

# Luftqualität in Sachsen

Jahresbericht 2018



# Luftqualität in Sachsen Jahresbericht 2018

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

<b>1</b>	<b>Das Luftmessnetz in Sachsen .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Meteorologische Bedingungen 2018.....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Beurteilungsgrundlagen .....</b>	<b>13</b>
3.1	Gesetzliche Grundlagen .....	13
3.2	Datenqualität.....	15
<b>4</b>	<b>Ergebnisse 2018.....</b>	<b>17</b>
4.1	Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> ) .....	17
4.2	Ozon (O <sub>3</sub> ).....	18
4.3	Stickoxide (NO <sub>x</sub> ).....	25
4.4	Benzol / Toluol / Xylole .....	29
4.5	Feinstaub PM <sub>10</sub> und PM <sub>2,5</sub> sowie PM <sub>10</sub> -Inhaltsstoffe.....	30
4.5.1	PM <sub>10</sub> - und PM <sub>2,5</sub> -Jahresmittelwerte.....	31
4.5.2	PM <sub>10</sub> -Episoden.....	34
4.5.3	Anzahl der PM <sub>10</sub> -Überschreitungstage .....	35
4.5.4	PM <sub>10</sub> -Inhaltsstoffe .....	37
4.6	Staubniederschlag .....	41
4.7	Nasse Deposition.....	42
<b>5</b>	<b>Luftqualität 2018 - Zusammenfassung.....</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>Projekte und Sondermessungen .....</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>51</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Messnetz zur Überwachung der Luftqualität .....	8
Abbildung 2:	Zusammenfassende klimatologische Einordnung des Jahres 2018 in Sachsen .....	10
Abbildung 3:	Abweichungen der Jahresmitteltemperatur [K] für 2018 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen .....	11
Abbildung 4:	Abweichungen des Jahresniederschlags [%] für 2018 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen .....	12
Abbildung 5:	Abweichungen der jährlichen Sonnenscheindauer [%] für 2018 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen ....	12
Abbildung 6:	Entwicklung der SO <sub>2</sub> -Winterhalbjahresmittelwerte in den letzten 20 Jahren.....	17
Abbildung 7:	Modellierte Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration 2018 .....	18
Abbildung 8:	Anzahl der Überschreitungen der Ozoninformationsschwelle im Vergleich zur Anzahl heißer Tage .....	19
Abbildung 9:	Häufigkeitsverteilungen der Ozonkonzentration im Sommerhalbjahr in der Zeit von 8 bis 20 Uhr.....	19
Abbildung 10:	Anzahl der Tage 2018 (Mittelwert 2016-2018) mit Ozon-8-Stundenmittelwerten >120 µg/m <sup>3</sup> .....	20
Abbildung 11:	Anzahl der Tage mit 8-Stundenmittelwerten größer 120 µg/m <sup>3</sup> für die Jahre 2016, 2017 und 2018 .....	20
Abbildung 12:	Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten größer 120 µg/m <sup>3</sup> an Stationen auf dem Erzgebirgskamm ..	21
Abbildung 13:	Schutz der Vegetation – AOT40 2018 (Mittelwert 2014-2018).....	22
Abbildung 14:	Entwicklung des AOT40 zum Schutz der Pflanzen auf dem Erzgebirgskamm .....	22
Abbildung 15:	Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf 1974 bis 2018 .....	23
Abbildung 16:	Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration seit 1974 an der Station Radebeul-Wahnsdorf .....	24
Abbildung 17:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration.....	24
Abbildung 18:	Vergleich Jahresverlauf der NO <sub>2</sub> -Konzentration 2018 mit 2017 und dem Schwankungsbereich 2012--2016 für alle Messstationen gemittelt .....	25
Abbildung 19:	Modellierte Jahresmittelwerte der NO <sub>2</sub> -Konzentration in Sachsen 2018 .....	26
Abbildung 20:	Rangliste der Messstellen bzgl. der NO <sub>2</sub> -Belastung 2018 und Veränderung der NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwerte .....	27
Abbildung 21:	Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung 2018 und Veränderung der NO-Jahresmittelwerte .....	27
Abbildung 22:	Jahresmittelwerte der NO <sub>2</sub> -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2009 bis 2018.....	28
Abbildung 23:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO <sub>2</sub> -Konzentration von 2004 bis 2018.....	28
Abbildung 24:	Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration seit 2004.....	29
Abbildung 25:	Modellierte Jahresmittelwerte der PM <sub>10</sub> -Konzentration 2018 .....	31
Abbildung 26 :	Rangliste der Messstellen bzgl. der PM <sub>10</sub> -Belastung 2018 .....	32
Abbildung 27:	Vergleich des Jahresverlaufes der PM <sub>10</sub> -Konzentration 2017 und 2018 mit den Jahren 2012 bis 2016 .....	33
Abbildung 28:	Jahresmittelwerte der PM <sub>10</sub> -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2009 bis 2018 .....	33
Abbildung 29:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM <sub>10</sub> -Konzentration 2004 bis 2018 .....	34
Abbildung 30:	Deutschlandweite PM <sub>10</sub> -Konzentrationen am 02. März 2018 und: zugehörige Rückwärtstrajektorien .....	35
Abbildung 31:	Vergleich der Anzahl der monatlichen Einzelüberschreitungen von 2014 bis 2018.....	36
Abbildung 32:	Situation an der Luftmessstation Leipzig Lützner Straße 2018.....	36
Abbildung 33:	Gebietsbezogene durchschnittliche Anzahl der Überschreitungen des PM <sub>10</sub> -Tagesgrenzwertes von 50 µg/m <sup>3</sup> ..	37
Abbildung 34:	Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2018 .....	38
Abbildung 35:	Jahresverlauf der partikelgebundenen BaP-Konzentrationen 2018.....	38
Abbildung 36:	Jahresverlauf der EC-Konzentration 2018.....	40
Abbildung 37:	Wochenverlauf der BC-Konzentration.....	41
Abbildung 38:	Probenahmegefäß für Staubbiederschlagsmessungen (Bergerhoff-Sammler).....	41
Abbildung 39:	Eigenbrodt-Sammler zur Bestimmung der nassen Deposition.....	42
Abbildung 40:	Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte.....	43
Abbildung 41:	Lageplan des Messortes zu den Emissionsquellen .....	46
Abbildung 42:	Ausschöpfung der Grenz- und Zielwerte in Elstertrebnitz .....	46
Abbildung 43:	Mittlerer Wochengang (links) und Jahresgang (rechts) für Ruß EC in µg/m <sup>3</sup> und BaP in ng/m <sup>3</sup> .....	48
Abbildung 44:	Anzahlkonzentration von vier Partikelgrößenklassen von 10 bis 800 nm für Ortsmitte und Hintergrund und die prozentuale Zusatzbelastung in Ortsmitte von Melpitz.....	49

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Immissionsmessnetz in Sachsen 2018 .....	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 2018 .....	16
Tabelle 6: Vergleich der Anzahl Tage mit einem Ozon-8-Stundenmittelwert größer als 120 µg/m³ 2003 und 2018 .....	21
Tabelle 7: Vergleich des Ozon-Zielwertes zum Schutz der Vegetation (AOT40) von 2003 und 2018 .....	23
Tabelle 8: Vergleich der Jahresmittelwerte der PM <sub>10</sub> - und PM <sub>2,5</sub> -Konzentrationen an verkehrsnahen Messstellen .....	34
Tabelle 9: PM <sub>10</sub> -Episode 2018 .....	34
Tabelle 10: Anteil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze 2018 .....	39

## Tabellen im Anhang

Tabelle A 1: Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2018 im Freistaat Sachsen .....	51
Tabelle A 2: SO <sub>2</sub> -Monatsmittelwerte [µg/m³] .....	51
Tabelle A 3: O <sub>3</sub> -Monatsmittelwerte [µg/m³] .....	52
Tabelle A 4: NO-Monatsmittelwerte [µg/m³] .....	52
Tabelle A 5: NO <sub>2</sub> -Monatsmittelwerte [µg/m³] .....	53
Tabelle A 6: Benzol-Monatsmittelwerte [µg/m³] .....	53
Tabelle A 7: Toluol-Monatsmittelwerte [µg/m³] .....	53
Tabelle A 8: Xylol-Monatsmittelwerte [µg/m³] .....	53
Tabelle A 9: PM <sub>10</sub> -Monatsmittelwerte [µg/m³] .....	54
Tabelle A 10: Jahresmittelwerte der PM <sub>10</sub> -Inhaltsstoffe .....	54
Tabelle A 11: Maximale Tagesmittelwerte der PM <sub>10</sub> -Inhaltsstoffe .....	55
Tabelle A 12: Schwermetalle und Arsen im PM <sub>10</sub> (Jahresvergleich Pb, Cd, As, Cr, Ni) .....	55
Tabelle A 13: BaP im PM <sub>10</sub> (Jahresvergleich) .....	56
Tabelle A 14: Kenngrößen für elementaren und organischen Kohlenstoff im PM <sub>10</sub> .....	56
Tabelle A 15: BC-Jahresmittelwerte [µg/m³] .....	56
Tabelle A 16: PM <sub>2,5</sub> -Monatsmittelwerte und Kenngrößen [µg/m³] .....	57
Tabelle A 17: Kenngrößen für Staubbiederschlag [g/m²·d] .....	57
Tabelle A 18: Pb und Cd im Staubbiederschlag [µg/m²·d] .....	57
Tabelle A 19: As und Ni im Staubbiederschlag [µg/m²·d] .....	58
Tabelle A 20: Niederschlagswasser: pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Ionen-Konzentrationen .....	58
Tabelle A 21: Nasse Deposition und Jahresregenmenge .....	58
Tabelle A 22: Anzahl Tage mit 8-Stundenmittel der Ozonkonzentration größer 120 µg/m³ .....	59
Tabelle A 23: Entwicklung des AOT 40 .....	60
Tabelle A 24: Ozon-Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV .....	60
Tabelle A 25: Überschreitung der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> und PM <sub>10</sub> .....	61
Tabelle A 26: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration .....	61
Tabelle A 27: Maximalwerte und Perzentile für SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> und PM <sub>10</sub> .....	62
Tabelle A 28: Vergleich der Mittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen für SO <sub>2</sub> und NO <sub>x</sub> .....	62
Tabelle A 29: Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten für NO <sub>2</sub> und PM <sub>10</sub> nach der 39. BImSchV .....	63
Tabelle A 30: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O <sub>3</sub> -Konzentration in Sachsen .....	63
Tabelle A 31: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO <sub>2</sub> -Konzentration in Sachsen .....	64
Tabelle A 32: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM <sub>10</sub> -Konzentration in Sachsen .....	64
Tabelle A 33: Anzahl der Tage mit Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle von 180 µg/m³ im Jahr 2018 .....	64
Tabelle A 34: Anzahl der Stunden mit Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle von 180 µg/m³ im Jahr 2018 .....	65
Tabelle A 35: Anzahl von Ozon-Episodentagen und Ozonepisoden (2002 bis 2018) .....	65
Tabelle A 36: Ozon-Episodentage seit 2002 .....	66

## 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 <sup>2+</sup>	Calcium-Ionen
Cd	Kadmium
Cl <sup>-</sup>	Chlorid-Ionen
dl-PCB	Dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle
Cor	Coronen
Cr	Chrom
DbA	Dibenz(ah)anthracen
DWD	Deutscher Wetterdienst
EC	Elementarer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)
Flu	Fluoranthen
GMBl.	Gemeinsames Ministerialblatt
G	Grenzwert
HVS	High Volume Sampler - Sammlung von Feinstaub PM <sub>10</sub> auf einem Filter mit hohem Luftdurchsatz (in der Regel 720 m <sup>3</sup> /d)
I	Immissionswert
Inp	Indeno(1,2,3-cd)pyren
K	Kritische Werte für den Schutz der Vegetation
JMW	Jahresmittelwert
K <sup>+</sup>	Kalium-Ionen
Kfz	Kraftfahrzeug
LAI	Bund/Länderarbeitsgemeinschaft, früher Länderausschuss für Immissionsschutz
LF	Leitfähigkeit
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LFZ	Langfristiges Ziel (ohne Termin)
Mg <sup>+</sup>	Magnesium-Ionen
Na <sup>+</sup>	Natrium-Ionen
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ammonium-Ionen

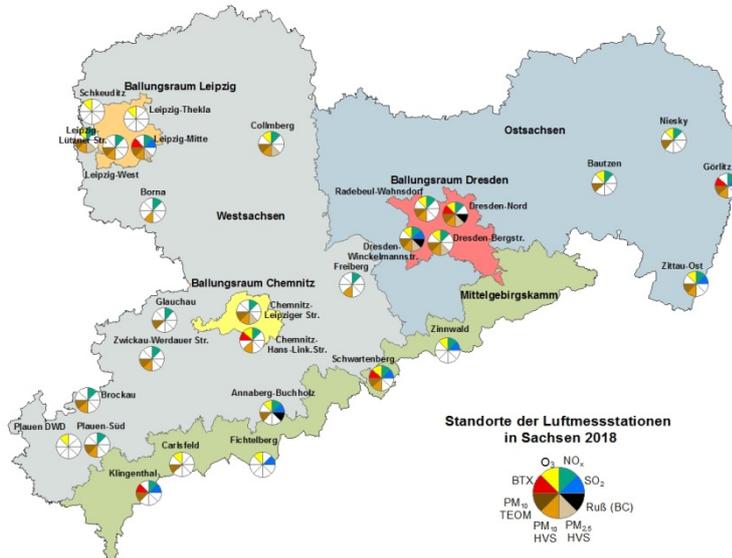
Ni	Nickel
NN	Normalnull
NO	Stickstoffmonoxid
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrat-Ionen
NO <sub>x</sub>	Stickoxide
O <sub>3</sub>	Ozon
OC	Organischer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)
OdCom	EU-INTERREG V A-Projekt: Objektivierung der Geruchsbeschwerden im Erzgebirgskreis und Bezirk Ústi
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCDD/F	Dioxine und Furane
PM <sub>2,5</sub>	Particulate Matter - Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 2,5 µm)
PM <sub>10</sub>	Particulate Matter – Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 10 µm)
Pb	Blei
S	Informationsschwelle
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sulfat-Ionen
TA	Technische Anleitung
TEOM	Tapered Element Oscillating Microbalance (Oszillierende Mikrowaage – Messverfahren zur kontinuierlichen Massebestimmung von Partikeln)
TMW	Tagesmittelwert
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 <sup>3</sup>	Milligramm pro Kubikmeter
d	Tag	µg/m <sup>3</sup>	Mikrogramm pro Kubikmeter
g/m <sup>2</sup> ·d	Gramm pro Quadratmeter und Tag	µg/m <sup>2</sup> ·d	Mikrogramm pro Quadratmeter und Tag
h	Stunde	µg/m <sup>3</sup> ·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 <sup>3</sup>	Nanogramm pro Kubikmeter
mg/l	Milligramm pro Liter	ppb	parts per billion (Teile pro Milliarde -10 <sup>-9</sup> )

# 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 stationären 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 2018**

Messstelle	Standort	Höhe über NN [m]	Typisierung nach EU-Richtlinie	Luftschadstoffe												Met.	
				SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	BTX	PM <sub>10</sub> TEOM	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	EC	OC	BC	PM10-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-Winkelmannstr	Winkelmannstr./ 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 Str.	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									

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

PM<sub>10</sub>-I = PM<sub>10</sub>-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.

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](http://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).

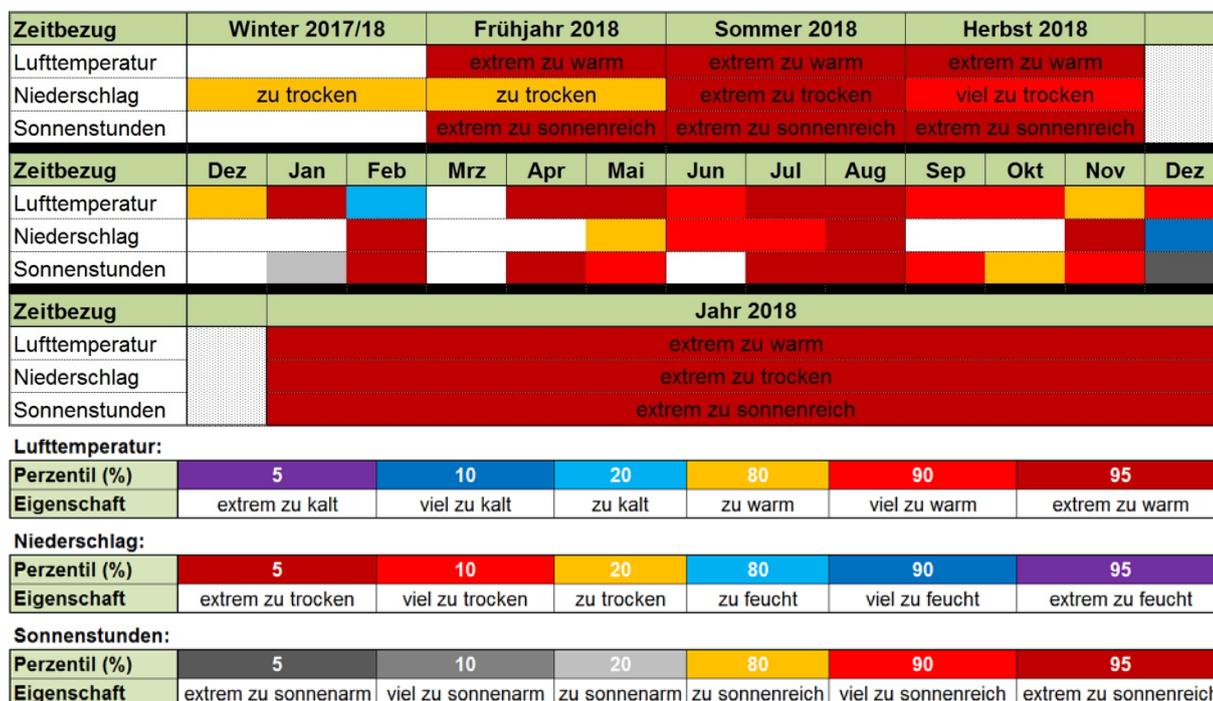
### Änderungen im Messnetz 2018

- Beginn der zusätzlichen Analyse des Staubniederschlages auf Nickel und Arsen an den Stationen Glauchau, Leipzig-West, Dresden-Winckelmannstraße und Chemnitz-Hans-Link-Str.

**Tabelle 2: Zeitliche Auflösung der untersuchten Luftschadstoffe**

Messdauer/Mittelungszeit	Luftschadstoff
Stundenmittelwerte	Stickoxide, Ozon, Schwefeldioxid, Feinstaub PM <sub>10</sub> (TEOM), Benzol, Toluol, Xylole, Ruß (optisches Messverfahren)
Tagesmittelwerte	Feinstaub PM <sub>10</sub> und PM <sub>2,5</sub> (gravimetrisches Messverfahren - HVS) Inhaltsstoffe im Feinstaub PM <sub>10</sub> : Schwermetalle, Arsen, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, elementarer und organischer Kohlenstoff (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)

## 2 Meteorologische Bedingungen 2018



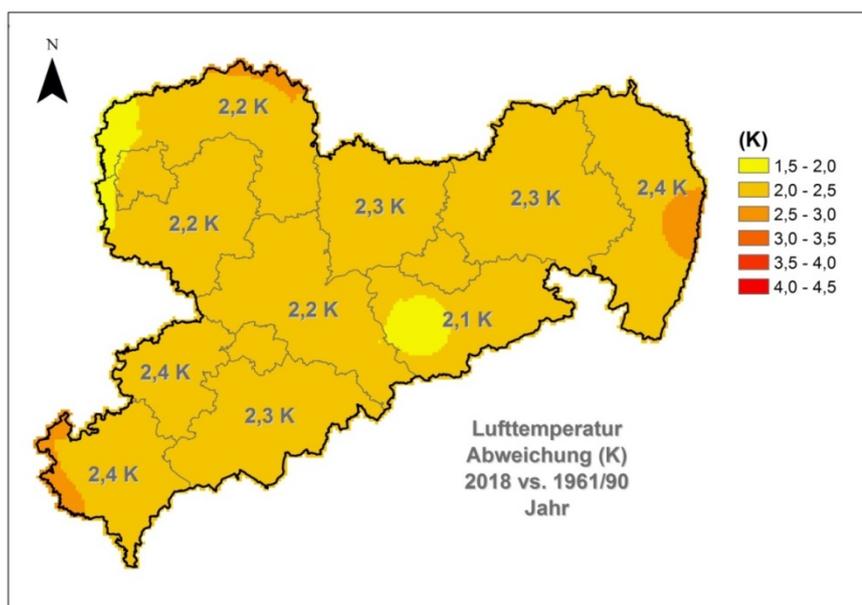
**Abbildung 2: Zusammenfassende klimatologische Einordnung des Jahres 2018 in Sachsen im Vergleich zum Referenzwert 1961-1990**

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.

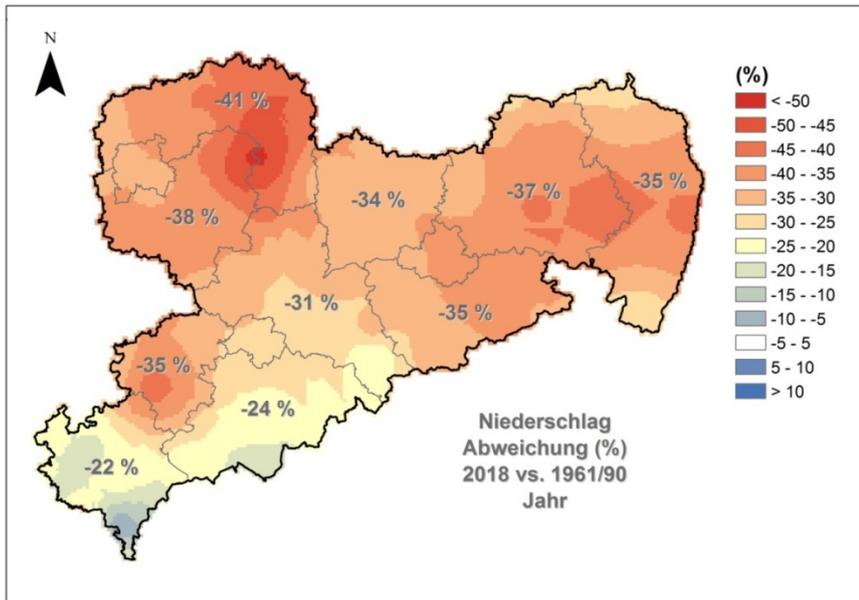
Abbildung 2 zeigt eine zusammenfassende klimatologische Einordnung für die Elemente Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenstunden auf der Basis von Jahres-, Jahreszeiten- und Monatswerten. Die farblichen Hervorhebungen betreffen die Randbereiche der Verteilungen über die jeweiligen Abweichungen und zielen auf das Sichtbarmachen von Extremen in den unterschiedlichen Zeitskalen ab.

Das Jahr 2018 war mit +2,2 K das wärmste und mit -33 Prozent eines der beiden niederschlagärmsten Jahre seit 1881. Ebenso zählt es mit +31 Prozent zu den beiden sonnenreichsten Jahren seit 1951. Für alle Jahreszeiten 2018 waren insbesondere ein Niederschlagsdefizit, ein Sonnenscheinüberschuss und ein Wärmeeintrag, meist in extremerer Ausprägung, charakteristisch. Über die Monate Februar 2018 (-87 Prozent = niederschlagärmster Februar seit 1881) bis einschließlich November 2018 baute sich ein 45prozentiges Niederschlagsdefizit gegenüber dem Referenzwert 1961-90 in Sachsen auf. In der Vegetationszeit 2018 (April bis September) war es mit +3,4 K seit 1881 noch nie wärmer, ebenso mit -43 Prozent «extrem zu trocken» und mit +36 Prozent «extrem zu sonnenreich». Der Spätwinter im Februar/März 2018 und die sich anschließende Ausbildung der Trockenheit hatten einen quasi-stationären Zustand der Atmosphäre als Ursache, dessen Folge die längere Wirksamkeit desgleichen Wetters war.

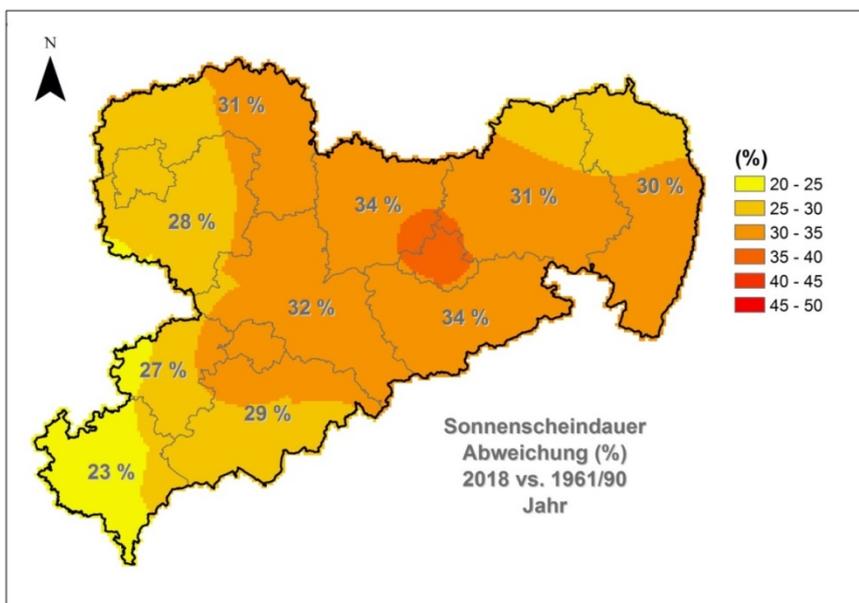
In Ergänzung zur zusammenfassenden klimatologischen Einordnung des Jahres 2018 sind in Abbildung 3 bis Abbildung 5 regionale Differenzierungen für die Landkreise in Sachsen dargestellt. Detaillierte Informationen zur Witterung 2018 (Jahresrückblick "2018 - Wetter trifft auf Klima") stellt das LfULG im Internet bereit (<https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/38251.htm>).



**Abbildung 3: Abweichungen der Jahresmitteltemperatur [K] für 2018 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen** (Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG)



**Abbildung 4: Abweichungen des Jahresniederschlags [%] für 2018 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen** (Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG)



**Abbildung 5: Abweichungen der jährlichen Sonnenscheindauer [%] für 2018 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen** (Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG)

Diese außergewöhnlichen meteorologischen Bedingungen führten 2018 in Sachsen zu einer hohen Ozonbelastung, insbesondere herrschte von April bis Mitte September eine sehr hohe Dauerbelastung (Kapitel 4.2). Auf Grund der trockenen Witterung sind die Feinstaubwerte 2018 leicht angestiegen (Kapitel 4.5). NO<sub>2</sub>- und Benzolkonzentrationen lagen 2018 im Mittel auf dem Niveau der Vorjahre (Kapitel 4.3 bzw. 4.4).

# 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 <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	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 <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	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 <sup>3</sup> ) 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 <sup>3</sup> ) 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 <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	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 <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	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 <sup>3</sup> ]	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 <sup>3</sup> ]	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 <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
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 <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	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 <sub>10</sub> -Fraktion [µg/m <sup>3</sup> ]	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 <sub>10</sub> -Fraktion [ng/m <sup>3</sup> ]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 39. BImSchV	6	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit und Umwelt	Z ab 2013

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

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

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

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

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

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

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

Ni im Staubniederschlag [µg/m <sup>2</sup> -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 = Langfristiges Ziel (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 PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-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. 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/Xylole	Gaschromatografie	DIN EN 14662 Bl. 3
Feinstaub (PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> )	Gravimetrie (HVS)	DIN EN 12341, VDI 2463 Blatt 11
Feinstaub PM <sub>10</sub>	Oszillierende Mikrowaage (TEOM)	(Gleichwertigkeit nachgewiesen) DIN EN 16450
Feinstaub-Inhaltsstoffe Pb, Ni, As, Cd	Gravimetrie/Laboranalyse	VDI 2267, Blatt 1 DIN EN14902, VDI 2267, 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 <sup>2+</sup> , Mg <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> : DIN EN ISO 14911 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> : ISO 10304-1

Feinstaub PM<sub>10</sub> wird mit zwei Messsystemen überwacht. Das eine ist ein PM<sub>10</sub>-Automat (TEOM) und das andere ein PM<sub>10</sub>-Sammelsystem (HVS) mit gravimetrischer Filteranalyse im Labor. Die Ergebnisse der PM<sub>10</sub>-Automaten werden täglich aktualisiert und dienen der Information der Bevölkerung über die aktuelle Belastungslage (z. B. im Internet und MDR-Videotext). Die Bewertung der PM<sub>10</sub>-Belastung im gesetzlichen Sinne basiert an höher belasteten Orten auf den Ergebnissen der PM<sub>10</sub>-Sammelsysteme, die eine höhere Datenqualität als die Automaten liefern. Diese Werte sind jedoch aufgrund der Laboranalyse erst einige Zeit später verfügbar.

**Tabelle 5: Datenverfügbarkeit 2018**

Komponentengruppe	Verfügbarkeit der Daten
SO <sub>2</sub>	98,9 %
O <sub>3</sub>	99,1 %
NO <sub>x</sub>	99,1 %
Benzol/Toluol/ Xylole	95,8 %
Feinstaub PM <sub>10</sub> (TEOM)	96,5 %
Feinstaub PM <sub>10</sub> (Gravimetrie)	99,5 %
Feinstaub PM <sub>2,5</sub> (Gravimetrie)	99,3 %
EC / OC im PM <sub>10</sub>	99,8 %
Schwermetalle im PM <sub>10</sub>	99,8 %
PAK im PM <sub>10</sub>	99,3 %
Ruß (BC - optisches Messverfahren)	99,8 %
Meteorologie	99,5 %
Kontinuierliches Messnetz gesamt	98,0 %

Die Verfügbarkeit der Immissionsdaten im Jahr 2018 (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.

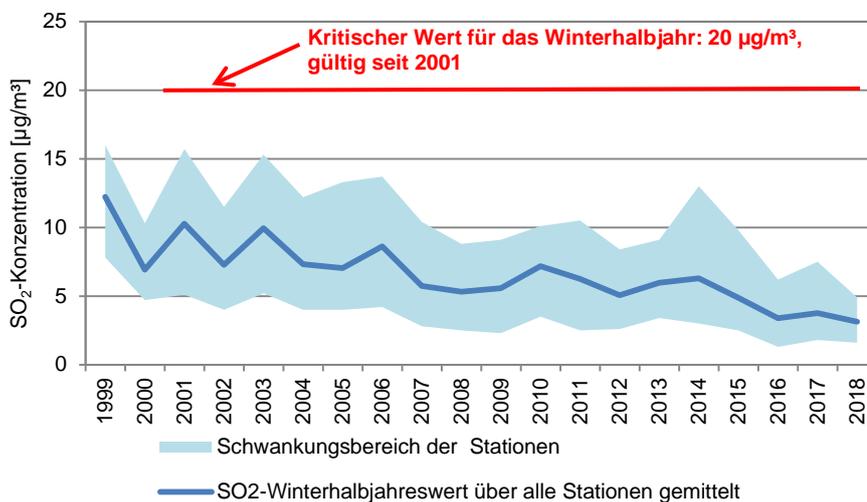
## 4 Ergebnisse 2018

### 4.1 Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)

Schwefeldioxid wird in Sachsen regulär an 8 Stationen gemessen. Im Rahmen des EU-Projektes OdCom erfolgt zusätzlich seit Mai 2016 eine SO<sub>2</sub>-Messung in Annaberg-Buchholz (Tabelle 1).

Nach einem deutlichen Rückgang der SO<sub>2</sub>-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 (Abbildung 6). Die SO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte lagen 2018 zwischen 2 µg/m<sup>3</sup> (auf dem Fichtelberg, in Klingenthal und Leipzig) und 5 µg/m<sup>3</sup> auf dem Schwarzenberg. Die etwas höhere Belastung im Erzgebirge im Gebiet um Seiffen ist auf einzelne kurzzeitige Schadstofftransporte aus den nordböhmisches Industriegebieten zurückzuführen. Der höchste Stundenwert wurde 2018 auf dem Schwarzenberg mit 167 µg/m<sup>3</sup> gemessen, der höchste Tagesmittelwert betrug 44 µg/m<sup>3</sup>.

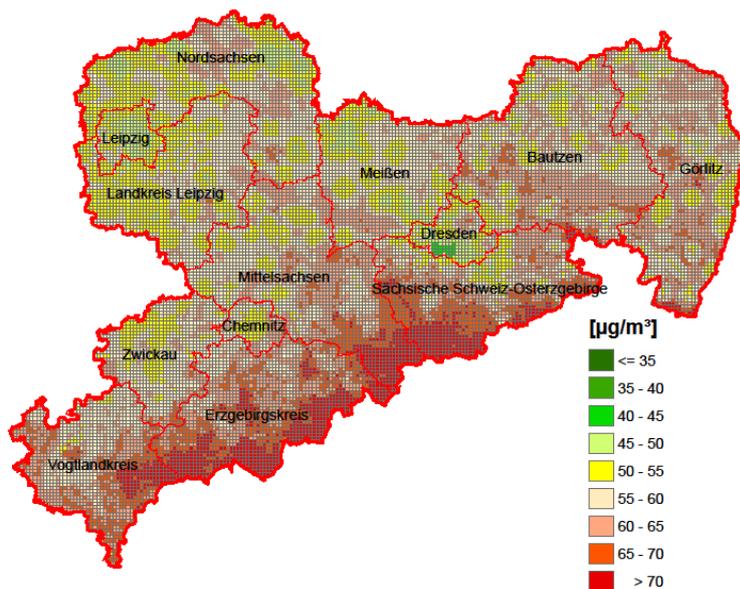
- ✓ Die seit 2005 geltenden Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Tages- und Stundengrenzwert) sowie die seit 2001 geltenden kritischen Werte zum Schutz der Vegetation (Bezugszeiträume: Kalenderjahr sowie Winterhalbjahr) werden sicher eingehalten.



**Abbildung 6: Entwicklung der SO<sub>2</sub>-Winterhalbjahresmittelwerte in den letzten 20 Jahren**

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 25, Tabelle A 27, Tabelle A 28).

## 4.2 Ozon (O<sub>3</sub>)



**Abbildung 7: Modellierte Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration 2018** (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 Abbaurate des Ozons durch andere Schadstoffe und der Höhenlage am stärksten (Abbildung 7). Die Ozonkonzentrationen in den bodennahen Schichten weisen einen ausgeprägten Jahresgang mit Höchstwerten im Sommerhalbjahr auf (Abbildung 16).

Der Sommer 2018 war mit einer Temperaturabweichung von + 3,1 K zur Klimareferenzperiode 1961 – 1990 einer der wärmsten seit Messbeginn. Auch in den Monaten April und Mai lagen die Temperaturen und die Sonnenscheindauer deutlich über den Referenzwerten (Kapitel 2). An den Stationen des Luftmessnetzes wurden von April bis September an 58 Tagen Höchsttemperaturen über 30°C gemessen.

Diese außergewöhnlichen meteorologischen Bedingungen führten von April bis Mitte September zu einer hohen Ozonbelastung in Sachsen.

### Akute Ozonbelastungen - Überschreitung der Informationsschwelle

Der Schwellenwert zur Information der Öffentlichkeit über kurzfristige akute Ozonbelastungen beträgt 180 µg/m<sup>3</sup> (Stundenmittelwert).

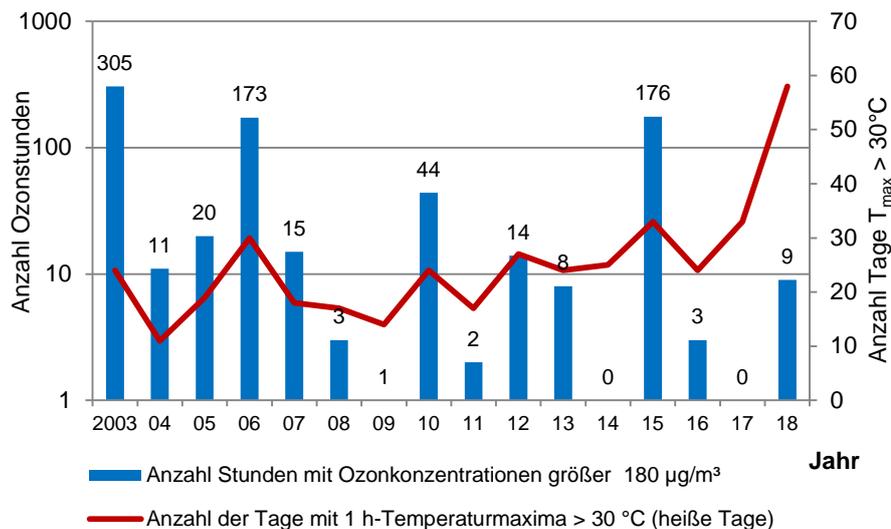
2018 wurde diese Informationsschwelle in Sachsen an vier Tagen überschritten (Tabelle A 33). Der 05.07.2018 wird als Episodentag<sup>1</sup> eingestuft (Tabelle A 36). Die Alarmschwelle von 240 µg/m<sup>3</sup> Ozonkonzentration wurde nicht überschritten.

Abbildung 8 zeigt die Überschreitungshäufigkeit der Informationsschwelle in den letzten 15 Jahren im Vergleich zu den heißen Tagen<sup>2</sup>. Die Überschreitungshäufigkeiten schwanken zwischenjährlich sehr und werden von den Witte-

<sup>1</sup> Ozon-1-Stundenmittelwert von mehr als 180 µg/m<sup>3</sup> an mehr als 25 Prozent der Ozonmessstellen

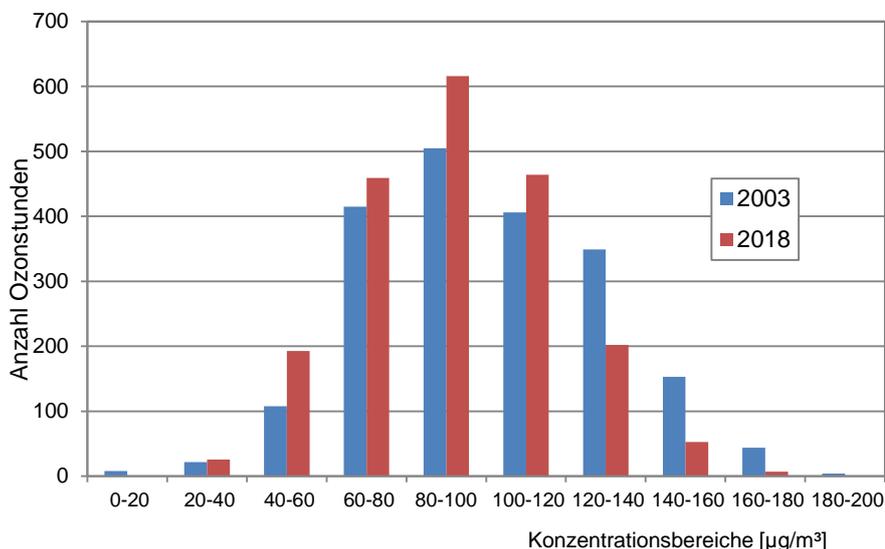
<sup>2</sup> Maximale 1-Stundentemperatur am Tag > 30 °C

rungsbedingungen stark beeinflusst. Trotz Zunahme der heißen Tage in diesem Zeitraum, insbesondere 2018, sank im Mittel die Anzahl der Stunden mit Ozonkonzentrationen über 180 µg/m³. Es wird angenommen, dass die Verringerung der Überschreitungshäufigkeit der Informationsschwelle ein Indiz für die Abnahme von Vorläufersubstanzen in der Luft im letzten Jahrzehnt ist.



**Abbildung 8: Anzahl der Überschreitungen der Ozoninformationsschwelle<sup>3</sup> im Vergleich zur Anzahl heißer Tage in den vergangenen 15 Jahren**

Mit dem Rückgang sehr hoher Messwerte ändert sich die Häufigkeitsverteilung der Ozonkonzentrationen. Abbildung 9 zeigt diese Häufigkeitsverteilung an der Station Radebeul-Wahnsdorf für das Jahr 2018 im Vergleich zum Jahr 2003, einem Jahr mit ähnlich extremer Witterung im Sommer. Im Vergleich zu 2003 gab es 2018 weniger extreme (hohe oder niedrige) Konzentrationswerte, aber mehr im mittleren Konzentrationsbereich.

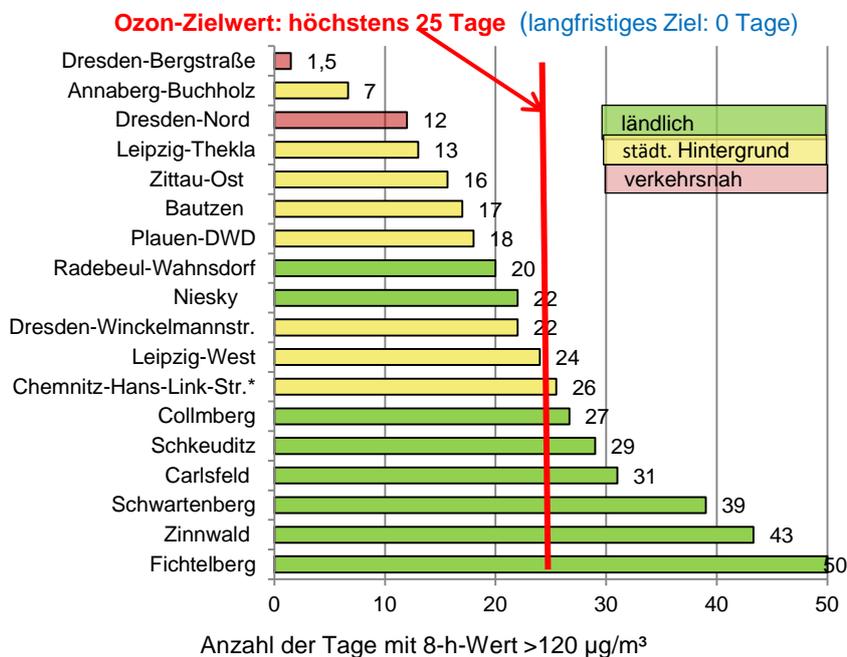


**Abbildung 9: Häufigkeitsverteilungen der Ozonkonzentration im Sommerhalbjahr in der Zeit von 8 bis 20 Uhr an der Station Radebeul-Wahnsdorf 2003 und 2018**

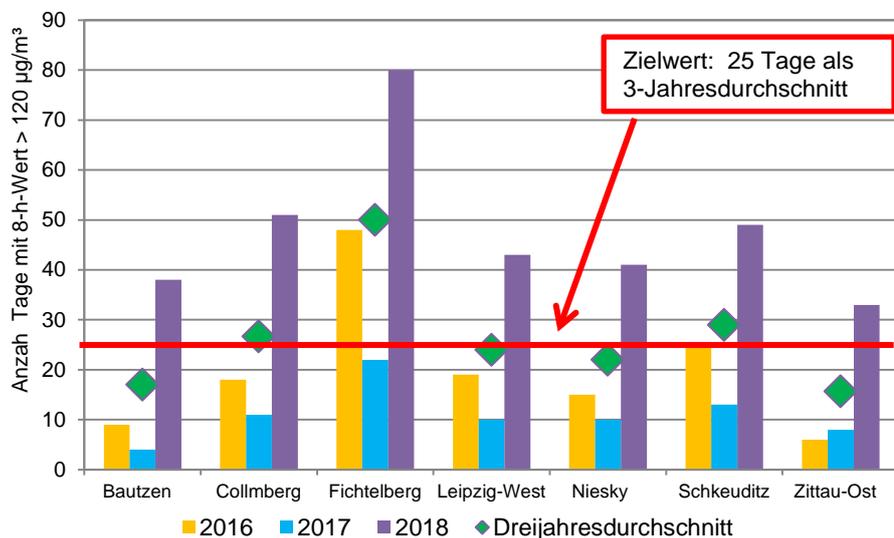
<sup>3</sup> Summe der Einzelüberschreitungen von allen sächsischen Stationen, die seit 2003 durchgehend Ozonkonzentrationen gemessenen haben.

### 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 größer als  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auftritt. 25 Tage im Kalenderjahr mit Überschreitungen sind zulässig. Um den Einfluss von meteorologischen Schwankungen zu reduzieren, wird für die Berechnung des Zielwertes ein 3-Jahresmittelwert gebildet.



**Abbildung 10: Anzahl der Tage 2018 (Mittelwert 2016-2018) mit Ozon-8-Stundenmittelwerten  $>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$**   
 \*Chemnitz-Hans-Linkstr.: 2-Jahresmittel



**Abbildung 11: Anzahl der Tage mit 8-Stundenmittelwerten größer  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für die Jahre 2016, 2017 und 2018 sowie den zugehörigen 3-Jahresmittelwerten nach 39.BImSchV für ausgewählte Stationen**

Im Berechnungszeitraum 2016 bis 2018 wurde der **Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit** sachsenweit an sieben (von 18) Messstellen **überschritten** (Abbildung 10, Tabelle A 22).

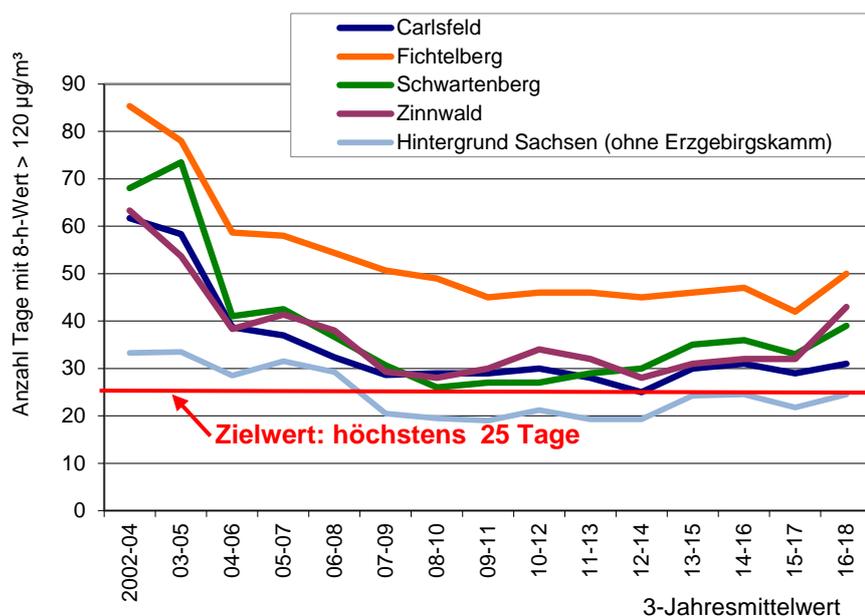
Im Vorjahr beschränkten sich die Überschreitungen nur auf die vier Messstellen auf dem Erzgebirgskamm. Die Abbildung 11 zeigt für ausgewählte Stationen die großen Unterschiede bei der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes für die Jahre 2016 bis 2018, aus denen der Mittelwert für 2018 gebildet wird. Betrachtet man das Jahr 2018 einzeln, so wäre der Zielwert durch die extremen Witterungsbedingungen an 15 von 18 Stationen nicht eingehalten worden (Tabelle A 22).

Vergleicht man wiederum die Einzeljahre 2003 und 2018 - Jahre mit ähnlich extremer Witterung im Sommer, so erkennt man einen deutlichen Rückgang der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes (Tabelle 6).

**Tabelle 6: Vergleich der Anzahl Tage mit einem Ozon-8-Stundenmittelwert größer als 120 µg/m³ in den Jahren 2003 und 2018**

Station	2003	2018	Reduktion von 2003 - 2018 auf [%]
Annaberg	30	11	37
Bautzen	60	38	63
Carlsfeld	97	52	54
Collmberg	75	51	68
Fichtelberg	118	80	68
Radebeul-Wahnsdorf	77	28	36
Schwartenberg	104	60	58
Zinnwald	94	75	80
Zittau-Ost	65	33	51

Der seit Anfang 2000 beobachtete Rückgang der Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten über 120 µg/m³ stagniert in den letzten Jahren (Abbildung 12). An den vier Stationen auf dem Erzgebirgskamm hat sich ein mittlerer Wert oberhalb des Zielwertes eingepegelt. An allen anderen Stationen wird der Zielwert in der Regel eingehalten. Ausnahmen gibt es in Jahren mit ausgeprägten Hochdruckwetterlagen, extrem hohen Temperaturen und einer starken Sonneneinstrahlung in den Sommermonaten, wie im Jahr 2018.



**Abbildung 12: Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten größer 120 µg/m³ an Stationen auf dem Erzgebirgskamm im Vergleich zum regionalen Hintergrund – Entwicklung seit 2004**

### Schutz der Vegetation (AOT40)

Grundlage zur Bewertung der Ozonsituation zum Schutz der Pflanzen sind die Stunden mit Tageslicht (8 – 20 Uhr) während der Wachstumsphase der Pflanzen von Mai bis Juli, ausgedrückt mit dem AOT40<sup>4</sup>. Aufgrund der meteorologischen Schwankungen von Jahr zu Jahr wird ein Mittelwert über fünf Jahre betrachtet.

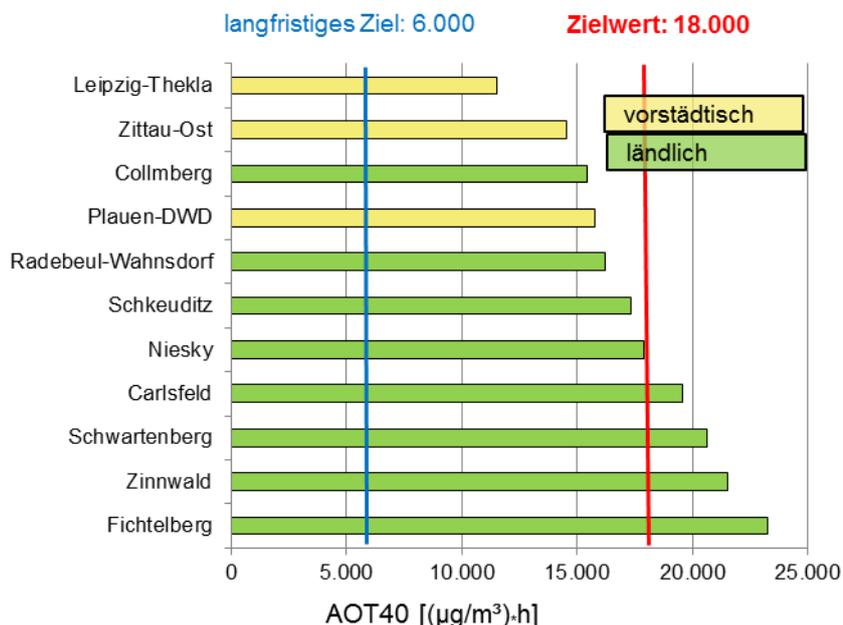


Abbildung 13: Schutz der Vegetation – AOT40 2018 (Mittelwert 2014-2018)

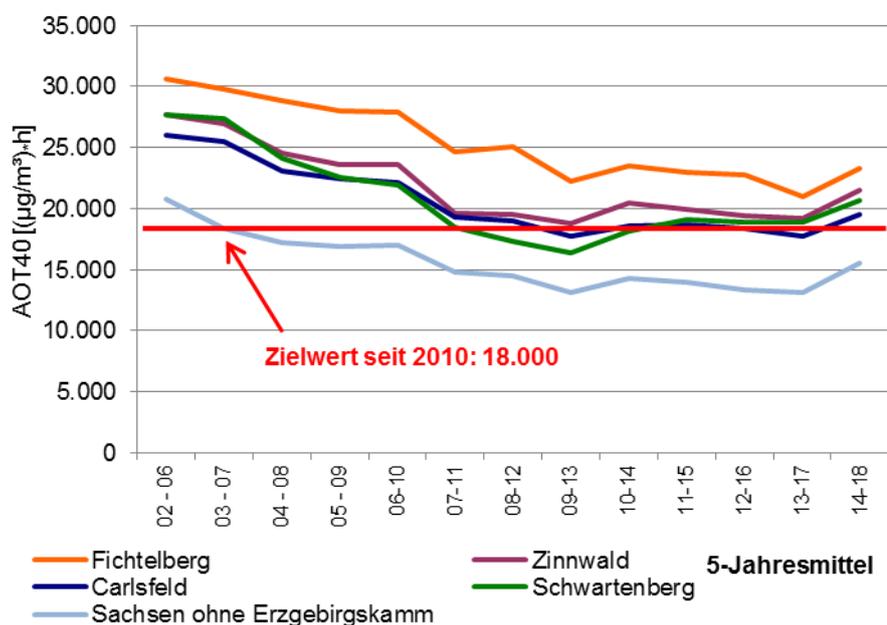


Abbildung 14: Entwicklung des AOT40 zum Schutz der Pflanzen auf dem Erzgebirgskamm im Vergleich zum sächsischen Hintergrund

<sup>4</sup> Definition siehe 39. BImSchV, §1; kurz: Summierte Differenz zwischen Ozonwerten über 80 µg/m<sup>3</sup> und 80 µg/m<sup>3</sup>, Maßeinheit: (µg/m<sup>3</sup>)·h

! Der **Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT40)** wurde in Sachsen im Berechnungszeitraum 2014 bis 2018 an vier von 11 Messstellen überschritten (Vorjahr 3 Stationen).

Alle Messstellen mit Überschreitungen befinden sich auf dem Erzgebirgskamm (Abbildung 13, Tabelle A 23). Der langfristige Trend zu niedrigeren Werten bei diesen Messstationen stagniert bei Werten oberhalb des AOT40-Zielwertes, wie Abbildung 14 veranschaulicht. Im übrigen Sachsen wird dieser Zielwert in der Regel eingehalten. In einzelnen Extremjahren wie 2018 können die Einzelwerte den AOT 40-Wert von 18.000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )-h übersteigen, die 5-Jahresmittelwerte halten den Zielwert aber ein.

Vergleicht man die AOT40-Werte der Jahre 2003 und 2018 (Jahre mit ähnlicher Witterung, Tabelle 7), so erkennt man auch einen Rückgang der Konzentrationen um mehr als 20 Prozent.

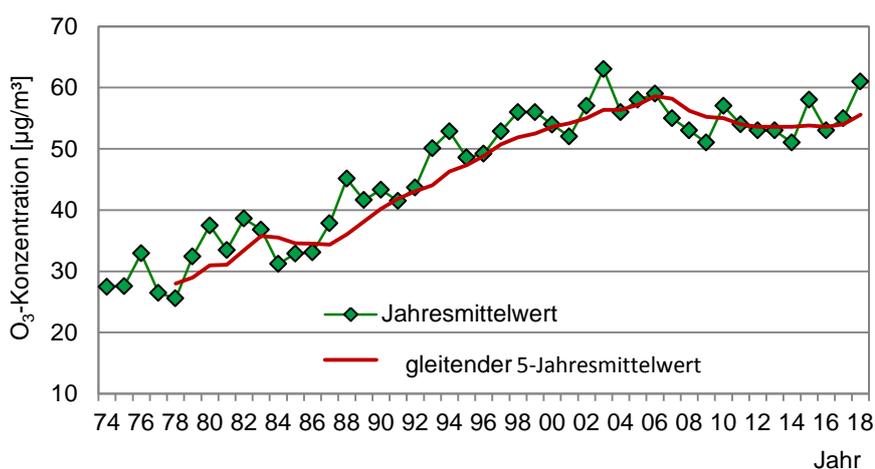
Der langfristige AOT40-Zielwert von 6.000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )\*h wird an allen Stationen in Sachsen weit überschritten.

**Tabelle 7: Vergleich des Ozon-Zielwertes zum Schutz der Vegetation (AOT40) von 2003 und 2018**

	2003	2018	Reduktion von 2003 - 2018 auf [%]
Carlsfeld	34.903	25.044	72
Collnberg	25.687	24.334	95
Fichtelberg	36.492	28.883	79
Radebeul-Wahnsdorf	29.228	19.771	68
Schwartenberg	37.657	25.304	67
Zinnwald	34.254	29.864	87
Zittau-Ost	26.498	22.284	84

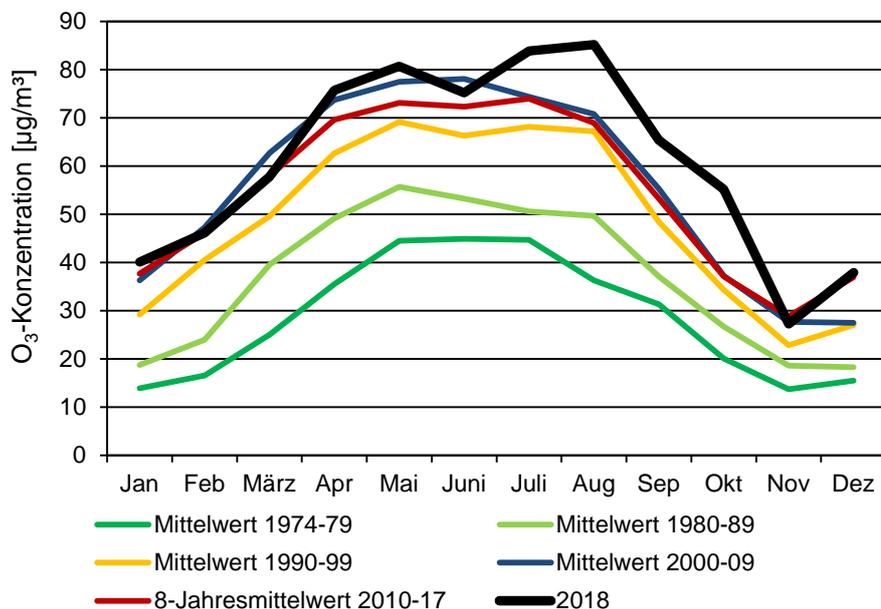
Einen Ozon-Zielwert zum Schutz der Wälder gibt es nicht. In der 39. BImSchV, Anlage 7 - Fußzeile ist aber eine Berechnungsvorschrift zur Beurteilung angegeben, analog zur Berechnung des AOT40 zum Schutz der Vegetation. Der Beurteilungszeitraum erstreckt sich aber hier von April bis September. In der Tabelle A 24 sind die Angaben zur Beurteilung zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV seit 2005 zusammengefasst. Witterungsbedingt lagen die Werte für 2018 deutlich über denen der Vorjahre.

### Entwicklung der Ozonkonzentration in Sachsen



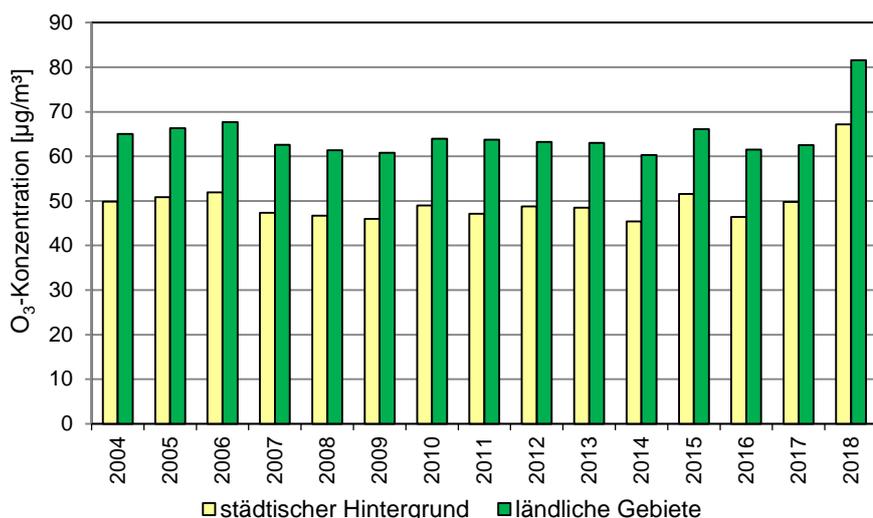
**Abbildung 15: Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf 1974 bis 2018**

Der Langzeittrend an der Station Radebeul-Wahnsdorf (Abbildung 15) 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. Die Jahre mit sehr hohen Sommertemperaturen und hoher Strahlungsintensität wie 2003 und 2018 sind aber als „Ozon-Spitzen“ deutlich erkennbar. In Abbildung 16 ist die Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf seit 1974 dargestellt. Man erkennt, dass die Konzentrationsänderungen seit Mitte der 70er Jahre gleichmäßig über das Jahr verteilt sind und sich nicht auf die Sommermonate beschränken. 2018 fällt auch hier durch deutlich höhere Ozon-Konzentrationen auf.



**Abbildung 16: Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration seit 1974 an der Station Radebeul-Wahnsdorf**

Auch bei den gebietsbezogenen Ozonkonzentrationen ist das Jahr 2018 in Hinblick auf die Jahresmittelwerte deutlich gegenüber den Vorjahren erhöht (Abbildung 17).

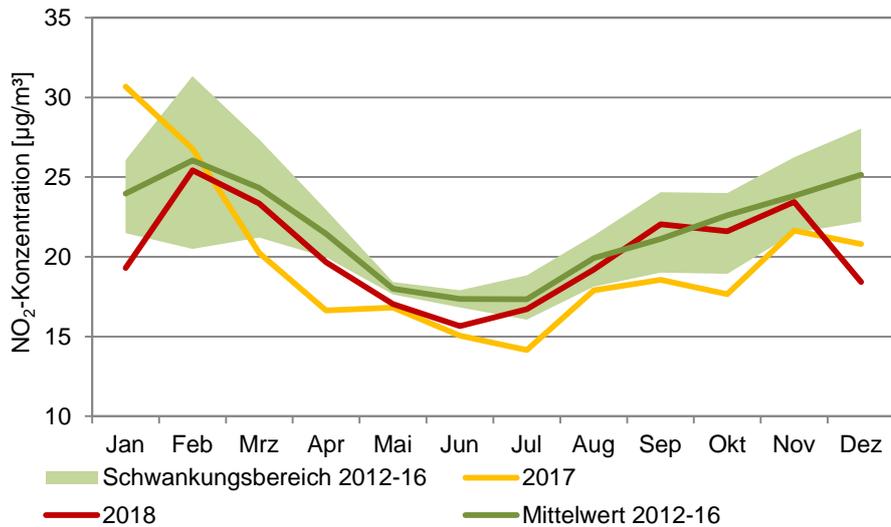


**Abbildung 17: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration**

## 4.3 Stickoxide (NO<sub>x</sub>)

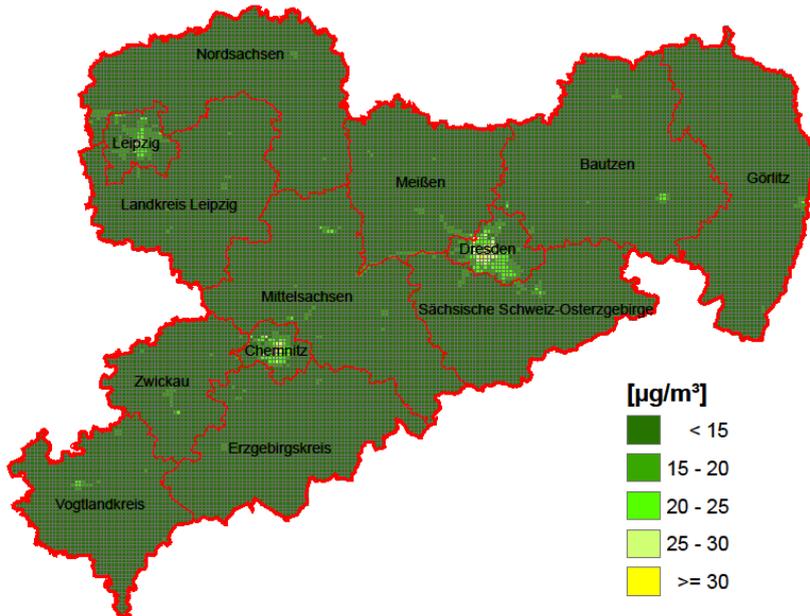
Stickoxide entstehen hauptsächlich bei Verbrennungsprozessen (Kraftwerke, Industrie, Hausbrand, Straßenverkehr). An verkehrsnahen Messstellen übertrifft der Anteil der Stickstoffdioxidimmissionen aus dem Straßenverkehr den aus stationären Anlagen um ein Mehrfaches.

Die NO<sub>2</sub>-Konzentrationen hängen auch stark von den Witterungsbedingungen ab und zeigen einen ausgeprägten Jahresverlauf mit hohen Werten in der kalten Jahreszeit. Abbildung 18 zeigt den jährlichen Verlauf der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen (gemittelte Monatswerte aller Messstationen) für das Jahr 2018 im Vergleich zum Vorjahr 2017 und dem Schwankungsbereich 2012-2016. Die NO<sub>2</sub>-Monatswerte lagen 2018 zwischen März und November durchgehend über denen vom Vorjahr, jedoch immer im oder unter dem Schwankungsbereich 2012-2016.



**Abbildung 18: Vergleich Jahresverlauf der NO<sub>2</sub>-Konzentration 2018 mit 2017 und dem Schwankungsbereich 2012-2016 für alle Messstationen gemittelt**

Eine Übersicht der räumlichen Verteilung der Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration für das Jahr 2018 in ganz Sachsen zeigt Abbildung 19. 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 NO<sub>2</sub>- und NO-Konzentrationen in Abbildung 20 und Abbildung 21.



**Abbildung 19: Modellierte Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration in Sachsen 2018 (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)**

Für den Luftschadstoff NO<sub>2</sub> existieren seit 2010 zwei Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit:

- ✓ Der **NO<sub>2</sub>-Stundengrenzwert** von 200 µg/m<sup>3</sup> als Indikator für eine akute Kurzzeitbelastung wird in Sachsen an allen Messstationen eingehalten (Tabelle A 25).
- ✗ Der **Jahresgrenzwert** von 40 µg/m<sup>3</sup> zur Beurteilung einer Dauerbelastung wurde an 22 von 23 Messstationen in Sachsen eingehalten (Tabelle A 29). Die Messstation Leipzig-Lützner Str. lag mit einem Jahresmittel von 42 µg/m<sup>3</sup> über dem Jahresgrenzwert.

Diese Messstation liegt in einer Straßenschlucht. Zu den üblichen Emissionen aus Straßenverkehr und Hausbrand kamen im Jahr 2018 noch zwei weitere Emissionsquellen hinzu: die Grundsanierung eines schräg gegenüber der Messstelle befindlichen Hauses und ein erhöhtes Verkehrsaufkommen durch Umleitungen auf Grund von Straßenbau- bzw. Brückenbauarbeiten in der Umgebung (Abbildung 32).

In Abbildung 20 und Abbildung 21 (rechts) sind zusätzlich die Veränderungen der NO<sub>2</sub>- bzw. NO-Jahresmittelwerte von 2017 zu 2018 dargestellt. Sehr deutlich fällt auf, dass bei den ländlichen Messstationen und den Messstationen im städtischen Hintergrund fast durchgängig NO<sub>2</sub>-Zunahmen zu verzeichnen sind. Bei den verkehrsnahen Messstationen halten sich Zu- und Abnahme in etwa die Waage. Der größte Anstieg des NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwertes trat bei der Messstation Leipzig-Lützner Str. auf. Im Gegensatz zu den NO<sub>2</sub>-Konzentrationen verringerten sich von 2017 auf 2018 die NO-Konzentrationen an allen Stationen (oder blieben gleich), eine Ausnahme ist wieder die Station Leipzig-Lützner Str. mit der baustellenbedingten Zusatzbelastung.

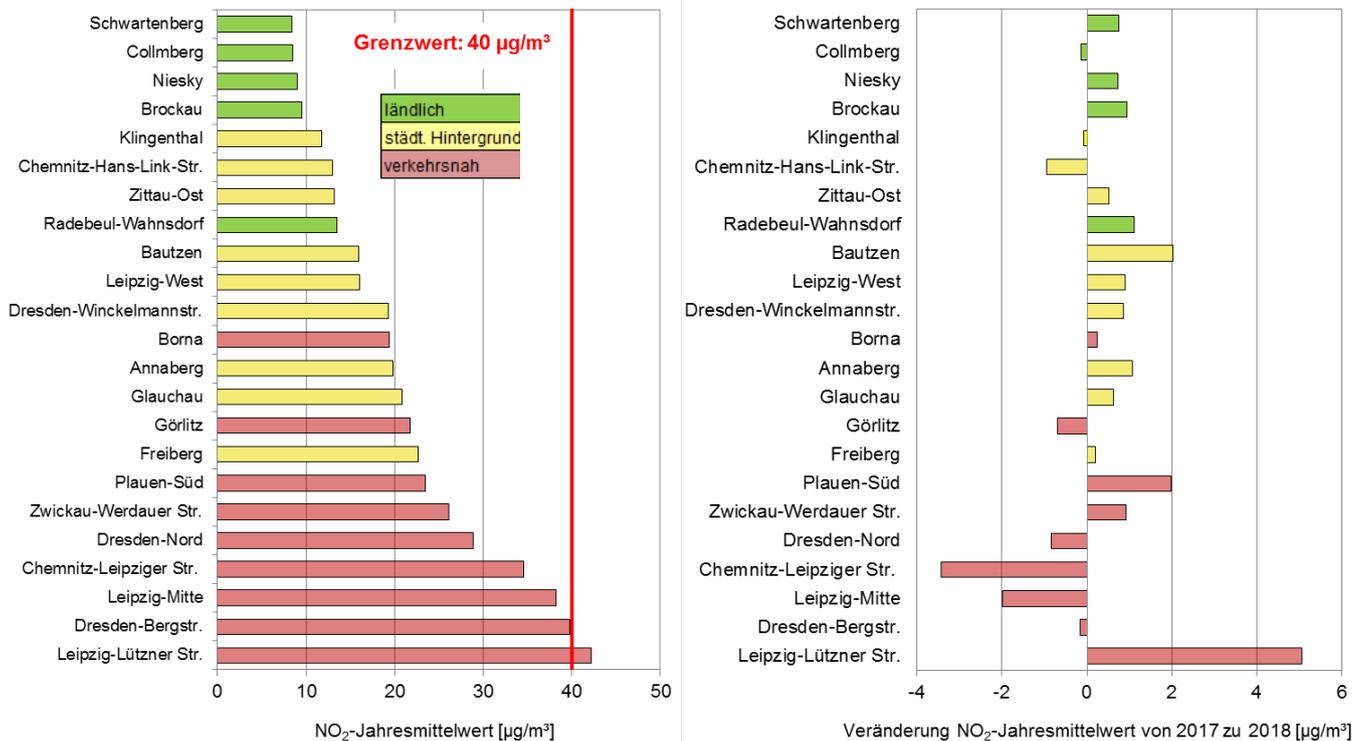


Abbildung 20: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO<sub>2</sub>-Belastung 2018 (links) und Veränderung der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte von 2017 zu 2018

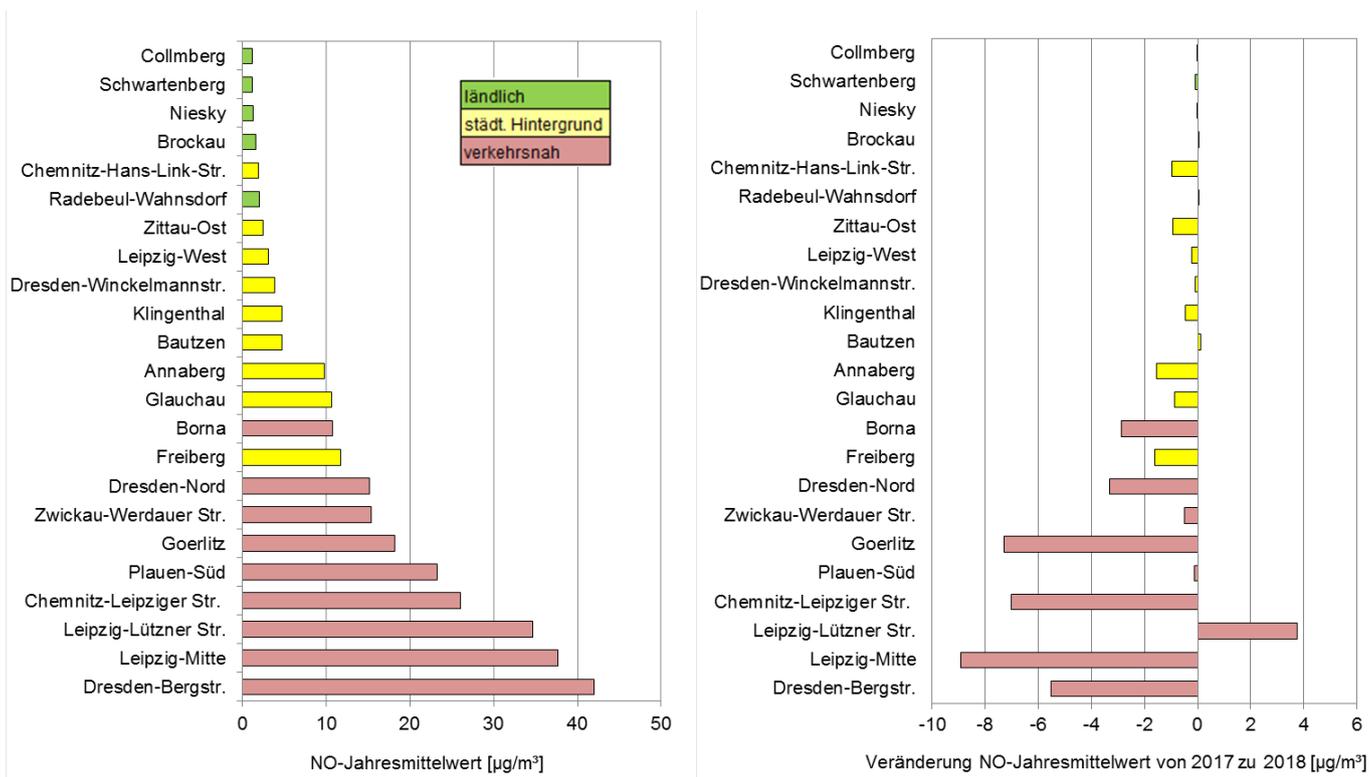
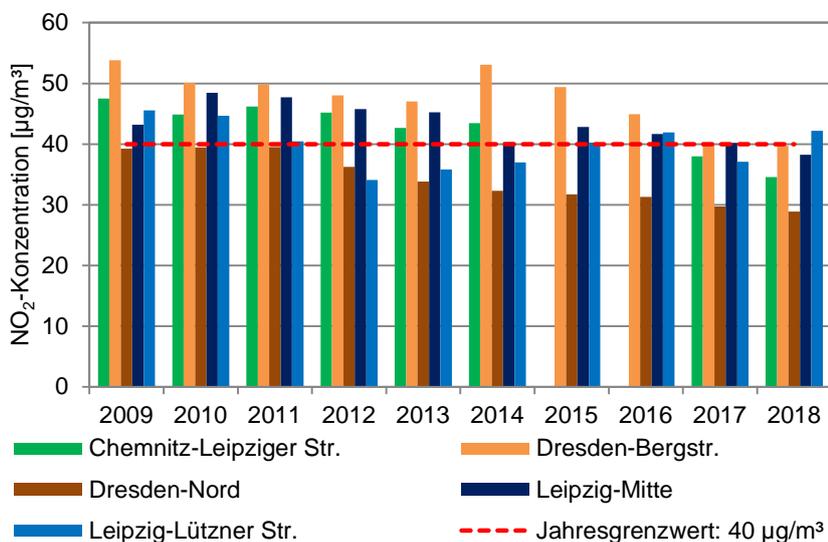


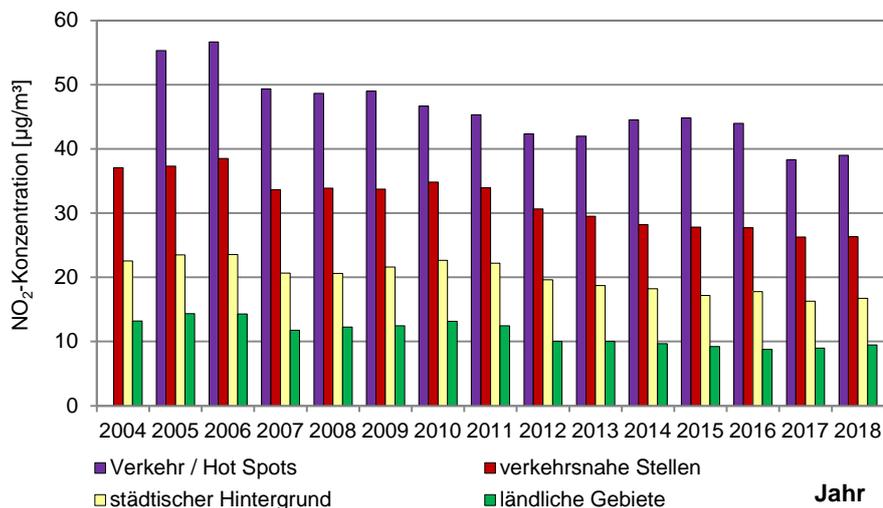
Abbildung 21: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung 2018 (links) und Veränderung der NO-Jahresmittelwerte von 2017 zu 2018

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. Im Frühjahr 2019 wurden die Fortschreibungen der Luftreinhaltepläne für die Städte Leipzig und Dresden verabschiedet.



**Abbildung 22: Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2009 bis 2018**

Die Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher, stark belasteter Messstellen in den letzten 10 Jahren zeigt Abbildung 22. Der zeitliche Verlauf der gebietsbezogenen Jahresmittelwerte von 2004 bis 2018 ist in Abbildung 23 und Tabelle A 31 dargestellt.



**Abbildung 23: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration von 2004 bis 2018**

In den vergangenen 15 Jahren erfolgte - abgesehen von meteorologischen Schwankungen - eine allmähliche Minderung der NO<sub>2</sub>-Belastung in Sachsen. An den verkehrsnahen Messstellen betrug die Reduzierung im Durchschnitt 12 µg/m<sup>3</sup>, im städtischen Hintergrund 7 µg/m<sup>3</sup>. Auch das schon niedrige Niveau in den ländlichen Gebieten verrin-

gerte sich in diesem Zeitraum nochmals um ca.  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Seit 2005 nahmen auch an den Hot Spots<sup>5</sup> die Konzentrationen im Mittel um 30 Prozent ab.

Der Trend zu geringeren  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen wird aber durch die weiterhin hohen motorbedingten Emissionen von Stickoxiden im realen Fahrbetrieb bei Fahrzeugen bis einschließlich Abgasnorm EURO 6c verzögert.

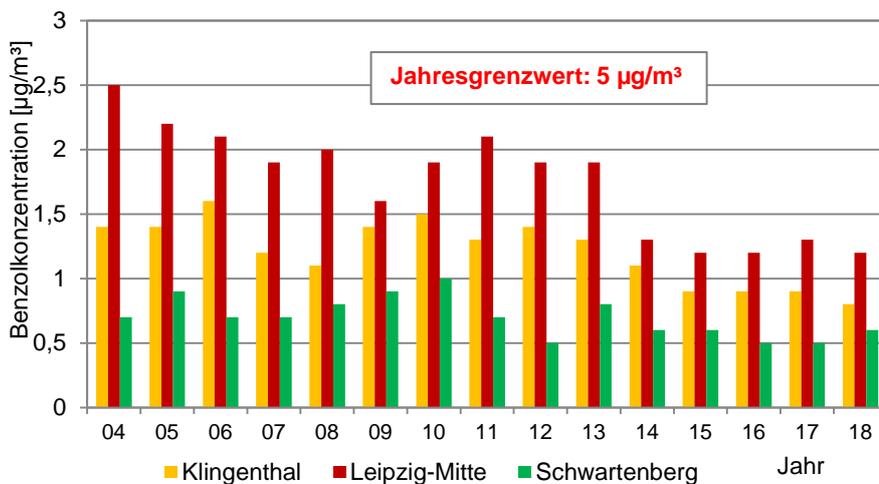
- ✓ Der  $\text{NO}_x$ -Grenzwert von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zum **Schutz der Vegetation** wird in Sachsen an den regionalen Hintergrundmessstellen Schwartenberg, Collmberg und Niesky überwacht. Die Jahresmittelwerte sind seit Jahren auf einem sehr niedrigen Niveau (Tabelle A 28).

## 4.4 Benzol / Toluol / Xylole

### Zeitliche Entwicklung der Benzolkonzentration

Die Entwicklung der Benzolkonzentrationen in den letzten Jahren ist in Abbildung 24 und Tabelle A 26 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 Kleinf Feuerungsanlagen auf den Benzol-Jahresmittelwert ist bisher nicht erkennbar.

- ✓ Der seit 2010 gültige **Benzol-Jahresgrenzwert** von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird in Sachsen seit dem Jahr 2000 an allen Messstellen eingehalten.



**Abbildung 24: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration seit 2004 an der verkehrsnahen Station Leipzig-Mitte, an der städtischen Hintergrundstation Klingenthal und auf dem Schwartenberg (regionaler Hintergrund)**

<sup>5</sup> Stationen Dresden-Bergstraße, Leipzig-Lützner Straße, Chemnitz-Leipziger Straße, an denen die Messungen erst später begannen, mit sehr hohem Verkehrsaufkommen und in Straßenschluchten gelegen

Erhöhte Konzentrationen treten mitunter 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.

### Zeitliche Entwicklung der Toluol- und XyloKonzentration

Für die aromatischen Kohlenwasserstoffe Toluol und Xylole<sup>6</sup> 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 Tabelle A 7 und Tabelle A 8 sind die Messwerte für Toluol und Xylol für 2018 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 PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> sowie PM<sub>10</sub>-Inhaltsstoffe

Unter dem Begriff „Feinstaub“ sind Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner 10 µm (PM<sub>10</sub>) bzw. kleiner 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) 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 Ferneinträge 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 **PM<sub>10</sub>-Jahresgrenzwert** von 40 µg/m<sup>3</sup> als Kennzeichen einer Dauerbelastung wird in Sachsen flächendeckend sicher eingehalten.
- ✓ Der seit 2015 geltende **PM<sub>2,5</sub>-Jahresgrenzwert** von 25 µg/m<sup>3</sup> wird ebenfalls an allen Stationen weit unterschritten.
- ✓ Kurzzeitbelastungen werden durch den **PM<sub>10</sub>-Tagesgrenzwert** (50 µg/m<sup>3</sup> bei 35 zulässigen Überschreitungen im Jahr) bewertet. Auch bei diesem Grenzwert gab es in Sachsen seit vier Jahren keine Überschreitungen.

<sup>6</sup> Xylole als Summe: meta-, ortho- und para-Xylol

Aufgrund der Grenzwertüberschreitungen in den Vorjahren waren für die Städte Leipzig, Dresden, Chemnitz und Görlitz Luftreinhaltepläne aufgestellt worden (LfULG 2019a), in denen mittel- und langfristige Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastung ausgewiesen sind. Im Februar 2019 sind Fortschreibungen dieser Luftreinhaltepläne für Dresden und Leipzig veröffentlicht worden. 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 PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Jahresmittelwerte

Die Abbildung 25 zeigt die räumliche Verteilung der PM<sub>10</sub>-Konzentrationen im Jahr 2018 in Sachsen. Erhöhte PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Konzentrationen findet man in den Ballungszentren, insbesondere an verkehrsnah gelegenen Messstellen. Spitzenreiter beim PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert war die verkehrsnah Station Leipzig-Lützner Straße mit 28 µg/m<sup>3</sup> (Tabelle A 1). Der niedrigste Jahresmittelwert mit 13 µg/m<sup>3</sup> wurde in Carlsfeld im regionalen Hintergrund des Westerzgebirges gemessen. Allgemein ist der Hintergrund im Osten Sachsens etwas höher belastet als in den westlichen Gebieten. Die Abbildung 26 enthält eine Rangliste aller Stationen bezüglich der PM<sub>10</sub>-Belastung.

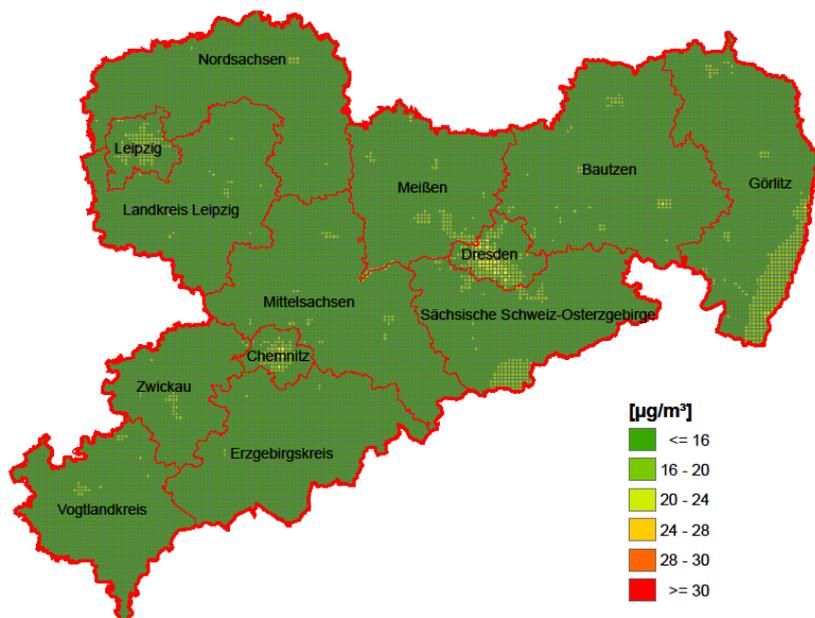
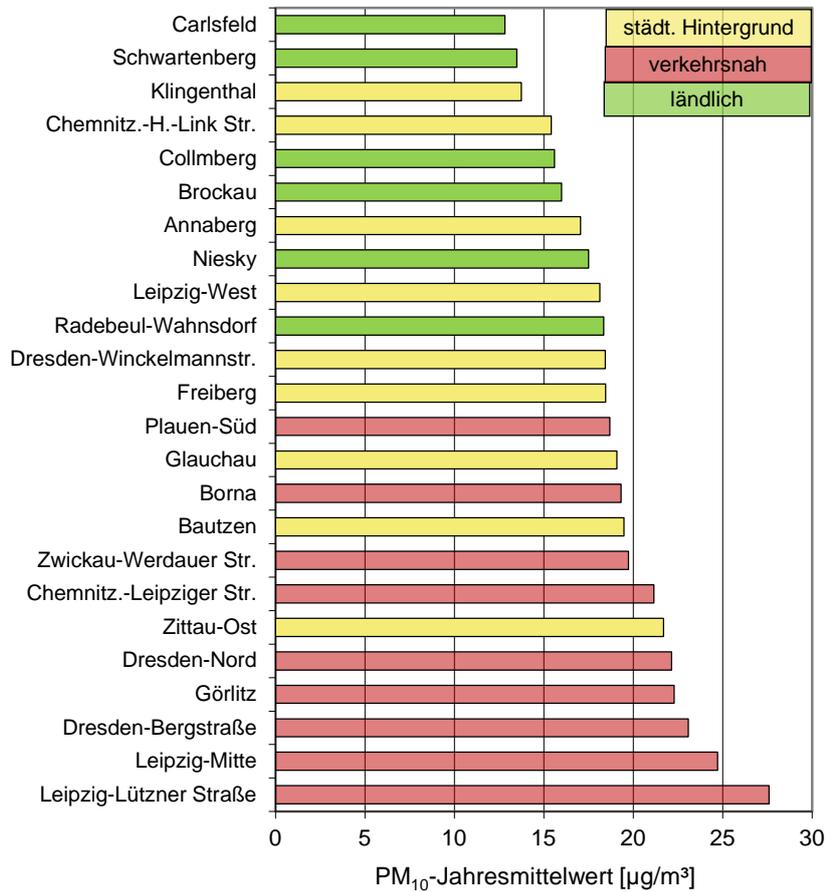


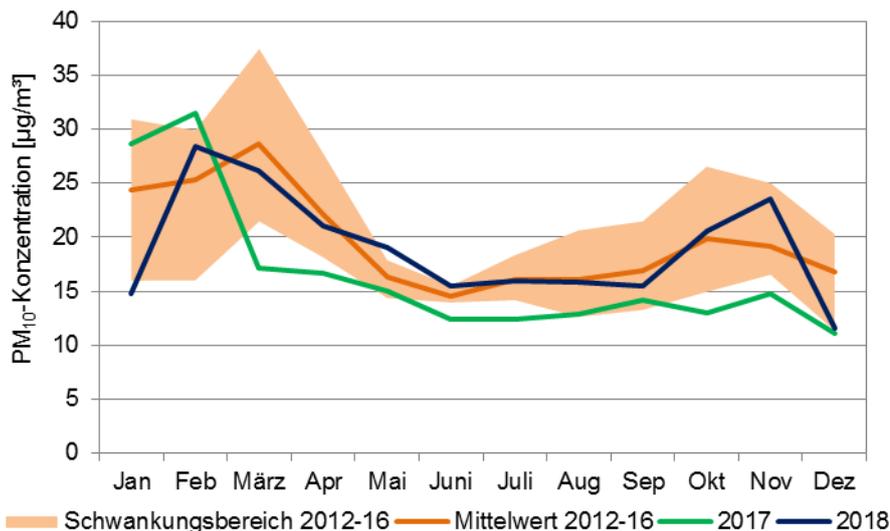
Abbildung 25: Modellerte Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>-Konzentration 2018 (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)



**Abbildung 26: Rangliste der Messstellen bzgl. der PM<sub>10</sub>-Belastung 2018**

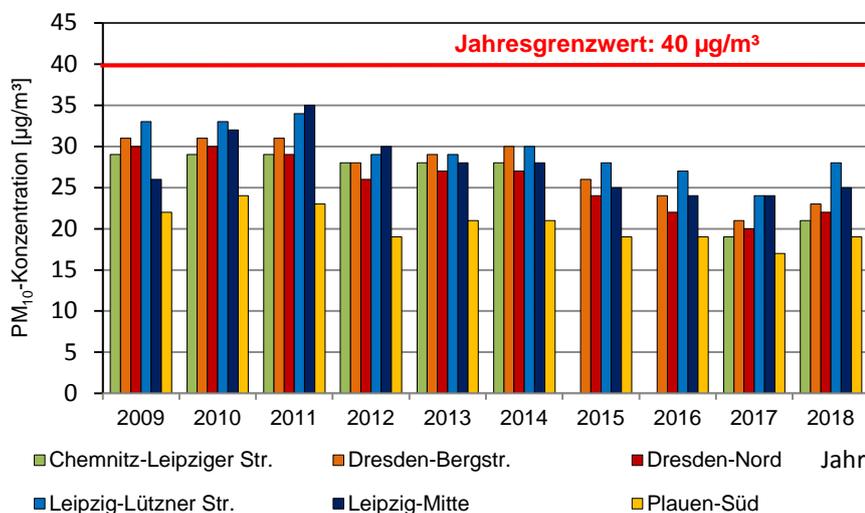
### Zeitliche Entwicklung der PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Konzentrationen

Die Feinstaubkonzentrationen werden stark von meteorologischen Bedingungen beeinflusst, so dass zwischenjährige 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 PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Konzentrationen 2018 im Mittel um 2 µg/m<sup>3</sup> angestiegen (Tabelle A 1). Als eine Ursache wird die große Trockenheit in 2018 gesehen. Abbildung 27 zeigt aber, dass die PM<sub>10</sub>-Konzentrationen 2018 im Schwankungsbereich der letzten Jahre liegen, nur im Mai leicht darüber. Im Gegensatz dazu sind die PM<sub>10</sub>-Werte von März bis Dezember 2017 deutlich niedriger als der Mittelwert der Vorjahre.



**Abbildung 27: Vergleich des Jahresverlaufes der PM<sub>10</sub>-Konzentration 2017 und 2018 mit den Jahren 2012 bis 2016 (Mittelwert über alle Stationen)**

Die Entwicklung der PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher stark belasteter Messstellen sowie gebietsbezogener Daten werden in Abbildung 28, Abbildung 29 und der Tabelle A 32 dargestellt. In Tabelle 8 sind die Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Konzentrationen der letzten 12 Jahre für verkehrsnaher Messstellen zusammengefasst. Insgesamt sind die verkehrsnahen Feinstaubkonzentrationen in beiden Kategorien um ca. 1/3 niedriger als vor 12 Jahren. Das Verhältnis zwischen den PM<sub>2,5</sub>- und der PM<sub>10</sub>-Konzentrationen ist ungefähr gleich geblieben. Die PM<sub>10</sub>-Konzentrationen im ländlichen Hintergrund reduzierten sich in den letzten 15 Jahren im Mittel um ca. 4 µg/m<sup>3</sup>, im städtischen Hintergrund um 9 µg/m<sup>3</sup>.



**Abbildung 28: Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>-Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2009 bis 2018**

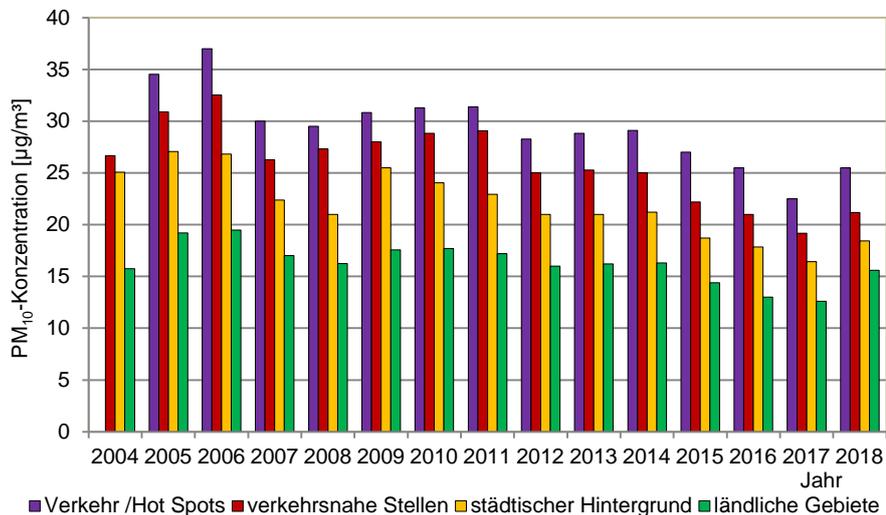


Abbildung 29: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>-Konzentration 2004 bis 2018 (Verkehr/Hot Spot<sup>5</sup>)

Tabelle 8: Vergleich der Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Konzentrationen von 2007 bis 2018 an verkehrsnahen Messstellen

Station	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
PM <sub>10</sub>	Leipzig-Mitte	32	34	26	32	35	30	28	28	25	24	24	25
	Dresden-Nord	28	33	30	30	29	26	27	27	24	22	20	22
	Chemnitz-Leipziger Str.	29	28	29	29	29	28	29	28	--	--	19	21
PM <sub>2,5</sub>	Leipzig-Mitte	19	17		22	20	18	18	18	15	15	14	15
	Dresden-Nord	17	17	20	19	19	16	17	17	14	13	14	15
	Chemnitz-Leipziger Str.	18	17	17	20	18	16	17	17	--	--	12	14

-- = Verfügbarkeit zu gering zur Bildung eines Jahresmittelwertes

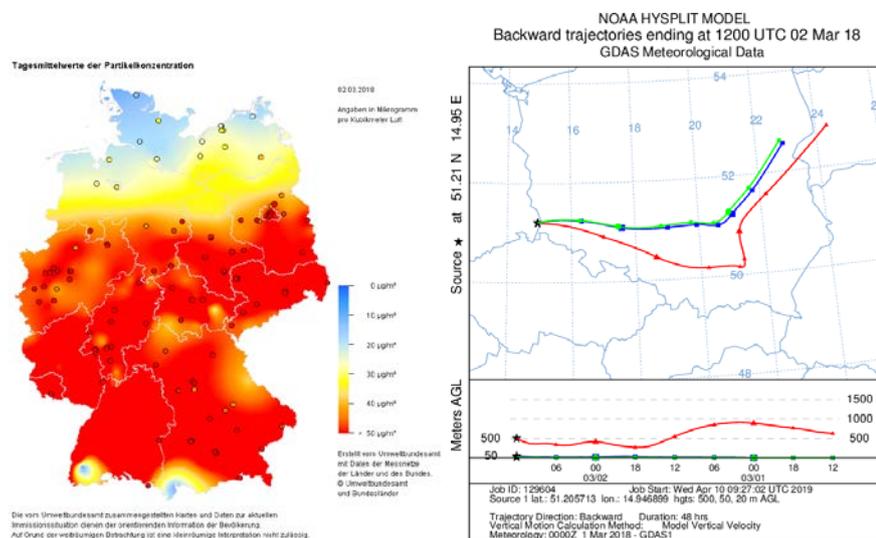
#### 4.5.2 PM<sub>10</sub>-Episoden

Bei Überschreiten des PM<sub>10</sub>-Tagesgrenzwertes an drei oder mehr aufeinanderfolgenden Tagen an mindestens 25 % der Messstationen in Sachsen wird der Zeitraum als PM<sub>10</sub>-Episode eingestuft. Während der PM<sub>10</sub>-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, so dass die PM<sub>10</sub>-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 9: PM<sub>10</sub>-Episode 2018

Zeitraum	Anzahl der Tage	mittlere PM <sub>10</sub> -Konzentration in µg/m <sup>3</sup> im regionalen Hintergrund (Jahresdurchschnitt: 16 µg/m <sup>3</sup> )	mittlere PM <sub>10</sub> -Konzentration [µg/m <sup>3</sup> ] im städtischen Hintergrund (Jahresdurchschnitt: 18 µg/m <sup>3</sup> )	verkehrsnahen mittlere PM <sub>10</sub> -Konzentration [µg/m <sup>3</sup> ] (Jahresdurchschnitt: 22 µg/m <sup>3</sup> )
02.03 -06.03.2018	5	47	52	56

Obwohl die PM<sub>10</sub>-Konzentrationen gegenüber dem Vorjahr wieder anstiegen, gab es 2018 nur eine **PM<sub>10</sub>-Episode vom 2. bis 6. März**. Der Konzentrationsanstieg erfolgte ab 02. März flächendeckend in Sachsen. Regionaler Hintergrund und städtische Gebiete waren gleichermaßen betroffen, ebenfalls angrenzende Gebiete in Deutschland, Polen und der Tschechischen Republik, so dass der überwiegende Teil durch Ferneintrag verursacht wurde (Abbildung 30). Es wehte ein leichter Wind aus östlicher Richtung, die mittleren Temperaturen lagen unter dem Gefrierpunkt. Die PM<sub>10</sub>-Episode wurde am 6. März durch leichten Nieselregen beendet. Ab 7. März änderte sich die Windrichtung nach West.

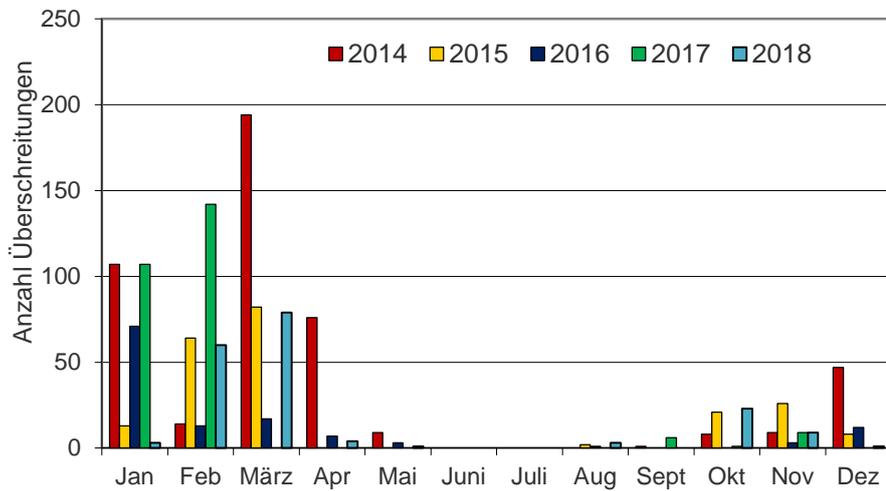


**Abbildung 30:** links: Deutschlandweite PM<sub>10</sub>-Konzentrationen am 02. März 2018 (Quelle: Umweltbundesamt) und rechts: zugehörige Rückwärtstrajektorien über zwei Tage am 02. März, 12 Uhr mit Endpunkt der Trajektorienbahnen in Görlitz (Quelle: <http://ready.arl.noaa.gov/hypub-bin/trajresults.pl?jobidno=195766>, abgerufen am 10.04.2019)

#### 4.5.3 Anzahl der PM<sub>10</sub>-Überschreitungstage

Die Anzahl der Tage mit Überschreitungen des PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> variiert von Jahr zu Jahr ebenso wie deren monatliche Verteilung beträchtlich (Abbildung 31). Ursache sind wechselnde meteorologische Bedingungen, aber auch im Einzelfall lokale Quellen (z. B. Bautätigkeit, Feuerwerk). Insgesamt wurden 2018 wie im Vorjahr an 35 Tagen PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerte von mehr als 50 µg/m<sup>3</sup> registriert.

Darüber hinaus gab es an zwei Stationen 2018 je einen Tagesmittelwert größer als 100 µg/m<sup>3</sup>. Zum einen verursachten Asphaltfräsarbeiten unmittelbar an der Station Dresden-Bergstraße am 24. Januar einen PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwert von 150 µg/m<sup>3</sup>. Erntearbeiten auf den umliegenden Feldern führten am 22. August in Brockau zu einem Tagesmittelwert von 177 µg/m<sup>3</sup>.

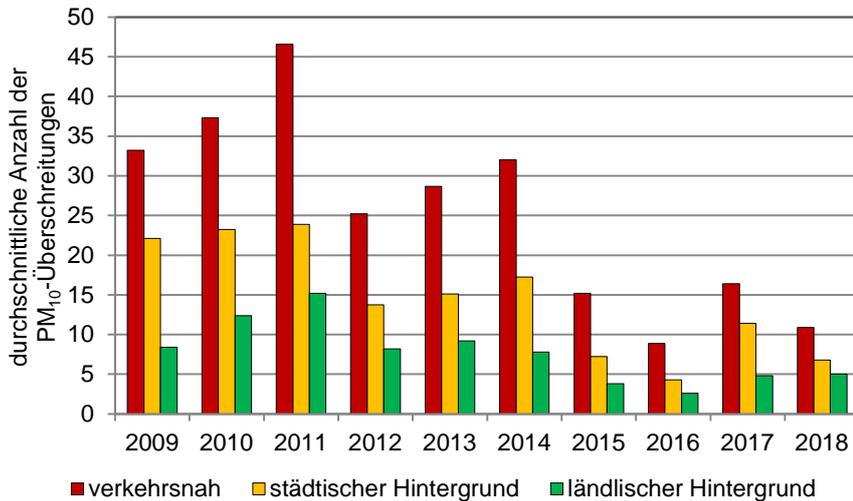


**Abbildung 31: Vergleich der Anzahl der monatlichen Einzelüberschreitungen (Summe über die Stationen, die in dem Zeitraum durchgängig gemessen haben) von 2014 bis 2018**

Die meisten Überschreitungstage wurden an der Station Leipzig-Lützner Straße gezählt (insgesamt 23). Zusätzlich zu den in dieser Straßenschlucht üblichen Emissionen aus Straßenverkehr und Hausbrand kamen 2018 noch zwei zusätzliche Emissionsquellen hinzu: Grundsanierung eines schräg gegenüber der Messstelle befindlichen Hauses sowie ein erhöhtes Verkehrsaufkommen durch Umleitungen auf Grund von Straßenbau- bzw. Brückenbauarbeiten in der Umgebung (Abbildung 32).



**Abbildung 32: Situation an der Luftmessstation Leipzig Lützner Straße 2018, Foto Andreas Reichelt, BfUL**



**Abbildung 33: Gebietsbezogene durchschnittliche Anzahl der Überschreitungen des PM<sub>10</sub>-Tagesgrenzwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> seit 2009 (verkehrsnahe: Hot Spots enthalten)**

2018 gab es insgesamt 178 PM<sub>10</sub>-Einzelüberschreitungen (Summe der Überschreitungen aller Stationen, die in dem Zeitraum durchgängig gemessen haben). Das sind deutlich weniger Einzelüberschreitungen als im Vorjahr (263), obwohl die durchschnittlichen Konzentrationen angestiegen sind. 48 Prozent der Einzelüberschreitungen betrafen verkehrsnaher Messstellen, 30 Prozent Messstellen im städtischen und 22 Prozent Messstellen im regionalen Hintergrund (Abbildung 33).

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

An einigen Stationen wird Feinstaub PM<sub>10</sub> auf seine Inhaltsstoffe wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle und elementarer bzw. organischer Kohlenstoff untersucht (Tabelle A 10 bis Tabelle A 14).

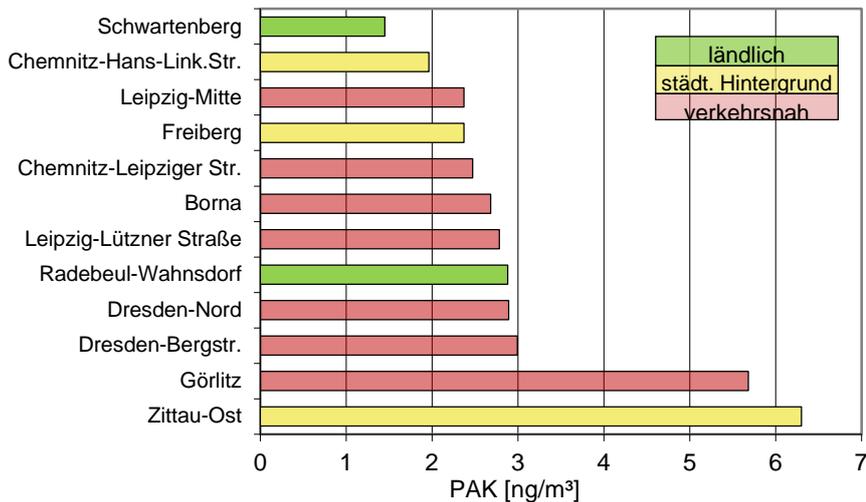
#### Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

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 2016).

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 34 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.

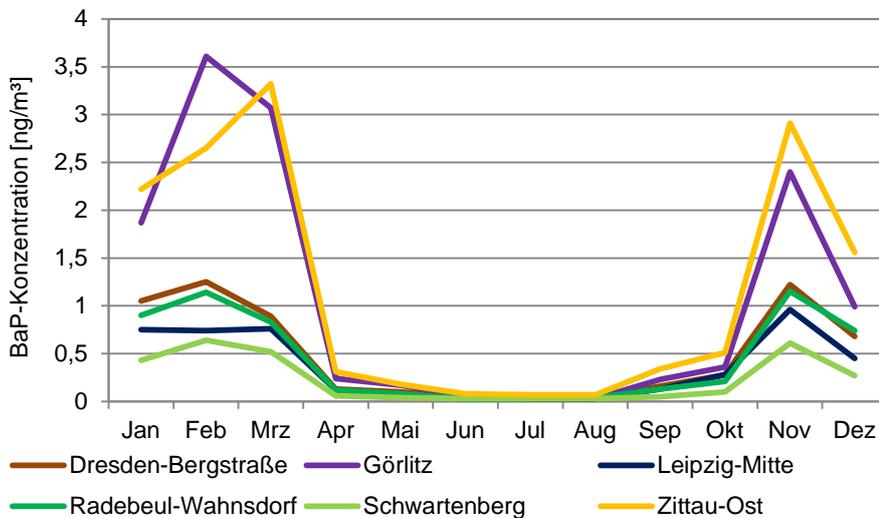
- ✓ Für die PAK-Leitsubstanz **Benzo(a)pyren (BaP)** als Inhaltsstoff in der PM<sub>10</sub>-Fraktion gilt seit 2010 ein Zielwert von 1 ng/m<sup>3</sup>. Die Jahresmittel werden entsprechend der 39. BImSchV auf ganze Zahlen gerundet. Damit wird auch in Zittau und Görlitz (BaP-Jahresmittelwert: 1,1 ng/m<sup>3</sup>) der Zielwert eingehalten.

In der Tabelle A 13 im Anhang sind die Benzo(a)pyren-Jahresmittelwerte seit 2009 zusammengestellt. In den letzten 10 Jahren sind die BaP-Konzentrationen auf annähernd gleichem Niveau.



**Abbildung 34: Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2018 (Summenwert: BaP, BeP, BbF, BkF, Cor, DbA und InP)**

PAK zeigen einen ausgeprägten Jahrgang mit Höchstwerten in den Wintermonaten. Im Sommer liegen die Konzentrationen dagegen nahe der Nachweisgrenze. In Abbildung 35 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 Gebäudeheizung mit Festbrennstoffen der Nachbarländer beeinflusst.



**Abbildung 35: Jahresverlauf der partikelgebundenen BaP-Konzentrationen 2018**

### Schwermetalle

- ✓ Der **Blei (Pb)-Jahresgrenzwert** zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 500 ng/m<sup>3</sup> wird seit Beginn der Messungen im Jahr 1998 an allen Messstellen weit unterschritten. Die Pb-Jahresmittelwerte lagen 2018 zwischen 3 ng/m<sup>3</sup> auf dem Schwartenberg und 14 ng/m<sup>3</sup> in Freiberg.
- ✓ Die seit 2013 geltenden **Zielwerte für Kadmium (Cd), Nickel (Ni) und Arsen (As)** werden an allen Stationen des Luftmessnetzes sicher eingehalten. Der höchste As-Jahresmittelwert wurde mit 2,3 ng/m<sup>3</sup> in Zittau gemessen und betrug 38 Prozent des As-Zielwertes von 6 ng/m<sup>3</sup>. In einer einjährigen Sondermessung wurde

festgestellt, dass im Einwirkungsgebiet eines Schrottplatzes der Zielwert für Arsen nur knapp (dank der Rundungsregel) eingehalten wurde (Kapitel 6). Die Cd- und Ni-Jahresmittelwerte lagen bei vier bis fünf Prozent des jeweiligen Zielwertes (Tabelle A 11).

- ✓ Für Chromkonzentrationen (Chrom-gesamt<sup>7</sup>), gibt es keinen Zielwert. Der höchste Jahresmittelwert mit 8,2 ng/m<sup>3</sup> wurde an der Station Leipzig-Lützner Straße gemessen.

Die Konzentrationen einiger PM<sub>10</sub>-Inhaltsstoffe<sup>8</sup> 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 10). Insbesondere trifft das auf Nickel zu. Einzelmesswerte unterhalb der Bestimmungsgrenze erhalten einen Ersatzwert in Höhe der halben Bestimmungsgrenze.

In Tabelle A 12 sind die Jahresmittelwerte der letzten fünf Jahre zusammengestellt. An dieser Stelle muss aber darauf hingewiesen werden, dass 2015 und 2016 ein Wechsel des Analyselabors erfolgte 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.

**Tabelle 10: Anteil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze 2018**

Inhaltsstoff im PM <sub>10</sub>	Anteil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze [Prozent]
Blei	0
Kadmium	7
Arsen	34
Nickel	94
Chrom	37

### 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 Thoraxgängigen Stoffen und sind krebserregend (IARC 2012).

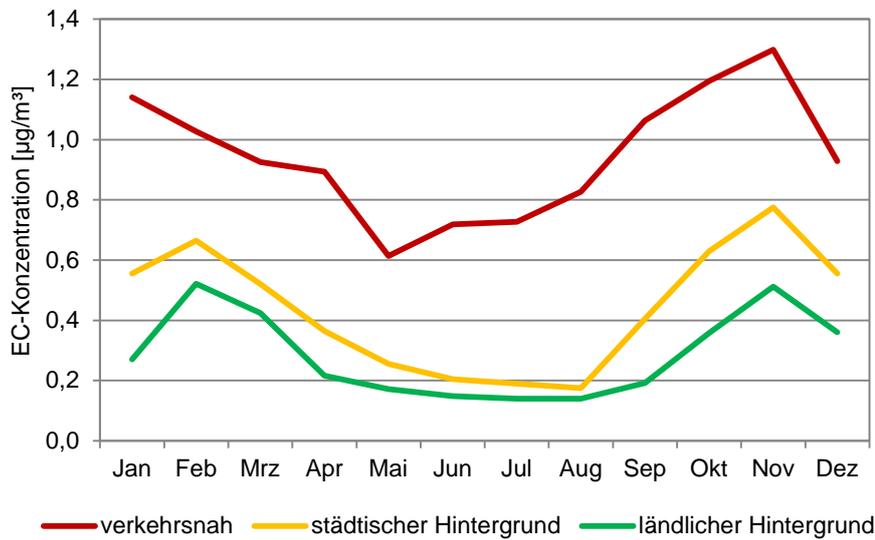
An den Luftgütemessstationen in Sachsen wurde bis 31.12.2015 EC und OC nach VDI 2465 Blatt 1<sup>9</sup> bestimmt. Seit Januar 2016 erfolgt die Bestimmung nach CEN 16243<sup>10</sup>. Dazu wurde das EUSAAR2-Temperaturprotokoll mit optischer Korrektur über den Transmissionswert zur Vereinheitlichung von EC-Messungen in Europa entsprechend dem Vorschlag der Europäische Arbeitsgruppe CEN/TC 264/WG 35 vom März 2015 eingeführt.

<sup>7</sup> Für Cr<sub>ges</sub> gibt es einen Orientierungswert für Sonderfallprüfung: 17 ng/m<sup>3</sup> (LAI-Bewertungsmaßstab 2004; falls Cr(VI) einen Anteil von 10 Prozent an Cr<sub>ges</sub> hat [LAI 2004]).

<sup>8</sup> Seit 2017 erfolgt eine Blindwertkorrektur nach DIN 14 902 für PM<sub>10</sub>-Inhaltsstoffe. Dazu werden für jede Filtercharge mittlere Blindwerte bestimmt und von den Messwerten abgezogen.

<sup>9</sup> VDI 2465 – 1: Messen von Ruß (Immission) - Chemisch-analytische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Extraktion und Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes. 1996-12

<sup>10</sup> CEN 16243: Außenluftqualität - Leitfaden zur Messung von auf Filtern abgeschiedenem elementarem Kohlenstoff (EC) und organisch gebundenem Kohlenstoff (OC); deutsche Fassung CEN/TR 16243: 2011



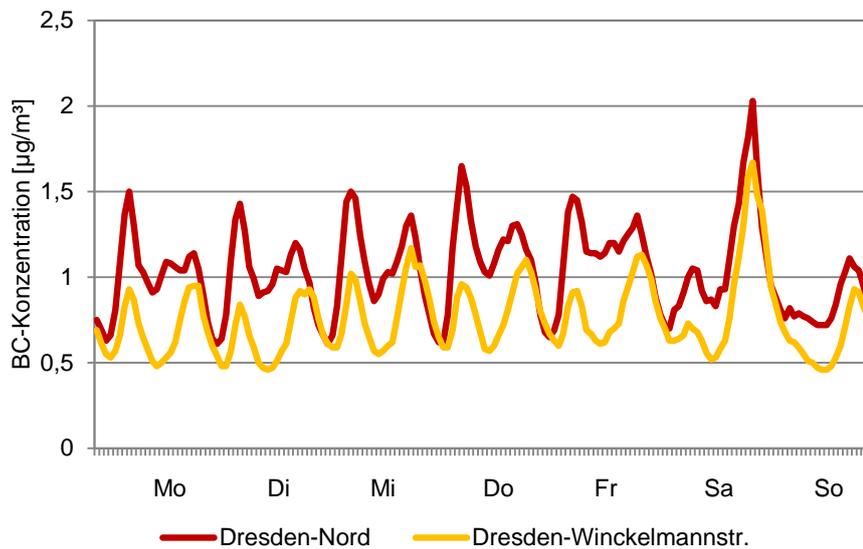
**Abbildung 36: Jahresverlauf der EC-Konzentration 2018**

Tabelle A 14 enthält die EC- und OC-Jahresmittelwerte und die maximalen Tagesmittelwerte nach CEN 16243 für die Jahre 2016 bis 2018. In Abbildung 36 ist der Jahresverlauf der EC-Konzentrationen für 2018 in Abhängigkeit vom Stationstyp dargestellt. Die höheren Konzentrationen in den Wintermonaten werden u. a. durch zusätzliche Emissionen aus dem Hausbrand verursacht. Die EC-Konzentration im ländlichen Hintergrund beträgt im Mittel nur 30 Prozent der Konzentrationen der verkehrsnahen Bereiche. Ca. 60 Prozent der Messwerte im ländlichen Hintergrund liegen unterhalb der Nachweisgrenze.

### Black Carbon (BC)

Neben chemischer Analyse von EC und OC im Feinstaub  $PM_{10}$  erfolgt zusätzlich eine Rußmessung an drei Stationen mit Hilfe eines optischen Messverfahrens über den Schwärzungsgrad (Messgerät Maap 5012). Die Rußkonzentration wird in diesem Fall als schwarzer Kohlenstoff (Black Carbon – BC) bestimmt. In Tabelle A 15 sind die BC-Jahresmittelwerte seit 2012 zusammengestellt. In den letzten 6 Jahren sind die BC-Konzentrationen um ca. 40 Prozent zurückgegangen.

Vorteil dieses Verfahrens ist die zeitliche Auflösung der Messwerte von einer Stunde. Damit ist eine gute Quellzuordnung möglich. In Abbildung 37 wird der Wochenverlauf der BC Konzentration einer verkehrsnahen Station und einer städtischen Hintergrundstation gegenübergestellt. An den Wochentagen ist das Verkehrsaufkommen prägend für den Verlauf mit deutlichen höheren Konzentrationen im verkehrsnahen Bereich. Am Wochenende mit reduziertem Verkehr nehmen auch die BC-Konzentrationen ab. Ausnahme sind die Abendstunden am Samstag. Zu dieser Zeit steigen die Rußwerte deutlich an und liegen über den werktags gemessenen Konzentrationen. Als Grund wird ein verstärkter Betrieb von Kaminheizungen im Winter und Grill- und Lagerfeuer im Sommer gesehen.



**Abbildung 37: Wochenverlauf der BC-Konzentration an einer städtischen Hintergrund- und einer verkehrsnahen Station (Stundenbasis)**

## 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, zusätzlich an 7 Stationen auch die As- und Ni-Gehalte. Dabei werden trockene und nasse Depositionen zusammen in einem offenen Probenahmegefäß (Bergerhoff-Sammler, Abbildung 38) 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.



**Abbildung 38: Probenahmegefäß für Staubniederschlagsmessungen (Bergerhoff-Sammler)**

Foto: Archiv BfUL

Die Ablagerung von Staubniederschlag blieb in den vergangenen 10 Jahren, abgesehen von kurzzeitigen baustellenbedingten Erhöhungen an einzelnen Stationen, auf niedrigem Niveau (Tabelle A 17). Die höchsten Jahresmittelwerte mit  $0,10 \text{ g/m}^2 \cdot \text{d}$  wurden 2018 an den Messstationen Leipzig-Mitte, Leipzig-West 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  $0,28 \text{ g/m}^3\cdot\text{d}$  im Juli an der Station Leipzig-West.

Jahresmittelwerte und maximale Monatsmittelwerte von Pb und Cd im Staubniederschlag sind in Tabelle A 18, von As und Ni in der Tabelle A 19 zusammengestellt. Wie auch in den Vorjahren wurden mit Abstand die höchsten Belastungen mit Blei und Cadmium im Staubniederschlag 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 gemittelten As- und Ni-Jahresgehalte im Staubniederschlag betragen 15 bzw. 12 Prozent des Immissionswertes nach TA Luft.

## 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 39). 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 20) und der Jahressumme des Niederschlages wird die nasse Deposition ermittelt (Tabelle A 21).



**Abbildung 39: Eigenbrodt-Sammler zur Bestimmung der nassen Deposition**

Foto: Frank Rothe, BfUL

In den letzten 25 Jahren hat sich in Sachsen der pH-Wert des Regenwassers im Mittel um 25 Prozent erhöht. 2018 lag er zwischen 5,1 in Zinnwald und 6,0 in Chemnitz.

Die Leitfähigkeit des Niederschlagswassers als ein Ausdruck für die Verunreinigung sank in diesem Zeitraum um fast  $2/3$ , wobei die Reduzierung bis zum Jahr 2000 wesentlich deutlicher ausfiel. 2018 betrug die Leitfähigkeit im Durchschnitt  $13,6 \mu\text{S/cm}$ . Der höchste Wert wurde mit  $15,3 \mu\text{S/cm}$  in Radebeul-Wahnsdorf und Mittelndorf, der niedrigste Wert ( $10,3 \mu\text{S/cm}$ ) in Carlsfeld gemessen.

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

Die Konzentrationen der  $\text{K}^+$ -Ionen liegen teilweise nahe den Nachweisgrenzen.

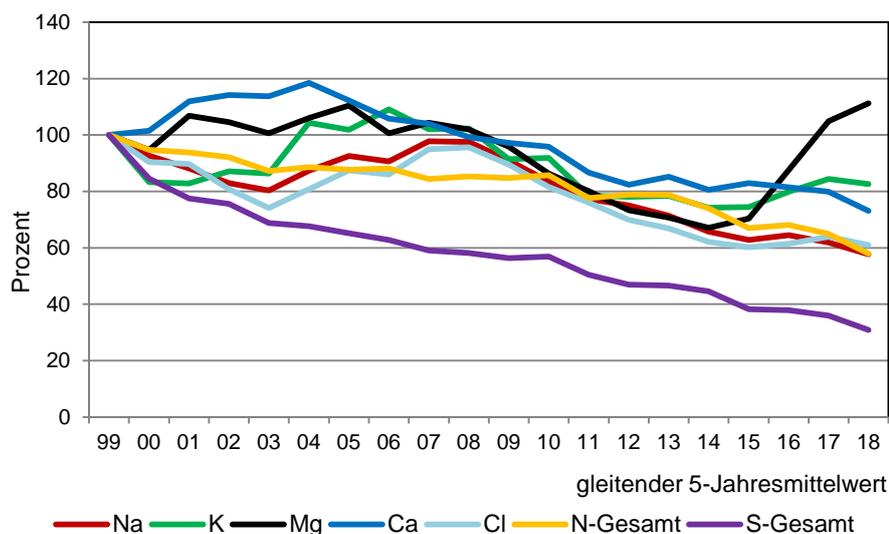
Größere zwischenjährliche Schwankungen treten insbesondere bei  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ - und  $\text{Ca}^{2+}$ -Ionenkonzentrationen auf. Bei  $\text{Mg}^+$ -Ionen wurde in den letzten drei Jahren ein Konzentrationsanstieg an allen Stationen beobachtet. Eine Ursache konnte bisher nicht gefunden werden, wobei auch hier der vorgenommene Laborwechsel beachtet werden muss.

Die Konzentrationen der  $\text{SO}_4^{2-}$ - und  $\text{NO}_3^-$ -Ionen sind in den letzten fünf Jahren leicht zurückgegangen,  $\text{NH}_4^+$ -Ionen blieben auf gleichem Niveau.

Betrachtet man den Zeitraum der letzten 25 Jahre, 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 der Abbildung 40 die Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte dargestellt:

- Die Schwefeldepositionen sind seit 1999 (Mittelwert von 1995 bis 1999) um ca. 70 Prozent gesunken, die Gesamtstickstoffdepositionen (aus Nitrat- und Ammoniumionen) um ca. 33 Prozent.
- Auffällig ist der Anstieg der  $\text{Mg}^+$ -Depositionen seit 2015, auch  $\text{K}^+$ -Depositionen haben in dieser Zeit zugenommen. Diese Tendenz muss weiter beobachtet werden, auch unter dem Gesichtspunkt, dass 2015 und 2016 das Analyzelabor gewechselt wurde.
- Die  $\text{Na}^+$ -,  $\text{Ca}^{2+}$ - und  $\text{Cl}^-$ -Depositionen sanken im Mittel seit 2008.



**Abbildung 40: Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte, 1999 (Mittelwert 1995 bis 1999) entspricht 100 Prozent**

# 5 Luftqualität 2018 - Zusammenfassung

Die Luftqualität in Sachsen hat sich in den vergangenen 20 Jahren stetig verbessert und ein gutes Niveau erreicht (LfULG 2019b). Grund sind zum einen die Umsetzungen von Maßnahmen aus Luftreinhalteplänen in Sachsen, zum anderen die Verbesserung der Luftqualität über die Grenzen von Sachsen hinaus.

## Feinstaub:

Im Jahresdurchschnitt erhöhten sich die  $PM_{10}$ - und  $PM_{2,5}$ -Konzentrationen gegenüber dem Vorjahr um  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , was aber keine Auswirkung auf die die Einhaltung der Grenzwerte hatte:

- 😊 Die Jahresgrenzwerte für  $PM_{10}$  und  $PM_{2,5}$  wurden flächendeckend weit unterschritten.
- 😊 Wie schon seit 2015 wurde auch 2018 der  $PM_{10}$ -Tagesgrenzwert an allen Stationen in Sachsen eingehalten.

## Ozon:

Durch extreme Temperaturen und Sonneneinstrahlung im Sommerhalbjahr stiegen die Ozonkonzentrationen gegenüber den Vorjahren deutlich an:

- 😞 2018 wurde an 4 Tagen die Ozon-Informationsschwelle von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  überschritten.
- 😞 Die Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation wurden an einigen Stationen nicht eingehalten.

## Stickstoffdioxid:

Die  $NO_2$ -Konzentrationen stiegen im Vergleich zum Vorjahr im Mittel geringfügig.

- 😞 Der  $NO_2$ -Jahresgrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  konnte an der Station Leipzig-Lützner Straße nicht eingehalten werden. Gegenüber der Messstelle befand sich 2018 eine Baustelle. Zusätzlich kam es zu einem höheren Verkehrsaufkommen durch Baustellen in der Umgebung.
- 😊 Der Stunden-Grenzwert von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird seit Beginn der Messungen sicher eingehalten.

## 😊 Weitere untersuchte Luftschadstoffe nach 39. BImSchV und TA Luft:

Die  $SO_2$ - 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 Ost-sachsen deutlich höhere Werte gemessen werden als in den übrigen Teilen des Freistaates.

Die Immissionswerte der TA-Luft für Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe Blei, Kadmium, Nickel und Arsen wurden 2018 an allen Messstellen sicher eingehalten.

# 6 Projekte und Sondermessungen

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](http://www.luft.sachsen.de) verfügbar. 2018 wurden folgende Projekte begonnen, fortgesetzt bzw. beendet:

## Sondermessungen in Elstertrebnitz auf Grund von Bürgerbeschwerden

Anlass für die Einrichtung der Sondermessung waren Beschwerden von Bürgern über Staubbelastungen. Als Quellen für den Staub werden der Braunkohlentagebau Profen und ein Schrottplatz in Elstertrebnitz in Betracht gezogen.

Seit 13.09.2017 wurden in Elstertrebnitz, Wasserturmstraße mit Hilfe eines mobilen Messcontainers die:

- Feinstaubkonzentration mit einer zeitlichen Auflösung von einer Stunde sowie als Tagesprobe auf Filtern (mit Analyse der enthaltenen Metalle, an 5 Stichproben: Analyse der Dioxine/Furane (PCDD/F) sowie dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle (dl-PCB))
- meteorologischen Bedingungen ebenfalls mit einer zeitlichen Auflösung von einer Stunde

erfasst. Seit 02.01.2018 wurden auch Monatsproben vom Staubniederschlag gesammelt und hinsichtlich der enthaltenen Metalle, Dioxine/Furane sowie dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle analysiert.

Am 22.08.2018 wurden außerdem Kehrproben vom Betriebsgelände und einige Bodenproben aus der Umgebung genommen. Die Konzentrationen an Metallen sowie Dioxinen/Furanen und polychlorierten Biphenylen wurden bestimmt, um die Verteilungsmuster mit denen von  $PM_{10}$  und Staubniederschlag zu vergleichen.

Die Messungen wurden zum 30.09.2018 planmäßig beendet.

**Ergebnisse:** Die Grenz- und Zielwerte für die Luftqualität wurden in Elstertrebnitz für alle Parameter eingehalten. Obwohl der Untersuchungszeitraum nicht für alle Parameter ein Jahr umfasste, gibt es keine Hinweise auf mögliche Grenz- und Zielwertüberschreitungen. In keiner Bodenprobe aus der Umgebung des Schrottplatzes wurde ein Prüfwert der Bundes-Bodenschutzverordnung erreicht.

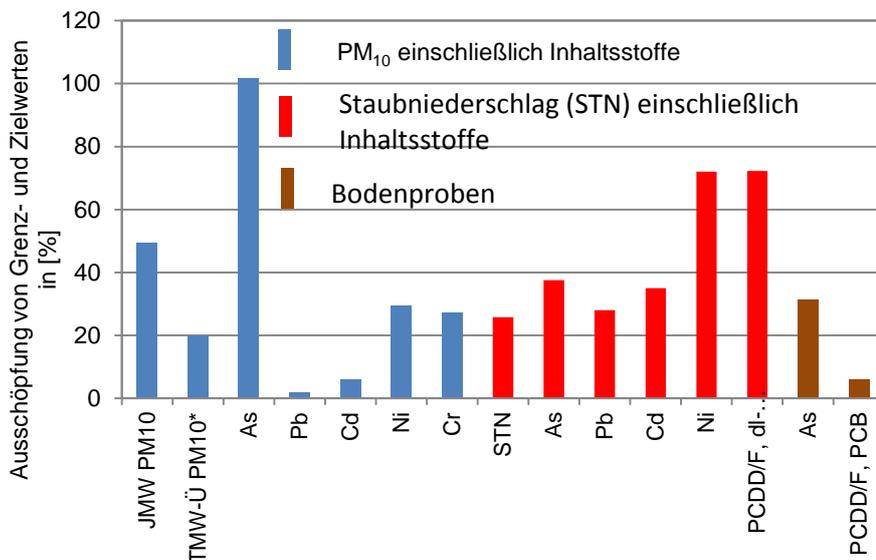
In Elstertrebnitz wurden die Grenz- und Zielwerte für Feinstaub  $PM_{10}$  und seine Inhaltsstoffe Blei, Cadmium und Nickel sicher eingehalten, ebenso der Orientierungswert für Chrom. Der Zielwert für Arsen wurde voll ausgeschöpft und gerade noch eingehalten. Die Konzentrationen der  $PM_{10}$ -Inhaltsstoffe Arsen und Cadmium liegen – zum Teil weit - über denen der in östlicher Richtung gelegenen, verkehrsnahen Luftgütemessstation Borna. Der Einfluss des Schrottplatzes auf die Konzentrationen von  $PM_{10}$  und seine Inhaltsstoffe ist deutlich erkennbar (Abbildung 41).

Die Grenzwerte für Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe Arsen, Blei, Cadmium und Nickel wurden in Elstertrebnitz eingehalten, ebenso der Anhaltspunkt für die Sonderfallprüfung hinsichtlich der Deposition von Dioxinen, Furanen (PCDD/F) und dioxinähnlichen polychlorierten Biphenylen (dl-PCB). Der Mittelwert der Staubniederschlag-Deposition entspricht dem der o. g. Messstation Borna. Deutlichen Anlageneinfluss gibt es bei Metallen im Staubniederschlag, insbesondere bei Arsen, Blei, Nickel, Kadmium - aber jeweils kein Hinweis auf mögliche Grenzwertüberschreitung – sowie bei Eisen und 7 weiteren Metallen, für die es keine Grenzwerte gibt.



**Abbildung 41: Lageplan des Messortes zu den Emissionsquellen mit windrichtungsabhängigen Dosen von Feinstaub PM<sub>10</sub> und einigen ausgewählten Inhaltsstoffen**

Kehrproben vom Schrottplatz und Bodenproben aus der Umgebung zeigen, dass auf dem Schrottplatz meist sehr viel höhere Konzentrationen von Metallen sowie PCDD/F und PCB erreicht werden als in der Umgebung. Ein Vergleich mit Bodenproben des westlich von Elstertrebnitz liegenden Tagebaus konnte den Tagebau als mögliche Ursache von Stoffeintrag ausschließen.



**Abbildung 42: Ausschöpfung der Grenz- und Zielwerte in Elstertrebnitz (Auswahl);**

\* Anzahl der Überschreitungen des PM<sub>10</sub>-Tagesgrenzwertes von 50 µg/m<sup>3</sup>

Weitere Informationen unter:

<https://www.luft.sachsen.de/feinstaubmessung-elstertrebnitz-14929.html>.

## EU-Projekt OdCom - Objektivierung der Geruchsbeschwerden im Erzgebirgskreis und Bezirk Ústí“. (EU-INTERREG V A-Projekt)

Laufzeit des Projektes: April 2016 - Juni 2019

mit stationären Luftmesscontainern während der Projektlaufzeit in Deutschneudorf und Lom

Die von der Bevölkerung im sächsisch-tschechischen Grenzgebiet empfundene Geruchsbelastung und deren subjektiv erlebte Folgen auf die Gesundheit wurden mit Hilfe des EU-Projekts OdCom einer wissenschaftlichen Analyse unterzogen. Ziel des Vorhabens war es, Aussagen zu geruchs- und luftschadstoffinduzierten Gesundheitsbeschwerden im Untersuchungsgebiet treffen zu können. OdCom ist ein Gemeinschaftsprojekt verschiedener deutscher und tschechischer Institutionen. Im Rahmen des Projekts erfolgte u. a. eine detaillierte Dokumentation und Auswertung:

- von Geruchsereignissen, die durch die Bevölkerung der Region dem LfULG gemeldet wurden,
- eines Geruchsprobandenprogramms mit geschulten deutschen und tschechischen Probanden,
- der Luftqualität im sächsisch-tschechischen Grenzgebiet, zusätzlich auch mit neuer innovativer Messtechnik z. B. Ionenmobilitätsspektrometrie (IMS).

Auszug aus den Ergebnissen des LfULG:

- Geruchsbeschwerden der Bevölkerung, die beim LfULG eingingen, stimmten weitestgehend mit Meldungen aus dem Probandenprogramm überein.
- Bei der Analyse von Luftproben, die Probanden bei intensiven Geruchsereignissen mit Hilfe spezieller Kanister gesammelt hatten, wurden hauptsächlich Geruchsstoffe gefunden, die auf Verbrennung von Biomasse und Plastik sowie Verkehr zurückgeführt wurden.
- Mit Hilfe der Ionenmobilitätsspektrometrie konnte ein Signalmuster verschiedener Stoffe sowohl in Deutschneudorf als auch in Lom identifiziert werden. Durch Triangulation wurde ein Quellgebiet im Raum Litvínov / Záluží eingegrenzt.
- Die Untersuchung von Bioaerosolen ergab aus umwelthygienischer Sicht unbedenkliche Konzentrationen. Die in der Umgebungsluft vorkommenden Bioaerosole an den beiden Standorten Deutschneudorf und Lom können nicht Ursache der von vielen Beschwerdeführern berichteten Krankheitssymptome sein.

Eine ausführliche Dokumentation des EU-Projektes OdCom ist unter:

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

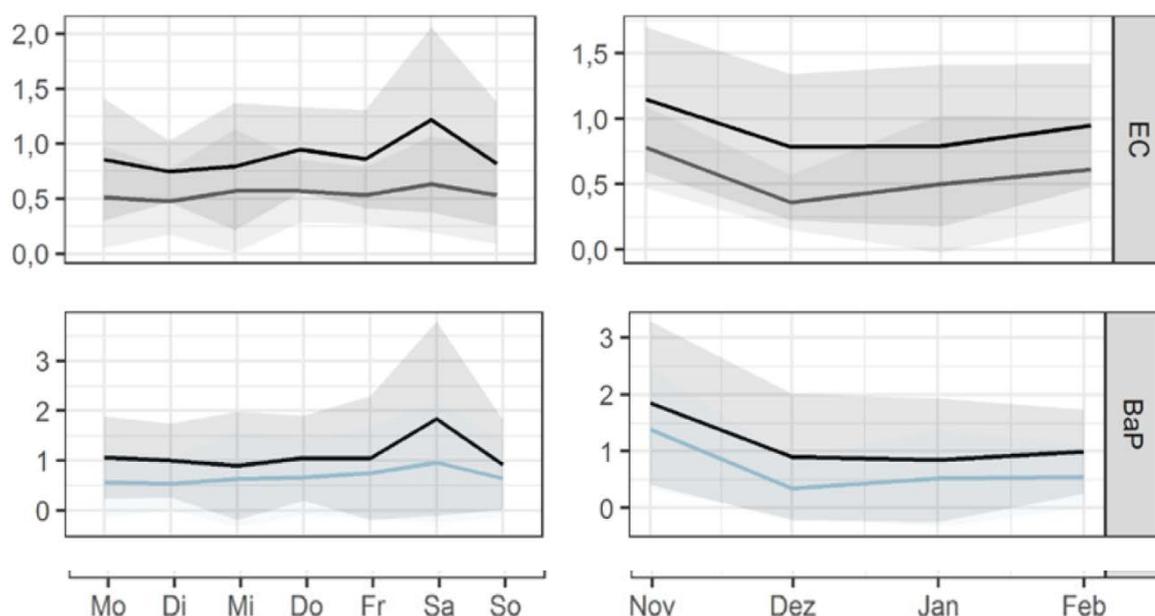
### Forschungsprojekt „Zusatzbelastung aus Holzheizungen“

**Ausgangssituation:** Verbrennungsprozesse verursachen Schadstoffe in der Außenluft. Das gegenwärtige Messkonzept in Sachsen konzentriert sich im Wesentlichen auf die Ballungsräume mit dem Hauptverursacher Straßenverkehr. Die Verkehrsmotoremissionen wurden durch die Einführung der Dieselpartikelfilter in der Fahrzeugflotte in den letzten 10 Jahren erfolgreich gemindert. Dadurch reduzierte sich der toxische Feinstaubanteil in der Außenluft am Straßenrand deutlich und das Gesundheitsrisiko der Bevölkerung an viel befahrenen Straßen sank (LfULG 2017).

Gleichzeitig wurde in den letzten Jahren ein sehr deutlicher Anstieg des Bestandes an Holzfeuerungen im ländlichen Raum und in den Innenstädten in Sachsen beobachtet. So erhöhte sich die Anzahl der Holzfeuerungen z.B. in der Stadt Leipzig und im Erzgebirgskreis im Jahr 2016 auf das 10-fache gegenüber dem Jahr 2005 (LfULG 2019 c). Aus Schätzungen geht hervor, dass die Emissionen aus Kleinfeuerungsanlagen in den letzten Jahren zum

Hauptemittenten von Verbrennungspartikeln aufgestiegen sind (EEA 2018, LfULG 2015, UBA 2018). Die aus Klimaschutzgründen angestrebte Biomasse-Nutzung verschlechtert die lokale Luftqualität sehr deutlich, wenn z. B. eine Gasheizung durch eine Pellet-Heizung ersetzt wird. Bei gleicher Heizleistung können dann u.a. etwa 1.000-mal mehr Feinstaub an die Außenluft abgegeben werden (AVISIO 2016). Ermittelte jährliche Immissionsanteile der Holzfeuerungen in Europa liegen im Bereich von kleiner 3 bis 30 % der Partikelmasse und variieren damit sehr stark (TROPOS 2018). In Sachsen fehlen hier Ansatzpunkte im Konzept der Immissionsüberwachung. Es existieren keine Messstationen, um den realen Beitrag der Holzfeuerungsanlagen zur Luftverschmutzung über eine Verursacheranalyse ermitteln zu können.

**Projekt:** Die in Sachsen bestehende Messdaten- und Wissenslücke zu den Holzheizungen soll durch umfassende Außenluftmessungen mit zwei Messstationen über einen Messzeitraum von 12 Monaten geschlossen werden. Die Messungen werden vom Leibniz Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet Melpitz mit einem hohen Anteil an Holzheizungen wurde dazu ausgewählt. Die vorhandene Forschungs-messstation Melpitz, die sich etwa 300 m vom Ortsrand befindet, wurde um eine zweite, temporäre Messstation in der Ortsmitte von Melpitz ergänzt.



**Abbildung 43: Mittlerer Wochengang (links) und Jahresgang (rechts) für Ruß EC in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und BaP in  $\text{ng}/\text{m}^3$  in Ortsmitte (schwarze Linie) und im Hintergrund (farbige Linie) für die ersten vier Monate des Messzeitraums**

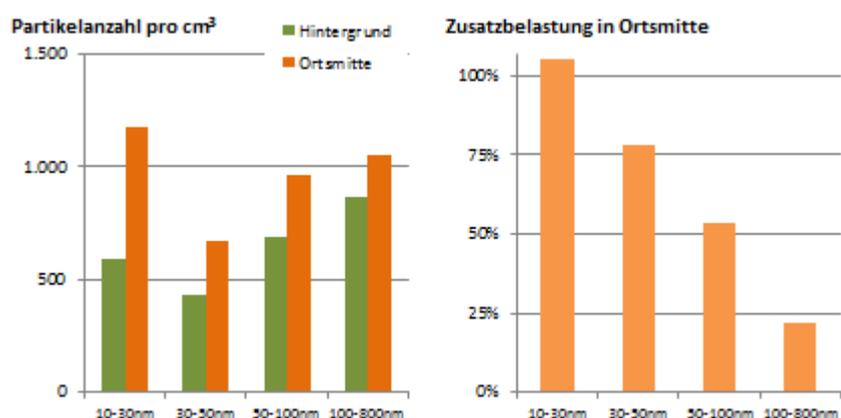
Das umfangreiche Messprogramm soll eine vollständige Charakterisierung der Zusatzbelastung durch Holzheizungen für einen bewusst ausgewählten einfachen Immissionsort<sup>11</sup> in Sachsen liefern. Damit wird erstmalig für Sachsen ein beispielhafter Datensatz entstehen, auf dem weitere Projekte aufbauen können.

Erste Ergebnisse aus einem 4-monatigen Messzeitraum vom November 2018 bis Februar 2019 liegen vor (TROPOS 2019). Für die Schadstoffe Stickstoffdioxid und Feinstaub  $\text{PM}_{10}$  wurden ähnliche Konzentrationen an der Hintergrund-Messstation und der Messstation in Ortsmitte gefunden. Unterschiede gab es für die Schadstoffe Ruß als elementarer Kohlenstoff (EC) und Benzo(a)pyren (BaP). Die statistische Auswertung der gemessenen Konzentra-

<sup>11</sup> bekannte Ausstattung mit Kleinf Feuerungsanlagen (LfULG2019 c), keine stark befahrenen Straßen, keine weiteren größeren Quellen von Luftschadstoffen, kaum orografisch gegliedertes Gelände

tionen im mittleren Wochengang zeigt Abbildung 43. In Ortsmitte von Melpitz waren die Werte durchgängig höher als im Hintergrund. Für beide Schadstoffe hebt sich das Maximum am Samstag von den übrigen Wochentagen deutlich ab. Auch für die Hintergrundstation lag das Maximum am Samstag, wenn auch auf niedrigerem Niveau. Möglicherweise kann der Einfluss vom Ort Melpitz auf die gemessene Konzentration der Hintergrundmessstation durch windrichtungsabhängige Auswertungen dargestellt werden. Die höchsten Monatsmittelwerte für EC und BaP wurden im trockenen Monat November 2018 nachgewiesen.

Große Unterschiede zwischen Ortsmitte und Hintergrund wurden in der Sondermessung der Partikelanzahlgrößenverteilung festgestellt. Die mittlere Anzahlkonzentration für vier Partikelgrößenklassen von 10 bis 800 nm für Ortsmitte und Hintergrund wird in Abbildung 44 (links) dargestellt. Die daraus ermittelte Zusatzbelastung für die Ortsmitte wird rechts gezeigt. Es ist zu erkennen, dass mit sinkender Partikelgröße die Zusatzbelastung steigt. Sie ist mit rund 100 % für 10 bis 30 nm große Partikel am größten und mit etwa 20 % für 100 bis 800 nm große Partikel am kleinsten. Diese Zusatzbelastung stammt jedoch nicht nur von den Holzheizungen. Beiträge können auch aus anderen Feuerungsbrennstoffen (z. B. Kohle), aus dem lokalen Kfz-Verkehr und anderen Prozessen stammen. Umfangreiche Analysen werden erst zeigen, welche einzelnen Quellen welchen Beitrag für die Belastungen liefern.



**Abbildung 44: Anzahlkonzentration von vier Partikelgrößenklassen von 10 bis 800 nm für Ortsmitte und Hintergrund (links) und die prozentuale Zusatzbelastung in Ortsmitte von Melpitz (rechts) für den bisherigen Untersuchungszeitraum (TROPOS 2019)**

# 7 Literaturverzeichnis

- AVISO GmbH und Institut für Energie, Leipzig (2016) im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (2016): Erstellung der Berliner Emissionskataster Industrie, Gebäudeheizung, sonstiger Verkehr, Kleingewerbe, sonstige Quellen, Baustellen
- EEA (2018): European Environment Agency: Air quality in Europe – 2018 report:  
<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018>
- 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): Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen in Sachsen. Jahresbericht 2012  
<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/13414>
- LfULG (2017): Umweltzone Leipzig, Abschlussbericht: . <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/29757>
- LfULG (2019 a): Luftreinhaltepläne in Sachsen: <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm>
- LfULG (2019 b) Entwicklung der Luftqualität in Sachsen - Bericht anlässlich 20 Jahre EU-Luftqualitätsrichtlinie  
[https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/20\\_Jahre\\_Rueckblick\\_Luftqualitaet.pdf](https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/20_Jahre_Rueckblick_Luftqualitaet.pdf)
- LfULG (2019 c): Poppitz, W.; Schreiber: interne Auswertung einer Schornsteinfegerbefragung in Sachsen  
<https://www.luft.sachsen.de/kleinf Feuerungsanlagen-bestand-und-emissionen-22480.html>
- Stadt Leipzig (2015): Umweltzone Leipzig: [www.leipzig.de/umweltzone](http://www.leipzig.de/umweltzone)
- TROPOS (2018) im Auftrag des LfULG: Zusatzbelastungen aus Holzheizungen, erster Zwischenbericht
- TROPOS (2019) im Auftrag des LfULG: Zusatzbelastungen aus Holzheizungen, zweiter Zwischenbericht
- UBA (2013): Nasse Deposition saurer und säurebildender Regeninhaltsstoffe  
<http://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/nasse-deposition-saurer-saeurebildender>  
(abgerufen 26.04.2019)
- UBA (2016): Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe – Umweltschädlich! Giftig! Vermeidbar?  
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/polyzyklische-aromatische-kohlenwasserstoffe>
- UBA (2018): Kleine und mittlere Feuerungsanlagen:  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/industriebereiche/feuerungsanlagen/kleine-mittlere-feuerungsanlagen#textpart-2>

# 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 2018 im Freistaat Sachsen**

Luftschadstoff [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NO	Benzol	Toluol	Xylol	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>
Annaberg-Buchholz	3 (2)	51 (48)	20 (19)	10 (11)	- -	- -	- -	17 (15)	- -
Bautzen	- -	59 (52)	16 (14)	5 (5)	- -	- -	- -	19 (17)	- -
Borna	- -	- -	19 (19)	11 (14)	- -	- -	- -	19 (17)	- -
Brockau	- -	- -	9 (9)	2 (1)	- -	- -	- -	16 (12)	- -
Carlsfeld	- -	72 (66)	- -	- -	- -	- -	- -	13 (9)	- -
Chemnitz-Leipziger Str.	- -	-- --	35 (38)	26 (33)	- -	- -	- -	21 (19)	14 (12)
Chemnitz-H.-Link-Str.	- -	57 (51)	13 (14)	2 (3)	- -	- -	- -	15 (13)	- -
Collmburg	- -	67 (58)	9 (9)	1 (1)	- -	- -	- -	16 (13)	11 (9)
Dresden-Bergstr.	- -	44 (41)	40 (40)	42 (48)	- -	- -	- -	23 (21)	15 (14)
Dresden-Nord	- -	48 (44)	29 (30)	15 (18)	1.0 (1.0)	1.8 (1.7)	1.6 (1.7)	22 (20)	15 (14)
Dresd.-Winckelmannstr.	3 (3)	53 (49)	19 (18)	4 (4)	- -	- -	- -	18 (17)	13 (12)
Fichtelberg	2 (1)	83 (77)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Freiberg	- -	- -	23 (23)	12 (13)	- -	- -	- -	18 (15)	- -
Glauchau	- -	- -	21 (20)	11 (12)	- -	- -	- -	19 (17)	- -
Görlitz	3 (2)	- -	22 (22)	18 (25)	1.1 (1.2)	2.0 (2.3)	3.2 (4.3)	22 (20)	- -
Klingenthal	2 (2)	- -	12 (12)	5 (5)	0.8 (0.9)	1.0 (1.0)	0.9 (1.1)	14 (13)	- -
Leipzig-Lützner Str.	- -	- -	42 (37)	35 (31)	- -	- -	- -	28 (24)	- -
Leipzig-Mitte	2 (2)	- -	38 (40)	38 (47)	1.2 (1.3)	2.4 (2.6)	1.9 (2.4)	25 (24)	15 (14)
Leipzig-Thekla	- -	48 (41)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Leipzig-West	- -	55 (49)	16 (15)	3 (3)	- -	- -	- -	18 (16)	12 (11)
Niesky	- -	61 (55)	9 (8)	1 (1)	- -	- -	- -	18 (15)	- -
Plauen-DWD	- -	54 (49)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Plauen-Süd	- -	- -	24 (22)	23 (23)	- -	- -	- -	19 (17)	- -
Radebeul-Wahnsdorf	- -	61 (55)	14 (12)	2 (2)	- -	- -	- -	18 (16)	- -
Schkeuditz	- -	55 (49)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Schwartenberg	5 (5)	74 (69)	8 (8)	1 (1)	0.6 (0.5)	0.4 (0.4)	0.3 (0.3)	13 (10)	- -
Zinnwald	4 (4)	77 (71)	7 (7)	1 (1)	- -	- -	- -	- -	- -
Zittau-Ost	3 (3)	55 (50)	13 (13)	2 (3)	- -	- -	- -	22 (20)	- -
Zwickau-Werdauer Str.	- -	- -	26 (25)	15 (16)	- -	- -	- -	20 (17)	- -

( ) = Vorjahreswerte; - = keine Messung,

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

**Tabelle A 2: SO<sub>2</sub>-Monatsmittelwerte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz	3	4	5	3	3	2	2	2	1	3	4	1	3
Dresd.-Winckelmannstr.	3	4	4	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3
Fichtelberg	2	2	3	2	4	2	2	2	1	2	3	2	2
Görlitz	3	3	4	2	2	2	2	2	2	3	4	2	3
Klingenthal	2	3	3	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2
Leipzig-Mitte	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2
Schwartenberg	4	5	9	6	3	3	3	5	5	10	9	4	5
Zinnwald	4	5	4	4	2	1	1	3	4	6	6	3	4
Zittau-Ost	4	5	5	3	2	2	2	1	1	2	2	3	3

**Tabelle A 3: O<sub>3</sub>-Monatsmittelwerte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg	41	41	53	62	63	60	71	65	50	42	23	39	51
Bautzen	40	41	58	76	77	73	79	80	62	57	30	37	59
Carlsfeld	54	62	73	88	94	79	94	91	75	61	45	53	72
Chemnitz-H.-Link-Str.	42	45	58	71	76	67	81	76	58	47	26	39	57
Collmberg	45	52	62	86	90	82	95	91	74	55	29	41	67
Dresden-Bergstraße	32	30	47	56	64	55	66	54	38	38	18	30	44
Dresden-Nord	30	30	46	59	74	63	74	66	44	40	19	27	48
Dresden-Winckelmannstr.	36	38	54	65	75	68	80	72	50	45	20	33	53
Fichtelberg	61	69	79	101	105	92	106	102	89	72	60	58	83
Leipzig-Thekla	34	35	46	54	70	68	73	65	47	32	15	30	48
Leipzig-West	38	40	52	67	82	75	84	76	56	38	16	35	55
Niesky	43	46	60	74	84	77	79	75	65	57	33	39	61
Plauen-DWD	44	41	55	67	65	64	73	75	57	44	23	39	54
Radebeul-Wahnsdorf	40	46	58	76	81	75	84	80	65	55	27	38	61
Schkeuditz	39	40	52	66	81	74	82	75	57	41	19	36	55
Schwartenberg	53	61	70	92	98	84	99	96	80	63	39	49	74
Zinnwald	53	62	72	95	103	90	105	100	84	66	41	51	77
Zittau-Ost	39	44	55	69	72	66	73	71	52	52	30	36	55

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz	14	13	9	9	6	5	5	7	9	11	18	13	10
Bautzen	6	8	5	4	4	3	4	3	4	4	9	4	5
Borna	17	18	14	12	7	5	5	5	7	10	20	9	11
Brockau	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2
Chemnitz-Leipziger Str.	35	32	27	26	12	17	14	20	30	33	38	30	26
Chemnitz-H.-Link-Str.	3	2	2	2	1	1	1	1	2	2	3	2	2
Collmberg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dresden-Bergstr.	50	56	36	31	31	32	32	37	50	45	58	45	42
Dresden-Nord	22	21	18	13	8	10	8	10	15	16	22	19	15
Dresden.-Winckelmannstr.	7	6	3	2	2	1	2	2	3	4	9	5	4
Freiberg	17	18	14	11	7	5	5	6	10	12	22	15	12
Glauchau	15	16	10	8	4	4	3	5	9	16	29	10	11
Görlitz	23	22	18	17	8	16	13	16	21	26	21	18	18
Klingenthal	7	7	4	4	2	2	2	3	5	7	7	7	5
Leipzig-Lützner Str.	33	45	42	28	35	24	22	25	38	44	55	25	35
Leipzig-Mitte	50	44	43	35	21	29	24	31	40	44	51	41	38
Leipzig-West	6	3	3	3	2	1	1	1	2	5	8	2	3
Niesky	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Plauen-Süd	24	33	25	23	19	16	16	16	23	27	37	21	23
Radebeul-Wahnsdorf	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	4	3	2
Schwartenberg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Zinnwald	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	1
Zittau-Ost	3	3	2	2	2	1	1	2	3	3	5	3	2
Zwickau-Werdauer Str.	23	26	19	12	7	6	7	8	12	18	36	13	15

**Tabelle A 5: NO<sub>2</sub>-Monatsmittelwerte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz	19	27	24	19	19	15	15	18	19	21	25	18	20
Bautzen	15	24	19	15	15	13	15	14	15	14	18	15	16
Borna	20	26	25	21	17	13	15	16	18	20	25	18	19
Brockau	10	15	13	8	8	6	6	7	8	9	14	10	9
Chemnitz-Leipziger Str.	34	38	38	39	25	29	29	36	42	38	36	30	35
Chemnitz-H.-Link-Str.	14	18	17	11	9	9	9	10	12	14	17	15	13
Collmburg	9	11	11	6	5	4	5	6	8	10	15	11	9
Dresden-Bergstr.	35	46	38	37	38	36	40	48	50	40	38	32	40
Dresden-Nord	28	35	33	29	21	24	24	29	35	30	29	29	29
Dresden.-Winckelmannstr.	19	26	21	17	14	13	15	17	23	21	25	20	19
Freiberg	22	30	27	23	20	16	17	21	24	23	27	21	23
Glauchau	19	28	25	20	17	15	16	19	24	24	26	19	21
Görlitz	20	23	24	22	15	20	21	25	26	25	21	18	22
Klingenthal	13	21	14	9	8	7	8	9	11	13	14	14	12
Leipzig-Lützner Str.	32	45	45	43	50	39	43	46	49	44	41	30	42
Leipzig-Mitte	37	41	42	40	32	34	35	42	45	42	38	33	38
Leipzig-West	16	21	18	15	12	10	12	13	17	20	24	15	16
Niesky	10	13	11	8	7	6	7	8	8	9	12	10	9
Plauen-Süd	22	31	27	22	22	20	22	24	25	24	24	21	24
Radebeul-Wahnsdorf	16	19	18	12	10	7	8	10	13	14	21	15	14
Schwartenberg	8	10	12	8	6	6	5	6	7	11	14	8	8
Zinnwald	8	9	10	6	5	4	4	5	6	8	11	6	7
Zittau-Ost	13	17	17	12	11	9	10	12	14	14	15	14	13
Zwickau-Werdauer Str.	25	35	32	27	24	21	21	22	26	29	32	22	26

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Dresden-Nord	1.5	1.8	1.6	0.9	0.6	0.5	0.4	0.5	0.8	0.9	1.7	1.3	1.0
Görlitz	1.6	2.2	2.0	0.8	0.5	0.4	0.4	0.5	0.8	1.0	1.8	1.2	1.1
Klingenthal	1.3	1.7	1.3	0.5	0.4	0.4	0.2	0.3	0.5	0.9	1.5	1.2	0.8
Leipzig-Mitte	1.6	1.5	1.6	1.0	0.5	0.6	0.6	0.8	1.1	1.4	1.9	1.3	1.2
Schwartenberg	0.8	1.1	1.1	0.4	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.6	1.1	0.7	0.6

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Dresden-Nord	1.7	1.8	1.6	1.8	1.5	1.5	1.5	1.9	2.4	2.0	2.2	1.5	1.8
Görlitz	2.1	2.7	2.2	1.9	1.5	1.6	1.7	2.0	2.4	2.4	2.5	1.7	2.0
Klingenthal	1.2	1.2	1.0	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	1.1	1.4	1.5	1.2	1.0
Leipzig-Mitte	2.4	2.0	2.1	2.4	1.7	2.1	2.2	2.4	3.1	3.2	2.7	1.9	2.4
Schwartenberg	0.5	0.6	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.8	0.5	0.4

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Dresden-Nord	1.7	1.8	1.4	1.9	1.3	1.3	1.4	1.5	2.0	1.9	2.1	1.3	1.6
Görlitz	2.2	2.5	2.4	3.5	3.1	3.7	4.9	3.3	4.6	3.2	2.4	2.1	3.2
Klingenthal	1.2	1.1	0.9	0.7	0.6	0.7	0.7	0.8	1.0	1.3	1.4	1.1	0.9
Leipzig-Mitte	2.2	1.8	1.8	2.2	1.6	1.6	1.5	1.8	2.3	2.5	2.1	1.4	1.9
Schwartenberg	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.6	0.3

**Tabelle A 9: PM<sub>10</sub>-Monatsmittelwerte [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]**

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz**	13	29	26	20	18	15	15	13	12	18	19	9	17
Bautzen**	16	31	27	20	20	15	16	16	15	21	26	13	19
Borna*	15	28	27	23	20	17	17	17	16	20	24	12	19
Brockau*	9	24	21	16	16	13	16	20	12	17	19	8	16
Carlsfeld**	8	18	19	15	15	12	12	12	10	15	12	7	13
Chemnitz-Leipz. Str.*	17	29	29	29	22	18	18	17	18	23	24	12	21
Chemnitz-H.-Link-Str.*	10	23	21	18	17	14	14	13	12	17	18	8	15
Collmberg*	11	22	22	19	16	13	13	14	12	17	20	9	16
Dresden-Bergstr.*	24	34	29	24	22	19	19	18	20	24	29	16	23
Dresden-Nord*	20	32	28	24	21	18	18	18	19	24	29	16	22
Dresden-Winkelmannstr.*	16	27	24	19	18	15	15	14	15	20	26	13	18
Freiberg*	12	29	25	21	20	16	16	15	15	20	23	10	18
Glauchau**	14	30	26	20	18	15	18	14	16	21	26	11	19
Görlitz*	20	39	32	23	20	16	18	19	18	23	28	14	22
Klingenthal**	10	22	20	13	14	11	11	11	11	15	16	10	14
Leipzig-Lützner Str.*	22	40	40	34	29	22	22	22	25	29	32	16	28
Leipzig-Mitte*	21	33	32	31	24	20	21	20	22	28	32	16	25
Leipzig-West*	14	25	25	22	18	14	16	14	15	20	24	11	18
Niesky*	16	28	25	17	17	14	13	14	13	18	23	12	18
Plauen-Süd*	12	33	26	20	19	15	15	15	16	21	24	11	19
Radebeul-Wahnsdorf*	15	26	25	19	19	15	15	14	15	20	25	12	18
Schwartenberg*	7	18	19	16	16	13	13	13	11	18	13	5	13
Zittau-Ost*	19	34	31	20	21	16	17	21	17	22	28	16	22
Zwickau-Werdauer Str.*	15	30	26	23	21	16	16	16	16	22	26	11	20

\* = High-Volume-Sampler-Werte (HVS)

\*\* = kontinuierliche Messung (TEOM)

**Tabelle A 10: Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>-Inhaltsstoffe**

Station	[ng/m <sup>3</sup> ]														
	Pb	As	Cd	Ni	Cr	BaP	BaA	BeP	BbF	BjF	BkF	Cor	Flu	DbA	InP
Borna		0.7	0.2	1.0	2.8	0.4	0.3	0.5	0.7	0.4	0.3	0.2	0.6	0.08	0.5
Chemnitz-Leipziger Str.						0.4	0.3	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	0.7	0.07	0.5
Chemnitz-H.-Link-Str.	5	0.7	0.1	1.0	1.5	0.3	0.2	0.3	0.5	0.3	0.2	0.2	0.6	0.06	0.4
Dresden-Bergstr.						0.5	0.4	0.5	0.7	0.5	0.4	0.2	0.9	0.09	0.6
Dresden-Nord	6	1.3	0.3	1.2	5.6	0.5	0.4	0.5	0.7	0.4	0.4	0.2	0.8	0.09	0.5
Freiberg	14	1.3	0.3	1.0	2.7	0.4	0.3	0.4	0.6	0.3	0.3	0.2	0.6	0.07	0.4
Görlitz		2.2	0.3	1.1	3.9	1.1	1.2	0.9	1.4	0.9	0.7	0.4	1.7	0.18	1.0
Leipzig-Lützner Straße		0.8	0.2	1.2	8.2	0.5	0.4	0.5	0.7	0.4	0.3	0.2	0.7	0.08	0.5
Leipzig-Mitte	6	0.8	0.2	1.3	6.9	0.4	0.3	0.4	0.6	0.4	0.3	0.2	0.6	0.07	0.4
Radebeul-Wahnsdorf	6	1.0	0.2	1.0	2.0	0.5	0.4	0.5	0.7	0.4	0.4	0.2	0.8	0.08	0.5
Schwartenberg	3	0.7	0.1	1.0	1.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.1	0.5	0.05	0.3
Zittau-Ost		2.3	0.2	1.0	1.6	1.1	1.2	1.0	1.6	1.0	0.8	0.4	1.6	0.20	1.2

**Tabelle A 11: Maximale Tagesmittelwerte der PM<sub>10</sub>-Inhaltsstoffe**

Station	[ng/m <sup>3</sup> ]														
	Pb	As	Cd	Ni	Cr	BaP	BaA	BeP	BbF	BJF	BkF	Cor	Flu	DbA	InP
Borna		2	3.3	1.0	8	3	3	2.8	6	3	3	1.8	11	0.6	3.3
Chemnitz-Leipziger Str.						5	5	4.8	8	4	4	1.2	12	0.7	4.6
Chemnitz-H.-Link-Str.	21	4	0.4	2.4	4	3	3	2.4	4	3	2	1.0	11	0.5	3.1
Dresden-Bergstr.						4	5	3.1	6	3	3	1.6	12	0.6	4.0
Dresden-Nord	16	7	6.2	7.6	24	4	5	3.4	6	3	3	1.7	12	0.7	4.3
Freiberg	148	7	1.4	1.0	6	3	3	2.9	5	3	3	1.4	11	0.5	3.5
Görlitz		19	2.0	4.0	15	12	13	8.5	14	8	7	2.8	20	1.7	9.1
Leipzig-Lützner Straße		4	0.5	3.1	16	3	4	3.0	5	3	2	1.4	10	0.5	3.2
Leipzig-Mitte	34	4	0.5	3.9	17	3	5	2.8	5	3	2	1.5	11	0.5	3.4
Radebeul-Wahnsdorf	45	6	0.6	1.0	10	4	5	3.3	6	3	3	1.9	11	0.6	3.6
Schwartenberg	16	3	0.3	1.0	1	3	3	2.4	5	3	2	0.9	11	0.5	3.0
Zittau-Ost		16	0.8	1.0	4	9	14	6.7	12	7	6	4.5	22	1.7	7.4

**Tabelle A 12: Schwermetalle und Arsen im PM<sub>10</sub> (Jahresvergleich Pb, Cd, As, Cr, Ni)**

Station	Jahresmittelwert [ng/m <sup>3</sup> ]														
	Pb					Cd					As				
	Grenzwert: 500 ng/m <sup>3</sup>					Zielwert: 5 ng/m <sup>3</sup>					Zielwert: 6 ng/m <sup>3</sup>				
	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
Borna	-	-	-	-	-	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	1.5	0.5	0.7	0.7	0.7
Chemnitz-H.-Link-Str.*	9	5	7	4	5	0.2	0.1	0.1	0.3	0.1	1.7	0.5	1.8	0.7	0.7
Dresden-Nord	10	7	7	6	6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	2.2	0.7	1.3	1.2	1.3
Freiberg	18	11	11	12	14	0.5	0.2	0.4	0.3	0.3	2.0	0.8	1.3	1.0	1.3
Görlitz	-	-	-	-	-	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	2.8	0.9	2.2	1.7	2.2
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	-	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	1.6	0.6	0.9	0.8	0.8
Leipzig-Mitte	10	6	6	6	6	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	1.6	0.5	0.9	0.8	0.8
Radebeul-Wahnsdorf	9	5	6	5	6	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	1.7	0.6	1.1	1.0	1.0
Schwartenberg	6	3	3	3	3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	1.4	0.5	0.8	0.8	0.7
Zittau-Ost	-	-	-	-	-	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	2.8	1.2	1.6	2.0	2.3

Station	Jahresmittelwert [ng/m <sup>3</sup> ]									
	Cr					Ni				
	Zielwert: 20 ng/m <sup>3</sup>									
	2014	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
Borna	3.5	2.6	3.2	3.2	2.8	0.9	1.2	1.2	0.9	1.0
Chemnitz-H.-Link-Str.*	2.0	2.6	2.8	1.2	1.5	0.9	1.2	1.3	0.8	1.0
Dresden-Nord	4.7	3.2	4.5	5.2	5.6	1.8	1.3	1.4	1.2	1.2
Freiberg	2.2	2.6	2.6	2.0	2.7	0.9	1.2	1.3	0.8	1.0
Görlitz	2.8	2.6	3.6	3.8	3.9	1.1	1.2	1.4	1.1	1.1
Leipzig-Lützner Straße	5.5	3.9	7.0	6.9	8.2	1.6	1.3	1.8	1.5	1.2
Leipzig-Mitte	6.0	3.7	6.5	7.4	6.9	2.0	1.3	1.9	1.9	1.3
Radebeul-Wahnsdorf	1.3	2.6	2.6	1.5	2.0	0.9	1.2	1.2	0.8	1.0
Schwartenberg	0.8	2.5	2.5	1.1	1.2	0.6	1.2	1.2	0.8	1.0
Zittau-Ost	1.1	2.5	2.5	1.3	1.6	0.9	1.3	1.3	1.0	1.0

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

**Tabelle A 13: BaP im PM<sub>10</sub> (Jahresvergleich)**

Station	BaP-Jahresmittelwert [ng/m <sup>3</sup> ] Zielwert: 1 ng/m <sup>3</sup>									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Borna	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.7	0.3	0.5	0.4	0.4
Chemnitz-Leipziger Str.*	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	--	--	0.4	0.4
Chemnitz-H.-Link-Str.**	-	-	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.4	0.3	0.3
Dresden-Bergstr.	0.6	0.9	0.6	0.7	0.7	0.6	0.3	0.6	0.5	0.5
Dresden-Nord	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.7	0.3	0.5	0.5	0.5
Freiberg	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.2	0.3	0.3	0.4
Görlitz	0.8	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2	0.8	1.2	1.0	1.1
Leipzig-Lützner Straße	0.6	0.7	0.6	0.7	0.5	0.7	0.3	0.6	0.5	0.5
Leipzig-Mitte	-	0.6	0.5	0.6	0.4	0.6	0.2	0.4	0.4	0.4
Radebeul-Wahnsdorf	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3	0.5	0.4	0.5
Schwartenberg	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2
Zittau-Ost	-	-	1.2	1.4	1.3	1.2	0.9	1.2	1.4	1.1

- = keine Messung, -- = Verfügbarkeit zu gering

\* 2015 und 2016 keine durchgehende Messung auf Grund eines Unfalles am 20.09.2015, Wiederaufnahme der Messung am 1.4.2016

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

**Tabelle A 14: Kenngrößen für elementaren und organischen Kohlenstoff im PM<sub>10</sub>**

Station	EC-Jahresmittelwerte			OC-Jahresmittelwerte			max. EC-Tagesmittelwerte			max. OC-Tagesmittelwerte		
	[µg/m <sup>3</sup> ]											
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Brockau	0.2	0.2	0.3	-	-	-	0.7	1.2	0.9	-	-	-
Chemnitz-Leipziger Str.*	--	1.0	0.9	-	-	-	3.8	3.9	2.8	-	-	-
Collnberg	0.2	0.2	0.3	3.0	2.6	3.5	1.1	1.3	0.8	11	10	8
Dresden-Bergstr.	1.4	1.2	1.2	4.8	4.0	5.0	2.6	2.8	3.5	13	13	11
Dresden-Nord	0.7	0.7	0.8	4.6	4.0	5.1	2.1	2.2	2.5	11	12	10
Dresden-Winkelmannstr.	0.3	0.4	0.5	3.9	3.4	4.5	1.2	1.4	2.5	10	12	10
Görlitz	0.9	0.9	0.9	-	-	-	2.7	2.8	2.2	-	-	-
Leipzig-Lützner Straße	1.2	1.0	1.1	5.2	4.5	5.5	3.2	2.9	2.9	15	19	11
Leipzig-Mitte	1.0	1.0	0.9	4.7	4.1	4.9	2.7	2.3	2.5	12	19	9
Leipzig-West	0.4	0.4	0.4	3.6	3.1	4.0	1.6	2.0	1.5	11	15	9
Niesky	0.3	0.4	0.4	-	-	-	2.2	2.6	1.4	-	-	-
Radebeul-Wahnsdorf	0.3	0.4	0.4	3.6	3.3	4.2	1.0	1.4	1.0	10	12	9
Schwartenberg	0.1	0.2	0.2	-	-	-	0.6	1.0	0.9	-	-	-

Messung nach EUSAAR-2-Protokoll Transmission

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

\* 2015 und 2016 keine durchgehende Messung auf Grund eines Unfalles am 20.09.2015, Wiederaufnahme der Messung am 1.4.2016

**Tabelle A 15: BC-Jahresmittelwerte [µg/m<sup>3</sup>]**

Station	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Dresden-Nord	2.0	2.0	1.8	1.3	1.2	1.2	1.0
Dresden-Winkelmannstr.	1.2	1.1	1.1	0.9	0.8	0.7	0.8
Annaberg-Buchholz	1.6	1.4	1.4	1.2	1.0	0.9	1.0

**Tabelle A 16: PM<sub>2,5</sub>-Monatsmittelwerte und Kenngrößen [µg/m³]**

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	Max. TMW* des Jahres
Chemnitz-Leipziger Str.	12	22	21	16	13	11	10	10	11	14	18	8	14	54
Collnberg	8	18	18	14	11	8	8	7	7	11	15	6	11	54
Dresden-Bergstr.	17	24	22	14	13	11	10	10	11	14	22	11	15	112
Dresden-Nord	14	24	22	14	13	10	10	10	11	14	23	11	15	60
Dresden-Winckelmannstr.	13	22	21	12	11	9	9	8	9	13	22	11	13	53
Leipzig-Mitte	13	23	24	17	15	10	12	9	11	15	22	11	15	60
Leipzig-West	10	20	21		11	9	9	8	8	12	19	9	12	54

\* TMW: Tagesmittelwert

**Tabelle A 17: Kenngrößen für Staubbiederschlag [g/m²·d]**

Station	2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	
	MW-Jahr	Max-Monat												
Borna	0.12	0.16	0.13	0.27	0.11	0.14	0.07	0.10	0.07	0.14	0.11	0.26	0.08	0.17
Chemnitz-H.-Link-Str.*	0.06	0.10	0.08	0.26	0.06	0.20	0.04	0.07	0.08	0.14	0.05	0.07	0.05	0.15
Dresden-Nord	0.07	0.09	0.07	0.11	0.07	0.12	0.04	0.06	0.06	0.08	0.06	0.08	0.07	0.12
Dr.-Winckelmannstr.	0.08	0.34	0.05	0.14	0.05	0.10	0.03	0.06	0.05	0.09	0.06	0.17	0.07	0.16
Freiberg	0.06	0.09	0.07	0.12	0.06	0.11	0.05	0.12	0.06	0.10	0.06	0.13	0.06	0.14
Glauchau	0.07	0.14	0.05	0.11	0.05	0.09	0.03	0.06	0.07	0.14	0.06	0.10	0.07	0.19
Görlitz	0.07	0.14	0.06	0.09	0.07	0.13	0.05	0.08	0.08	0.13	0.08	0.13	0.08	0.17
Leipzig-Mitte	0.16	0.26	0.14	0.21	0.10	0.14	0.07	0.09	0.10	0.13	0.10	0.14	0.10	0.18
Leipzig-West	0.06	0.16	0.08	0.29	0.13	0.49	0.08	0.31	0.10	0.25	0.12	0.33	0.10	0.28
Radebeul-Wahnsdorf	0.04	0.07	0.03	0.10	0.03	0.05	0.03	0.19	0.03	0.05	0.03	0.06	0.04	0.09
Zinnwald	0.04	0.07	0.04	0.10	0.03	0.06	0.02	0.04	0.04	0.08	0.04	0.06	0.04	0.08
Zittau-Ost	0.07	0.21	0.07	0.21	0.05	0.10	0.06	0.24	0.06	0.15	0.12	0.34	0.07	0.14
Zwickau-Werdau. Str.	0.16	0.44	0.08	0.14	0.09	0.16	0.06	0.13	0.10	0.27	0.12	0.25	0.10	0.26

**Tabelle A 18: Pb und Cd im Staubbiederschlag [µg/m²·d]**

Station	2015				2016				2017				2018			
	Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert	
	Pb	Cd	Pb	Cd												
Borna	4	0.09	6	0.19	5	0.09	9	0.12	6	0.11	8	0.21	5	0.08	8	0.18
Chemnitz-H.-Link-Str.*	3	0.11	9	0.28	5	0.17	12	0.53	4	0.11	7	0.49	3	0.06	5	0.09
Dresden-Nord	4	0.08	8	0.14	6	0.09	10	0.13	6	0.13	8	0.56	8	0.09	19	0.16
Dr.-Winckelmannstr.	4	0.06	9	0.13	4	0.08	8	0.21	4	0.07	6	0.11	6	0.11	13	0.55
Freiberg	17	0.22	37	0.48	22	0.3	34	0.69	22	0.87	37	7.49	20	0.28	44	0.68
Glauchau	3	0.07	6	0.14	4	0.1	6	0.13	4	0.09	7	0.15	4	0.08	6	0.16
Görlitz	3	0.07	6	0.19	6	0.08	12	0.18	5	0.08	7	0.11	7	0.07	13	0.10
Leipzig-Mitte	5	0.07	8	0.10	6	0.09	9	0.12	7	0.11	8	0.29	7	0.08	11	0.11
Leipzig-West	2	0.05	4	0.22	2	0.05	5	0.11	3	0.08	6	0.16	3	0.05	6	0.08
Radebeul-Wahnsdorf	2	0.06	5	0.14	4	0.08	6	0.11	4	0.08	6	0.12	4	0.07	8	0.12
Zinnwald	4	0.09	12	0.17	7	0.12	20	0.30	7	0.11	11	0.16	5	0.10	11	0.22
Zittau-Ost	3	0.06	5	0.16	4	0.09	6	0.16	9	0.09	46	0.17	5	0.06	8	0.10
Zwickau-Werdauer Str.	4	0.11	7	0.22	5	0.15	8	0.31	6	0.15	8	0.24	8	0.18	27	0.32

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

**Tabelle A 19: As und Ni im Staubniederschlag [ $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ]**

Station	2015				2016				2017				2018				
	Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		
	As	Ni	As	Ni													
Chemnitz-H.-Link-Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	1.4	0.7	2.6
Dr.-Winckelmannstr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	1.9	1.9	4.6
Glauchau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	2.2	1.2	4.0
Leipzig-West	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	1.6	0.9	4.6
Radebeul-Wahnsdorf	0.3	0.8	0.6	1.5	0.4	1.2	0.6	1.6	0.3	1.1	0.6	1.4	0.5	1.9	1.1	3.7	
Zinnwald	0.4	0.9	0.7	2.6	0.7	1.5	1	2.5	0.5	2.2	0.9	5.2	0.6	1.5	1.3	2.9	
Zittau-Ost	0.6	1.3	1.8	6.3	0.6	1.7	1.5	3.2	2.7	3.9	1.9	10	0.9	2.1	2.0	5.9	

**Tabelle A 20: pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit des Niederschlagswassers sowie gewichtete Mittelwerte der Ionen-Konzentrationen im Niederschlagswasser**

Station	[ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]	pH-Wert	[mg/l]										
	elektr. Leitfähigkeit		Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S
Carlsfeld	10.3	5.3	0.16	0.06	0.07	0.23	0.30	0.34	0.86	0.53	0.27	0.19	0.18
Chemnitz	14.1	6.0	0.28	0.22	0.10	0.45	0.52	1.09	1.57	1.01	0.84	0.35	0.34
Görlitz	15.0	5.2	0.39	0.12	0.12	0.40	0.64	0.76	1.79	1.21	0.59	0.40	0.40
Leipzig	14.5	5.5	0.33	0.11	0.10	0.34	0.27	1.18	1.77	1.02	0.92	0.40	0.34
Marienberg	11.8	5.2	0.28	0.12	0.12	0.37	0.52	0.54	1.34	0.94	0.42	0.30	0.31
Mittelndorf	15.3	5.1	0.29	0.10	0.10	0.35	0.54	0.88	1.93	1.18	0.69	0.44	0.39
Oschatz	13.8	5.4	0.32	0.11	0.11	0.44	0.63	0.86	1.60	1.16	0.67	0.36	0.39
Plauen	13.6	5.3	0.22	0.12	0.10	0.57	0.40	0.88	1.92	1.06	0.68	0.43	0.35
Radebeul	15.3	5.2	0.25	0.20	0.11	0.35	0.50	0.95	1.93	1.17	0.74	0.44	0.39
Zinnwald	12.6	5.1	0.15	0.04	0.06	0.18	0.29	0.34	0.82	0.54	0.26	0.19	0.18

**Tabelle A 21: Nasse Deposition und Jahresregennmenge**

Station	[mm]	[kg/ha*a]											
	Regenmenge	Na	K	Mg	Ca	Cl	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	N-Gesamt	S-Gesamt
Carlsfeld	923	1.52	0.56	0.62	2.08	2.80	3.15	7.96	4.89	2.45	1.80	4.25	1.63
Chemnitz	389	1.11	0.85	0.37	1.77	2.02	4.22	6.10	3.91	3.28	1.38	4.66	1.31
Görlitz	413	1.62	0.50	0.50	1.66	2.63	3.16	7.39	4.98	2.45	1.67	4.12	1.66
Leipzig	290	0.95	0.33	0.29	1.00	0.79	3.43	5.12	2.96	2.66	1.16	3.82	0.99
Marienberg	358	1.02	0.43	0.43	1.34	1.86	1.94	4.81	3.35	1.50	1.09	2.59	1.12
Mittelndorf	440	1.26	0.44	0.46	1.53	2.35	3.89	8.46	5.17	3.02	1.91	4.93	1.73
Oschatz	378	1.21	0.43	0.42	1.65	2.36	3.27	6.06	4.39	2.54	1.37	3.90	1.47
Plauen	490	1.08	0.60	0.51	2.78	1.97	4.32	9.40	5.21	3.36	2.12	5.48	1.74
Radebeul	446	1.13	0.88	0.49	1.56	2.25	4.23	8.62	5.20	3.28	1.95	5.23	1.74
Zinnwald	695	1.05	0.30	0.39	1.26	1.98	2.36	5.71	3.76	1.84	1.29	3.13	1.25

**Tabelle A 22: Anzahl Tage mit 8-Stundenmittel der Ozonkonzentration größer 120 µg/m<sup>3</sup>**

Station	Anzahl der Tage 8 h > 120 µg/m <sup>3</sup>									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Annaberg-Buchholz	3	9	6	2	9	7	16	5	4	11
Bautzen	8	18	10	12	11	15	32	9	4	38
Carlsfeld	27	32	27	31	26	18	47	29	12	52
Chemnitz-H.-Link-Str.*	8	23	18	12	14	14	35	16	10	41
Collmburg	20	28	18	19	19	27	35	18	11	51
Dresden-Bergstraße	-	-	-	-	-	-	-	-	0	3
Dresden-Nord	3	10	5	5	5	8	24	12	3	21
Dresden-Winckelmannstr.	5	23	11	11	16	16	32	18	10	38
Fichtelberg	49	46	40	52	--	37	55	48	22	80
Leipzig-Thekla	0	24	12	9	10	11	19	9	2	28
Leipzig-West	7	26	15	15	15	18	27	19	10	43
Niesky	9	22	25	20	20	16	41	15	10	41
Plauen-DWD	18	21	15	--	17	15	27	13	6	35
Radebeul-Wahnsdorf	8	26	20	21	17	16	33	20	12	28
Schkeuditz	11	22	17	18	17	20	28	25	13	49
Schwartenberg	25	27*	28	27	33	30	43	36	21	60
Zinnwald	22	35	33	33	29	23	42	31	24	75
Zittau-Ost	8	19	10	17	12	9	21	6	8	33

Station	3-Jahresmittelwert (Zielwert: max. 25 Tage)									
	07-09	08-10	09-11	10-12	11-13	12-14	13-15	14-16	15-17	16-18
Annaberg-Buchholz	5	6	6	6	6	6	11	9	8	7
Bautzen	11	12	12	13	11	13	19	19	15	17
Carlsfeld	29	29	29	30	28	25	30	31	29	31
Chemnitz-Mitte/H.-Link-Str.*	14	16	16	18	15	13	21	22	10	26
Collmburg	24	25	22	22	19	22	27	27	21	27
Dresden-Bergstraße	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Dresden-Nord	5	6	6	7	5	6	12	15	13	12
Dresden-Winckelmannstr.	5	14	13	15	13	14	21	22	20	22
Fichtelberg	51	49	45	46	46	45	46	47	42	50
Leipzig-Thekla	10	12	12	15	10	10	13	13	10	13
Leipzig-West	15	16	16	19	15	16	20	21	19	24
Niesky	20	18	19	22	22	19	26	24	22	22
Plauen-DWD	17	18	18	18	16	16	20	18	15	18
Radebeul-Wahnsdorf	19	18	18	22	19	18	22	23	22	20
Schkeuditz	19	17	17	19	17	18	22	24	22	29
Schwartenberg	31	26	27*	27*	29	30	35	36	33	39
Zinnwald	29	28	30	34	32	28	31	32	32	43
Zittau-Ost	11	12	12	15	13	13	14	12	12	16

-- = keine Messung bzw. -- = Verfügbarkeit der Messdaten zu gering

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

**Tabelle A 23: Entwicklung des AOT 40**

Messstelle	AOT40 [(µg/m³)-h] Mai bis Juli									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Carlsfeld	13.323	22.238	18.414	18.277	16.199	17.804	22.955	16.424	15.554	25.044
Collmberg	9.711	18.344	13.422	13.667	8.327	15.233	15.931	11.082	10.648	24.334
Fichtelberg	16.723	28.522	21.600	27.034	17.608	22.671	26.054	20.600	18.142	28.883
Leipzig-Thekla	6.365	19.186	11.559	9.292	8.601	12.795	11.429	7.034	7.504	18.891
Niesky	9.703	17.064	18.904	16.619	--	16.106	21.010	14.155	13.184	25.119
Plauen-DWD	12.649	17.559	13.595	9.824	9.765	14.812	16.442	11.390	11.663	20.170
Radebeul-Wahnsd.	10.089	20.036	15.551	14.016	11.099	15.918	18.061	13.139	14.159	19.771
Schkeuditz	8.692	18.516	15.455	14.283	11.323	15.163	17.767	15.538	12.275	26.015
Schwartenberg	11.526	20.450	16.743	16.460	16.720	20.632	25.049	15.630	16.492	25.304
Zinnwald	12.099	24.350	18.478	20.611	18.590	20.370	21.490	15.971	19.870	29.864
Zittau-Ost	8.358	14.812	12.983	16.494	9.929	12.312	14.565	11.020	12.593	22.284

Messstelle	AOT40 [(µg/m³)-h] Mai bis Juli 5-Jahresmittel (Zielwert: max. 18.000)									
	2005-09	2006-10	2007-11	2008-12	2009-13	2010-14	2011-15	2012-16	2013-17	2014-18
Carlsfeld	22.470	22.122	19.322	19.006	17.690	18.586	18.730	18.332	17.787	19.556
Collmberg	17.631	18.255	15.182	14.931	12.694	13.799	13.316	12.848	12.244	15.446
Fichtelberg	27.970	27.909	24.641	25.111	22.297	23.487	22.993	22.793	21.015	23.270
Leipzig-Thekla	11.127	13.252	12.913	12.251	11.001	12.287	10.735	9.830	9.473	11.531
Niesky	19.981	19.450	17.014	16.603	15.573	17.173	18.160	16.481	15.794	17.915
Plauen-DWD	18.864	18.436	14.526	14.080	12.678	13.111	12.888	12.447	13.171	15.772
Radebeul-Wahnsd.	19.147	19.152	16.220	15.473	14.158	15.324	14.929	14.447	14.475	16.210
Schkeuditz	17.271	17.877	15.376	15.084	13.654	14.948	14.798	14.815	14.413	17.352
Schwartenberg	22.599	21.959	18.439	17.293	16.380	18.201	19.121	18.898	18.905	20.621
Zinnwald	23.611	23.657	19.665	19.540	18.826	20.480	19.908	19.406	19.258	21.513
Zittau-Ost	14.358	12.717	12.770	13.348	12.515	13.306	13.257	12.864	12.084	14.555

-- = Verfügbarkeit der Messdaten zu gering

**Tabelle A 24: Ozon-Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV**

Messstelle	AOT40 [(µg/m³)-h] April bis September									
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Carlsfeld	33.870	33.083	31.369	33.108	30.557	25.226	41.739	31.615	21.073	46.315
Collmberg	23.065	26.173	23.216	23.841	19.407	22.070	30.629	21.983	15.148	44.062
Fichtelberg	39.698	42.659	37.374	44.108	35.963	35.926	50.488	39.233	27.026	53.048
Leipzig-Thekla	13.666	23.575	18.987	16.099	16.886	16.353	21.348	13.718	9.746	33.945
Niesky	24.014	25.854	28.621	27.559	26.426	21.611	40.133	23.244	18.018	42.229
Plauen-DWD	26.619	23.862	22.473	19.329	18.937	19.277	30.387	21.535	15.614	41.231
Radebeul-Wahnsdorf	22.424	28.158	25.176	23.848	20.355	21.839	33.653	23.542	19.664	37.574
Schkeuditz	18.315	24.015	23.728	23.847	20.779	20.881	32.527	25.772	16.794	42.044
Schwartenberg	29.947	29.080	30.339	28.784	33.066	30.623	46.506	31.406	23.789	46.506
Zinnwald	29.617	33.923	32.475	34.069	34.143	29.324	42.431	31.341	28.347	54.747
Zittau-Ost	20.074	22.310	20.365	26.226	20.366	17.826	28.163	18.521	17.371	39.154

**Tabelle A 25: Überschreitung der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> nach 39. BImSchV**

Station	SO <sub>2</sub>								NO <sub>2</sub>				PM <sub>10</sub>			
	Anzahl der Stunden 1-h-Mittel > 350µg/m <sup>3</sup> (zulässig 24 Stunden)				Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 125µg/m <sup>3</sup> (zulässig 3 Tage)				Anzahl der Stunden 1-h-Mittel > 200µg/m <sup>3</sup> (zulässig 18 Stunden)				Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 50µg/m <sup>3</sup> (zulässig: 35 Tage)			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
Annaberg-Buchholz	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	5	6
Bautzen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	10	6	13	10
Borna	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	8	5	18	5
Brockau	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	2	2	2	5
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0
Chemn.-Leipziger Str.*	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0*	0	0	11	3*	7	10
Chemn.-H.-Link-Str.**	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	3	2	3	2
Collmburg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	4	4	5	6
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0	0	0	21	10	19	12
Dresden-Nord	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	17	6	18	8
Dr-Winkelmannstr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	2	16	7
Fichtelberg	0	1	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	7	5	3	6
Glauchau	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	5	7	13	8
Görlitz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	14	21	13
Klingenthal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	26	21	21	23
Leipzig-Mitte	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	17	10	22	12
Leipzig-West	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	8	4	11	4
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	5	6	8	9
Plauen-Süd	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	7	3	12	9
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	10	3	10	7
Schwartenberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4
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	12	8	26	13
Zwickau-Werd.-Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	7	6	10	6

- keine Messung

\* 2015 und 2016 keine durchgehende Messung auf Grund eines Unfalles am 20.09.2015, Wiederaufnahme der Messung am 1.4.2016

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

**Tabelle A 26: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration**

Station	Benzol -Jahresmittelwerte [µg/m <sup>3</sup> ] (Grenzwert: 5 µg/m <sup>3</sup> )										
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Dresden-Nord	1.7	1.7	1.8	1.3	1.1	1.6	1.2	0.9	1.0	1.0	
Görlitz	2.1	2.3	1.6	1.5	1.9	1.8	1.2	1.4	1.2	1.1	
Klingenthal	1.4	1.3	1.3	1.5	1.3	1.1	0.9	0.9	0.9	0.8	
Leipzig-Mitte	-	1.9	2.1	1.9	1.9	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	
Schwartenberg	0.9	1.0	0.7	0.5	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	

**Tabelle A 27: Maximalwerte und Perzentile für SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub>**

Station	SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]				NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]			PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	
	99,18-Perzentil <sup>1</sup>	max. Tagesmittelwert	99,73-Perzentil <sup>2</sup>	max. 1-h-Wert	max. Tagesmittelwert	99,79-Perzentil <sup>3</sup>	max. 1-h-Wert	90,41-Perzentil <sup>4</sup>	max. Tagesmittelwert
Annaberg-Buchholz	13	21	26	46	44	74	90	28	71
Bautzen	-	-	-	-	39	67	90	31	79
Borna	-	-	-	-	45	62	80	30	66
Brockau	-	-	-	-	29	36	47	26	177
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	19	48
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	75	103	148	33	65
Chemnitz-H.-Link-Str.	-	-	-	-	36	49	73	25	55
Collmberg	-	-	-	-	25	34	49	25	61
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	80	127	168	35	150
Dresden-Nord	-	-	-	-	55	86	117	34	73
Dresden-Winckelmannstr.	8	14	15	32	46	76	104	31	60
Fichtelberg	12	15	30	60	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	45	81	104	30	63
Glauchau	-	-	-	-	52	74	95	31	68
Görlitz	9	14	18	47	47	77	111	36	91
Klingenthal	7	9	12	22	34	50	63	22	57
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	81	124	150	46	87
Leipzig-Mitte	7	8	12	95	74	116	153	39	75
Leipzig-West	-	-	-	-	38	66	102	30	65
Niesky	-	-	-	-	23	30	37	30	82
Plauen-Süd	-	-	-	-	43	75	101	32	86
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	43	56	83	32	59
Schwartenberg	30	44	68	167	27	42	80	23	61
Zinnwald	16	19	40	83	22	34	50	-	-
Zittau-Ost	10	12	18	52	33	49	58	36	86
Zwickau-Werdauer Str.	-	-	-	-	60	83	98	32	76

<sup>1</sup> Das 99,18 Perzentil entspricht dem 4. größten Tagesmittelwert

<sup>2</sup> Das 99,73 Perzentil entspricht dem 25. größten Stundenmittelwert

<sup>3</sup> Das 99,79 Perzentil entspricht dem 19. größten Stundenmittelwert

<sup>4</sup> Das 90,41 Perzentil entspricht dem 36. größten Tagesmittelwert

- = keine Messung

**Tabelle A 28: Vergleich der Mittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen und zum Schutz der Vegetation für SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>**

Station	SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] (Grenzwert: 20 µg/m <sup>3</sup> )												
	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018	Halbjahr 2012/13	Halbjahr 2013/14	Halbjahr 2014/15	Halbjahr 2015/16	Halbjahr 2016/17	Halbjahr 2017/18
Fichtelberg	3	5	3	2	2	1	2	4	5	3	2	2	2
Schwartenberg	7	8	9	6	6	5	5	9	13	10	6	7	5

Station	NO <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] (Grenzwert: 30 µg/m <sup>3</sup> )							
	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018
Schwartenberg	13	10	11	10	10	9	10	10
Niesky	13	11	9	10	10	11	10	11
Collmberg	14	12	11	11	10	11	10	10

**Tabelle A 29: Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> nach der 39. BImSchV**

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

- = keine Messung, -- = Verfügbarkeit der Daten zu gering für die Bildung eines Jahresmittelwertes

\* 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: Daten bis 2016 von Chemnitz-Mitte, ab 2017 von Chemnitz-Hans-Link-Str.

\*\*\* 2015 und 2016 keine durchgehende Messung auf Grund eines Unfalles am 20.09.2015, Wiederaufnahme der Messung am 1.4.16

**Tabelle A 30: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O<sub>3</sub>-Konzentration in Sachsen**

Gebiet	O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]															Relation 2018/17 [%]	Relation 2018/04 [%]	Anzahl* Messstellen
	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
städt. Hintergrund	50	51	52	47	47	46	49	47	49	49	45	52	46	50	67	135	135	6
ländliche Gebiete	65	66	68	63	61	61	64	64	63	63	60	66	62	63	82	131	126	8

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

**Tabelle A 31: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration in Sachsen**

Gebiet	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]															Relation 2018/17 [%]	Relation 2018/04 [%]	Anzahl* Messstellen
	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Verkehr / Hot Spots**		55	57	49	49	49	47	45	42	42	45	45	44	38	39	102	70**	3
städt./Verkehr	37	37	39	34	34	34	35	34	31	30	28	28	28	26	26	100	71	6
städt. Hintergrund	23	23	24	21	21	22	23	22	20	19	18	17	18	16	17	103	74	8
ländliche Gebiete	13	14	14	12	12	12	13	12	10	10	10	9	9	9	10	106	72	4

\* Grundlage: Messstellen, an denen im betrachteten Zeitraum in der Regel durchgängig NO<sub>2</sub> gemessen wurde

\*\* Verkehr / Hot Spots: Bezug auf 2005 statt 2004 (2015 und 2016 keine Berücksichtigung der Station Chemnitz-Leipziger Str., da keine durchgehende Messung auf Grund eines Unfalles)

**Tabelle A 32: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>-Konzentration in Sachsen**

Gebiet	PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]															Relation 2018/17 [%]	Relation 2018/04 [%]	Anzahl* Messstellen
	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Verkehr / Hot Spots**		35	37	30	30	31	31	31	28	29	29	27	26	23	26	113	74*	3
städt./Verkehr	28	32	33	27	28	28	29	30	25	25	25	22	21	19	21	110	79	6
städt. Hintergrund	25	27	27	22	21	25	24	23	21	21	21	19	18	16	18	112	74	7
ländliche Gebiete	16	19	19	17	16	18	18	17	16	16	16	14	13	13	16	124	99	5

\* Grundlage: Messstellen, an denen im betrachteten Zeitraum in der Regel durchgängig PM<sub>10</sub> gemessen wurde (Ausfall der Station Chemnitz-Leipziger Straße durch Unfall in 2015 und 2016)

\*\* Verkehr / Hot Spots Bezug auf 2005 statt 2004 (2015 und 2016 keine Berücksichtigung der Station Chemnitz-Leipziger Str., da keine durchgehende Messung auf Grund eines Unfalles)

**Tabelle A 33: Anzahl der Tage mit Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle von 180 µg/m<sup>3</sup> im Jahr 2018 mit Angabe der maximalen Ozon-Stundenmittelwerte**

Station	Datum				Anzahl Tage
	max. Ozon-Stundenmittelwerte [µg/m <sup>3</sup> ]				
	5.7.	2.8.	8.8.	9.8.	
Annaberg-Buchholz					0
Bautzen		191			1
Carlsfeld					0
Chemnitz-H.-Link-Str.					0
Collnberg	199				1
Dresden-Bergstraße					0
Dresden-Nord					0
Dresden-Winkelmannstr.	187				1
Fichtelberg					0
Leipzig-West	191				1
Leipzig-Thekla					0
Niesky					0
Plauen DWD					0
Radebeul-Wahnsdorf	183				1
Schkeuditz	183				1
Schwartenberg					0
Zinnwald	190		182	181	3
Zittau-Ost					0
<b>Anzahl Stationen</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

**Tabelle A 34: Anzahl der Stunden mit Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle von 180 µg/m<sup>3</sup> im Jahr 2018**

Station	Datum				Anzahl Stunden
	5.7.	2.8.	8.8.	9.8.	
Annaberg-Buchholz					0
Bautzen		1			1
Carlsfeld					0
Chemnitz-H.-Link-Str.					0
Collnberg	4				4
Dresden-Bergstraße					0
Dresden-Nord					0
Dresden-Winckelmannstr.	1				1
Fichtelberg					0
Leipzig-West	5				5
Leipzig-Thekla					0
Niesky					0
Plauen DWD					0
Radebeul-Wahnsdorf	1				1
Schkeuditz	3				3
Schwartenberg					0
Zinnwald	3		1	1	5
Zittau-Ost					0

**Tabelle A 35: Anzahl von Ozon-Episodentagen und Ozonepisoden (2002 bis 2018)**

Jahr	Anzahl Episodentage	Anzahl Ozonepisoden	maximaler Stundenmittelwert [µg/m <sup>3</sup> ]
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
2018	1	0	199

Episodentag: 1-h-Mittelwerte von mehr als 180 µg/m<sup>3</sup> an mehr als 25 Prozent der Ozonmessstellen  
 Ozonepisode: Mindestens zwei aufeinanderfolgenden Episodentage

**Tabelle A 36: Ozon-Episodentage seit 2002 (2007, 2008, 2009, 2011 bis 2014, 2016 und 2017: keine)**

Datum	Anzahl der Messstellen >180 µg/m <sup>3</sup>	Anzahl der Messstellen >200 µg/m <sup>3</sup>	maximaler Stundenmittelwert [µg/m <sup>3</sup> ]
10.07.2002	4	0	196
21.07.2003	4	0	195
03.08.2003	4	0	199
04.08.2003	4	0	188
12.08.2003	6	2	205
13.08.2003	19	17	240
22.08.2003	5	0	194
19.09.2003	10	1	201
20.09.2003	13	5	218
21.09.2003	7	1	201
12.08.2004	5	1	212
15.07.2005	7	0	195
29.07.2005	8	2	217
06.05.2006	12	0	194
19.07.2006	11	8	230
20.07.2006	17	7	217
21.07.2006	6	0	193
27.07.2006	8	1	204
28.07.2006	7	2	212
09.07.2010	5	1	208
10.07.2010	7	2	207
22.07.2010	7	0	190
03.07.2015	7	2	210
04.07.2015	5	2	204
07.08.2015	8	5	230
08.08.2015	9	1	206
11.08.2015	8	2	206
14.08.2015	7	4	208
05.07.2018	6	0	199

**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.lfulg.sachsen.de  
Das LfULG ist eine nachgeordnete Behörde des  
Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft.

**Autoren:**

Annette Pausch, Johannes Franke, Gunter Löschau, Maria Mühlner, Martina Straková, Anja Mannewitz  
Abteilung Klima, Luft, Lärm, Strahlen/Referat: Klima, Luftqualität  
Söbrigener Straße 3a, 01326 Dresden  
Telefon: + 49 351 2612 5103  
Telefax: + 49 351 2612-5099  
E-Mail: Annette.Pausch@smul.sachsen.de

**Redaktion:**

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

**Titelfoto:**

Burkhard Lehmann

**Redaktionsschluss:**

10.06.2019

**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 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.

*Täglich für  
ein gutes Leben.*

[www.lfulg.sachsen.de](http://www.lfulg.sachsen.de)