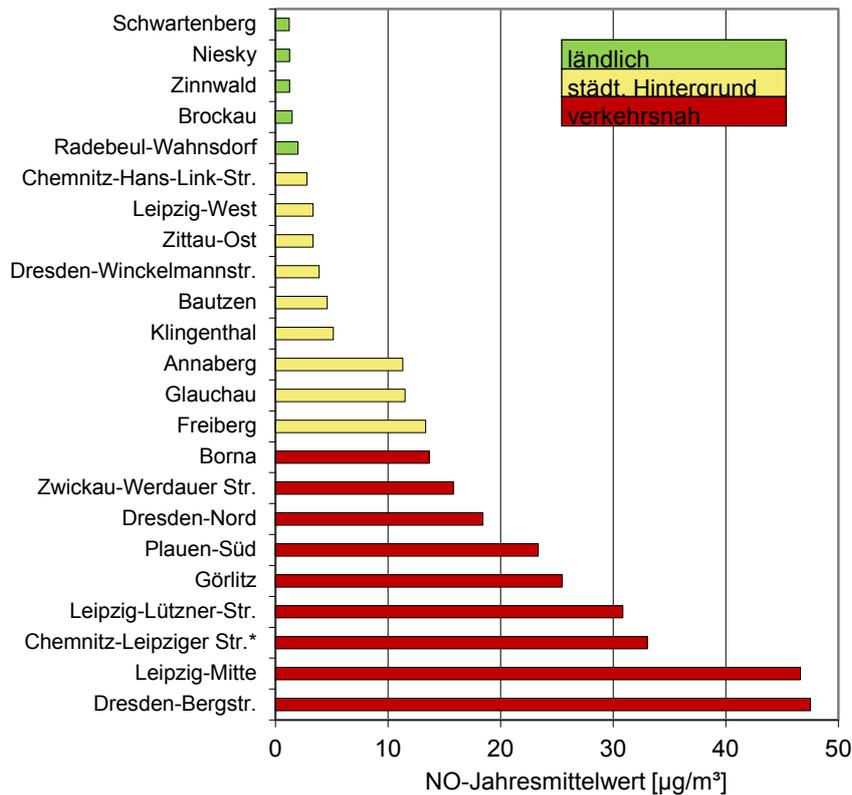


Abbildung 18: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung 2017

Der NO_x -Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der Vegetation wird in Sachsen an den regionalen Hintergrundmessstellen Schwartenberg, Collmberg und Niesky überwacht. Die Jahresmittelwerte sind seit Jahren auf einem niedrigen Niveau (Tabelle A 27).

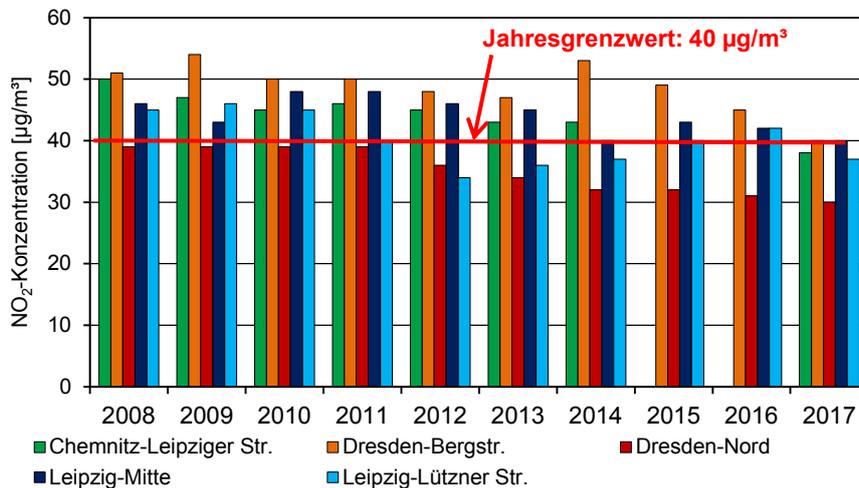


Abbildung 19: Jahresmittelwerte der NO_2 -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2008 bis 2017

Die Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher, stark belasteter Messstellen in den letzten 10 Jahren zeigt Abbildung 19. Der zeitliche Verlauf der gebietsbezogenen Jahresmittelwerte von 2003 bis 2017 ist in Abbildung 20 und Tabelle A 30 dargestellt. In den vergangenen 15 Jahren erfolgte - abgesehen von meteorologischen Schwankungen - eine allmähliche Minderung der NO₂-Belastung in Sachsen. An den verkehrsnahen Messstellen betrug die Reduzierung im Durchschnitt 13 µg/m³, im städtischen Hintergrund 8 µg/m³. Auch das schon niedrige Niveau in den ländlichen Gebieten verringerte sich in diesem Zeitraum nochmals um ca. 6 µg/m³. Seit 2005 nahmen auch an den Hot Spots³ die Konzentrationen im Mittel um 25 Prozent ab.

Der Trend zu geringeren NO₂-Konzentrationen wird aber durch die weiterhin hohen motorbedingten Emissionen von Stickoxiden im realen Fahrbetrieb bei Fahrzeugen bis einschließlich Abgasnorm EURO 6c verzögert.

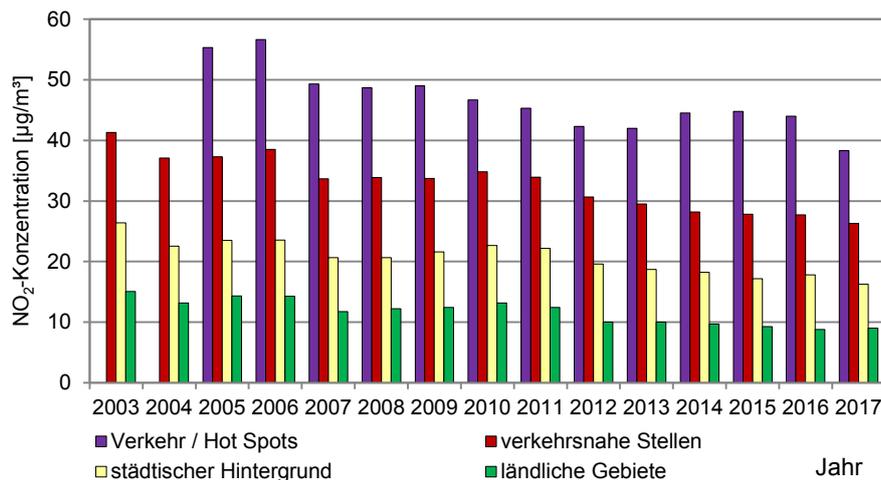


Abbildung 20: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration von 2003 bis 2017

4.4 Benzol / Toluol / Xylol

Zeitliche Entwicklung der Benzolkonzentration

Die Entwicklung der Benzolkonzentrationen in den letzten Jahren ist in Abbildung 21 und Tabelle A 9 im Anhang dargestellt. Benzol ist der einzige straßenverkehrsgeprägte Luftschadstoff, der seit Beginn der Messungen Mitte der 1990er Jahre deutlich und kontinuierlich abgenommen hat. Ursachen sind vor allem die Verringerung des Benzolgehaltes im Kraftstoff und die bessere Ausstattung der Kraftfahrzeuge mit Katalysatoren. In den letzten Jahren verringerte sich dieser Trend bzw. die Benzolkonzentrationen blieben auf annähernd gleich niedrigem Niveau. Ein wieder zunehmender Einfluss der Verbrennung von Festbrennstoffen in Kleinfeuerungsanlagen auf den Benzol-Jahresmittelwert ist bisher nicht erkennbar.

- ✓ Der seit 2010 gültige **Benzol-Jahresgrenzwert** von 5 µg/m³ wird in Sachsen seit dem Jahr 2000 an allen Messstellen eingehalten.

³ Stationen Dresden-Bergstraße, Leipzig-Lützner Straße, Chemnitz-Leipziger Straße, an denen die Messungen erst später begannen, mit sehr hohem Verkehrsaufkommen und in Straßenschluchten gelegen

Der Jahresgrenzwert wurde 2017 zwischen 10 Prozent (Schwartenberg) und 26 Prozent (Leipzig-Mitte) ausgeschöpft. Erhöhte Konzentrationen treten bei austauscharmen Wetterlagen, insbesondere an verkehrsnahen Messstationen auf. Eine Ausnahme bildet hier die Hintergrundstation auf dem Schwartenberg, die eine leicht erhöhte Benzolkonzentration bei südöstlicher Windrichtung aufweist, verursacht durch einzelne kurzzeitige Schadstofftransporte aus dem nordböhmischen Industriegebiet.

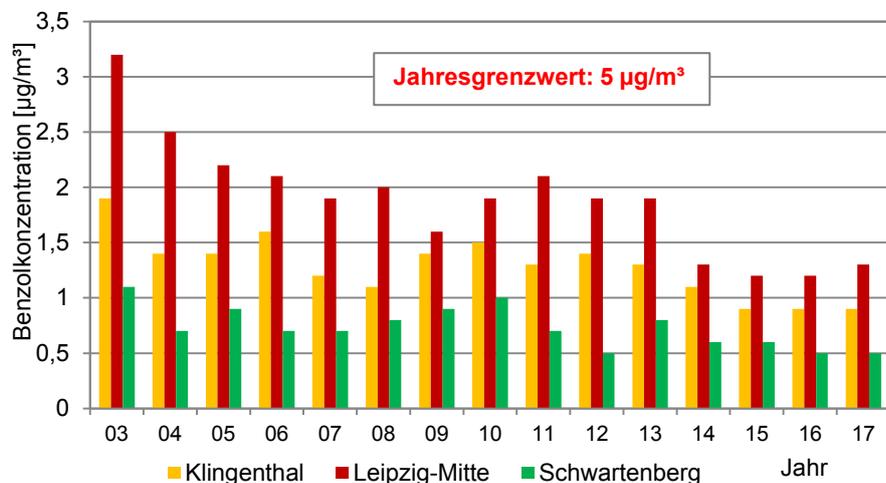


Abbildung 21: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration seit 2003 an der verkehrsnahen Station Leipzig-Mitte, an der städtischen Hintergrundstation Klingenthal und auf dem Schwartenberg (regionaler Hintergrund)

Zeitliche Entwicklung der Toluol- und Xylolkonzentration

Für die aromatischen Kohlenwasserstoffe Toluol- und 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. In den Tabelle A 7 und Tabelle A 8 sind die Messwerte für Toluol und Xylol für 2017 zusammengestellt. Wie bei Benzol treten die höchsten Konzentrationen in verkehrsnahen Bereichen auf. In den letzten fünf Jahren waren die Toluol- und Xylol-Konzentrationen auf annähernd gleichem Niveau.

4.5 Feinstaub PM₁₀ und PM_{2,5} sowie PM₁₀-Inhaltsstoffe

Unter dem Begriff „Feinstaub“ sind Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner 10 µm (PM₁₀) bzw. kleiner 2,5 µm (PM_{2,5}) zusammengefasst.

Feinstaub entsteht hauptsächlich bei thermischen Prozessen (Kraftwerke, Industrie, Gewerbe, Straßenverkehr). Im innerstädtischen Bereich trägt der Straßenverkehr erheblich zur Feinstaubbelastung bei. Hierbei verursachen sowohl die direkten Emissionen aus den Motoren – vorrangig Dieselmotoren – als auch der Reifenabrieb und aufgewirbelter Straßenstaub die Feinstaubbelastung. Eine weitere Staubquelle ist die Bildung sekundärer Partikel durch chemische Reaktionen gasförmiger Schadstoffe in der Atmosphäre. Quelle dieser sekundären Partikel ist u. a. auch die Landwirtschaft. Emissionen gasförmiger Vorläufersubstanzen, wie Ammoniak, werden z. B. durch die Tierhaltung verursacht.

Zur Feinstaubbelastung tragen zum einen lokale Emissionen bei, zum anderen haben auch regionale und überregionale Ferneträge einen großen Einfluss. Einträge durch natürliche Quellen (z. B. Saharastaub, Seesalz) spielen mit Bezug auf den Jahresmittelwert in Sachsen nur eine untergeordnete Rolle.

Für Feinstaub existieren verschiedene Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Tabelle 3):

- ✓ Der **PM₁₀-Jahresgrenzwert** von 40 µg/m³ als Kennzeichen einer Dauerbelastung wird flächendeckend sicher eingehalten. Die letzte Überschreitung dieses seit 2005 einzuhaltenden Grenzwertes gab es vor 15 Jahren in Leipzig an der Messstelle Leipzig-Lützner Straße.
- ✓ Der ab 2015 geltende **PM_{2,5}-Jahresgrenzwert** von 25 µg/m³ wird ebenfalls an allen Stationen weit unterschritten.
- ✓ Kurzzeitbelastungen werden durch den **PM₁₀-Tagesgrenzwert** (50 µg/m³ bei 35 zulässigen Überschreitungen im Jahr) bewertet. Das dritte Mal in Folge seit Beginn der Messungen wurde 2017 der Tagesgrenzwert an allen Stationen in Sachsen eingehalten.

Aufgrund der Grenzwertüberschreitungen in den Vorjahren waren für die Städte Leipzig, Dresden, Chemnitz und Görlitz Luftreinhaltepläne aufgestellt worden (LfULG 2015), in denen mittel- und langfristige Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastung ausgewiesen sind. Gegenwärtig werden die Luftreinhaltepläne in Dresden und Leipzig fortgeschrieben. In Leipzig wurde im März 2011 eine Umweltzone eingeführt (Stadt Leipzig 2015). Die Einführung der Umweltzone wurde vom LfULG in Zusammenarbeit mit dem Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) messtechnisch begleitet. Ergebnisse sind auf der Internetseite des LfULG nachzulesen unter: <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/17550.htm>.

4.5.1 PM₁₀- und PM_{2,5}-Jahresmittelwerte

Die Abbildung 22 zeigt die räumliche Verteilung der PM₁₀-Konzentrationen im Jahr 2017 in Sachsen. Erhöhte PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen findet man in den Ballungszentren, insbesondere an verkehrsnah gelegenen Messstellen. Spitzenreiter beim PM₁₀-Jahresmittelwert waren die beiden verkehrsnahen Stationen in Leipzig mit 24 µg/m³ (Tabelle A 32). Der niedrigste Jahresmittelwert mit 9 µg/m³ wurde in Carlsfeld im regionalen Hintergrund des Westerzgebirges gemessen. Die Abbildung 23 enthält eine Rangliste aller Stationen bezüglich der PM₁₀-Belastung.

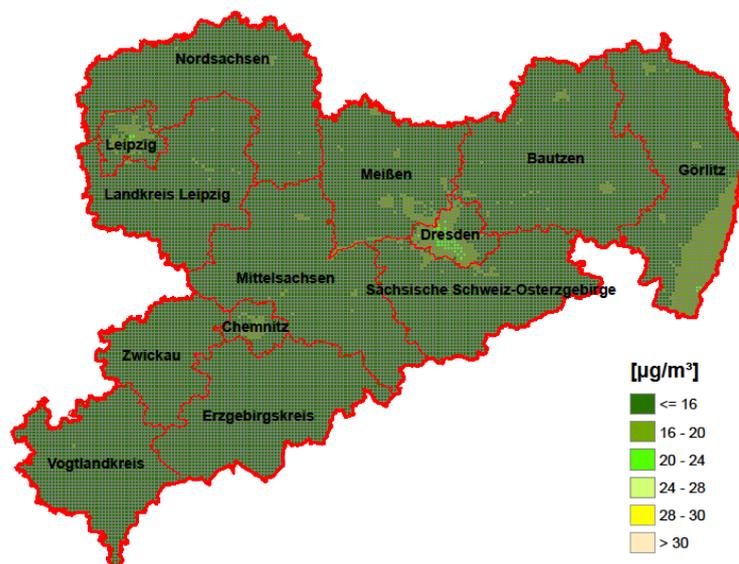


Abbildung 22: Modellierte Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration in Sachsen 2017 (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

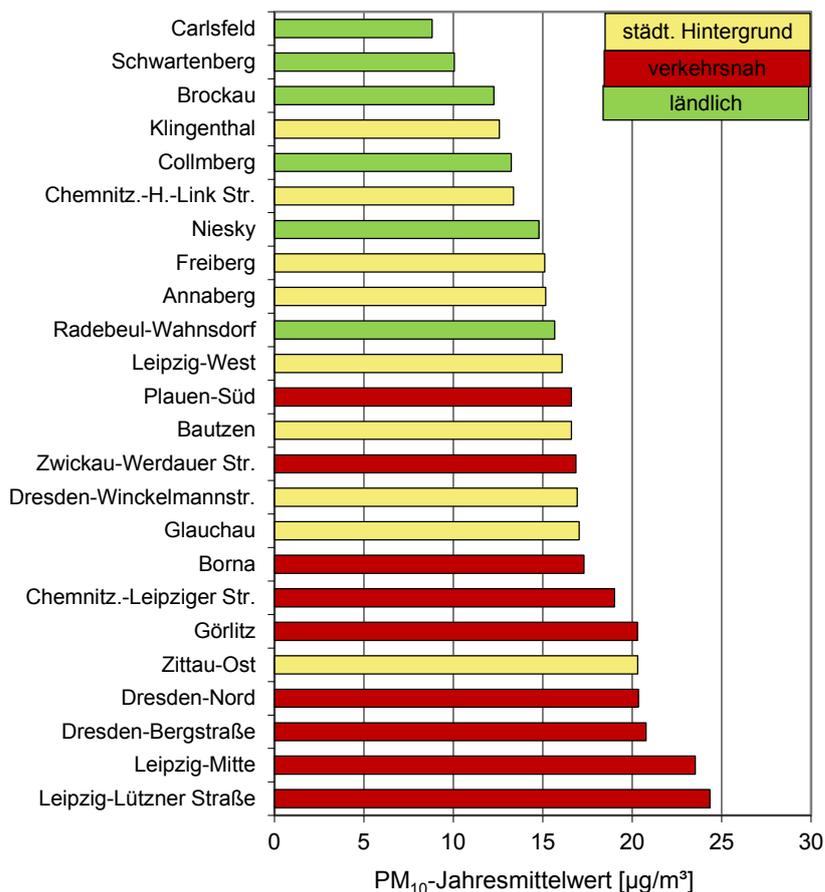


Abbildung 23: Rangliste der Messstellen bzgl. der PM₁₀-Belastung 2017

Zeitliche Entwicklung der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen

Die Feinstaubkonzentrationen werden stark von meteorologischen Bedingungen beeinflusst, so dass zwischenjährliche Änderungen auch unter diesem Aspekt betrachtet werden müssen. Um Maßnahmen zur Luftqualitätsverbesserung zu beurteilen, z. B. aus Luftreinhalteplänen, muss man deshalb längere Zeiträume betrachten. In Bezug auf das Vorjahr sind die PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen im Mittel geringfügig angestiegen (Tabelle A 1). Die Entwicklung der PM₁₀-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher stark belasteter Messstellen sowie gebietsbezogene Daten werden in Abbildung 24, Abbildung 25 und der Tabelle A 31 dargestellt. In Tabelle 6 sind die Jahresmittelwerte der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen der letzten 12 Jahre für verkehrsnaher Messstellen zusammengefasst. Insgesamt sind die verkehrsnahen Feinstaubkonzentrationen in beiden Kategorien um 1/3 niedriger als vor 12 Jahren. Das Verhältnis zwischen der PM_{2,5}- und der PM₁₀-Konzentrationen ist ungefähr gleich geblieben. Die PM₁₀-Konzentrationen im ländlichen Hintergrund reduzierten sich in den letzten 15 Jahren im Mittel um ca. 5 µg/m³, im städtischen Hintergrund um 10 µg/m³.

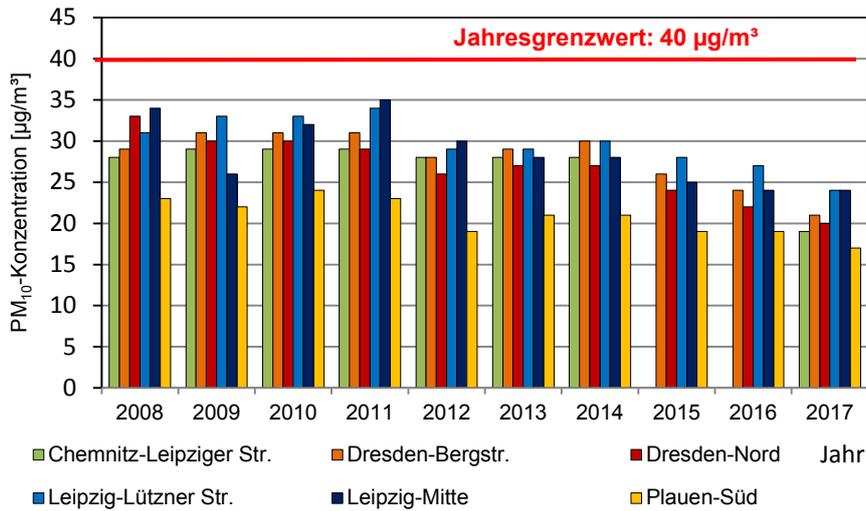


Abbildung 24: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2008 bis 2017

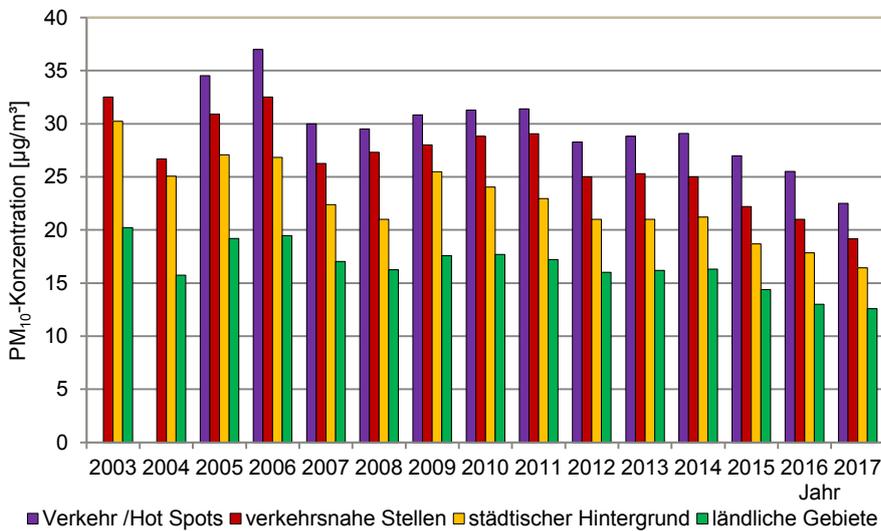


Abbildung 25: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration 2003 bis 2017 (Verkehr/Hot Spot³)

Tabelle 6: Vergleich der Jahresmittelwerte der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen von 2006 bis 2017 an verkehrsnahen Messstellen

Station		Jahresmittelwert [µg/m ³]											
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
PM ₁₀	Leipzig-Mitte	37	32	34	26	32	35	30	28	28	25	24	24
	Dresden-Nord	39	28	33	30	30	29	26	27	27	24	22	20
	Chemnitz-Leipziger Str.	36	29	28	29	29	29	28	29	28	--	--	19
PM _{2,5}	Leipzig-Mitte	23	19	17	--	22	20	18	18	18	15	15	14
	Dresden-Nord	23	24	17	17	20	19	19	16	17	14	13	14
	Chemnitz-Leipziger Str.	23	23	18	17	17	20	18	16	17	--	--	12

-- = Verfügbarkeit zu gering zur Bildung eines Jahresmittelwertes

4.5.2 PM₁₀-Episoden

Bei Überschreiten des PM₁₀-Tagesgrenzwertes an drei oder mehr aufeinanderfolgenden Tagen an mindestens 25 % der Messstationen in Sachsen wird der Zeitraum als PM₁₀-Episode eingestuft. Während der PM₁₀-Episoden, die vor allem im Winter und in der Übergangszeit auftreten, herrschen meist austauscharme Hochdruck-Wetterlagen mit schwachen Winden und niedrigen Inversionen. Der Austausch von Luftschadstoffen ist sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung stark eingeschränkt, sodass die PM₁₀-Konzentrationen in der Atmosphäre von Tag zu Tag ansteigen. Verstärkt wird der witterungsbedingte Effekt in der kalten Jahreszeit durch zusätzliche Emissionen u. a. aus dem Hausbrand und aus längeren Kaltstartphasen der Kfz. Oft können mit schwachen östlichen Winden zusätzlich vorbelastete Luftmassen nach Sachsen gelangen.

Tabelle 7: PM₁₀-Episode 2017

Zeitraum	Anzahl der Tage	mittlere PM ₁₀ -Konzentration in µg/m ³ im regionalen Hintergrund (Jahresdurchschnitt: 13 µg/m ³)	mittlere PM ₁₀ -Konzentration [µg/m ³] im städtischen Hintergrund (Jahresdurchschnitt: 16 µg/m ³)	verkehrsnahe mittlere PM ₁₀ -Konzentration [µg/m ³] (Jahresdurchschnitt: 20 µg/m ³)
19.01. bis 23.01.2017	5	30	48	58
28.01. bis 30.01.2017	3	34	43	49
07.02. bis 16.02.2017	10	44	54	67

Die meteorologischen Bedingungen wirkten sich 2017 günstig auf die Feinstaubkonzentrationen aus. In den Monaten Januar und Februar kam es zu drei PM₁₀-Episoden (Tabelle 7). Im Rest des Jahres lagen die PM₁₀-Monatsmittelwerte niedrig im Vergleich zu den vorgehenden 7 Jahren (Abbildung 26). Abbildung 26 zeigt auch, dass zwischenjährliche Schwankungen witterungsbedingt in den Wintermonaten wesentlich größer sind als in den Sommermonaten.

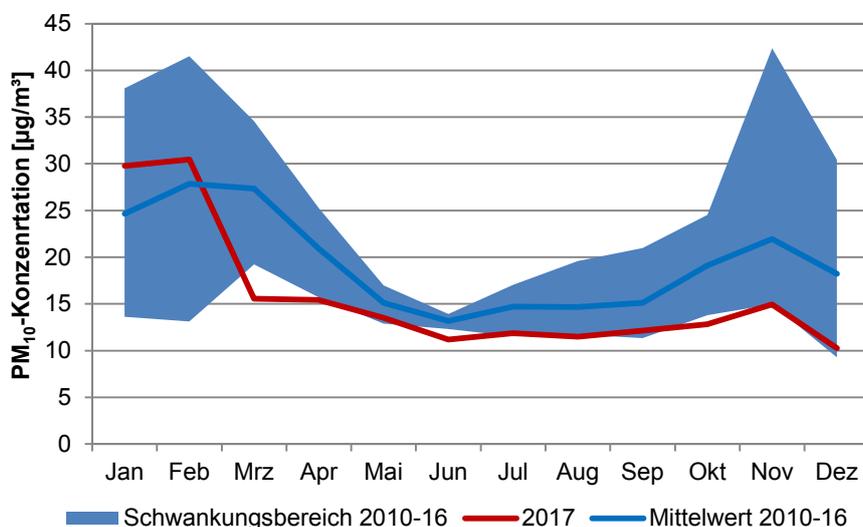


Abbildung 26: Vergleich des Jahresverlauf der PM₁₀-Konzentration 2017 mit den Jahren 2010 bis 2016 an der Station Radebeul-Wahnsdorf

Vom **19.01. bis 23.01.2017** herrschte eine ausgeprägte Hochdruckwetterlage mit Temperaturen unter dem Gefrierpunkt. Diese führte zu schlechten Ausbreitungsbedingungen mit nur geringem horizontalem und vertikalem Luftaustausch. Der deutlich stärkere Konzentrationsanstieg in den Ballungsgebieten gegenüber dem regionalen Hintergrund deutet auf einen verstärkten Anteil lokaler Emissionen an den Anstieg der PM₁₀-Konzentrationen. Am 24.01. endete die PM₁₀-Episode durch Schneegriesel und Sprühregen.

Eine Hochdruckwetterlage mit schwachen südlichen Winden ließ vom **28.01. bis 30.01.2017** erneut die PM₁₀-Konzentrationen ansteigen. PM₁₀-Konzentrationen lagen niedriger als in der ersten Episode, der Konzentrationsanstieg war in den ländlichen Gebieten ähnlich hoch wie im städtischen Bereich, so dass auch Ferneintrag eine Rolle spielte.

Die Episode vom **07.02. bis 16.02.2017** zeichnete sich durch einen großen Anteil an Ferneintrag aus. Eine Hochdruckwetterlage führte bodennah Luftmassen aus östlicher bis südöstlicher Richtung heran (Abbildung 27). Die PM₁₀-Konzentrationen stiegen im ländlichen Bereich gleichermaßen wie in den Ballungszentren, beginnend in Ostsachsen. In Ostsachsen waren während dieser Episode die PM₁₀-Konzentrationen im regionalen Hintergrund deutlich höher als im Westsachsen. Auch in Polen wurden in der 1. Februarhälfte sehr hohe PM₁₀-Konzentrationen gemessen (Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, 2018/1). An den Stationen auf dem Erzgebirgskamm kam es zu keinen Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwertes von 50 µg/m³. Im Laufe des 17.02. änderte sich die Großwetterlage in Mitteleuropa zu einer zyklonalen Westlage und beendete damit die PM₁₀-Episode.

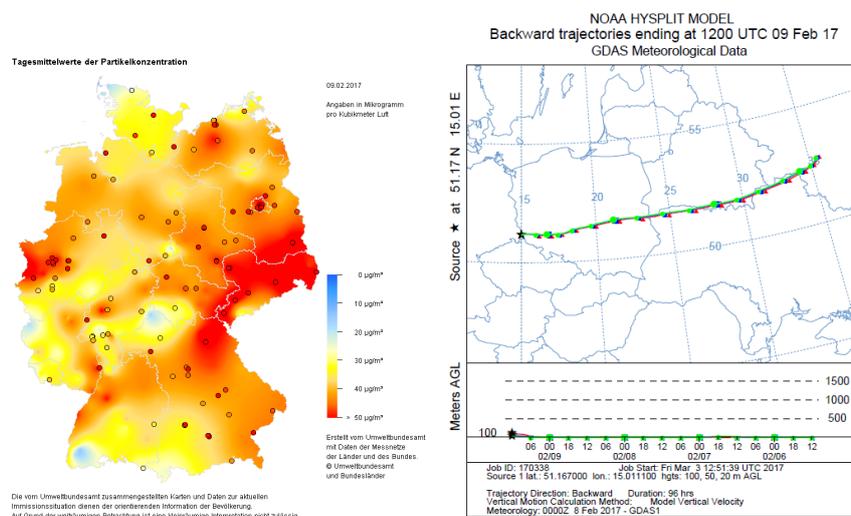


Abbildung 27: links: Deutschlandweite PM₁₀-Konzentrationen am 09. Februar 2017 (Quelle: Umweltbundesamt) **und rechts: zugehörige Rückwärtstrajektorien über drei Tage am 09. Februar, 12 Uhr mit Endpunkt der Trajektorienbahnen in Görlitz** (Quelle: <http://ready.arl.noaa.gov/hypub-bin/trajresults.pl?jobidno=195766>, abgerufen am 03.03.2017)

4.5.3 Anzahl der PM₁₀-Überschreitungstage

Die Anzahl der Tage mit Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ variiert von Jahr zu Jahr ebenso wie deren monatliche Verteilung beträchtlich (Abbildung 28). Ursache sind wechselnde meteorologische Bedingungen, aber auch im Einzelfall lokale Quellen (z. B. Bautätigkeit). Insgesamt wurden 2017 in Sachsen an 35 Tagen PM₁₀-Tagesmittelwerte von mehr als 50 µg/m³ registriert (Vorjahr: 37 Tage). 18 Tage davon fielen in Zeiträume der PM₁₀-Episoden. Am Neujahrstag gab es durch das Silvesterfeuerwerk an 16 Stationen PM₁₀-Überschreitungen. An der Station Zittau-Ost waren baustellenbedingt im September an sechs Tagen die PM₁₀-Konzentrationen höher als 50 µg/m³. In unmittelbarer Nähe der Messstelle wurde ein Bauwerk abgerissen (Abbildung 29). Damit war Zittau-Ost 2017 die Station mit der höchsten Anzahl an PM₁₀-Überschreitungstagen (26 Tage), gefolgt von der Station Leipzig-Mitte (22 Tage).

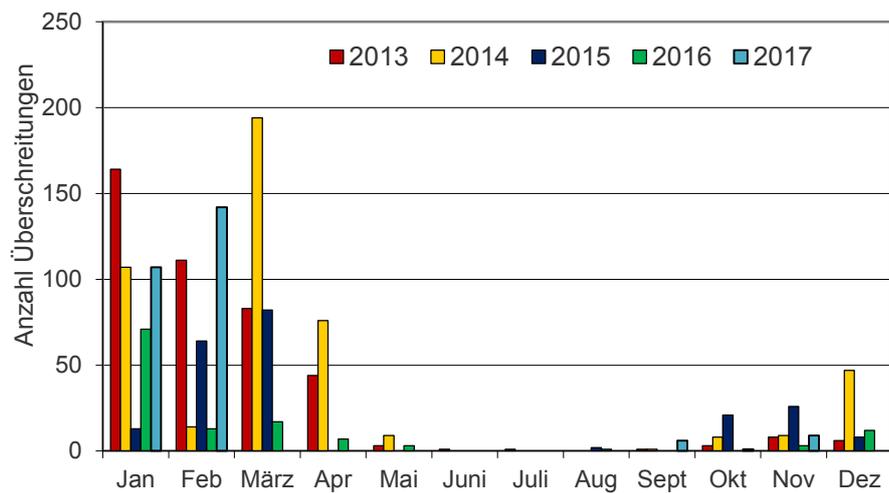


Abbildung 28: Vergleich der Anzahl der monatlichen Einzelüberschreitungen (Summe über die Stationen, die in dem Zeitraum durchgängig gemessen haben) von 2013 bis 2017



Abbildung 29: Abrissarbeiten in unmittelbarer Umgebung des Messcontainers Zittau-Ost, Foto: BfUL

2017 gab es 270 PM_{10} -Einzelüberschreitungen (Summe der Überschreitungen aller Stationen, die in dem Zeitraum durchgängig gemessen haben). Das ist mehr als eine Verdopplung der Einzelüberschreitungen des Vorjahres. Die Einzelüberschreitungen konzentrierten sich aber hauptsächlich auf die PM_{10} -Episoden (209 Einzelüberschreitungen). 55 Prozent der Einzelüberschreitungen betrafen verkehrsnaher Messstellen, 35 Prozent Messstellen im städtischen und 10 Prozent Messstellen im regionalen Hintergrund (Abbildung 30).

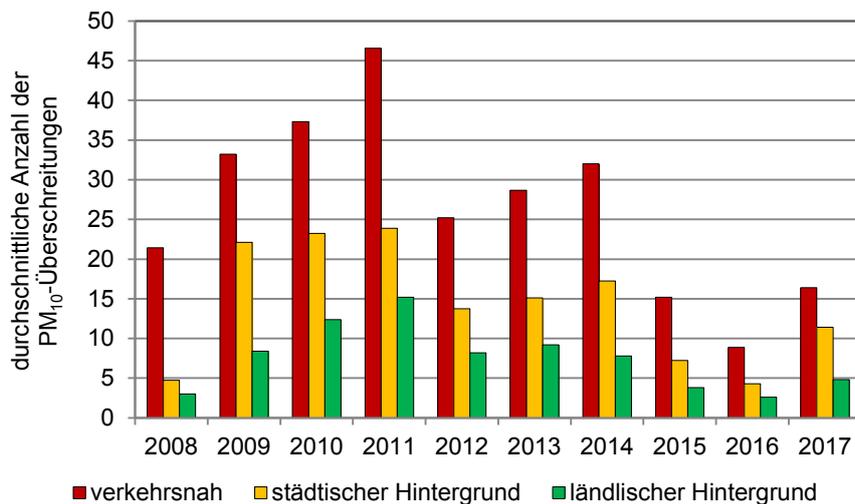


Abbildung 30: Gebietsbezogene durchschnittliche Anzahl der Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwertes von 50 µg/m³ seit 2008

PM₁₀-Tagesmittelwerte größer 100 µg/m³ traten in den vergangenen fünf Jahren wenig auf, 2017 waren es 19, davon alleine sechs am Neujahrstag. Alle anderen, bis auf eine, wurden während der PM₁₀-Episoden gemessen.

4.5.4 PM₁₀-Inhaltsstoffe

An verschiedenen Stationen wird PM₁₀ auf seine Inhaltsstoffe wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle, Arsen und elementarer bzw. organischer Kohlenstoff untersucht (Tabelle A 12, Tabelle A 13).

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Ein Großteil der PAK-Belastung wird durch Kraftwerke, Hausbrand, Kfz-Verkehr sowie Waldbrände und offene Feuer verursacht. Sie entstehen aber auch als Zwischenprodukte bei der Erzeugung von PVC, Kunststoffen, Farben und Pestiziden. PAK sind schädlich für Mensch und Umwelt und stehen im Verdacht, krebserregend zu sein (UBA 2012).

Aus den polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen BaP, BeP, BbF, BkF, Cor, DbA und InP wird zum Vergleich der Stationen seit mehreren Jahren ein Summenwert errechnet. Diese Summenwerte sind als Rangliste für alle Messstationen in Abbildung 31 grafisch dargestellt. Deutlich höhere Summenwerte treten an den Messstellen in Zittau und Görlitz an der Grenze zu Polen auf. Auf dem Schwarzenberg wurden die geringsten PAK-Konzentrationen bestimmt.

- ✓ Für die PAK-Leitsubstanz **Benzo(a)pyren (BaP)** als Inhaltsstoff in der PM₁₀-Fraktion gilt seit 2010 ein Zielwert von 1 ng/m³. Die Jahresmittel werden entsprechend der 39. BImSchV auf ganze Zahlen gerundet. Damit wird auch in Zittau (BaP-Jahresmittelwert: 1,4 ng/m³) der Zielwert eingehalten.

In der Tabelle A 15 im Anhang sind die Benzo(a)pyren-Jahresmittelwerte seit 2008 zusammengestellt. In den letzten 10 Jahren sind die BaP-Konzentrationen auf annähernd gleichem Niveau.

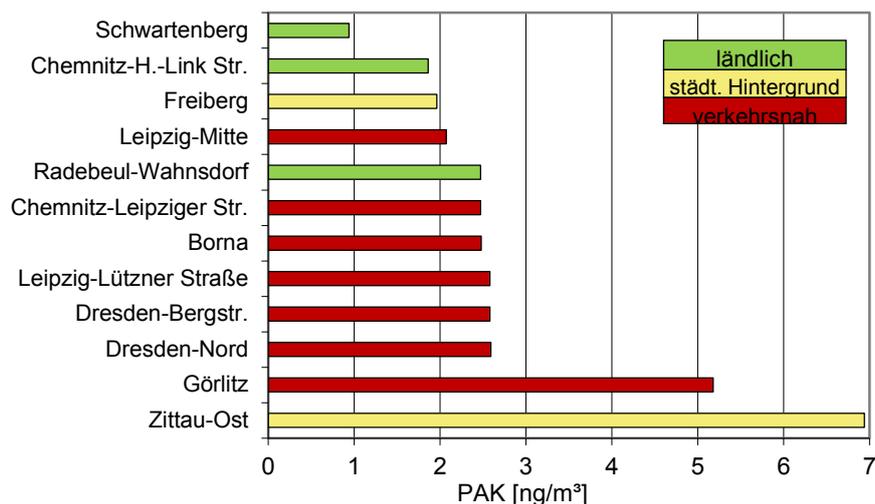


Abbildung 31: Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2017 (Summenwert: BaP, BeP, BbF, BkF, Cor, DbA und InP)

PAK zeigen einen ausgeprägten Jahresgang mit Höchstwerten in den Wintermonaten. Im Sommer liegen die Konzentrationen dagegen nahe der Nachweisgrenze. In Abbildung 32 ist der Jahresverlauf am Beispiel von Benzo(a)pyren zu sehen. An den Messstellen in Görlitz und Zittau werden während der Heizperiode deutlich höhere BaP-Konzentrationen gemessen als an anderen Messstellen in Sachsen. Durch die Grenznähe werden diese Stationen im Winter zusätzlich durch Hausbrand und Industrieanlagen der Nachbarländer beeinflusst, Görlitz insbesondere durch die Nachbarstadt Zgorzelec, wie in Abbildung 33 gezeigt (Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, 2018/2).

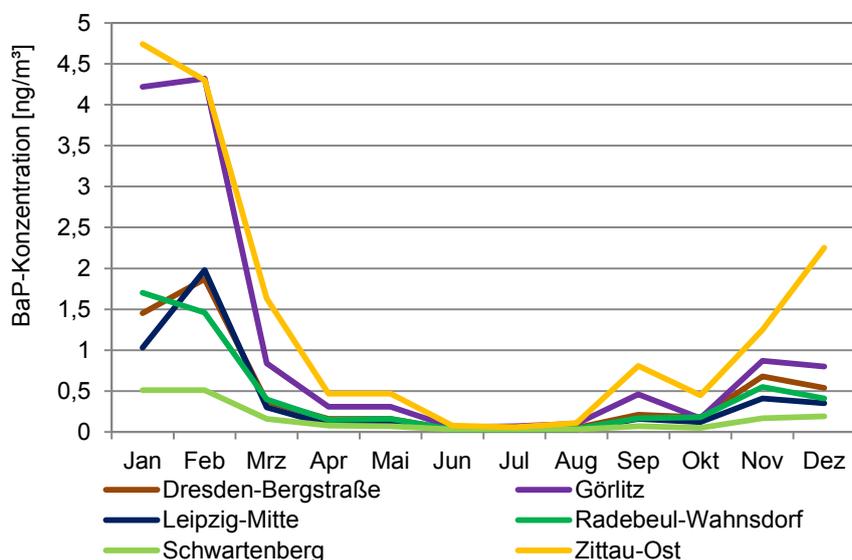


Abbildung 32: Jahresverlauf der partikelgebundenen BaP-Konzentrationen 2017

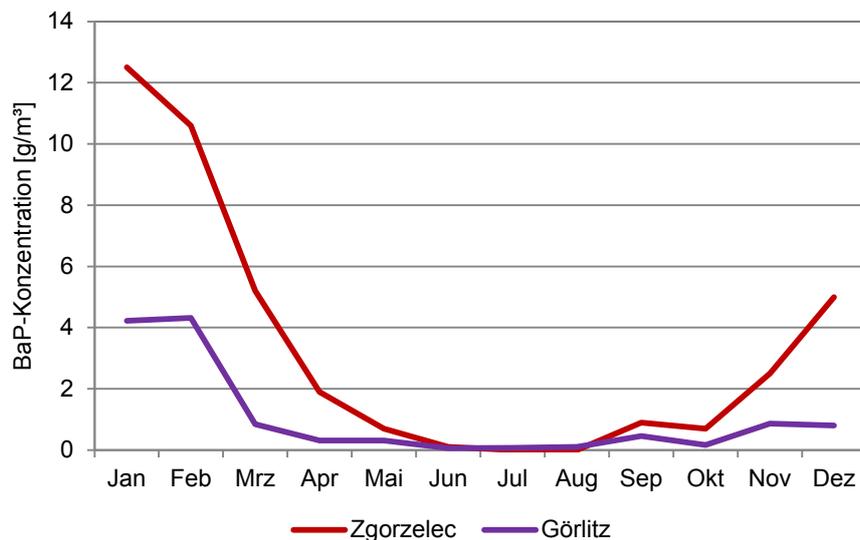


Abbildung 33: Vergleich des Jahresverlaufes der partikelgebundenen BaP-Konzentrationen 2017 in Görlitz und der Nachbarstadt Zgorzelec

Schwermetalle

- ✓ Der **Pb-Jahresgrenzwert** zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 500 ng/m³ wird seit Beginn der Messungen im Jahr 1998 an allen Messstellen weit unterschritten. Die Pb-Jahresmittelwerte lagen 2017 zwischen 3 ng/m³ auf dem Schwartenberg und 12 ng/m³ in Freiberg.
- ✓ Die seit 2013 geltenden **Zielwerte für Kadmium (Cd), Nickel (Ni) und Arsen (As)** werden an allen Stationen sicher eingehalten. Der höchste As-Jahresmittelwert wurde mit 2,0 ng/m³ in Zittau gemessen und betrug 1/3 des As-Zielwertes von 6 ng/m³. Die Cd- und Ni-Jahresmittelwerte lagen bei ungefähr fünf Prozent des jeweiligen Zielwertes (Tabelle A 12).
- ✓ Für Chromkonzentrationen (Chrom-gesamt⁴), gibt es keinen Zielwert. Der höchste Jahresmittelwert mit 7,4 ng/m³ wurde an der Station Leipzig-Mitte gemessen.

Die Konzentrationen einiger PM₁₀-Inhaltsstoffe⁵ sind in Abhängigkeit vom Standort teilweise so niedrig, dass ein großer Teil der Einzelmesswerte unter der Bestimmungsgrenze lag – also nicht mehr messtechnisch erfassbar war (Tabelle 8). Insbesondere trifft das auf Nickel und Arsen zu. Einzelmesswerte unterhalb der Bestimmungsgrenze erhalten einen Ersatzwert in Höhe der halben Bestimmungsgrenze.

In Tabelle A 14 sind die Jahresmittelwerte der letzten fünf Jahre zusammengestellt. An dieser Stelle muss nochmals darauf hingewiesen werden, dass 2015 und 2016 ein Wechsel des Analyselabors erfolgte (Kapitel 3.2) und ein großer Teil der Messwerte im Bereich der Bestimmungsgrenze lagen. Damit sind die Jahresmittelwerte nur bedingt vergleichbar. Aussagen über Trends sind deshalb nur eingeschränkt möglich.

⁴ Für Cr_{ges} gibt es einen Orientierungswert für Sonderfallprüfung: 17 ng/m³ (LAI-Bewertungsmaßstab 2004; falls Cr(VI) einen Anteil von 10 Prozent an Cr_{ges} hat [LAI 2004]).

⁵ Seit 2017 erfolgt eine Blindwertkorrektur nach DIN 14 902 für PM₁₀-Inhaltsstoffe. Dazu werden für jede Filtercharge mittlere Blindwerte bestimmt und von den Messwerten abgezogen.

Tabelle 8: Anteil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze in 2017

Inhaltsstoff im PM ₁₀	Anteil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze [Prozent]
Blei	0
Kadmium	14
Arsen	51
Nickel	74
Chrom	36

Elementarer und organischer Kohlenstoff (EC und OC)

Elementarer Kohlenstoff und organischer Kohlenstoff entstehen bei einer unvollständigen Verbrennung von flüssigen und festen Brennstoffen. Mit einem aerodynamischen Durchmesser von <10 µm zählen sie zu den Thorax gängigen Stoffen und sind krebserregend (IARC 2012).

An den Luftgütemessstationen in Sachsen wurde bis 31.12.2015 EC und OC nach VDI 2465 Blatt 1⁶ bestimmt. Ab Januar 2016 wurde die Bestimmung auf CEN 16243⁷ umgestellt. Dabei wurde das EUSAAR2-Temperaturprotokoll mit optischer Korrektur über den Transmissionswert zur Vereinheitlichung von EC-Messungen in Europa entsprechend dem Vorschlag der Europäische Arbeitsgruppe CEN/TC 264/WG 35 vom März 2015 eingeführt.

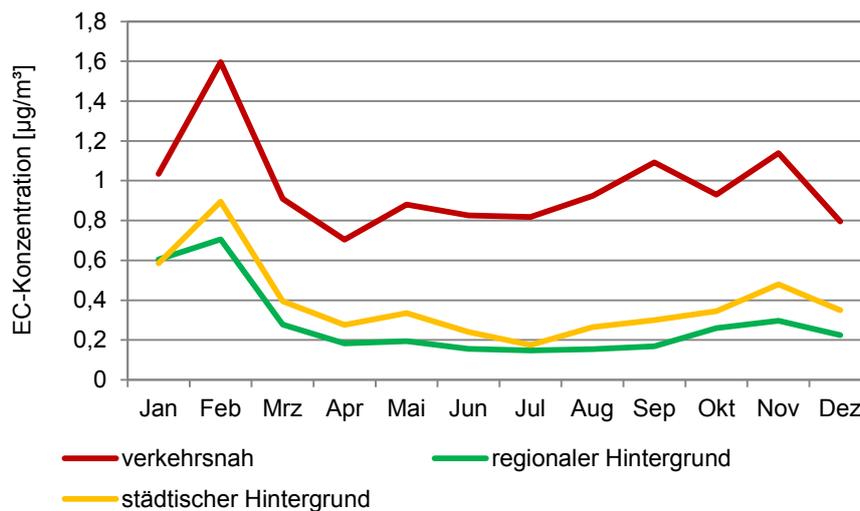


Abbildung 34: Jahresverlauf der EC-Konzentration 2017

Tabelle A 16 enthält die EC- und OC-Jahresmittelwerte und die maximalen Tagesmittelwertes nach CEN 16243 für die Jahre 2016 und 2017. In Abbildung 34 ist der Jahresgang der EC-Konzentrationen für 2017 in Abhängigkeit vom Stationstyp dargestellt. Die höheren Konzentrationen in den Wintermonaten werden u. a.

⁶ VDI 2465 – 1: Messen von Ruß (Immission) - Chemisch-analytische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Extraktion und Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes. 1996-12

⁷ CEN 16243: Außenluftqualität - Leitfaden zur Messung von auf Filtern abgeschiedenem elementarem Kohlenstoff (EC) und organisch gebundenem Kohlenstoff (OC); deutsche Fassung CEN/TR 16243:2011

durch zusätzliche Emissionen aus dem Hausbrand verursacht. Die EC-Konzentration im ländlichen Hintergrund beträgt nur ein Drittel der Konzentrationen der verkehrsnahen Bereiche. Mehr als die Hälfte der Messwerte im regionalen Hintergrund liegen unterhalb der Nachweisgrenze.

Black Carbon (BC)

Neben chemischer Analyse von EC und OC im Feinstaub PM_{10} erfolgt zusätzlich eine Rußbestimmung an drei Stationen mit Hilfe eines optischen Messverfahrens über den Schwärzungsgrad (Messgerät Maap 5012). Die Ruß-Konzentration wird in diesem Fall als schwarzer Kohlenstoff (Black Carbon – BC) bestimmt. In Tabelle A 10 sind die BC-Jahresmittelwerte zusammengestellt. In den letzten 6 Jahren sind die BC-Konzentrationen um mehr als 1/3 zurückgegangen (Abbildung 35).

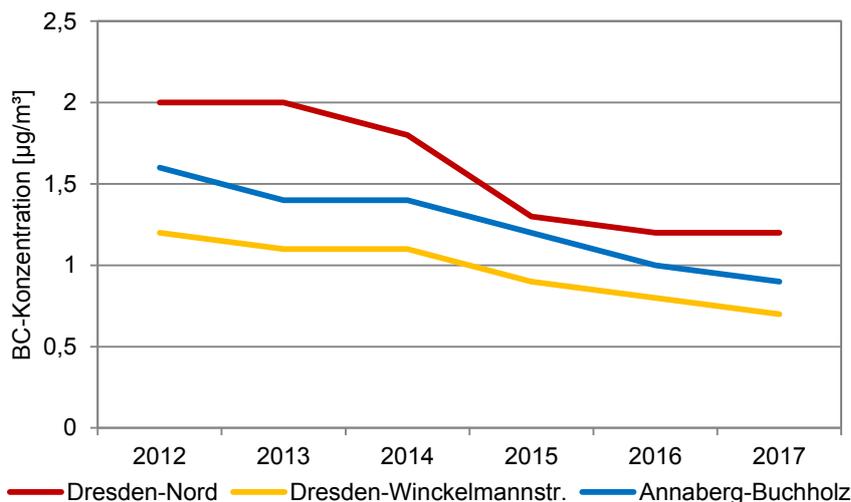


Abbildung 35: Entwicklung der Black Carbon-Konzentrationen seit 2012 an der verkehrsnahen Station Dresden-Nord und an den städtischen Hintergrundstationen Annaberg und Dresden-Winkelmannstraße

4.6 Staubniederschlag

Staubniederschlag (Deposition) ist die Ablagerung von Stoffen aus der Luft auf dem Boden oder anderen Oberflächen. Man unterscheidet trockene Deposition (trockener Staub) und nasse Deposition (Stoffe, die mit dem Niederschlag auf den Boden gelangen). Besonders wichtig sind deshalb Staubniederschlagsmessungen für Aussagen über den Schadstoffeintrag aus der Atmosphäre in Böden und Gewässer.

Im sächsischen Messnetz wird an 13 Messstellen der Staubniederschlag und sein Gehalt an Pb und Cd bestimmt, seit 2015 zusätzlich an 3 Stationen auch die As- und Ni-Gehalte. Dabei werden trockene und nasse Depositionen zusammen in einem offenen Probenahmegefäß (Bergerhoff-Sammler, Abbildung 39 im Anhang) einen Monat lang gesammelt. Einen großen Einfluss auf die Messergebnisse hat die Meteorologie. Bei trockener Witterung kann es zu Abwehungen und damit zu hohen Staubimmissionen kommen. Niederschläge können dagegen die Immissionen mindern.

Die Ablagerung von Staubniederschlag blieb in den vergangenen 10 Jahren, abgesehen von kurzzeitigen baustellenbedingten Erhöhungen an einzelnen Stationen, auf niedrigem Niveau (Tabelle A 18). Die höchsten Jahresmittelwerte mit $0,12 \text{ g/m}^2\cdot\text{d}$ wurden 2017 an den Messstationen Leipzig-West, Zittau-Ost und Zwickau-Werdauer Straße ermittelt und lasteten damit den Immissionswert von $0,35 \text{ g/m}^2\cdot\text{d}$ zu 1/3 aus. Den höchsten

Monatswert gab es mit $0.34 \text{ g/m}^3\cdot\text{d}$ im August an der Station in Zittau-Ost - bedingt durch den Abriss eines Gebäudes in unmittelbarer Nähe des Messcontainers.

Jahresmittelwerte und maximale Monatsmittelwerte von Pb und Cd im Staubniederschlag sind in Tabelle A 19 zusammengestellt. Wie auch in den Vorjahren wurden mit Abstand die höchsten Belastungen in Freiberg gemessen, geogen und durch früheren Bergbau bedingt. Aber auch hier lagen die mittleren Konzentrationen weit unterhalb der Immissionswerte der TA Luft (Tabelle 3). Die seit 2015 ermittelten As- und Ni-Gehalte im Staubniederschlag an drei Hintergrundstationen (Tabelle A 20) liegen weit unterhalb der Immissionswerte nach TA Luft. Während der Zeit der Abrissarbeiten in der Nähe der Station in Zittau-Ost stiegen auch As-, Ni- und Pb-Konzentrationen im Staubniederschlag deutlich an.

Der im Januar in Freiberg sehr hohe Cd-Wert wurde vom Labor nochmals nachgeprüft und verifiziert. Eine Ursache für diesen Extremwert konnte jedoch nicht gefunden werden.

4.7 Nasse Deposition

Als nasse Deposition bezeichnet man den Eintrag luftgetragener Schadstoffe in Ökosysteme durch den Niederschlag. Sie ist stark von den regionalen Emissionen des jeweiligen Schadstoffs und von den meteorologischen Prozessen, insbesondere von der Niederschlagsintensität und von der Niederschlagsverteilung an der Messstation, abhängig. Aufgrund der großen Variabilität der Witterung sollten interannuelle Schwankungen bzw. Differenzen nicht überbewertet werden.

Die Bestimmung der nassen Deposition erfolgt im Freistaat Sachsen seit 1989 an 10 Messpunkten mit Hilfe von so genannten Eigenbrodt-Sammlern (Abbildung 40 im Anhang). Die gesammelten Niederschlagsproben werden im Labor auf ihren pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit und verschiedene Inhaltsstoffe untersucht. Aus den gewichteten Jahresmittelwerten der Schadstoffkonzentrationen (Tabelle A 21) und der Jahressumme des Niederschlages wird die nasse Deposition ermittelt (Tabelle A 22).

In den letzten 20 Jahren hat sich in Sachsen der pH-Wert des Regenwassers im Mittel geringfügig, aber stetig erhöht. 2017 lag er zwischen 5,1 in Mitteldorf und 5,8 in Chemnitz. (Der pH-Wert für unbelastetes Regenwasser beträgt 5,6.)

Die Leitfähigkeit des Niederschlagswassers als ein Ausdruck für die Verunreinigung sank in diesem Zeitraum im Mittel um mehr als die Hälfte, wobei die Reduzierung in den ersten Jahren wesentlich deutlicher ausfiel. 2017 betrug die Leitfähigkeit im Durchschnitt $12,1 \mu\text{S/cm}$. Der höchste Wert wurde mit $13,8 \mu\text{S/cm}$ in Oschatz, der niedrigste Wert ($10,6 \mu\text{S/cm}$) in Carlsfeld gemessen.

Tabelle 9: Reduzierung der Konzentrationen der Niederschlagsinhaltsstoffe in den letzten 20 Jahren

	Na^+	Cl^-	Mg^+	Ca^{2+}	K^+	NO_3^-	NH_4^+	SO_4^{2-}
Reduktion [%] um:*	3	20	2	35	6	35	30	60

*(1998 entspricht 100 Prozent)

Konzentration der Niederschlagsinhaltsstoffe (Tabelle 9): Untersucht wurden die Schwefelverbindung SO_4^{2-} , die Stickstoffverbindungen NH_4^+ und NO_3^- sowie die Konzentrationen der Chlor- (Cl^-), Natrium- (Na^+), Kalium- (K^+), Magnesium- (Mg^+) und Kalzium- (Ca^{2+})-Ionen.

Die Konzentrationen der K^+ - und der Na^+ -Ionen liegen teilweise nahe den Nachweisgrenzen.

Zwischenjährliche Schwankungen treten insbesondere bei Cl^- , Na^+ - und Ca^{2+} -Ionenkonzentrationen auf.

Bei Mg^+ -Ionen wurde in den letzten zwei Jahren ein Konzentrationsanstieg an allen Stationen beobachtet. Eine Ursache konnte bisher nicht gefunden werden, wobei auch hier der Laborwechsel beachtet werden muss.

Die Konzentrationen SO_4^{2-} -, NO_3^- - und NH_4^+ -Ionen sind in den letzten fünf Jahren leicht zurückgegangen. Betrachtet man den Zeitraum der letzten 20 Jahre (Tabelle 9), sind alle gemessenen Konzentrationen gesunken. Wie bei der Leitfähigkeit schwächte sich die Reduzierung in den letzten Jahren ab. Untersuchungen des Umweltbundesamtes (UBA, 2013) zeigen deutschlandweit ähnliche Tendenzen.

Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe: Um den witterungsbedingten Einfluss zu reduzieren, wurde in Abbildung 36 die Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte dargestellt:

- Die Schwefeldepositionen sind seit 1998 (Mittelwert von 1994 bis 1998) um ca. 70 Prozent gesunken, die Gesamtstickstoffdepositionen (aus Nitrat- und Ammoniumionen) um ca. 35 Prozent.
- Auffällig ist der Anstieg der Mg^+ - Depositionen in den letzten drei Jahren, auch K^+ -Depositionen haben in dieser Zeit wieder zugenommen.
- Die Ca^{2+} - und Cl^- -Depositionen sind in den letzten Jahren auf annähernd gleichem Niveau. Die Na^+ - Depositionen sanken seit 2008 kontinuierlich.

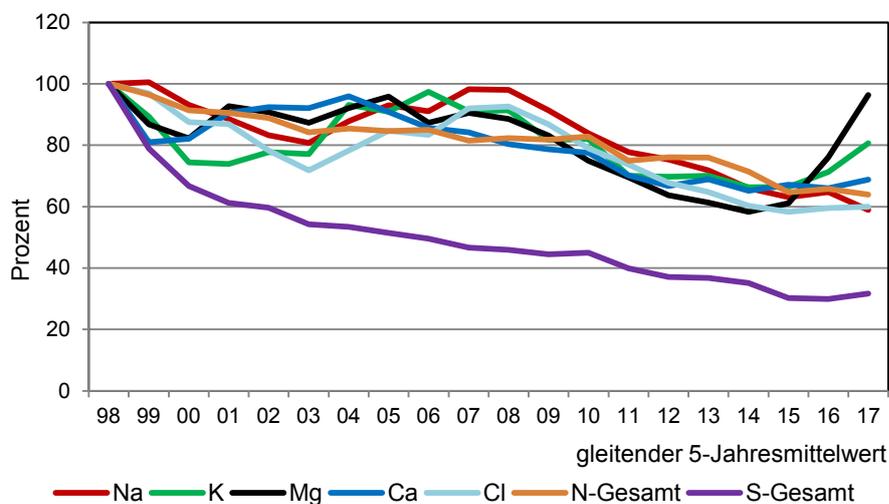


Abbildung 36: Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte, 1998 (Mittelwert 1994 bis 1998) entspricht 100 Prozent

5 Luftqualität 2017 - Zusammenfassung

Die Luftqualität in Sachsen hat sich in den vergangenen 25 Jahren stetig verbessert und ein gutes Niveau erreicht. Erstmals gab es sachsenweit keine Grenzwertüberschreitungen. Grund sind zum einen die Umsetzungen von Maßnahmen aus Luftreinhalteplänen in Sachsen, zum anderen die Verbesserung der Luftqualität über die Grenzen von Sachsen hinaus. Zusätzlich wirken sich die meteorologischen Bedingungen 2017 günstig auf die Luftqualität aus.

Feinstaub:

Im Jahresdurchschnitt erhöhten sich die PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen gegenüber dem Vorjahr geringfügig um 1 µg/m³.



Die Jahresgrenzwerte für PM₁₀ und PM_{2,5} wurde flächendeckend weit unterschritten.



Das dritte Mal in Folge seit Messbeginn wurde 2017 der PM₁₀-Tagesgrenzwert an allen Stationen in Sachsen eingehalten.

Ozon:

Im Sommer 2017 gab es, ähnlich wie auch im Vorjahr, keine länger anhaltenden Hochdruckwetterlagen. Durch die wechselhafte Witterung blieben die Ozonkonzentrationen auf einem niedrigen Niveau.



2017 gab es keine Überschreitung der Ozon-Informationsschwelle von 180 µg/m³ in Sachsen.



Die Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation wurden an Stationen auf dem Erzgebirgskamm nicht eingehalten. Ein Grund ist die gesetzlich vorgeschriebenen Mittelwertbildung über drei bzw. fünf Jahre, sodass das Extremjahr 2015 bei der Berechnung mit einfluss.

Stickstoffdioxid:

Die NO₂-Konzentrationen sanken im Vergleich zum Vorjahr im Mittel geringfügig.



Erstmals konnte 2017 der NO₂-Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ an allen sächsischen Stationen eingehalten werden. Bei den kritischen verkehrsnahen Stationen Dresden-Bergstraße und Leipzig-Mitte sanken die NO₂-Jahrmittelwerte auf genau 40 µg/m³.



Der Stunden-Grenzwert von 200 µg/m³ wird seit Beginn der Messungen sicher eingehalten.



Weitere untersuchte Luftschadstoffe nach 39. BImSchV und TA Luft:

Die SO₂- und Benzolkonzentrationen sind in Sachsen unauffällig. Alle Grenzwerte wurden weit unterschritten. Die Konzentrationen von Blei, Kadmium, Arsen und Nickel im Feinstaub liegen weiterhin weit unter den relevanten Grenz- und Zielwerten. Auch der Zielwert für partikelgebundenes Benzo(a)pyren wurde eingehalten, wobei in Ostsachsen deutlich höhere Werte gemessen werden als in den übrigen Teilen des Freistaates.

Die Immissionswerte der TA-Luft für Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe Blei, Kadmium, Nickel und Arsen wurden 2017 an allen Messstellen sicher eingehalten.

Durch den starken Einfluss der Meteorologie auf die nassen Depositionen sind zur Beurteilung von Trends größere Zeiträume zu betrachten. Alle untersuchten nassen Depositionen verringerten sich in den letzten 20 Jahren.

6 Projekte

Um Tendenzen und Verursacher für die Luftbelastungen in Sachsen detaillierter zu untersuchen, führt das LfULG zusätzlich zur Bewertung der aktuellen Luftqualität, wie sie im Jahresbericht dargestellt wird, auch Sondermessungen und Forschungsprojekte durch. Dabei wird auch länderübergreifend mit verschiedenen Forschungseinrichtungen und Behörden zusammengearbeitet.

Die Ergebnisse werden in Form von Fachbeiträgen bzw. Forschungsberichten in der Schriftenreihe des LfULG veröffentlicht und sind unter www.luft.sachsen.de verfügbar. 2017 wurden folgende Projekte begonnen, fortgesetzt bzw. beendet:

Sondermessungen in Elstertrebnitz auf Grund von Bürgerbeschwerden

Anlass der Sondermessung waren Beschwerden von Bürgern über Staubbelästigungen. Als Quellen für den Staub werden der Braunkohlentagebau Profen in Sachsen-Anhalt und ein Schrottplatz in Elstertrebnitz in Betracht gezogen.

Seit 13.09.2017 werden in Elstertrebnitz die Feinstaubkonzentration mit einer zeitlichen Auflösung von einer Stunde sowie als Tagesprobe auf Filtern mit umfangreichen Analysen von Inhaltsstoffen (Schwermetalle und Dioxine) gemessen. Gleichzeitig werden die meteorologischen Bedingungen aufgezeichnet. Durch die parallele Messung von Feinstaub PM₁₀ und Meteorologie wird eine gute Trennung der Wirkungen der beiden Emissionsquellen erwartet. Die Messungen sind für insgesamt ein Jahr geplant.

Weitere aktuelle Informationen sind auf der Internetseite des LfULG nachzulesen unter:

<https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/46074.htm>

NO_x-Emissionen von PKW und schweren Nutzfahrzeugen an Steigungsstrecken

Bei diesem Projekt arbeiteten das LfULG und der Lehrstuhl für Verbrennungsmotoren der Technischen Universität Dresden zusammen.

Ziel des Projektes war die Ermittlung des Einflusses der Geschwindigkeit auf den Stickoxid-Ausstoß von Kraftfahrzeugen der Schadstoffklasse EURO 6 an Straßen mit durchschnittlich 7 % Steigung.

Die Ergebnisse sollen u. a. als Grundlage für die Erarbeitung von Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität dienen

Ergebnisse:

- An einer stark steigenden Bundesfernstraße mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h waren die tatsächlich gefahrenen Geschwindigkeiten bei allen Fahrzeugklassen zu einem erheblichen Anteil höher.
- Mit dem Messprogramm wurden Ergebnisse für den Einfluss der Geschwindigkeit (Stufen: 30, 40, 50 und 60 km/h) auf den Stickoxid-Ausstoß beispielhaft für jeweils ein Fahrzeug der untersuchten Klasse ermittelt. Die Leistungsabforderung von Fahrzeugmotoren an Steigungsstrecken unterscheidet sich deutlich von denen auf ebener Fahrbahn.
- Beim Mittelklasse-Diesel-PKW (1,6 Liter Hubraum; 88 kW Leistung; mit NO_x-Speicherkatalysator) führten Geschwindigkeiten von 60 km/h zu einem verdoppelten Stickoxidausstoß (820 mg/km) im Vergleich zu dem bei 50 km/h.
- Beim Oberklasse-Diesel-PKW (3 Liter Hubraum, 180 kW Leistung, mit SCR-Katalysator) war kein einheitlicher Einfluss der Geschwindigkeit auf den Stickoxid-Ausstoß feststellbar. Dieser lag bei allen Geschwindigkeiten unter 200 mg/km.

- Der Stickoxid-Ausstoß des Benzin-PKW war äußerst gering und mit der eingesetzten Messtechnik nicht messbar.
- Der voll beladene LKW (39 t Gesamtgewicht; 12,8 Liter Hubraum; mit SCR-System zur Abgasbehandlung) erreichte die Geschwindigkeit von 50 km/h nicht. Der spezifische Stickoxid-Ausstoß war bei niedrigen Geschwindigkeiten gering (bei 30 km/h nur ca. 30 mg/km). Ausgehend von diesem niedrigen Niveau war mit steigender Geschwindigkeit und Motorlast ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen. Für 40 km/h lag der Stickoxid-Ausstoß bereits bei 250 mg/km, für die Vollastfahrt (45 km/h) ergab sich, bezogen auf diesen erhöhten Wert, eine nochmalige Steigerung auf 3600 mg/km.
- Für den Bus (18,7 t Gesamtgewicht; 10,7 Liter Hubraum; mit SCR-System) war kein einheitlicher Einfluss der Geschwindigkeit auf den Stickoxid-Ausstoß feststellbar. Der maximale Stickoxid-Ausstoß lag bei ca. 240 mg/km.

Die Ergebnisse belegen, dass die Abgasbehandlung mit selektiver katalytischer Reduktion (SCR) den Stickoxid-Ausstoß von Diesel-Kfz wirksam mindern kann. Die Kontrolle der Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit kann ebenfalls zu einer Verminderung des NO_x-Ausstoßes führen und damit auch zu Einhaltung der NO₂-Grenzwertes beitragen. Der Abschlussbericht ist in der Schriftenreihe des LfULG erschienen und kann unter: <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/29877> abgerufen werden.

EU-Projekt OdCom (EU-INTERREG V A-Projekt)

Laufzeit des Projektes: April 2016 - Juni 2019

Die von der Bevölkerung im sächsisch-tschechischen Grenzgebiet empfundene Geruchsbelastung und deren subjektiv erlebten Folgen auf die Gesundheit werden mit Hilfe des EU-Projekts OdCom einer wissenschaftlichen Analyse unterzogen. Ziel des Vorhabens ist es, Aussagen zu geruchs- und luftschadstoffinduzierten Gesundheitsbeschwerden im Untersuchungsgebiet treffen zu können. Im Rahmen des Projekts erfolgt eine detaillierte Dokumentation und Auswertung von Geruchsereignissen und der Luftqualität sowie die Erprobung neuer innovativer Messtechnik.

Im Zeitraum von Dezember 2016 bis voraussichtlich Februar 2019 befindet sich auf dem Festplatz in Deutschneudorf ein Messcontainer von TROPOS. Hier werden die Konzentrationen ultrafeiner Partikel und meteorologische Parameter gemessen. Weiterhin wird neue Messtechnik zur Erfassung geruchsrelevanter Stoffe erprobt. Auch luftgetragene Teilchen biologischer Herkunft (Bioaerosole) werden erfasst, um deren möglichen Beitrag zu den berichteten Krankheitssymptomen zu klären und gegebenenfalls auszuschließen. Die gleichen Messgrößen werden an der tschechischen Station in Lom (nahe Litvinov) erhoben.



Abbildung 37: Probehälter, die im Projekt OdCom zur Aufnahme von Luftproben bei besonderen Geruchsereignissen eingesetzt werden. Foto: Gesundheitsamt Ústí nad Labem

Beide Messstationen gehören zum grenzüberschreitenden EU-Projekt „OdCom – Objektivierung der Geruchsbeschwerden im Erzgebirgskreis und Bezirk Ústí“. Ein Geruchsprobandenprogramm beiderseits der Grenze ist ein wichtiger Bestandteil von OdCom. Der Forschungsverbund Public Health an der Technischen Universität Dresden leitet das Projekt. Weitere Partner sind neben dem LfULG und TROPOS das Sächsische Staatsministerium für Soziales sowie aus Ústí das Tschechische Hydrometeorologische Institut, das Gesundheitsinstitut und das Bezirksamt.

Probandenprogramm (Januar - März 2017)

Das Programm wurde mit nach DIN EN 13725 geschulten Probanden durchgeführt (11 deutsche, 12 tschechische Probanden). Gemeldet wurden insgesamt 192 Geruchsereignisse (110 aus Sachsen, 82 aus Nordböhmen). Die wahrgenommenen Gerüche wiesen eine heterogene Charakteristik auf: Nur 5 % wurden als „Katzendreck“ bezeichnet. Es dominierten die Gerüche nach Holz- und Kohleverbrennung vor allem bei den tschechischen Probanden sowie nicht näher beschreibbare Gerüche bei den deutschen Probanden. Ebenfalls wurden Gerüche nach Teer /Asphalt, nach Benzin/Mineralöl sowie Jauche/Mist/Tierstall registriert. Weiterhin wurden auch Gerüche nach Schwefelwasserstoff, Erdgas und verbranntem Kunststoff gemeldet.

Bei besonderen Geruchsereignissen wurden Probehälter eingesetzt, die durch Probanden gefüllt wurden. Diese Kanister haben eine besondere Innenschicht, so dass mögliche schwefelhaltige (Luft-)Gemische bis zur Laboranalyse stabil bleiben.

In den analysierten Proben aus den insgesamt 12 Kanistern (Abbildung 37) fand der tschechische Projektpartner ZÚ Ústí nad Labem (Gesundheitsinstitut Ústí n. L.) hauptsächlich Verbindungen, die dem Verkehr und der Verbrennung von Biomasse zuzuordnen sind. In einigen Proben wurden auch verschiedene Aldehyde gefunden. Schwefelhaltige organische Stoffe konnten dagegen bisher nicht nachgewiesen werden.

Ionenmobilitätsspektrometer (IMS: „Geruchsradar“)

Mit einem Ionenmobilitätsspektrometer ist es möglich, wiederkehrende Signalmuster zu erkennen. Eine Aussage darüber, um welche Stoffe es sich handelt, ist jedoch nicht möglich. Daher war es zuerst von Interesse, die erkannten Signalmuster mit den gemessenen Standardschadstoffen zu vergleichen. Eine Korrelation be-

stimmter Muster und Signalstärken bei einem Bestimmtheitsmaß $\geq 0,7$ wurde mit den Schadstoffen SO_2 , NO_2 , NO und dem mit einem GC 955-Messgerät als Ethylmethylsulfid (EMDS) klassifizierten Stoff gefunden. Die windrichtungsabhängige Analyse der Signalmuster bestätigte, dass in Deutschneudorf wiederkehrende Signalmuster aus südöstlicher Richtung kommen. Gleichzeitig lässt sich aber auch der Einfluss der Besiedlung im Norden und im Westen nicht ausschließen. In Lom gibt es ebenfalls eine gute Übereinstimmung mit Stickoxiden und Feinstaub PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$, allerdings kommt hier der höchste Eintrag dieser Schadstoffe aus Nordosten, hohe SO_2 -Konzentrationen kommen im Lom überwiegend aus Südwesten. In den Signalmustern konnte keine Korrelation mit diesem Schadstoff festgestellt werden.

Bioaerosole

Die eingesetzte Messtechnik hat sich auch unter winterlichen Bedingungen bewährt (Abbildung 38). Es konnte ein großes Spektrum an Umweltmikroorganismen identifiziert werden, die ihren Lebensraum im Boden, im Wasser sowie auf Pflanzen haben, und auch vorübergehend in der Luft zu finden sind. Darüber hinaus konnten Spezies bestimmt werden, die an kältere Temperaturen angepasst und auch für den Menschen potenziell risikobehaftet sind (z. B. bestimmte Staphylokokken-Arten). Die Ergebnisse der Untersuchungen aus den beiden Winterhalbjahren deuten auf eine höhere Konzentration an Mikroorganismen und Endotoxinen in Lom und eine geringere in Deutschneudorf hin. Die Unterschiede in der bakteriellen Belastung könnten auf die unterschiedliche Temperaturentwicklung an den Standorten zurückgeführt werden. Im Sommer war die Anzahl der Mikroorganismen an beiden Standorten ähnlich hoch.

Weitere Informationen unter: <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/42086.htm> abrufbar.



Abbildung 38: Bioaerosolmessung in Deutschneudorf, Messanhänger von TROPOS und Aufstellung eines HVS für ökotoxikologische Untersuchungen, Foto: Gesundheitsamt Ústi nad Labem

Einfluss von Ruß auf Luftqualität und Klimawandel

Das LfULG beauftragte ein Forschungsprojekt zu diesem Thema und nachfolgend werden ausgewählte Ergebnisse benannt.

Ruß entsteht durch Verbrennungsprozesse. Die extrem kleinen Partikel, an denen sich weitere Schadstoffe anlagern, werden tief eingeatmet. Jede Minderung in der Außenluft senkt das Gesundheitsrisiko.

Von 2009 bis 2014 verringerte sich die Rußkonzentration im städtischen und ländlichen Hintergrund im Mittel um 4 % pro Jahr. An städtischen Straßen war die Minderung mit 6 % pro Jahr größer. Für eine typische

städtische Straße in Leipzig mit zuweilen zähfließendem Verkehr wurden für Ruß Emissionsfaktoren von etwa 50 mg pro gefahrenen Fahrzeugkilometer ermittelt. Eine Unterscheidung in leichte (< 3.5 t) und schwere (> 3.5 t) Fahrzeuge ergab eine etwa um eine Größenordnung höhere Belastung durch schwere Fahrzeuge. Der langzeitliche Trend (2009 - 2016) zeigte eine deutliche Abnahme der Emissionsfaktoren der Fahrzeuge durch die Einführung der Dieselpartikelfilter in der Fahrzeugflotte. Die Verteilung der Rußkonzentration im städtischen Raum ist, entsprechend der Verteilung potentieller Quellen, räumlich und zeitlich sehr variabel und darüber hinaus abhängig von der Meteorologie (Wetterlagen, Windrichtung).

Bei östlichen Anströmungen wurden meist die höchsten Konzentrationen für Ruß allgemein und Ruß aus Biomasseverbrennung gefunden. Grenzüberschreitende Rußeinträge wurden nicht sicher identifiziert, da lokale Quellen nicht ausgeschlossen werden konnten.

Die Abschätzung der Klimawirksamkeit der sächsischen Ruß-Emissionen ist mit einer hohen Unsicherheit verbunden. Ein erwärmender Effekt wurde ermittelt. Der Strahlungsantrieb entspricht etwa 1 - 10 % der sächsischen CO₂- Emissionen.

Verursacher der Luftverschmutzung durch Ruß wurden ermittelt (Ist-Stand) und Handlungsempfehlungen zur Rußreduktion (z. B. Austausch alter Dieselfahrzeuge) abgeleitet.

Mehr Informationen sind zu finden unter: <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/30495>.

Zusatzbelastungen durch Holzheizungen

Das LfULG plant gegenwärtig ein Forschungsprojekt zu diesem Thema, da die Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in den letzten Jahren zum Hauptemittenten von Verbrennungspartikeln aufgestiegen sind. Im sächsischen Luftgütemessnetz existieren keine Messstationen, um den realen Beitrag der Holzfeuerungsanlagen zur Luftverschmutzung über eine Verursacheranalyse ermitteln zu können. Diese Messdaten- und Wissenslücke soll durch umfassende Außenluftmessungen über 12 Monate im Untersuchungsgebiet Melpitz geschlossen werden. Die Auswertungen der Messwerte soll eine vollständige Charakterisierung der Zusatzbelastung durch Holzheizungen für einen bewusst ausgewählten einfachen Standort im Wohngebiet – weitgehend ohne andere Emittenten - liefern. Damit soll erstmalig für Sachsen ein beispielhafter Datensatz entstehen, auf dem weitere Projekte aufbauen können.

7 Literaturverzeichnis

- IARC (2012): International Agency for Research on Cancer, Diesel engine exhaust carcinogenic. World Health Organization. Press release N° 213, 12 June 2012
- LAI (2004): Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI): „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind – Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe“ vom 21.09.2004; unveröffentlicht
- LfULG (2015) Luftreinhaltepläne in Sachsen: <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm>
- LfULG (2018): Jahresrückblick "2017 - Wetter trifft auf Klima" <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/38251.htm>
- Stadt Leipzig (2015): Umweltzone Leipzig: www.leipzig.de/umweltzone
- Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (2018/1): <http://air.wroclaw.pios.gov.pl/dane-pomiarowe/automatyczne/stacja/10/parametry/wszystkie>, abgerufen am 04.04.2018
- Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (2018/2): http://air.wroclaw.pios.gov.pl/dane-pomiarowe/manualne/parametr/bap_pm10/stacje/1952-1557-1773-1936-1403-1429-1763-1521-1484-1449-1528-1024/miesieczny/02.2015 abgerufen am 04.04.2018
[Zugang auch über Główny Inspektorat Ochrony Środowiska]
<http://www.powietrze.gios.gov.pl/pjp/archives>
- UBA (2012): Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe – Umweltschädlich! Giftig! Vermeidbar? <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/polyzyklische-aromatische-kohlenwasserstoffe>
- UBA (2013): Nasse Deposition saurer und säurebildender Regeninhaltsstoffe <http://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/nasse-deposition-saurer-saeurebildender> (abgerufen 30.05.2018)

8 Anhang

Stationen zur Beurteilung der regionalen Vorbelastung	Stationen zur Beurteilung der allgemeinen städtischen Belastung	Stationen zur Beurteilung verkehrsnaher Belastungen
---	---	---

Tabelle A 1: Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2017

Luftschadstoff [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	SO ₂	O ₃	NO ₂	NO	Benzol	Toluol	Xylol	PM ₁₀	PM _{2,5}
Station									
Annaberg-Buchholz	2 (-)	48 (46)	19 (20)	11 (12)	- -	- -	- -	15 (-)	- -
Bautzen	- -	52 (49)	14 (17)	5 (6)	- -	- -	- -	17 (18)	- -
Borna	- -	- -	19 (20)	14 (15)	- -	- -	- -	17 (19)	- -
Brockau	- -	- -	9 (10)	1 (2)	- -	- -	- -	12 (14)	- -
Carlsfeld	- -	66 (67)	- -	- -	- -	- -	- -	9 (9)	- -
Chemnitz-Leipziger Str.	- -	- -	38 (--)	33 (--)	- -	- -	- -	19 (--)	12 (--)
Chemnitz-H.-Link-Str.	- -	51 (-)	14 (-)	3 (-)	- -	- -	- -	13 (-)	- -
Collmburg	- -	58 (57)	9 (9)	1 (1)	- -	- -	- -	13 (14)	9 (10)
Dresden-Bergstr.	- -	41 (-)	40 (45)	48 (61)	- -	- -	- -	21 (24)	14 (14)
Dresden-Nord	- -	44 (40)	30 (31)	18 (20)	1.0 (0.9)	1.7 (2.0)	1.7 (1.8)	20 (22)	14 (13)
Dresd.-Winckelmannstr.	3 (3)	49 (44)	18 (19)	4 (5)	- -	- -	- -	17 (17)	12 (13)
Fichtelberg	1 (2)	77 (79)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Freiberg	- -	- -	23 (21)	13 (12)	- -	- -	- -	15 (17)	- -
Glauchau	- -	- -	20 (20)	12 (12)	- -	- -	- -	17 (21)	- -
Görlitz	2 (3)	- -	22 (24)	25 (25)	1.2 (1.4)	2.3 (2.6)	4.3 (3.7)	20 (23)	- -
Klingenthal	2 (2)	- -	12 (12)	5 (5)	0.9 (0.9)	1.0 (1.1)	1.1 (1.1)	13 (14)	- -
Leipzig-Lützner Str.	- -	- -	37 (42)	31 (37)	- -	- -	- -	24 (27)	- -
Leipzig-Mitte	2 (2)	- -	40 (42)	47 (50)	1.3 (1.2)	2.6 (2.6)	2.4 (2.2)	24 (24)	14 (15)
Leipzig-Thekla	- -	41 (39)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Leipzig-West	- -	49 (47)	15 (17)	3 (4)	- -	- -	- -	16 (17)	11 (12)
Niesky	- -	55 (51)	8 (9)	1 (1)	- -	- -	- -	15 (16)	- -
Plauen-DWD	- -	49 (47)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Plauen-Süd	- -	- -	22 (24)	23 (26)	- -	- -	- -	17 (19)	- -
Radebeul-Wahnsdorf	- -	55 (53)	12 (13)	2 (2)	- -	- -	- -	16 (16)	- -
Schkeuditz	- -	49 (47)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Schwartenberg	5 (6)	69 (69)	8 (7)	1 (1)	0.5 (0.5)	0.4 (0.4)	0.3 (0.3)	10 (10)	- -
Zinnwald	4 (4)	71 (69)	7 (6)	1 (1)	- -	- -	- -	- -	- -
Zittau-Ost	3 (2)	50 (45)	13 (13)	3 (3)	- -	- -	- -	20 (19)	- -
Zwickau-Werdauer Str.	- -	- -	25 (25)	16 (17)	- -	- -	- -	17 (19)	- -

() = Vorjahreswerte; - = keine Messung, -- = Ausfall der Messung bzw. Verfügbarkeit zur Bildung eines Jahresmittelwertes zu gering

Wenn nicht anders angegeben, beträgt die Verfügbarkeit der Daten zur Ermittlung des Jahresmittelwertes mindestens 90 Prozent

Tabelle A 2: SO₂-Monatsmittelwerte und SO₂-Jahresmittelwert 2017 [µg/m³]

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz	5	4	2	1	2	1	1	2	2	2	3	3	2
Dresd.-Winckelmannstr.	9	7	2	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Fichtelberg	2	4	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1
Görlitz	7	7	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Klingenthal	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2
Leipzig-Mitte	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2
Schwartenberg	12	11	5	3	5	4	3	5	4	4	4	3	5
Zinnwald	7	8	4	2	3	3	2	3	3	3	4	6	4
Zittau-Ost	8	6	2	1	2	3	2	2	1	2	3	4	3

Tabelle A 3: O₃-Monatsmittelwerte und O₃-Jahresmittelwert 2017 [µg/m³]

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz	40	42	52	63	62	65	55	53	36	39	35	41	48
Bautzen	40	44	54	60	65	70	60	64	46	45	32	38	52
Carlsfeld	65	64	73	73	79	83	72	72	55	56	48	52	66
Chemnitz-Hans-Link-Str.	38	45	57	63	69	70	59	58	40	40	32	38	51
Collnberg	45	50	67	72	78	74	65	69	50	47	38	43	58
Dresden-Bergstraße	31	36	43	53	55	58	48	44	32	33	24	30	41
Dresden-Nord	33	36	43	51	59	66	57	56	38	33	24	28	44
Dresden-Winckelmannstr.	36	43	53	60	66	71	60	58	41	38	27	35	49
Fichtelberg	73	69	81	84	94	95	85	88	71	65	57	60	77
Leipzig-Thekla	28	35	47	56	58	56	50	47	34	32	25	31	41
Leipzig-West	32	39	55	62	67	65	61	60	41	40	30	36	49
Niesky	45	50	60	66	69	74	62	64	45	47	34	41	55
Plauen-DWD	40	41	55	62	63	66	56	56	38	41	33	40	49
Radebeul-Wahnsdorf	39	45	59	68	73	76	67	67	50	44	33	40	55
Schkeuditz	32	39	55	60	67	66	60	60	40	41	31	37	49
Schwartenberg	61	63	73	76	88	89	78	81	61	57	47	51	69
Zinnwald	62	64	74	81	92	95	80	83	63	58	47	52	71
Zittau-Ost	43	46	53	65	65	69	56	56	38	39	30	36	50

Tabelle A 4: NO-Monatsmittelwerte und NO-Jahresmittelwert 2017 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz	17	19	11	6	8	7	6	9	12	12	14	13	11
Bautzen	8	6	5	4	4	3	3	3	4	3	6	6	5
Borna	22	18	13	7	9	8	8	11	15	14	20	17	14
Brockau	3	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Chemnitz-Leipziger Str.	55	41	30	24	22	20	21	28	36	35	47	39	33
Chemnitz-Hans-Link-Str.	8	6	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3	3
Collmburg	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dresden-Bergstr.	54	52	46	36	40	35	39	46	54	45	67	56	48
Dresden-Nord	27	22	19	15	11	12	11	11	18	21	29	26	18
Dresden-Winckelmannstr.	9	5	4	2	2	1	1	2	4	3	7	6	4
Freiberg	22	24	13	7	8	6	7	10	13	14	20	17	13
Glauchau	26	21	13	7	6	5	4	6	10	13	16	11	12
Görlitz	28	24	25	19	16	20	23	24	28	30	35	32	25
Klingenthal	14	8	4	2	2	2	2	3	5	6	6	7	5
Leipzig-Lützner Str.	46	40	30	28	26	21	23	27	35	25	37	33	31
Leipzig-Mitte	69	54	44	40	33	34	32	38	47	50	59	59	47
Leipzig-West	8	6	3	2	2	1	1	2	3	3	5	5	3
Niesky	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Plauen-Süd	32	33	25	17	20	15	16	22	29	18	29	24	23
Radebeul-Wahnsdorf	6	3	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2
Schwartenberg	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zinnwald	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Zittau-Ost	5	3	3	2	2	2	2	3	8	4	4	4	3
Zwickau-Werdauer Str.	33	25	15	11	11	8	9	13	16	13	21	16	16

Tabelle A 5: NO₂-Monatsmittelwerte und NO₂-Jahresmittelwert 2017 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz	32	27	19	14	17	14	12	18	18	16	19	19	19
Bautzen	24	20	14	11	11	7	6	12	14	13	18	18	14
Borna	30	25	20	14	16	13	13	17	19	19	23	21	19
Brockau	21	16	7	6	5	3	3	5	8	7	11	11	9
Chemnitz-Leipziger Str.	51	46	40	34	34	32	30	39	39	36	40	36	38
Chemnitz-Hans-Link-Str.	28	21	14	12	9	8	8	9	10	13	18	17	14
Collmburg	19	15	8	7	5	5	4	5	7	8	11	11	9
Dresden-Bergstr.	45	45	41	34	40	37	37	44	41	36	41	39	40
Dresden-Nord	40	37	32	28	24	25	22	25	28	30	33	33	30
Dresden-Winckelmannstr.	31	28	21	16	15	11	11	15	16	17	21	20	18
Freiberg	35	32	22	19	19	16	15	20	21	22	25	24	23
Glauchau	37	29	24	18	17	15	12	16	17	18	21	20	20
Görlitz	30	28	21	16	20	21	21	24	22	21	23	22	22
Klingenthal	28	20	12	10	8	6	6	7	8	9	13	17	12
Leipzig-Lützner Str.	43	41	41	36	40	36	34	41	38	30	34	32	37
Leipzig-Mitte	50	44	43	38	38	38	33	41	40	39	41	39	40
Leipzig-West	29	23	17	13	12	10	8	11	13	13	17	17	15
Niesky	17	16	6	4	5	5	6	6	7	7	11	11	8
Plauen-Süd	34	30	21	17	19	17	17	21	21	16	23	22	22
Radebeul-Wahnsdorf	25	23	11	7	7	5	6	9	11	12	17	16	12
Schwartenberg	13	14	7	7	5	4	4	6	7	7	10	9	8
Zinnwald	11	11	6	6	6	4	3	5	6	6	9	8	7
Zittau-Ost	22	18	10	9	9	8	8	12	14	12	15	16	13
Zwickau-Werdauer Str.	41	34	28	23	24	19	19	24	22	20	26	23	25

Tabelle A 6: Benzol-Monatsmittelwerte und Benzol-Jahresmittelwert 2017 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Dresden-Nord	2.2	2.2	0.9	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	1.2	1.2	1.0
Görlitz	2.5	3.0	1.2	0.8	0.8	0.5	0.6	0.7	1.0	0.9	1.3	1.2	1.2
Klingenthal	2.7	2.0	0.8	0.5	0.4	0.2	0.3	0.3	0.7	0.7	1.0	1.1	0.9
Leipzig-Mitte	2.4	2.7	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.3
Schwartenberg	1.5	1.4	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5

Tabelle A 7: Toluol-Monatsmittelwerte und Toluol-Jahresmittelwert 2017 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Dresden-Nord	2.1	2.3	1.7	1.4	1.5	1.4	1.4	1.7	1.8	1.8	1.9	1.6	1.7
Görlitz	2.8	3.0	2.4	1.7	1.8	1.8	2.0	2.4	2.5	2.4	2.5	2.2	2.3
Klingenthal	1.9	1.6	0.9	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0
Leipzig-Mitte	2.9	3.0	2.4	2.2	2.2	2.2	2.1	2.9	2.9	2.8	2.6	2.6	2.6
Schwartenberg	0.7	0.7	0.4	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4

Tabelle A 8: Xylol-Monatsmittelwerte und Xylol-Jahresmittelwert 2017 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Dresden-Nord	1.8	2.1	2.0	1.4	1.7	1.2	1.4	1.6	1.7	1.8	2.2	1.5	1.7
Görlitz	3.5	3.5	4.5	4.7	3.8	4.1	4.0	4.5	4.7	5.3	5.1	3.6	4.3
Klingenthal	1.7	1.4	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.2	1.2	1.1	1.3	1.1
Leipzig-Mitte	2.8	2.8	2.3	2.0	2.0	2.0	1.8	2.5	2.8	2.7	2.5	2.4	2.4
Schwartenberg	0.3	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3

Tabelle A 9: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration

Station	Benzol-Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Grenzwert: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Dresden-Nord	1.4	1.7	1.7	1.8	1.3	1.1	1.6	1.2	0.9	1.0	
Görlitz	1.7	2.1	2.3	1.6	1.5	1.9	1.8	1.2	1.4	1.2	
Klingenthal	1.1	1.4	1.3	1.3	1.5	1.3	1.1	0.9	0.9	0.9	
Leipzig-Mitte	2.0	-	1.9	2.1	1.9	1.9	1.3	1.2	1.2	1.3	
Schwartenberg	0.8	0.9	1.0	0.7	0.5	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	

Tabelle A 10: BC-Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] seit 2012

Station	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Dresden-Nord	2.0	2.0	1.8	1.3	1.2	1.2
Dresden-Winckelmannstr.	1.2	1.1	1.1	0.9	0.8	0.7
Annaberg-Buchholz	1.6	1.4	1.4	1.2	1.0	0.9

Tabelle A 11: PM₁₀-Monatsmittelwerte und PM₁₀-Jahresmittelwert 2017 [µg/m³]

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz**	25	23	17	15	19	12	11	12	14	13	13	11	15
Bautzen**	28	40	17	15	15	12	13	12	12	12	16	10	17
Borna*	30	35	18	18	15	13	14	13	14	13	15	12	17
Brockau*	21	21	12	16	12	10	10	10	11	9	10	7	12
Carlsfeld**	9	11	9	12	10	9	9	9	10	7	6	6	9
Chemnitz-Leipz. Str.*	31	31	20	20	18	15	14	16	17	15	19	14	19
Chemnitz-H.-Link-Str.*	22	22	14	15	13	11	11	11	11	11	12	8	13
Collmberg*	20	28	13	14	12	11	11	10	12	11	11	8	13
Dresden-Bergstr.*	37	40	21	19	18	15	16	16	16	16	20	15	21
Dresden-Nord*	36	40	22	20	17	15	14	14	16	17	19	14	20
Dresden-Winckelmannstr.*	35	35	17	15	14	12	12	12	12	13	16	11	17
Freiberg*	25	26	16	16	14	12	12	12	13	12	14	10	15
Glauchau**	33	30	19	18	16	13	13	13	14	12	14	11	17
Görlitz*	35	47	23	16	17	14	15	15	15	16	18	14	20
Klingenthal**	30	20	12	12	11	9	9	9	10	10	11	9	13
Leipzig-Lützner Str.*	40	47	28	25	22	18	17	18	21	18	22	18	24
Leipzig-Mitte*	36	44	26	25	20	18	17	18	20	20	22	18	24
Leipzig-West*	28	33	16	16	14	12	13	12	13	12	15	11	16
Niesky*	26	34	14	14	13	10	12	11	11	11	14	10	15
Plauen-Süd*	31	31	16	19	16	12	12	12	14	12	15	10	17
Radebeul-Wahnsdorf*	30	31	16	15	13	11	12	11	12	13	15	10	16
Schwartenberg*	13	15	11	12	11	10	9	10	10	9	7	5	10
Zittau-Ost*	39	41	18	15	14	11	12	19	30	14	17	16	20
Zwickau-Werdauer Str.*	30	29	18	19	15	13	13	13	14	13	16	11	17

* = High-Volume-Sampler-Werte

** = kontinuierliche Messung (TEOM)

Tabelle A 12: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Inhaltsstoffe

Station	[ng/m ³]														
	Pb	As	Cd	Ni	Cr	BaP	BaA	BeP	BbF	BjF	BkF	Cor	Flu	DbA	InP
Borna	-	0.7	0.2	0.9	3.2	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	0.6	0.08	0.5
Chemnitz-Leipz. Str.	-	-	-	-	-	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	0.5	0.07	0.5
Chemnitz-H.-Link-Str.	4	0.7	0.3	0.8	1.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.5	0.06	0.4
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	0.5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	0.8	0.08	0.5
Dresden-Nord	6	1.2	0.2	1.2	5.2	0.5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	0.8	0.09	0.5
Freiberg	12	1.0	0.3	0.8	2.0	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.2	0.2	0.5	0.06	0.4
Görlitz	-	1.7	0.2	1.1	3.8	1.0	1.1	0.8	1.2	0.8	0.6	0.4	1.7	0.18	1.0
Leipzig-Lützner Straße	-	0.8	0.2	1.5	6.9	0.5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	0.7	0.08	0.5
Leipzig-Mitte	6	0.8	0.2	1.9	7.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.3	0.2	0.2	0.6	0.07	0.4
Radebeul-Wahnsdorf	5	1.0	0.2	0.8	1.5	0.4	0.3	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	0.6	0.07	0.5
Schwartenberg	3	0.8	0.1	0.8	1.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.04	0.2
Zittau-Ost	-	2.0	0.2	1.0	1.3	1.4	1.4	1.1	1.6	1.1	0.8	0.5	2.0	0.24	1.3

- = keine Messung

Tabelle A 13: Maximale Tagesmittelwerte der PM₁₀-Inhaltsstoffe

Station	[ng/m ³]														
	Pb	As	Cd	Ni	Cr	BaP	BaA	BeP	BbF	BjF	BkF	Cor	Flu	DbA	InP
Borna	-	9	1.3	2.3	11	7	7	5	9	6	5	2.8	17	1.1	7
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	-	6	6	4	6	5	3	2.4	8	0.7	5
Chemnitz-H.-Link-Str.	33	4	7.6	3.9	4	5	5	3	5	4	3	2.0	8	0.6	4
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	4	5	4	6	4	3	1.8	11	0.8	5
Dresden-Nord	35	14	1.9	5.2	18	6	6	5	7	5	4	2.6	16	1.1	6
Freiberg	64	15	4.3	3.1	8	4	4	3	5	3	2	1.5	9	0.7	4
Görlitz	-	21	2.2	4.0	10	21	27	15	23	15	12	6.6	42	3.6	17
Leipzig-Lützner Straße	-	9	1.1	8.8	27	7	7	5	9	6	5	3.0	18	1.2	7
Leipzig-Mitte	36	8	1.0	10.3	38	7	7	6	9	6	5	3.0	17	1.3	7
Radebeul-Wahnsdorf	33	8	1.2	1.7	5	5	5	4	6	4	3	2.1	12	0.9	5
Schwartenberg	18	5	0.5	2.5	6	2	2	2	3	2	2	0.9	6	0.4	3
Zittau-Ost	-	14	1.0	3.9	9	18	25	12	18	12	9	5.8	40	2.9	14

- = keine Messung

Tabelle A 14: Schwermetalle und Arsen im PM₁₀ (Jahresvergleich Pb, Cd, As, Cr, Ni)

Station	Jahresmittelwert [ng/m ³]														
	Pb					Cd					As				
	Grenzwert: 500 ng/m ³					Zielwert: 5 ng/m ³					Zielwert: 6 ng/m ³				
	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
Borna	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	1.7	1.5	0.5	0.7	0.7
Chemn.-H.-Link-Str.*	9	9	5	7	4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	1.6	1.7	0.5	1.8	0.7
Dresden-Nord	11	10	7	7	6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	2.6	2.2	0.7	1.3	1.2
Freiberg	14	18	11	11	12	0.5	0.5	0.2	0.4	0.3	1.9	2.0	0.8	1.3	1.0
Görlitz	-	-	-	-	-	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	3.3	2.8	0.9	2.2	1.7
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	-	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	1.6	1.6	0.6	0.9	0.8
Leipzig-Mitte	8	10	6	6	6	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	1.6	1.6	0.5	0.9	0.8
Radebeul-Wahnsdorf	10	9	5	6	5	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	2.1	1.7	0.6	1.1	1.0
Schwartenberg	5	6	3	3	3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	1.4	1.4	0.5	0.8	0.8
Zittau-Ost	-	-	-	-	-	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	3.4	2.8	1.2	1.6	2.0

- = keine Messung

Station	Jahresmittelwert [ng/m ³]									
	Cr					Ni				
						Zielwert: 20 ng/m ³				
	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
Borna	3.5	3.5	2.6	3.2	3.2	1.2	0.9	1.2	1.2	0.9
Chemnitz-H.-Link-Str.*	2.8	2.0	2.6	2.8	1.2	1.4	0.9	1.2	1.3	0.8
Dresden-Nord	4.9	4.7	3.2	4.5	5.2	1.9	1.8	1.3	1.4	1.2
Freiberg	2.7	2.2	2.6	2.6	2.0	1.1	0.9	1.2	1.3	0.8
Görlitz	3.5	2.8	2.6	3.6	3.8	1.5	1.1	1.2	1.4	1.1
Leipzig-Lützner Straße	5.5	5.5	3.9	7.0	6.9	1.8	1.6	1.3	1.8	1.5
Leipzig-Mitte	6.1	6.0	3.7	6.5	7.4	2.2	2.0	1.3	1.9	1.9
Radebeul-Wahnsdorf	2.0	1.3	2.6	2.6	1.5	1.2	0.9	1.2	1.2	0.8
Schwartenberg	1.5	0.8	2.5	2.5	1.1	1.0	0.6	1.2	1.2	0.8
Zittau-Ost	1.8	1.1	2.5	2.5	1.3	1.2	0.9	1.3	1.3	1.0

* Die Chemnitzer Station im städtischen Hintergrund wurde zum Jahreswechsel 2016/2017 aus städtebaulichen Gründen verlegt: bis 2016 Daten von der Station Chemnitz-Mitte, ab 2017 Daten von der Station Chemnitz-Hans-Link-Str.

Tabelle A 15: BaP im PM₁₀ (Jahresvergleich)

Station	BaP-Jahresmittelwert [ng/m ³] Zielwert: 1 ng/m ³									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Borna	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.7	0.3	0.5	0.4
Chemnitz-Leipziger Str.	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	--	--	0.4
Chemnitz-H.-Link-Str.*	-	-	-	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.4	0.3
Dresden-Bergstr.	0.6	0.6	0.9	0.6	0.7	0.7	0.6	0.3	0.6	0.5
Dresden-Nord	0.6	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.7	0.3	0.5	0.5
Freiberg	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.2	0.3	0.3
Görlitz	0.9	0.8	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2	0.8	1.2	1.0
Leipzig-Lützner Straße	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.5	0.7	0.3	0.6	0.5
Leipzig-Mitte	0.4	-	0.6	0.5	0.6	0.4	0.6	0.2	0.4	0.4
Radebeul-Wahnsdorf	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3	0.5	0.4
Schwartenberg	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2
Zittau-Ost	-	-	-	1.2	1.4	1.3	1.2	0.9	1.2	1.4

- keine Messung, -- Ausfall der Messung bzw. Verfügbarkeit zur Bildung eines Jahresmittelwertes zu gering

* Die Chemnitzer Station im städtischen Hintergrund wurde zum Jahreswechsel 2016/2017 aus städtebaulichen Gründen verlegt: bis 2016 Daten von der Station Chemnitz-Mitte, ab 2017 Daten von der Station Chemnitz-Hans-Link-Str.

Tabelle A 16: Kenngrößen für elementaren und organischen Kohlenstoff im PM₁₀

Station	EC*-Jahresmittelwerte		OC**-Jahresmittelwerte		max. EC-Tagesmittelwerte		max. OC-Tagesmittelwerte	
	[µg/m ³]							
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Brockau	0.2	0.2	-	-	0.7	1.2	-	-
Chemnitz-Leipziger Str.	--	1.0	-	-	--	3.9	-	-
Collmberg	0.2	0.2	3.0	2.6	1.1	1.3	11	10
Dresden-Bergstr.	1.4	1.2	4.8	4.0	2.6	2.8	13	13
Dresden-Nord	0.7	0.7	4.6	4.0	2.1	2.2	11	12
Dresd.-Winckelmannstr.	0.3	0.4	3.9	3.4	1.2	1.4	10	12
Görlitz	0.9	0.9	-	-	2.7	2.8	-	-
Leipzig-Lützner Straße	1.2	1.0	5.2	4.5	3.2	2.9	15	19
Leipzig-Mitte	1.0	1.0	4.7	4.1	2.7	2.3	12	19
Leipzig-West	0.4	0.4	3.6	3.1	1.6	2.0	11	15
Niesky	0.3	0.4	-	-	2.2	2.6	-	-
Radebeul-Wahnsdorf	0.3	0.4	3.6	3.3	1.0	1.4	10	12
Schwartenberg	0.1	0.2	-	-	0.6	1.0	-	-

*EC: elementarer Kohlenstoff im PM₁₀ **OC: organischer Kohlenstoffe im PM₁₀

Messung nach EUSAAR-2-Protokoll, Transmission

- = keine Messung, -- = Verfügbarkeit zur Bildung eines Jahresmittelwertes zu gering

Tabelle A 17: PM_{2,5}-Monatsmittelwerte und Kenngrößen [µg/m³]

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2017	Max. TMW* des Jahres
Chemnitz-Leipziger Str.	22	22	11	12	11	8	8	9	10	8	12	9	12	57
Collmberg	16	25	9	10	8	6	6	6	7	5	7	6	9	67
Dresden-Bergstr.	29	30	12	12	11	8	9	9	10	10	14	10	14	82
Dresden-Nord	30	31	15	13	11	8	8	9	10	10	14	10	14	76
Dresden-Winckelmannstr.	29	30	11	11	9	7	7	7	8	8	12	8	12	78
Leipzig-Mitte	27	33	14	15	11	9	8	9	12	10	14	11	14	80
Leipzig-West	23	29	11	12	9	7	7	7	9	7	11	8	11	83

*TMW: Tagesmittelwert

Tabelle A 18: Kenngrößen für Staubbiederschlag [g/m²·d]

Station	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	MW-Jahr	Max-Monat												
Borna	0.16	0.31	0.12	0.16	0.13	0.27	0.11	0.14	0.07	0.10	0.07	0.14	0.11	0.26
Chemnitz-H.-Link-Str.*	0.12	0.27	0.06	0.10	0.08	0.26	0.06	0.20	0.04	0.07	0.08	0.14	0.05	0.07
Dresden-Nord	0.08	0.14	0.07	0.09	0.07	0.11	0.07	0.12	0.04	0.06	0.06	0.08	0.06	0.08
Dr.-Winckelmannstr.	0.05	0.09	0.08	0.34	0.05	0.14	0.05	0.10	0.03	0.06	0.05	0.09	0.06	0.17
Freiberg	0.08	0.15	0.06	0.09	0.07	0.12	0.06	0.11	0.05	0.12	0.06	0.10	0.06	0.13
Glauchau	0.07	0.11	0.07	0.14	0.05	0.11	0.05	0.09	0.03	0.06	0.07	0.14	0.06	0.10
Görlitz	0.07	0.11	0.07	0.14	0.06	0.09	0.07	0.13	0.05	0.08	0.08	0.13	0.08	0.13
Leipzig-Mitte	0.24	0.39	0.16	0.26	0.14	0.21	0.10	0.14	0.07	0.09	0.10	0.13	0.10	0.14
Leipzig-West	0.12	0.29	0.06	0.16	0.08	0.29	0.13	0.49	0.08	0.31	0.10	0.25	0.12	0.33
Radebeul-Wahnsdorf	0.03	0.08	0.04	0.07	0.03	0.10	0.03	0.05	0.03	0.19	0.03	0.05	0.03	0.06
Zinnwald	0.04	0.06	0.04	0.07	0.04	0.10	0.03	0.06	0.02	0.04	0.04	0.08	0.04	0.06
Zittau-Ost	0.05	0.11	0.07	0.21	0.07	0.21	0.05	0.10	0.06	0.24	0.06	0.15	0.12	0.34
Zwickau-Werdau. Str.	0.20	0.42	0.16	0.44	0.08	0.14	0.09	0.16	0.06	0.13	0.10	0.27	0.12	0.25

Tabelle A 19: Pb und Cd im Staubbiederschlag [µg/m²·d]

Station	2014				2015				2016				2017			
	Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert	
	Pb	Cd	Pb	Cd												
Borna	8	0.14	12	0.22	4	0.09	6	0.19	5	0.09	9	0.12	6	0.11	8	0.21
Chemnitz-H.-Link-Str.*	5	0.36	9	1.17	3	0.11	9	0.28	5	0.17	12	0.53	4	0.11	7	0.49
Dresden-Nord	11	0.18	25	0.56	4	0.08	8	0.14	6	0.09	10	0.13	6	0.13	8	0.56
Dr.-Winckelmannstr.	7	0.11	16	0.25	4	0.06	9	0.13	4	0.08	8	0.21	4	0.07	6	0.11
Freiberg	27	0.44	39	0.58	17	0.22	37	0.48	22	0.3	34	0.69	22	0.87	37	7.49
Glauchau	5	0.13	8	0.29	3	0.07	6	0.14	4	0.1	6	0.13	4	0.09	7	0.15
Görlitz	8	0.14	16	0.25	3	0.07	6	0.19	6	0.08	12	0.18	5	0.08	7	0.11
Leipzig-Mitte	9	0.13	13	0.21	5	0.07	8	0.10	6	0.09	9	0.12	7	0.11	8	0.29
Leipzig-West	4	0.09	7	0.16	2	0.05	4	0.22	2	0.05	5	0.11	3	0.08	6	0.16
Radebeul-Wahnsdorf	4	0.11	7	0.19	2	0.06	5	0.14	4	0.08	6	0.11	4	0.08	6	0.12
Zinnwald	6	0.27	9	1.23	4	0.09	12	0.17	7	0.12	20	0.30	7	0.11	11	0.16
Zittau-Ost	5	0.10	9	0.20	3	0.06	5	0.16	4	0.09	6	0.16	9	0.09	46	0.17
Zwickau-Werdauer Str.	7	0.24	11	0.63	4	0.11	7	0.22	5	0.15	8	0.31	6	0.15	8	0.24

* Die Chemnitzer Station im städtischen Hintergrund wurde zum Jahreswechsel 2016/2017 aus städtebaulichen Gründen verlegt: bis 2016 Daten von der Station Chemnitz-Mitte, ab 2017 Daten von der Station Chemnitz-Hans-Link-Str.

Tabelle A 20: As und Ni im Staubbiederschlag [µg/m²·d]

Station	2015				2016				2017			
	Jahresmittelwert		Max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		Max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		Max. Monatsmittelwert	
	As	Ni	As	Ni	As	Ni	As	Ni	As	Ni	As	Ni
Radebeul-Wahnsdorf	0.25	0.82	0.56	1.47	0.35	1.21	0.64	1.62	0.3	1.06	0.62	1.43
Zinnwald	0.36	0.91	0.73	2.61	0.66	1.5	1.04	2.49	0.54	2.17	0.88	5.21
Zittau-Ost	0.63	1.3	1.81	6.26	0.64	1.66	1.46	3.19	2.71	3.94	18.57	10.21

Tabelle A 21: Gewichtete Mittelwerte der Konzentrationen im Niederschlagswasser

Station	[µS/cm]		[mg/l]										
	elektr. Leitfähigkeit	pH-Wert	Na ⁺	K ⁺	Mg ⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁺ -N	SO ₄ ⁺ -S
Carlsfeld	10.6	5.2	0.30	0.08	0.10	0.21	0.52	0.51	1.40	0.70	0.40	0.32	0.23
Chemnitz	11.0	5.8	0.31	0.15	0.09	0.22	0.52	0.82	1.51	0.74	0.63	0.34	0.25
Görlitz	13.0	5.2	0.28	0.09	0.10	0.29	0.44	0.75	1.76	1.07	0.58	0.40	0.36
Leipzig	12.3	5.4	0.33	0.09	0.10	0.24	0.55	0.86	1.69	0.93	0.67	0.38	0.31
Marienberg	11.9	5.3	0.35	0.10	0.10	0.30	0.65	0.66	1.60	0.87	0.51	0.36	0.29
Mittelndorf	12.4	5.1	0.23	0.08	0.09	0.23	0.39	0.76	1.81	0.99	0.59	0.41	0.33
Oschatz	13.8	5.3	0.33	0.12	0.11	0.43	0.60	0.77	1.65	1.19	0.59	0.37	0.40
Plauen	11.2	5.3	0.20	0.10	0.09	0.34	0.35	0.69	1.53	0.86	0.53	0.35	0.29
Radebeul	13.1	5.2	0.35	0.08	0.10	0.23	0.61	0.77	1.78	0.95	0.60	0.40	0.32
Zinnwald	11.9	5.2	0.37	0.09	0.10	0.26	0.67	0.56	1.48	0.93	0.44	0.33	0.29

Tabelle A 22: Nasse Deposition

Station	[mm]	[kg/ha-a]											
	Regenmenge	Na	K	Mg	Ca	Cl	NH ₄	NO ₃	SO ₄	NH ₄ -N	NO ₃ -N	N-Ges	S-Ges
Carlsfeld	1331	4.04	1.08	1.28	2.82	6.91	6.80	18.65	9.29	5.28	4.21	9.49	3.10
Chemnitz	589	1.80	0.86	0.52	1.30	3.07	4.82	8.92	4.34	3.74	2.02	5.75	1.45
Görlitz	697	1.95	0.65	0.73	2.00	3.09	5.22	12.29	7.45	4.05	2.78	6.83	2.49
Leipzig	546	1.80	0.52	0.53	1.34	3.03	4.69	9.23	5.07	3.64	2.08	5.73	1.69
Marienberg	815	2.89	0.81	0.85	2.48	5.29	5.39	13.06	7.10	4.19	2.95	7.14	2.37
Mittelndorf	851	1.96	0.69	0.76	1.95	3.31	6.48	15.41	8.42	5.03	3.48	8.51	2.81
Oschatz	528	1.73	0.66	0.58	2.25	3.18	4.04	8.73	6.30	3.14	1.97	5.11	2.10
Plauen	669	1.33	0.65	0.60	2.26	2.34	4.59	10.23	5.74	3.57	2.31	5.88	1.92
Radebeul	637	2.24	0.52	0.66	1.49	3.86	4.88	11.36	6.08	3.79	2.57	6.36	2.03
Zinnwald	1180	4.40	1.02	1.20	3.06	7.89	6.63	17.42	10.14	5.15	3.93	9.08	3.38

Tabelle A 23: Anzahl Tage mit 8-Stundenmittel der Ozonkonzentration größer 120 µg/m³

Station	Anzahl der Tage 8h > 120 µg/m ³									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Annaberg-Buchholz	--	3	9	6	2	9	7	16	5	4
Bautzen	9	8	18	10	12	11	15	32	9	4
Carlsfeld	27	27	32	27	31	26	18	47	29	12
Chemnitz-H.-Link-Str.*	16	8	23	18	12	14	14	35	16	10
Collmburg	27	20	28	18	19	19	27	35	18	11
Dresden-Bergstraße	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Dresden-Nord	4	3	10	5	5	5	8	24	12	3
Dresden-Winckelmannstr.	--	5	23	11	11	16	16	32	18	10
Fichtelberg	53	49	46	40	52	--	37	55	48	22
Leipzig-Thekla	12	0	24	12	9	10	11	19	9	2
Leipzig-West	16	7	26	15	15	15	18	27	19	10
Niesky	23	9	22	25	20	20	16	41	15	10
Plauen-DWD	15	18	21	15	-	17	15	27	13	6
Radebeul-Wahnsdorf	19	8	26	20	21	17	16	33	20	12
Schkeuditz	18	11	22	17	18	17	20	28	25	13
Schwartenberg	25	25	27*	28	27	33	30	43	36	21
Zinnwald	28	22	35	33	33	29	23	42	31	24
Zittau-Ost	8	8	19	10	17	12	9	21	6	8

Station	3-Jahresmittelwert									
	06-08	07-09	08-10	09-11	10-12	11-13	12-14	13-15	14-16	15-17
Annaberg-Buchholz	12	5	6	6	6	6	6	11	9	8
Bautzen	19	11	12	12	13	11	13	19	19	15
Carlsfeld	32	29	29	29	30	28	25	30	31	29
Chemnitz-H.-Link-Str.*	21	14	16	16	18	15	13	21	22	10
Collmburg	34	24	25	22	22	19	22	27	27	21
Dresden-Nord	7	5	6	6	7	5	6	12	15	13
Dresden-Winckelmannstr.	--	5	14	13	15	13	14	21	22	20
Fichtelberg	54	51	49	45	46	46	45	46	47	42
Leipzig-Thekla	16	10	12	12	15	10	10	13	13	10
Leipzig-West	22	15	16	16	19	15	16	20	21	19
Niesky	29	20	18	19	22	22	19	26	24	22
Plauen-DWD	27	17	18	18	18	16	16	20	18	15
Radebeul-Wahnsdorf	29	19	18	18	22	19	18	22	23	22
Schkeuditz	25	19	17	17	19	17	18	22	24	22
Schwartenberg	37	31	26	27*	27*	29	30	35	36	33
Zinnwald	38	29	28	30	34	32	28	31	32	32
Zittau-Ost	12	11	12	12	15	13	13	14	12	12

- = keine Messung, -- = Verfügbarkeit zu gering

* Die Chemnitzer Station im städtischen Hintergrund wurde zum Jahreswechsel 2016/2017 aus städtebaulichen Gründen verlegt: bis 2016 Daten von der Station Chemnitz-Mitte, ab 2017 Daten von der Station Chemnitz-Hans-Link-Str.

Tabelle A 24: Entwicklung des AOT 40

Messstelle	AOT40 [(µg/m³)h] Mai bis Juli									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Carlsfeld	22.776	13.323	22.238	18.414	18.277	16.199	17.804	22.955	16.424	15.554
Collnberg	19.512	9.711	18.344	13.422	13.667	8.327	15.233	15.931	11.082	10.648
Fichtelberg	31.675	16.723	28.522	21.600	27.034	17.608	22.671	26.054	20.600	18.142
Leipzig-Thekla	14.855	6.365	19.186	11.559	9.292	8.601	12.795	11.429	7.034	7.504
Niesky	20.723	9.703	17.064	18.904	16.619	--	16.106	21.010	14.155	13.184
Plauen-DWD	16.774	12.649	17.559	13.595	9.824	9.765	14.812	16.442	11.390	11.663
Radebeul-Wahnsd.	17.672	10.089	20.036	15.551	14.016	11.099	15.918	18.061	13.139	14.159
Schkeuditz	18.472	8.692	18.516	15.455	14.283	11.323	15.163	17.767	15.538	12.275
Schwartenberg	21.286	11.526	20.450	16.743	16.460	16.720	20.632	25.049	15.630	16.492
Zinnwald	22.163	12.099	24.350	18.478	20.611	18.590	20.370	21.490	15.971	19.870
Zittau-Ost	14.091	8.358	14.812	12.983	16.494	9.929	12.312	14.565	11.020	12.593

-- = Verfügbarkeit der Messdaten zu gering

Messstelle	AOT40 [(µg/m³)*h] Mai bis Juli 5-Jahresmittel									
	2004-08	2005-09	2006-10	2007-11	2008-12	2009-13	2010-14	2011-15	2012-16	2013-17
Carlsfeld	23.101	22.470	22.122	19.322	19.006	17.690	18.586	18.730	18.332	17.787
Collnberg	17.513	17.631	18.255	15.182	14.931	12.694	13.799	13.316	12.848	12.244
Fichtelberg	28.867	27.970	27.909	24.641	25.111	22.297	23.487	22.993	22.793	21.015
Leipzig-Thekla	11.233	11.127	13.252	12.913	12.251	11.001	12.287	10.735	9.830	9.473
Niesky	20.818	19.981	19.450	17.014	16.603	15.573	17.173	18.160	16.481	15.794
Plauen-DWD	19.155	18.864	18.436	14.526	14.080	12.678	13.111	12.888	12.447	13.171
Radebeul-Wahnsd.	19.733	19.147	19.152	16.220	15.473	14.158	15.324	14.929	14.447	14.475
Schkeuditz	17.152	17.271	17.877	15.376	15.084	13.654	14.948	14.798	14.815	14.413
Schwartenberg	24.115	22.599	21.959	18.439	17.293	16.380	18.201	19.121	18.898	18.905
Zinnwald	24.563	23.611	23.657	19.665	19.540	18.826	20.480	19.908	19.406	19.258
Zittau-Ost	15.108	14.358	12.717	12.770	13.348	12.515	13.306	13.257	12.864	12.084

Tabelle A 25: O₃-Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV

Messstelle	AOT40 [(µg/m³)h] April bis September									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Carlsfeld	29.393	33.870	33.083	31.369	33.108	30.557	25.226	41.739	31.615	21.073
Collnberg	25.702	23.065	26.173	23.216	23.841	19.407	22.070	30.629	21.983	15.148
Fichtelberg	42.987	39.698	42.659	37.374	44.108	35.963	35.926	50.488	39.233	27.026
Leipzig-Thekla	17.445	13.666	23.575	18.987	16.099	16.886	16.353	21.348	13.718	9.746
Niesky	27.464	24.014	25.854	28.621	27.559	26.426	21.611	40.133	23.244	18.018
Plauen-DWD	20.976	26.619	23.862	22.473	19.329	18.937	19.277	30.387	21.535	15.614
Radebeul-Wahnsdorf	23.335	22.424	28.158	25.176	23.848	20.355	21.839	33.653	23.542	19.664
Schkeuditz	22.965	18.315	24.015	23.728	23.847	20.779	20.881	32.527	25.772	16.794
Schwartenberg	28.031	29.947	29.080	30.339	28.784	33.066	30.623	46.506	31.406	23.789
Zinnwald	30.005	29.617	33.923	32.475	34.069	34.143	29.324	42.431	31.341	28.347
Zittau-Ost	19.692	20.074	22.310	20.365	26.226	20.366	17.826	28.163	18.521	17.371

Tabelle A 26: Überschreitung der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für SO₂, NO₂ und PM₁₀ nach 39. BImSchV

Station	SO ₂								NO ₂				PM ₁₀			
	Anzahl der Stunden 1-h-Mittel > 350µg/m ³ (zulässig 24 Stunden)				Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 125µg/m ³ (zulässig 3 Tage)				Anzahl der Stunden 1-h-Mittel > 200µg/m ³ (zulässig 18 Stunden)				Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 50µg/m ³ (zulässig: 35 Tage)			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
Annaberg-Buchholz	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	-	0	5
Bautzen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	16	10	6	13
Borna	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	29	8	5	18
Brockau	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	13	2	2	2
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0
Chemn.-Leipziger Str.*	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	36	11	3	7
Chemn.-H.-Link-Str.**	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	21	3	2	3
Collmburg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	13	4	4	5
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	-	-	-	9	5	0	0	36	21	10	19
Dresden-Nord	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	27	17	6	18
Dr.-Winckelmannstr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	13	2	16
Fichtelberg	0	0	1	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	19	7	5	3
Glauchau	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	21	5	7	13
Görlitz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	23	14	21
Klingenthal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	43	26	21	21
Leipzig-Mitte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	34	17	10	22
Leipzig-West	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	23	8	4	11
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	8	5	6	8
Plauen-Süd	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	19	7	3	12
Radebeul-Wahnsdo	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	13	10	3	10
Schwartenberg	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1
Zinnwald	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Zittau-Ost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	12	8	26
Zwickau-Werd.-Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	30	7	6	10

- keine Messung

* 2015 und 2016 keine durchgehende Messung auf Grund eines Unfalles am 20.09.2015, Wiederaufnahme der Messung am 01.04.2016

** Die Chemnitzer Station im städtischen Hintergrund wurde zum Jahreswechsel 2016/2017 aus städtebaulichen Gründen verlegt: bis 2016 Daten von der Station Chemnitz-Mitte, ab 2017 Daten von der Station Chemnitz-Hans-Link-Str.

Tabelle A 27: Vergleich der Mittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen und zum Schutz der Vegetation für SO₂ und NO_x

Station	SO ₂ [µg/m ³] (Grenzwert: 20 µg/m ³)												
	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Halbjahr 2011/12	Halbjahr 2012/13	Halbjahr 2013/14	Halbjahr 2014/15	Halbjahr 2015/16	Halbjahr 2016/17
Fichtelberg	4	3	5	3	2	2	1	4	4	5	3	2	2
Schwartenberg	10	7	8	9	6	6	5	8	9	13	10	6	7

Station	NO _x [µg/m ³] (Grenzwert: 30 µg/m ³)							
	Jahr 2010	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017
Schwartenberg	14	13	10	11	10	10	9	10
Niesky	15	13	11	9	10	10	11	10
Collmberg	14	15	14	12	11	11	10	10

Tabelle A 28: Maximalwerte und Perzentile für SO₂, NO₂ und PM₁₀

Station	SO ₂ [µg/m ³]				NO ₂ [µg/m ³]			PM ₁₀ [µg/m ³]	
	99,18-Perzentil ¹	max Tagesmittelwert	99,73-Perzentil ²	max 1h-Wert	max. Tagesmittelwert	99,79-Perzentil ³	max 1h-Wert	90,41-Perzentil ⁴	max. Tagesmittelwert
Annaberg-Buchholz	13	22	25	79	75	89	107	27	106
Bautzen	-	-	-	-	60	70	117	29	126
Borna	-	-	-	-	61	71	101	29	92
Brockau	-	-	-	-	56	64	80	22	55
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	15	31
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	95	126	154	33	150
Chemnitz-H.-Link-Str.	-	-	-	-	71	78	87	23	67
Collmberg	-	-	-	-	34	49	80	24	73
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	95	132	171	35	112
Dresden-Nord	-	-	-	-	75	94	119	36	100
Dresden-Winckelmannstr.	21	37	32	86	72	83	99	32	94
Fichtelberg	12	23	26	62	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	73	104	127	25	150
Glauchau	-	-	-	-	71	81	104	31	137
Görlitz	19	23	30	46	61	76	114	39	134
Klingenthal	8	18	16	95	56	73	80	22	128
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	86	116	149	43	129
Leipzig-Mitte	8	10	16	60	100	116	197	40	112
Leipzig-West	-	-	-	-	59	73	98	27	98
Niesky	-	-	-	-	44	50	59	28	102
Plauen-Süd	-	-	-	-	64	81	107	29	77
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	69	76	89	28	81
Schwartenberg	34	52	78	227	34	58	83	19	54
Zinnwald	28	39	67	147	35	47	69	-	-
Zittau-Ost	17	42	26	96	54	67	106	43	117
Zwickau-Werdauer Str.	-	-	-	-	77	89	123	29	106

¹ Das 99,18 Perzentil entspricht dem 4. größten Tagesmittelwert

² Das 99,73 Perzentil entspricht dem 25. größten Stundenmittelwert

³ Das 99,79 Perzentil entspricht dem 19. größten Stundenmittelwert

⁴ Das 90,41 Perzentil entspricht dem 36. größten Tagesmittelwert

- = keine Messung

Tabelle A 29: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O₃-Konzentration in Sachsen

Gebiet	O ₃ [µg/m ³]																Relation 2017/16 [%]	Relation 2017/03 [%]	Anzahl* Messstellen
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17				
städt. Hintergrund	54	49	51	51	47	47	46	48	47	49	49	45	51	46	50	108	93	5	
ländliche Gebiete	77	69	71	72	66	65	65	68	68	67	67	64	70	66	66	100	86	6	

* Grundlage: Messstellen, an denen im betrachteten Zeitraum in der Regel durchgängig Ozon gemessen wurde.

Tabelle A 30: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in Sachsen

Gebiet	NO ₂ [µg/m ³]																Relation 2017/16 [%]	Relation 2017/03 [%]	Anzahl* Messstellen
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17				
Verkehr / Hot Spots**	-	-	55	57	49	49	49	47	45	42	42	45	45	45	38	87	69**	3	
städt./Verkehr	41	37	37	39	34	34	34	35	35	31	30	28	28	28	26	95	64	6	
städt. Hintergrund	26	23	23	24	21	21	21	22	22	20	19	18	17	18	16	92	62	8	
ländliche Gebiete	15	13	14	14	12	12	11	12	11	10	10	10	9	9	9	102	60	4	

* Grundlage: Messstellen, an denen im betrachteten Zeitraum in der Regel durchgängig NO₂ gemessen wurde.

** Verkehr / Hot Spots Bezug auf 2005 statt 2003

Tabelle A 31: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration in Sachsen

Gebiet	PM ₁₀ [µg/m ³]																Relation 2017/16 [%]	Relation 2017/03 [%]	Anzahl* Mess- stellen
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17				
Verkehr / Hot Spots**			35	37	30	30	31	31	31	28	29	29	27	26	23	87	66**	3	
städt./Verkehr	34	28	32	33	27	28	28	29	30	25	25	25	22	21	19	91	56	6	
städt. Hintergrund	30	25	27	27	22	21	25	24	23	21	21	21	19	18	16	91	55	7	
ländliche Gebiete	20	16	19	19	17	16	18	18	17	16	16	16	14	13	13	97	63	5	

* Grundlage: Messstellen, an denen im betrachteten Zeitraum in der Regel durchgängig PM₁₀ gemessen wurde

** Verkehr / Hot Spots Bezug auf 2005 statt 2003

Tabelle A 32: Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO₂ und PM₁₀ nach der 39. BImSchV

Station	NO ₂ [µg/m ³] (Grenzwert: 40 µg/m ³)										PM ₁₀ [µg/m ³] (Grenzwert: 40 µg/m ³)									
	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
Annaberg-Buchholz	24	25	26	25	20	20	20	20	20	19	-	-	-	-	19	20	19	-	-	15
Bautzen	20	20	22	22	19	18	18	16	17	14	21	28	26	24	20	22	21	21	18	17
Borna	27	29	29	28	25	23	23	22	20	19	24	25	26	26	23	23	24	21	19	17
Brockau	-	-	-	13	11	11	10	10	10	9	-	-	-	18	16	18	17	15	14	12
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	13	12	12	11	12	11	10	9	9
Chemnitz-Leipziger Str.	50	47	45	46	45	43	43	--	--	38	28	29	29	29	28	28	28	--	--	19
Chemnitz-H.-Link-Str.**	26	27	27	27	24	23	22	22	22	14	19	21	21	22	19	20	20	17	16	13
Collmburg	11	12	13	12	10	9	9	8	9	9	16	17	18	19	16	16	18	15	14	13
Dresden-Bergstraße	51	54	50	50	48	47	53	49	45	40	29	31	31	31	28	29	30	26	24	21
Dresden-Nord	39	39	39	39	36	34	32	32	31	30	33	30	30	29	26	27	27	24	22	20
Dresd.-Winckelmannstr.	-	24	23	24	20	20	19	18	19	18	-	26	22	22	20	20	21	18	17	17
Freiberg	26	28	27	29	25	25	25	19	21	23	22	25	24	24	21	21	22	19	17	15
Glauchau	23	24	26	25	23	23	21	20	20	20	22	28	25	22	21	21	21	19	21	17
Görlitz	27	28	29	27	23	22	22	23	24	22	29	29	33	30	26	26	26	24	23	20
Klingenthal	13	15	15	15	13	12	11	11	12	12	16	19	19	17	16	16	15	16	14	13
Leipzig-Lützner Straße	45	46	45	40	34	36	37	40	42	37	31	33	33	34	29	29	30	28	27	24
Leipzig-Mitte	46	43*	48	48	46	45	40	43	42	40	34	26*	32	35	30	28	28	25	24	24
Leipzig-West	19	20	21	20	19	16	17	16	17	15	19	23	21	22	19	19	21	17	17	16
Niesky	-	-	13	11	8	7	7	8	9	8	19	22	22	19	18	19	19	17	16	15
Plauen-Süd	31	28	30	29	23	25	24	23	24	22	23	22	24	23	19	21	21	19	19	17
Radebeul-Wahnsdorf	16	16	17	17	15	14	13	13	13	12	21	22	21	22	19	20	20	17	16	16
Schwartenberg	11	11	12	11	7	8	8	8	7	8	14	14	15	15	14	14	14	13	10	10
Zinnwald	11	11	11	11	8	8	8	8	6	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zittau-Ost	15	15	16	16	14	12	12	13	13	13	22	25	29	25	23	24	24	20	19	20
Zwickau-Werdauer Str.	32	35	33	32	31	27	27	26	25	25	23	27	28	32	22	23	23	20	19	17

- = keine Messung

-- = Verfügbarkeit zur Bildung eines Jahresmittelwertes zu gering

* zeitweise Änderung der Messbedingungen infolge eines Verkehrsunfalls an der Messstation

** Die Chemnitzer Station im städtischen Hintergrund wurde zum Jahreswechsel 2016/2017 aus städtebaulichen Gründen verlegt: bis 2016 Daten von der Station Chemnitz-Mitte, ab 2017 Daten von der Station Chemnitz-Hans-Link-Str.

Tabelle A 33: Anzahl von Ozon-Episodentagen und Ozonepisoden (2002 bis 2017)

Jahr	Anzahl Episodentage	Anzahl Ozonepisoden	maximaler Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
2002	1	0	196
2003	9	3	240
2004	1	0	212
2005	2	0	217
2006	6	2	230
2007	0	0	282
2008	0	0	199
2009	0	0	173
2010	3	1	208
2011	0	0	186
2012	0	0	218
2013	0	0	187
2014	0	0	180
2015	6	2	230
2016	0	0	183
2017	0	0	169

Episodentag: 1-h-Mittelwerte von mehr als $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an mehr als 25 Prozent der Ozonmessstellen
 Ozonepisode: mindestens zwei aufeinanderfolgenden Episodentage



Abbildung 39: Probenahmegefäß für Staubniederschlagsmessungen (Bergerhoff-Sammler)
 Foto: Archiv BfUL



Abbildung 40: Eigenbrodt-Sammler zur Bestimmung der nassen Deposition
 Foto: Frank Rothe, BfUL

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0
Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autoren:

Annette Pausch, Johannes Franke, Gunter Löschau, Martina Straková, Anja Mannewitz
Abteilung Klima, Luft, Lärm, Strahlen/Referat Klima, Luftqualität
Söbrigener Straße 3a, 01326 Dresden Pillnitz
Telefon: +49 351 2612-5100
Telefax: +49 351 2612-5099

Redaktion:

Annette Pausch
Abteilung Klima, Luft, Lärm, Strahlen/Referat Klima, Luftqualität
Söbrigener Straße 3a, 01326 Dresden Pillnitz
Telefon: +49 351 2612-5103
Telefax: +49 351 2612-5099
E-Mail: Annette.Pausch@smul.sachsen.de

Titelfoto:

Burkhard Lehmann

Redaktionsschluss:

31.05.2018

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> 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 Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.