

Luftqualität in Sachsen

Jahresbericht 2019



Luftqualität in Sachsen - Jahresbericht 2019

Annette Pausch, Maria Mühlner

Inhaltsverzeichnis

1.	Das Luftmessnetz in Sachsen	8
2.	Meteorologische Bedingungen 2019	11
3.	Beurteilungsgrundlagen	14
3.1.	Gesetzliche Grundlagen.....	14
3.2.	Empfehlungen der WHO	17
3.3.	Datenqualität	19
4.	Ergebnisse 2019	21
4.1.	Schwefeldioxid (SO ₂)	21
4.2.	Ozon (O ₃)	22
4.3.	Stickoxide (NO _x).....	28
4.4.	Benzol / Toluol / Xylol.....	33
4.5.	Feinstaub PM ₁₀ und PM _{2,5} sowie PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	34
4.5.1.	PM ₁₀ - und PM _{2,5} -Jahresmittelwerte	35
4.5.2.	PM ₁₀ -Episoden	38
4.5.3.	Anzahl der PM ₁₀ -Überschreitungstage	38
4.5.4.	PM ₁₀ -Inhaltsstoffe.....	39
4.6.	Staubniederschlag	43
4.7.	Nasse Deposition	44
5.	Luftqualität 2019 – Zusammenfassung	47
6.	Projekte und Sondermessungen	48
	Literaturverzeichnis	51
	Anhang Tabellenverzeichnis	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Messnetz zur Überwachung der Luftqualität.....	8
Abbildung 2: Zusammenfassende klimatologische Einordnung des Jahres 2019.....	11
Abbildung 3: Abweichungen der Jahresmitteltemperatur [K] für 2019 vs. 1961-1990.....	12
Abbildung 4: Abweichungen des Jahresniederschlags [%] für 2019 vs. 1961-1990.....	12
Abbildung 5: Abweichungen der jährlichen Sonnenscheindauer [%] für 2019 vs. 1961-1990.....	13
Abbildung 6: Vergleich der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten im Sommerhalbjahr.....	13
Abbildung 7: Entwicklung der SO ₂ -Winterhalbjahresmittelwerte in den letzten 20 Jahren.....	21
Abbildung 8: Modellierte Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration 2019.....	22
Abbildung 9: Anzahl der Überschreitungen der Informationsschwelle im Vergleich zur Anzahl heißer Tage.....	23
Abbildung 10: Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten größer 120 µg/m ³	24
Abbildung 11: Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten größer 120 µg/m ³ für die Jahre 2017, 2018 und 2019 sowie die zugehörigen 3-Jahresmittelwerte.....	24
Abbildung 12: Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten größer 120 µg/m ³ an Stationen auf dem Erzgebirgskamm im Vergleich zum regionalen Hintergrund.....	25
Abbildung 13: Schutz der Vegetation – AOT40 (Mittelwert 2015-2019).....	25
Abbildung 14: Entwicklung des AOT40 zum Schutz der Vegetation auf dem Erzgebirgskamm.....	26
Abbildung 15: Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf seit 1974.....	27
Abbildung 16: Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration seit 1974.....	27
Abbildung 17: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration.....	28
Abbildung 18: Vergleich Jahresverlauf der NO ₂ -Konzentration 2019 mit 2018 und dem Schwankungsbereich 2013-2017.....	29
Abbildung 19: Modellierte Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen 2019.....	30
Abbildung 20: Rangliste der Messstationen bzgl. der NO ₂ -Belastung 2019.....	30
Abbildung 21: Rangliste der Messstationen bzgl. der NO-Belastung 2019.....	31
Abbildung 22: Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration an stark belasteten Messstationen.....	32
Abbildung 23: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration von 2005 bis 2019.....	32
Abbildung 24: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration seit 2005.....	33
Abbildung 25: Modellierte Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration 2019.....	35
Abbildung 26: Rangliste der Messstationen bzgl. der PM ₁₀ -Belastung 2019.....	36
Abbildung 27: Vergleich des Jahresverlaufes der PM ₁₀ -Konzentration 2018 mit 2019.....	36
Abbildung 28: Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentrationen an stark belasteten Messstationen.....	37
Abbildung 29: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentrationen von 2005 bis 2019.....	37
Abbildung 30: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM _{2,5} -Konzentrationen von 2010 bis 2019.....	37
Abbildung 31: Anzahl der monatlichen Einzelüberschreitungen des PM ₁₀ -Tagesmittelwertes von 50 µg/m ³	38
Abbildung 32: Anzahl der jährlichen Einzelüberschreitungen des PM ₁₀ -Tagesmittelwertes von 50 µg/m ³	39
Abbildung 33: Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2019.....	40
Abbildung 34: Benzo(a)pyren als Inhaltsstoff in der PM ₁₀ -Fraktion für ausgewählte Messstellen.....	40
Abbildung 35: Jahresmittelwerte der EC- und OC-Konzentrationen.....	42
Abbildung 36: BC-Jahresmittelwerte der Jahre 2013 bis 2019.....	42
Abbildung 37: Wochenverlauf der BC-Konzentration.....	43
Abbildung 38: Probenahmegefäß für Staubbiederschlagsmessungen (Bergerhoff-Sammler).....	43
Abbildung 39: Jahresverlauf der As-Konzentration im Staubbiederschlag an der Messstation Freiberg.....	44
Abbildung 40: Eigenbrodt-Sammler zur Bestimmung der nassen Deposition.....	45
Abbildung 41: Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte.....	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Immissionsmessnetz in Sachsen Stand 2019	9
Tabelle 2:	Zeitliche Auflösung der untersuchten Luftschadstoffe	10
Tabelle 3:	Grenz- und Zielwerte sowie Informations- und Alarmschwellen für Luftschadstoffe	14
Tabelle 4:	Empfohlene Richtwerte der WHO	18
Tabelle 5:	Orientierungswerte der WHO für einige krebserregende Stoffe	18
Tabelle 6:	Übersicht über die Messverfahren	19
Tabelle 7:	Datenverfügbarkeit 2019	20
Tabelle 8:	Vergleich der Monate April bis Juni 2019 bzgl. Ozonkonzentration und den meteorologischen Parametern Temperatur und Sonnenstunden	28

Tabellenverzeichnis im Anhang

Tabelle A 1:	Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2019 im Freistaat Sachsen	52
Tabelle A 2:	SO ₂ -Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019	53
Tabelle A 3:	O ₃ -Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019	53
Tabelle A 4:	NO-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019	54
Tabelle A 5:	NO ₂ -Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019	55
Tabelle A 6:	Benzol-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019	55
Tabelle A 7:	Toluol-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019	55
Tabelle A 8:	Xylol-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019	56
Tabelle A 9:	PM ₁₀ -Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019	56
Tabelle A 10:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe 2019	57
Tabelle A 11:	Maximale Tagesmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe 2019	57
Tabelle A 12:	Schwermetalle und Arsen im PM ₁₀ (Jahresvergleich Pb, Cd, As, Cr, Ni	57
Tabelle A 13:	BaP im PM ₁₀ (Jahresvergleich)	58
Tabelle A 14:	Jahresmittelwerte für elementaren und organischen Kohlenstoff im PM ₁₀	59
Tabelle A 15:	Maximale Tagesmittelwerte für elementaren und organischen Kohlenstoff im PM ₁₀	59
Tabelle A 16:	BC-Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	59
Tabelle A 17:	PM _{2,5} -Monatsmittelwerte und Kenngrößen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	60
Tabelle A 18:	Kenngrößen für Staubbiederschlag [$\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$]	60
Tabelle A 19:	Pb und Cd im Staubbiederschlag [$\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$]	60
Tabelle A 20:	As und Ni im Staubbiederschlag [$\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$]	61
Tabelle A 21:	pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit des Niederschlagswassers sowie gewichtete Mittelwerte der Konzentrationen im Niederschlagswasser 2019	61
Tabelle A 22:	Nasse Deposition und Jahresregenmenge 2019	61
Tabelle A 23:	Anzahl Tage mit 8-Stundenmittel der Ozonkonzentration größer 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr	62
Tabelle A 24:	Entwicklung des AOT 40	63
Tabelle A 25:	Ozon-Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV	63
Tabelle A 26:	Überschreitung der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für SO ₂ , NO ₂ und PM ₁₀ nach 39. BImSchV	64
Tabelle A 27:	Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration	64
Tabelle A 28:	Maximalwerte und Perzentile für SO ₂ , NO ₂ und PM ₁₀ 2019	65
Tabelle A 29:	Vergleich der Mittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen und zum Schutz der Vegetation für SO ₂ und NO _x	65
Tabelle A 30:	Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO ₂ und PM ₁₀ nach der 39. BImSchV	66
Tabelle A 31:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O ₃ -Konzentration in Sachsen	66

Tabelle A 32: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen	66
Tabelle A 33: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen	67
Tabelle A 34: Anzahl von Ozon-Episodentagen und Ozonepisoden (2003 bis 2019)	67
Tabelle A 36: Ozon-Episodentage seit 2003 (2007, 2008, 2009, 2011 bis 2014, 2016, 2017 und 2019: keine)	68

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-Xylole
Ca ²⁺	Calcium-Ionen
Cd	Kadmium
Cl ⁻	Chlorid-Ionen
Cor	Coronen
Cr	Chrom
DbA	Dibenz(ah)anthracen
DWD	Deutscher Wetterdienst
EC	Elementarer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)
Flu	Fluoranthen
GMBI.	Gemeinsames Ministerialblatt
G	Grenzwert
HVS	High Volume Sampler - Sammlung von Feinstaub PM10 auf einem Filter mit hohem Luftdurchsatz (in der Regel 720 m ³ /d)
I	Immissionswert
Inp	Indeno(1,2,3-cd)pyren
K	Kritische Werte für den Schutz der Vegetation
JMW	Jahresmittelwert
K ⁺	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)

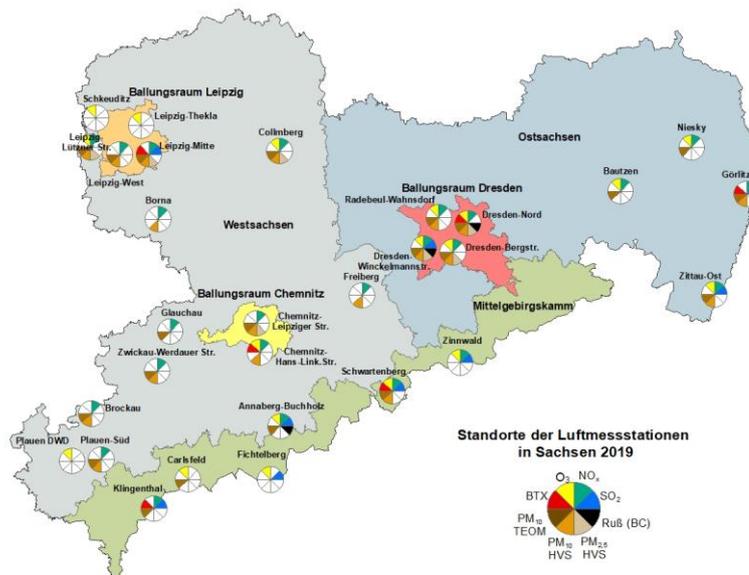
Mg ⁺	Magnesium-Ionen
Na ⁺	Natrium-Ionen
NH ⁴⁺	Ammonium-Ionen
Ni	Nickel
NN	Normalnull
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO ₃ ⁻	Nitrat-Ionen
NO _x	Stickoxide
O ₃	Ozon
OC	Organischer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PM _{2,5}	Particulate Matter - Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 2,5 µm)
PM ₁₀	Particulate Matter – Feinstaub (Partikel mit aerodynamischem Durchmesser kleiner 10 µm)
Pb	Blei
RR	Regenmenge
S	Informationsschwelle
SO ₂	Schwefeldioxid
SO ₄ ²⁻	Sulfat-Ionen
TA	Technische Anleitung
TEOM	Tapered Element Oscillating Microbalance (Oszillierende Mikrowaage – Messverfahren zur kontinuierlichen Massebestimmung von Partikeln)
TMW	Tagesmittelwert
TROPOS	Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V.
UBA	Umweltbundesamt
WHO	World Health Organization, Weltgesundheitsorganisation
Z	Zielwert

Einheiten

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

1. Das Luftmessnetz in Sachsen

Der Freistaat 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. Das Luftmessnetz wird durch ein Depositionsmessnetz ergänzt (Kapitel 4.7, Tabelle A 21 und Tabelle A 22 im Anhang).



Quelle: Geobasisdaten: GEOSN

Abbildung 1: Messnetz zur Überwachung der Luftqualität

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 Stand 2019

Messstelle	Standort	Höhe über NN [m]	Typisierung nach EU-Richtlinie	Luftschadstoffe											Met.		
				SO ₂	NO _x	O ₃	BTX	PM ₁₀ TEOM	PM ₁₀	PM _{2,5}	EC/OC	BC	PM ₁₀ -I	ST-NS			
Annaberg-Buchholz	Talstr./ Str. der Einheit	545	städtischer HG	•	•	•		•					•			•	
Bautzen	Stieberstr./ Goethestr.	203	städtischer HG		•	•		•								•	
Borna	Sachsenallee 45	145	städtisch/Verkehr		•				•						•	•	
Brockau	Elsterberger Str. 4	430	ländlicher HG		•			•	•		•					•	
Carlsfeld	Weitersglashütte 2a	896	Höhenstation			•		•								•	
Chemnitz-Hans-Link Str.	Hans-Link-Str. 4	318	städtischer HG		•	•			•					•	•	•	
Chemnitz-Leipziger Str.	Leipziger Str. 109	327	städtisch/Verkehr		•			•	•	•	•			•		•	
Collmburg	Gipfelplateau	313	ländlicher HG		•	•		•	•	•	•					•	
Dresden-Nord	Schlesischer Platz	112	städtisch/Verkehr		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Dresden-Winkelmannstr	Winkelmannstr./ Schnorrstr.	116	städtischer HG	•	•	•		•	•	•	•	•	•		•	•	
Dresden-Bergstr.	Bergstr. 78-80	150	städtisch/Verkehr		•	•		•	•	•	•			•		•	
Fichtelberg	Gipfelplateau	1214	Höhenstation	•		•										•	
Freiberg	Helmertplatz	393	städtischer HG		•				•					•	•	•	
Glauchau	Güterbahnhofstr. 25	233	städtischer HG		•			•							•	•	
Görlitz	Zeppelinstr. 10	210	städtisch/Verkehr	•	•		•	•	•	•	•			•	•	•	
Klingenthal	Graslitzer Straße	540	städtischer HG	•	•		•	•								•	
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 HG		•	•		•	•	•	•				•	•	
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			•										•	
Schwarzenberg	Gipfel	785	Höhenstation	•	•	•	•	•	•		•			•		•	
Zinnwald	Hochmoorweg 7	877	Höhenstation	•	•	•									•	•	
Zittau-Ost	Brückenstr. 12	230	vorstädtisches Gebiet	•	•	•		•	•					•	•	•	
Zwickau-Werdauer Str.	Werdauer Str./ Crimmitsch. Str.	267	städtisch/Verkehr		•			•	•						•	•	
Stationen zur Beurteilung verkehrsnaher Belastungen			Stationen zur Beurteilung allgemeiner städtischer Belastungen				Stationen zur Beurteilung der regionalen Vorbelastungen										

PM₁₀ TEOM = Feinstaub Fraktion < 10 µm, kontinuierliches Messverfahren (Messgerät TEOM, osz. Mikrowaage);

PM₁₀ = Feinstaub Fraktion < 10 µm, gravimetrisches Messverfahren (Messgerät Digital DH 80 - HVS);

PM_{2,5} = Feinstaub Fraktion < 2,5 µm, gravimetrisches Messverfahren (Messgerät Digital DH 80 - HVS);

EC/OC = elementarer und organischer Kohlenstoff in der PM₁₀-Fraktion

BC = Black Carbon - optisches Messverfahren für Ruß

PM₁₀-I = PM₁₀-Inhaltsstoffe; ST-NS = Staubbiederschlag; Met. = Meteorologie;

städtischer Hintergrund (HG): Stadtgebiet mit dichter Bebauung im Umfeld der Station, nicht an stark befahrenen Straßen;

vorstädtisches Gebiet: Stadtrandlage mit lockerer Bebauung im Umfeld der Station, nicht an stark befahrenen Straßen.

Tabelle 2: Zeitliche Auflösung der untersuchten Luftschadstoffe

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

Betreiber der Messstationen ist die Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen (BfUL), die die Daten der Auswerte- und Informationszentrale Luft (AIL) des LfULG zur Bewertung der Luftqualität in Sachsen kontinuierlich übermittelt. Aktuelle Informationen zum Luftmessnetz stehen im Internet unter www.luft.sachsen.de zur Verfügung. Zusätzlich zum stationären Luftmessnetz werden auch zeitlich begrenzte Sondermessungen durchgeführt, z. B. auf Grund von Bürgerbeschwerden oder im Rahmen von EU-Programmen (Kapitel 6).

Änderungen im Messnetz 2019

- Beginn der Analyse von Blei im PM₁₀ an den Stationen Borna, Leipzig-Lützner Str., Zittau-Ost und Görlitz,
- Erweiterung der Analyse des Staubniederschlages auf die Schadstoffe Arsen und Nickel an den Stationen Borna, Dresden-Nord, Freiberg, Görlitz, Leipzig-Mitte, Zwickau-Werdauer Str.,
- Beginn der OC-Analyse im PM₁₀ an den Stationen Chemnitz-Leipziger Str., Görlitz, Niesky, Schwarzenberg und Brockau.

2. Meteorologische Bedingungen 2019

Zeitbezug	Winter 2018/19			Frühjahr			Sommer			Herbst			
Lufttemperatur	2,6K			1,4K			3,3K			1,5K			
Niederschlag	47%			-14%			-39%			-1%			
Sonnenstunden	21%			18%			30%			13%			
Zeitbezug	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Lufttemperatur	3,0K	1,0K	3,8K	3,2K	2,2K	-1,3K	5,3K	1,8K	2,8K	0,7K	1,9K	1,8K	3,5K
Niederschlag	54%	98%	-18%	26%	-57%	-5%	-42%	-32%	-41%	17%	19%	-38%	-42%
Sonnenstunden	-48%	0%	76%	1%	70%	-11%	67%	10%	13%	12%	13%	15%	50%
Zeitbezug	Jahr												
Lufttemperatur	2,3K												
Niederschlag	-14%												
Sonnenstunden	25%												

Lufttemperatur:

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

Niederschlag:

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

Sonnenstunden:

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

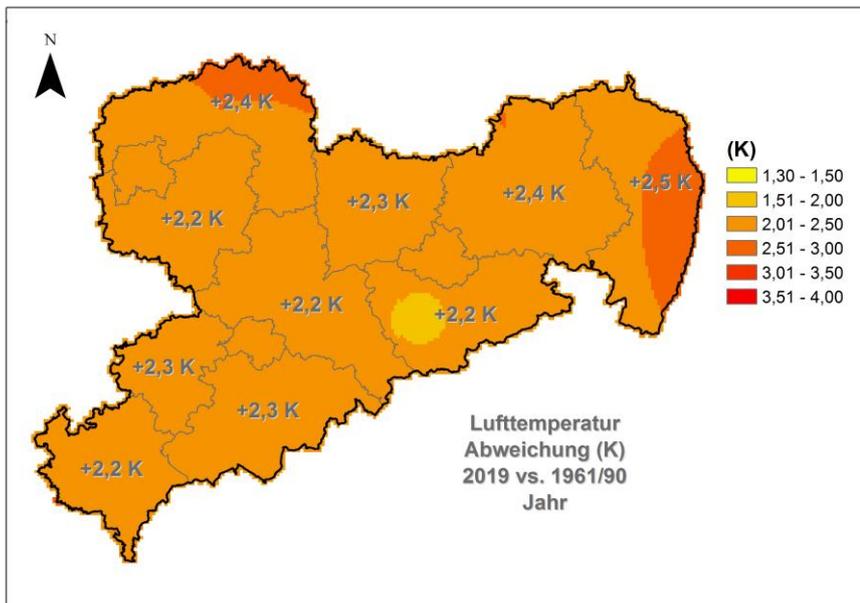
Abbildung 2: Zusammenfassende klimatologische Einordnung des Jahres 2019 in Sachsen im Vergleich zum Referenzwert 1961-1990

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 von 2019 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.

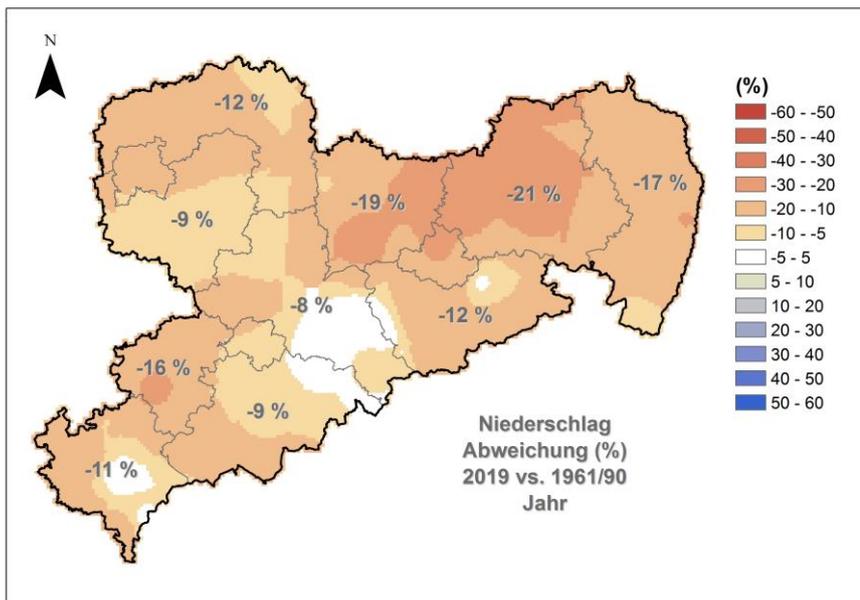
Das Jahr 2019 war mit +2,3 K das wärmste Jahr seit 1881, mit -14 Prozent zu trocken und mit +25 Prozent viel zu sonnenscheinreich. Sachsen war 2019 das sonnenscheinreichste Bundesland. Alle Jahreszeiten waren 2019 auf einem anhaltenden, sehr hohen Temperaturniveau. Der Winter war zu warm und zu nass. Nach einem zu warmen, extrem sonnenscheinreichen (+70 Prozent!) und viel zu trockenen April war der Mai bzgl. Niederschlag und Sonnenstunden im Normalbereich, aber mit -1,3 K zu kalt. Insbesondere war der Sommer mit 3,3 K extrem zu warm, mit -39 Prozent extrem zu trocken und mit 30 Prozent extrem sonnenscheinreich.

In Ergänzung zur klimatologischen Einordnung des Jahres 2019 sind in Abbildung 3 bis Abbildung 5 regionale Differenzierungen für die Landkreise in Sachsen dargestellt. Detaillierte Informationen zur Witterung 2019 (Jahresrückblick "2019 - Wetter trifft auf Klima") stellt das LfULG im Internet unter <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/38251.htm> bereit.



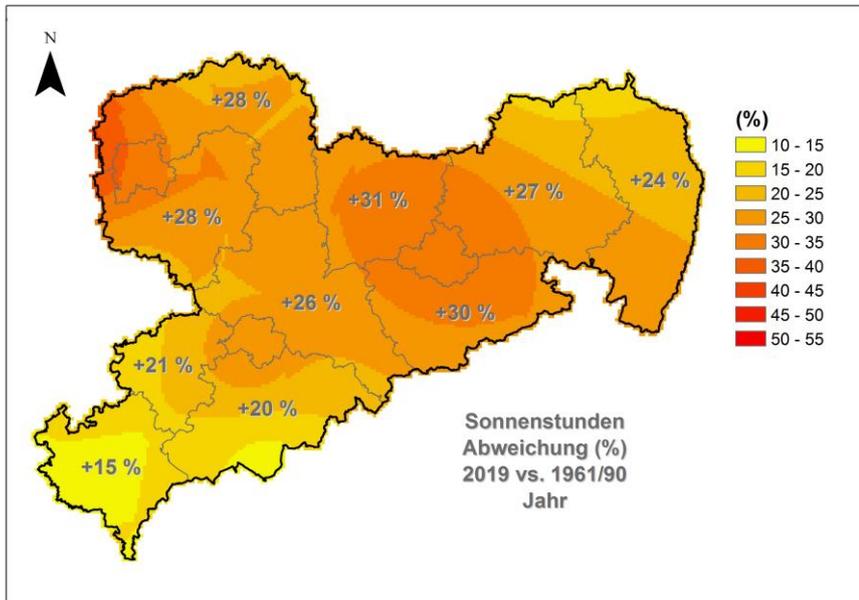
Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG

Abbildung 3: Abweichungen der Jahresmitteltemperatur [K] für 2019 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen



Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG

Abbildung 4: Abweichungen des Jahresniederschlags [%] für 2019 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen



Daten: DWD, Datenverarbeitung & Kartenerstellung: LfULG

Abbildung 5: Abweichungen der jährlichen Sonnenscheindauer [%] für 2019 vs. 1961-1990 in sächsischen Landkreisen

Die meteorologischen Bedingungen führten 2019 in Sachsen zu einer hohen Ozonbelastung. Diese Belastung war aber deutlich niedriger als im Extremjahr 2018 (Kapitel 4.2).

Zudem sanken die PM₁₀-Jahresmittelwerte gegenüber dem Vorjahr im Durchschnitt um 4 µg/m³ und die NO₂-Jahresmittelwerte um 2 µg/m³. Sie waren damit die niedrigsten Werte in den letzten 10 Jahren. Die meteorologischen Bedingungen 2019 unterstützten diese Reduktion. Insbesondere trug die Verschiebung bei den Windgeschwindigkeiten - Verringerung der Anzahl windschwacher Zeiträume gegenüber dem Vorjahr zugunsten von Windgeschwindigkeitsbereichen, die zu einer guten Durchlüftung der Atmosphäre führen - dazu bei. In Abbildung 6 ist am Beispiel der Station Radebeul-Wahnsdorf diese Verschiebung gegenüber dem Vorjahr dargestellt. Windgeschwindigkeiten bis 1,0 m/s mit geringen Luftaustausch sanken hier im Sommerhalbjahr gegenüber dem Vorjahr um fast 40 Prozent.

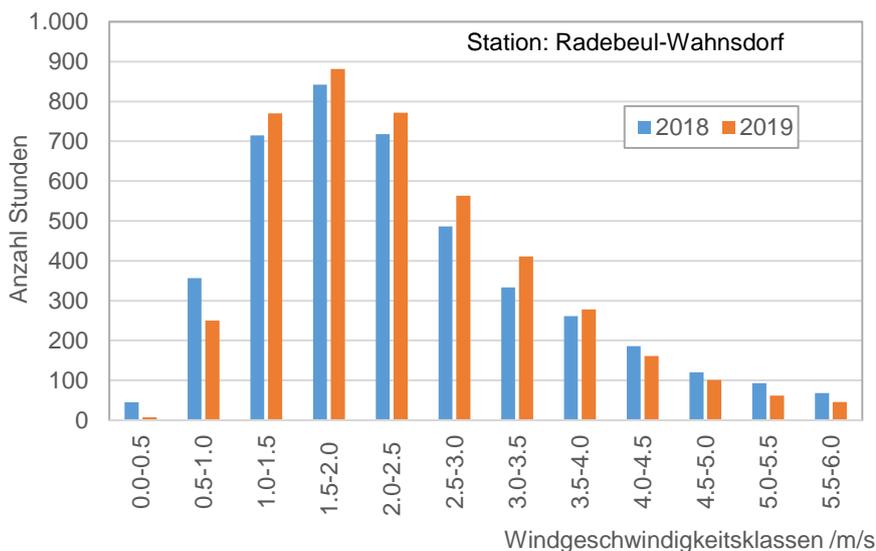


Abbildung 6: Vergleich der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten im Sommerhalbjahr an der Station Radebeul-Wahnsdorf

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 (GMBl. S. 511-605),
- Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (ABl. L 152),
- Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft (ABl. L 23),
- Richtlinie (EU) 2015/1480 der Kommission vom 28. August 2015 zur Änderung bestimmter Anhänge der Richtlinie 2004/107/EG und 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend Referenzmethoden, Datenvalidierung und Standorte für Probenahmestellen zur Bestimmung der Luftqualität (ABl. L 226/4).

Tabelle 3: Grenz- und Zielwerte sowie Informations- und Alarmschwellen für Luftschadstoffe

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

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

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

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

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

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

Partikel PM _{2,5} [µg/m³]	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 TMWen, nationales Reduzierungsziel für den Mittelwert der städtischen Hintergrund-stationen in Deutschland	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	Z bis 2020

Partikel PM ₁₀ [µg/m³]	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 Tagesmittelwerte	ein Tag	menschliche Gesundheit	G seit 2005
			40	berechnet aus Stundenmittelwerten oder Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2005

Pb als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion [µg/m³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV	0,5	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2005

As als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion [ng/m³]	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 ₁₀ -Fraktion [ng/m³]	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 ₁₀ -Fraktion [ng/m³]	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 ₁₀ -Fraktion [ng/m ³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 39. BImSchV	1	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit und Umwelt	Z ab 2013

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

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

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

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

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

* maximal zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr

G = Grenzwert; S = Informationsschwelle; I = Immissionswert; A = Alarmschwelle; Z = Zielwert;

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

3.2. Empfehlungen der WHO

Die Weltgesundheitsorganisation empfiehlt in ihren "Air quality guidelines" (WHO, 2005) Richtwerte für verschiedene Luftschadstoffe (Tabelle 4). Die sind teilweise etwas strenger als die Grenz- und Zielwerte der EU-Richtlinie 2008/50/EG. Bei Stickstoffdioxid entsprechen die Grenzwerte der EU-Richtlinie diesen WHO-Empfehlungen. Der Stundengrenzwert darf aber im Gegensatz zum EU-Grenzwert nicht überschritten werden (EU: 18-mal im Jahr zulässig).

Tabelle 4: Empfohlene Richtwerte der WHO

Richtwerte der WHO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
PM _{2,5}	Jahresmittelwert	10
	24-Stundenwert (3-mal)*	25
PM ₁₀	Jahresmittelwert	20
	24-Stundenwert (3-mal)*	50
Ozon	Maximaler 8-Stundenwert des Tages	100
Stickstoffdioxid	Jahresmittelwert	40
	1-Stundenwert	200
Schwefeldioxid	Tagesmittelwert	20
	10-Minutenwert	500

* maximal zulässige Überschreitungshäufigkeit

Für krebserregende Stoffe (u. a. BaP, As, Ni und Benzol) gibt die WHO keine Richtwerte an, da kein gesundheitlich sicheres Level einer Exposition empfohlen werden kann (WHO 2000). Zum Zweck der Orientierung gibt deshalb die WHO das zusätzliche Lebenszeitrisiko an Krebs zu erkranken für verschiedene, aus arbeitsmedizinischen Studien abgeleitete Konzentrationswerte¹ an (Auszug in Tabelle 5).

Tabelle 5: Orientierungswerte der WHO für einige krebserregende Stoffe

Jahresmittelwert	zusätzliches Lebenszeitrisiko an Krebs zu erkranken (hier: Risiko 1:100.000)
Benzol	1,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
BaP im PM ₁₀	0,12 ng/m^3
As im PM ₁₀	6,60 ng/m^3
Ni im PM ₁₀	25,00 ng/m^3
Cr im PM ₁₀	0,25 ng/m^3

¹ Berechnete zusätzliches Lebenszeitrisikos an Krebs zu erkranken für 1:10.000, 1:100.000 und 1:1.000.000 (WHO 2000)

3.3. Datenqualität

Tabelle 6: Übersicht über die Messverfahren

Komponente	Messverfahren	Norm
Ozon	UV-Absorption	DIN EN 14625
Stickoxide	Chemilumineszenz	DIN EN 14211
Schwefeldioxid	UV-Fluoreszenz	DIN EN 14212
Benzol/Toluol/Xylol	Gaschromatografie	DIN EN 14662 Bl. 3
Feinstaub (PM ₁₀ /PM _{2,5})	Gravimetrie (HVS)	DIN EN 12341, VDI 2463 Blatt 11
Feinstaub PM ₁₀	Oszillierende Mikrowaage (TEOM)	(Gleichwertigkeit nachgewiesen) DIN EN 16450
Feinstaub-Inhaltsstoffe Pb, Ni, As, Cd	Gravimetrie/Laboranalyse	VDI 2267, Blatt 1 DIN EN14902, VDI 2267, Blatt3
Feinstaub-Inhaltsstoffe PAK	Gravimetrie/Laboranalyse	DIN EN 15549 / DIN ISO 16362
Feinstaub-Inhaltsstoffe (EC, OC)	Gravimetrie/Laboranalyse	EUSAAR II, DIN CEN/TR 16243
Ruß (Black Carbon)	Abscheidung auf Filterband mit Mehrwinkelphotometer/Transmission	Keine Norm vorhanden
Staubniederschlag	Bergerhoff	VDI 2119 Bl. 2, VDI 2267 Bl.16 (Pb, Cd, Ni und As)

Die Durchführung der Immissionsmessungen im Luftmessnetz, die Luftprobenahmen mit Sammelsystemen sowie die PM₁₀- und PM_{2,5}-Massebestimmung aus den Filterproben liegen in Verantwortung der BfUL, Geschäftsbereich 2 – Immissions- und Strahlenschutz. Die Analysen aus den Sammlungen werden seit 2016 ebenfalls von der BfUL, Geschäftsbereich 5 – Umweltanalytik und Naturschutzmonitoring durchgeführt. Das umfangreiche Qualitätsmanagement der BfUL sichert eine hohe Qualität der Daten. In Tabelle 6 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.

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

Die Verfügbarkeit der Messdaten im Jahr 2019 (bezogen auf die jeweilige Einsatzzeit) ist in Tabelle 7 zusammengestellt. Bei diskontinuierlichen Messungen wird die Einsatzzeit durch die Messplanung bestimmt. So werden z. B. die PAK jeden dritten Tag (Einsatzzeit 33 %) und einige Schwermetalle nur jeden 6. Tag analysiert (Einsatzzeit 17 %). Die Automaten messen kontinuierlich (Einsatzzeit 100 %). Die EU-Richtlinien fordern eine Mindestdatenerfassung von 90 % unter Berücksichtigung der Einsatzzeiten. Diese Datenverfügbarkeit wurde für alle Komponenten eingehalten.

Tabelle 7: Datenverfügbarkeit 2019

Komponentengruppe	Verfügbarkeit der Daten
SO ₂	99,1 %
O ₃	97,4 %
NO _x	99,3 %
Benzol	93,8 %
Feinstaub PM ₁₀ (TEOM)	97,2 %
Feinstaub PM ₁₀ (Gravimetrie)	99,6 %
Feinstaub PM _{2,5} (Gravimetrie)	99,5 %
EC / OC im PM ₁₀	97,6 %
Schwermetalle im PM ₁₀	98,7 %
PAK im PM ₁₀	98,9 %
Ruß (BC - optisches Messverfahren)	97,0 %
Meteorologie	98,0 %
Kontinuierliches Messnetz gesamt	97,6 %

4. Ergebnisse 2019

4.1. Schwefeldioxid (SO₂)

Schwefeldioxid wird in Sachsen regulär an acht Stationen gemessen (Tabelle 1). Nach einem deutlichen Rückgang der SO₂-Konzentrationen in den 90er Jahren, verlangsamte sich der Trend ab der Jahrtausendwende sichtbar. Aber auch seit dieser Zeit reduzierten sich die Konzentrationen bis heute im Mittel nochmals um mehr als die Hälfte (Abbildung 7). Die SO₂-Jahresmittelwerte lagen 2019 zwischen 1 µg/m³ (an der Station Leipzig-Mitte und in Klingenthal) und 4 µg/m³ auf dem Schwartenberg. Der höchste Stundenwert wurde 2019 auf dem Schwartenberg mit 151 µg/m³ gemessen, der höchste Tagesmittelwert betrug 37 µg/m³. Im gesamten Messnetz gab es 2019 nur zwei Stundenmittelwerte, die den Wert 100 µg/m³ überschritten, beide auf dem Schwartenberg. Die etwas höhere Belastung im Erzgebirge im Gebiet um Seiffen ist auf einzelne kurzzeitige Schadstofftransporte aus den nordböhmischen Industriegebieten zurückzuführen.

- 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.

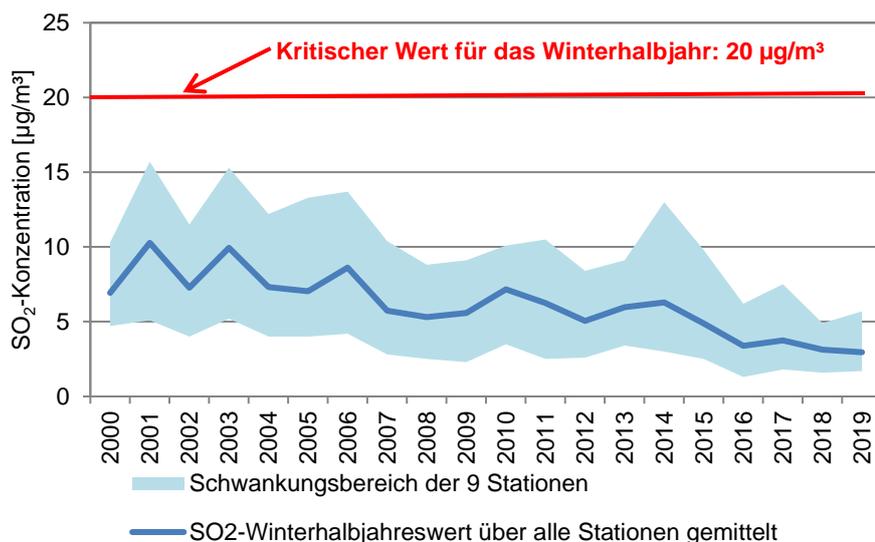
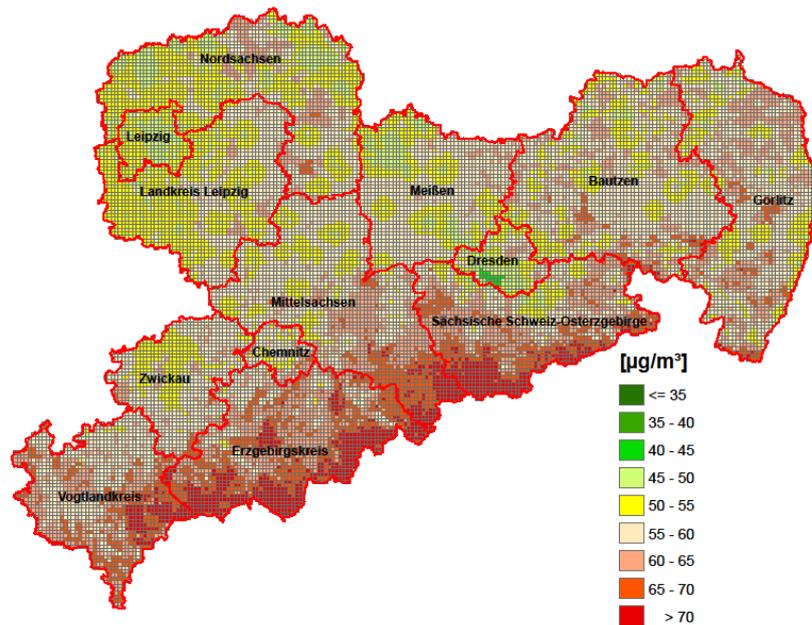


Abbildung 7: Entwicklung der SO₂-Winterhalbjahresmittelwerte in den letzten 20 Jahren

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 26, Tabelle A 28 und Tabelle A 29). Die Kriterien der WHO wurden bzgl. des 10-min-Wertes an allen Stationen eingehalten, bzgl. des 24-h-Wertes an der Station Zinnwald an einem Tag und an der Station Schwartenberg an zwei Tagen überschritten.

4.2. Ozon (O₃)



Quelle Geobasisdaten: GeoSN

Abbildung 8: Modellierte Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration 2019

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 Kohlenwasserstoffen. Dabei ist die Ozonbelastung in ländlichen Gebieten und im Mittelgebirge aufgrund der geringen Abbaurate des Ozons durch andere Schadstoffe und der Höhenlage am stärksten. Die Ozonkonzentrationen in den bodennahen Schichten weisen einen ausgeprägten Jahresgang mit Höchstwerten im Sommerhalbjahr auf.

Der Sommer 2019 war mit einer Temperaturabweichung von + 3,3 K zur Klimareferenzperiode 1961 – 1990 einer der wärmsten seit Messbeginn. Die Anzahl der Sonnenstunden lag mit + 30 Prozent ebenfalls deutlich über dem Referenzwert. Schon das Frühjahr hatte durchschnittlich höhere Temperaturen (+ 1,4 K), die Sonnenstunden lagen mit + 18 Prozent über dem Referenzwert, trotz des kühleren und sonnenscheinarmen Monats Mai. An den Stationen des Luftmessnetzes wurden von April bis September an 48 Tagen Höchsttemperaturen über 30°C gemessen (10 Tage weniger als im Rekordjahr 2018).

Diese meteorologischen Bedingungen führten zu einer hohen Ozonbelastung in Sachsen (Abbildung 8).

Akute Ozonbelastungen - Überschreitung der Informationsschwelle

Der Schwellenwert zur Information der Öffentlichkeit über kurzfristige akute Ozonbelastungen beträgt 180 µg/m³ (Stundenmittelwert). 2019 wurde diese Informationsschwelle in Sachsen an einem Tag, dem 26.06., an der Station Radebeul-Wahnsdorf in der Zeit von 17 bis 19 Uhr überschritten.

Abbildung 9 zeigt die Überschreitungshäufigkeit der Informationsschwelle in den letzten 16 Jahren im Vergleich zu den heißen Tagen². Die Überschreitungshäufigkeiten schwanken zwischenjährlich sehr und werden von den Witterungsbedingungen stark beeinflusst. Trotz Zunahme der heißen Tage in diesem Zeitraum, insbesondere 2018 und 2019, 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

² Maximale 1-Studentemperatur am Tag > 30° C (Grundlage alle 29 Stationen des Luftmessnetzes in Sachsen)

Vorläufersubstanzen in der Luft im letzten Jahrzehnt ist. Um diesen Effekt näher zu untersuchen, plant das LfULG in den nächsten Jahren dazu ein Forschungsprojekt.

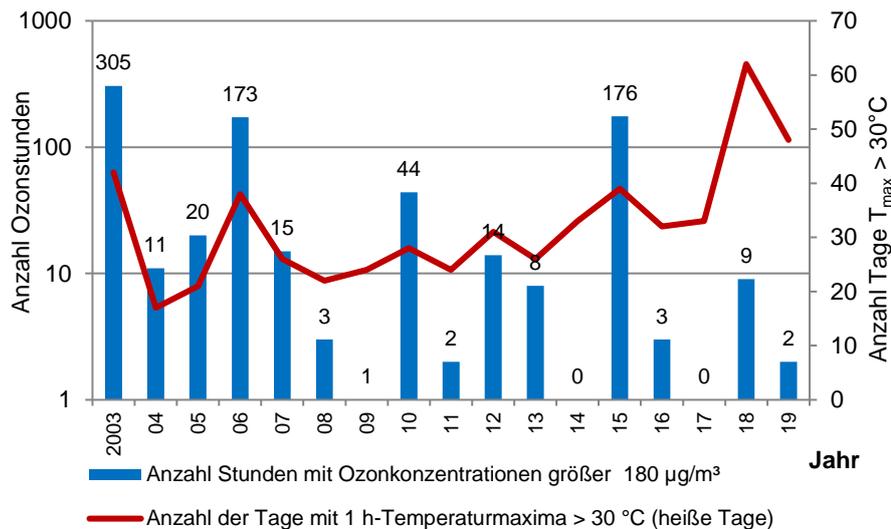


Abbildung 9: Anzahl der Überschreitungen³ der Informationsschwelle im Vergleich zur Anzahl heißer Tage in den vergangenen 16 Jahren

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 µg/m³ 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.

Im Berechnungszeitraum 2017 bis 2019 wurde der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wie im Vorjahr an sieben (von 18) Messstellen überschritten (Abbildung 10, Tabelle A 23 im Anhang).

Die Abbildung 11 verdeutlicht für ausgewählte Stationen die großen Unterschiede bei der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Zielwertes für die Jahre 2017 bis 2019, aus denen der Mittelwert für 2019 gebildet wird. Obwohl 2019 die Witterungsbedingungen im Sommer (extreme Temperaturen und Sonneneinstrahlung) ähnlich wie im Vorjahr waren, stiegen die Ozonkonzentrationen nicht auf die Werte von 2018 an. Im Unterschied zu 2018 fiel 2019 aber etwas mehr Niederschlag, obwohl der Sommer 2019 auch viel zu trocken war.

³ Summe der Einzelüberschreitungen von allen 12 Stationen, die seit 2003 durchgehend Ozon gemessenen haben

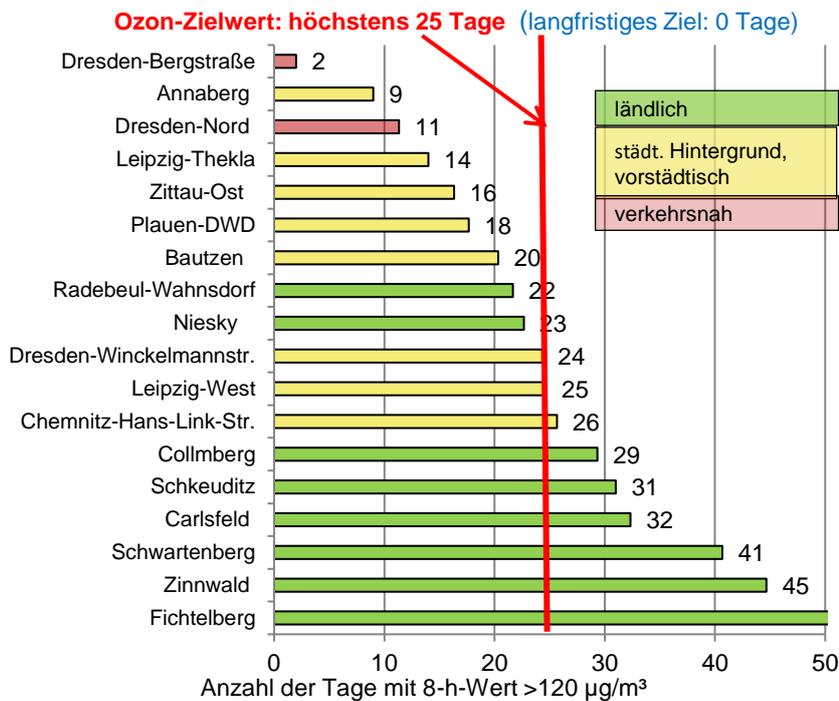


Abbildung 10: Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten größer 120 µg/m³ (Mittelwert 2017-2019)

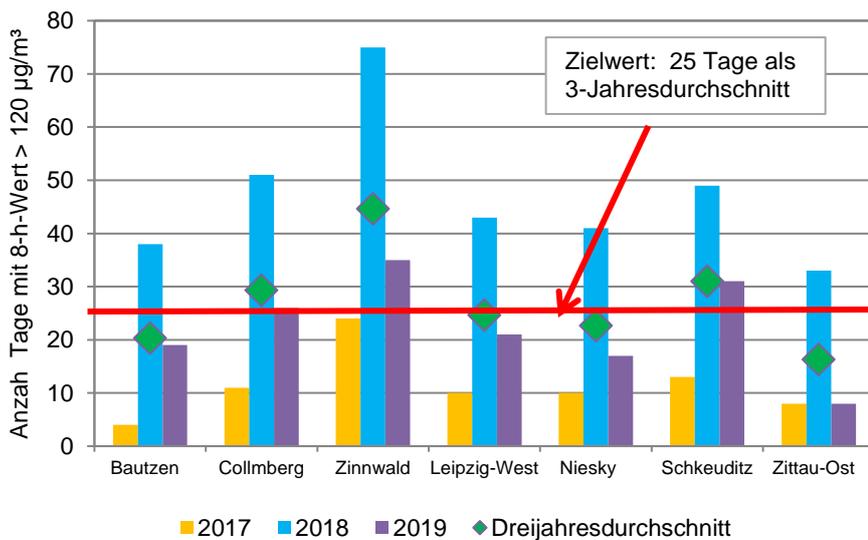


Abbildung 11: Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten größer 120 µg/m³ für die Jahre 2017, 2018 und 2019 sowie die zugehörigen 3-Jahresmittelwerte nach 39. BImSchV für ausgewählte Stationen

Abbildung 12 vergleicht die Entwicklung der Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten größer 120 µg/m³ an Stationen auf dem Erzgebirgskamm mit dem sächsischen Hintergrund (gebildet aus vier Stationen im ländlichen Bereich). Der seit Anfang 2000 beobachtete Rückgang der Anzahl dieser Tage stagnierte in den letzten Jahren und ist seit 2018 wieder etwas angestiegen. An den vier Stationen auf dem Erzgebirgskamm (Höhe der Stationen: 787 m – 1214 m) liegen die Werte durchgehend oberhalb des Zielwertes. 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 2018 und 2019.

Der langfristige Zielwert (Tabelle 3) und der empfohlene Richtwert der WHO (Tabelle 4) werden an allen Stationen überschritten.

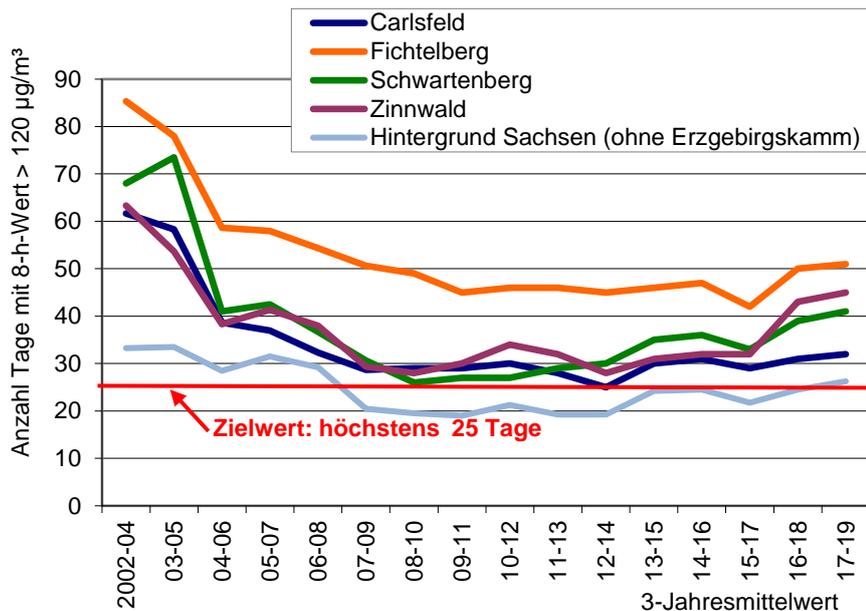


Abbildung 12: Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten größer 120 µg/m³ an Stationen auf dem Erzgebirgskamm im Vergleich zum regionalen Hintergrund – Entwicklung seit 2004

Schutz der Vegetation (AOT40)

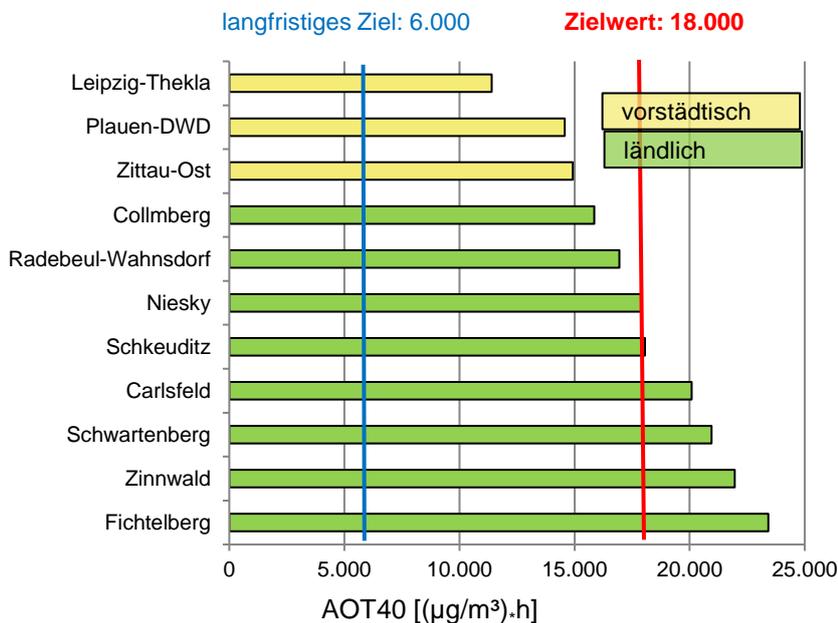


Abbildung 13: Schutz der Vegetation – AOT40 (Mittelwert 2015-2019)

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. Aufgrund der meteorologischen Schwankungen von Jahr zu Jahr wird ein Mittelwert über fünf Jahre betrachtet.

■ Der Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT40) wurde in Sachsen im Berechnungszeitraum 2015 bis 2019 an 5 von 11 Messstellen überschritten (Vorjahr 4 Stationen).

Erstmals seit 2010 gibt es wieder eine Überschreitung außerhalb des Erzgebirgskamms (Abbildung 13, Tabelle A 24 im Anhang). Der Grund der erhöhten Werte - auch gegenüber 2018 - ist, dass zur Bildung des AOT 40 2019 (Mittelwert von 2015 – 2019) gleich drei Jahre (2015, 2018 und 2019) mit extrem hohen Temperaturen und einer hohen Anzahl an Sonnenscheinstunden im Sommer beitrugen.

Der Trend zu niedrigeren Werten ist seit zwei Jahren gestoppt. Auf dem Erzgebirgskamm wird der AOT40-Zielwert, wie Abbildung 14 veranschaulicht, seit Messbeginn nicht eingehalten. Im übrigen Sachsen wird dieser Zielwert im Mittel eingehalten. Durch Extremjahre wie 2018 und 2019 steigen aber auch hier die Werte an und können in Einzelfällen den AOT40-Zielwert von 18.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) übersteigen.

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

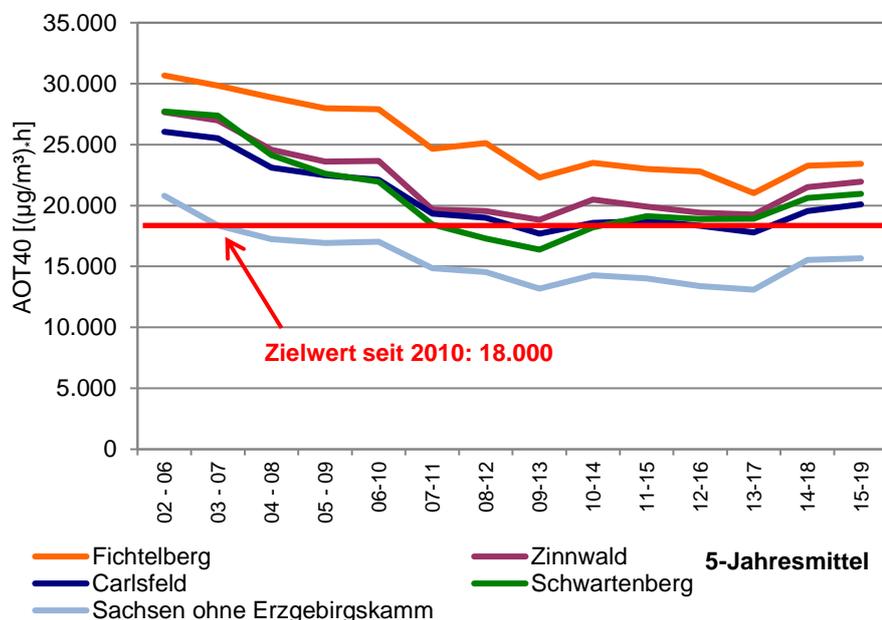


Abbildung 14: Entwicklung des AOT40 zum Schutz der Vegetation auf dem Erzgebirgskamm im Vergleich zum sächsischen Hintergrund

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 hier von April bis September. In der Tabelle A 25 sind die Angaben zur Beurteilung zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV seit 2005 zusammengefasst. Gegenüber dem Vorjahr sind die Werte gesunken.

⁴ Definition siehe 39. BImSchV, §1; kurz: Summierte Differenz zwischen Stunden-Ozonwerten über 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Maßeinheit: ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h

Entwicklung der Ozonkonzentration in Sachsen

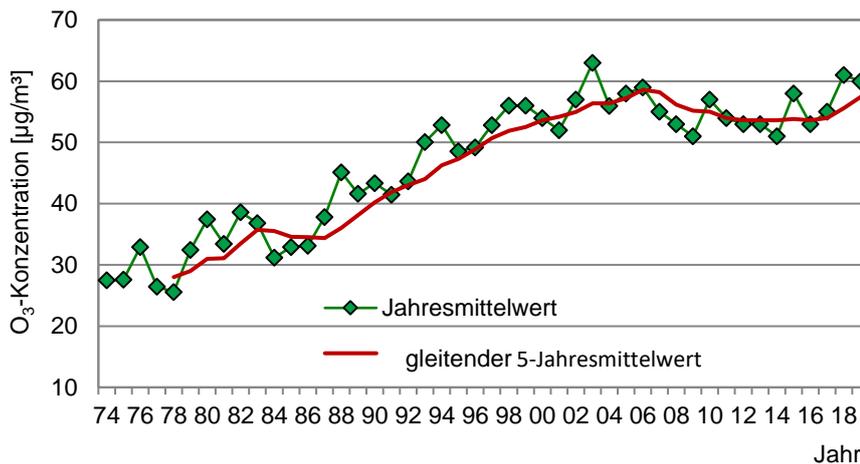


Abbildung 15: Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf seit 1974

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. Im Jahr 2019 fielen die Monate April und Juni durch deutlich höhere Ozonkonzentrationen auf, als die Mittelwerte der vergangenen Jahre. Ein Vergleich der Monate April bis Juni 2019 in Tabelle 8 zeigt die Auswirkung der Witterungsextreme auf die (monatlichen) Ozonkonzentrationen.

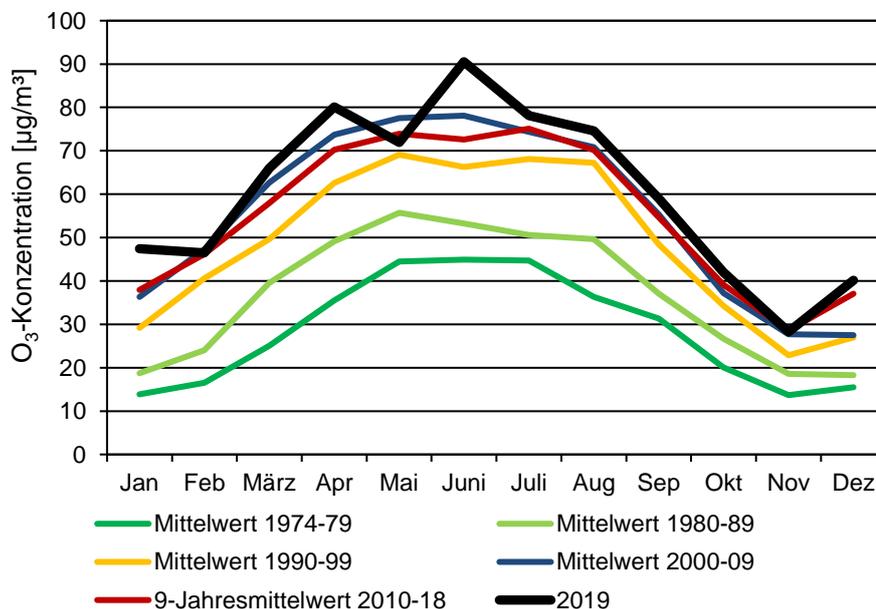


Abbildung 16: Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration seit 1974 an der Station Radebeul-Wahnsdorf

Tabelle 8: Vergleich der Monate April bis Juni 2019 bzgl. Ozonkonzentration und den meteorologischen Parametern Temperatur und Sonnenstunden

Monat	Temperatur [K]*	Sonnenstunden [%]	Monatsmittel der Ozonkonzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
April	+ 2,4	+70	80,1
Mai	- 1,3	- 8	72,0
Juni	+ 5,3	+ 67	90,5

* Abweichung zum Referenzwert der Klimareferenzperiode 1961 - 1990

Die gebietsbezogenen Ozonkonzentrationen in Abbildung 17 und Tabelle A 31 zeigen keinen eindeutigen Trend. Gegenüber dem Vorjahr sanken die Jahresmittelwerte 2019 im Mittel etwas.

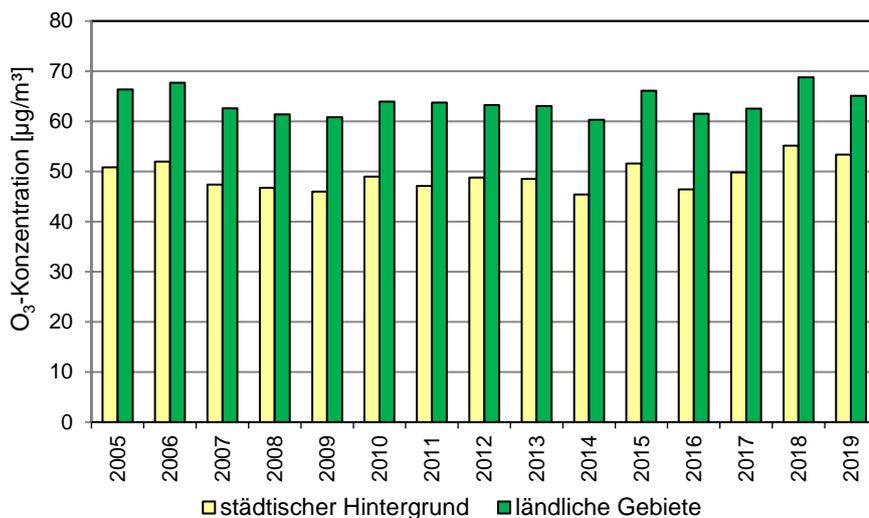


Abbildung 17: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration

4.3. Stickoxide (NO_x)

Stickoxide entstehen 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_2 -Konzentrationen hängen auch stark von den Witterungsbedingungen ab und zeigen insbesondere an Hintergrundstationen einen ausgeprägten Jahresgang mit höheren Werten in der kalten Jahreszeit. Verkehrsnahen Stationen werden überwiegend durch Verkehrsemissionen beeinflusst. Dadurch ist dieser Jahresverlauf hier nicht so deutlich ausgeprägt.

Abbildung 18 zeigt den Jahresverlauf der NO_2 -Konzentrationen für eine verkehrsnahen Station (Leipzig-Mitte) und eine Station im städtischen Hintergrund (Leipzig-West). Verglichen wird das Jahr 2019 mit dem Vorjahr 2018 und dem Schwankungsbereich der monatlichen NO_2 -Konzentrationen von 2013-2017. Die NO_2 -Monatswerte lagen 2019 deutlich niedriger als in den Vorjahren, insbesondere an der verkehrsnahen Station. Eine Ausnahme bildet der Februar, der durch Hochdruckwetterlagen mit 76 % mehr Sonnenstunden als üblich geprägt war.

Der Rückgang der NO₂-Konzentrationen 2019 kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden, deren einzelner Anteil aber nicht in Zahlen oder Prozente gefasst werden kann und auch von Station zu Station variiert:

- Günstige meteorologische Bedingungen,
- Wirkung von Maßnahmen aus den Luftreinhalteplänen der Städte,
- Reduktion der motorbedingten Verkehrsemissionen u. a. durch Wirksamkeit von Softwareupdates an Fahrzeugen (KBA 2020).

Hinzu kommt an den Dresdner verkehrsnahen Messstellen ein Rückgang des Verkehrsaufkommens von ca. 3 Prozent gegenüber dem Vorjahr, der hauptsächlich auf eine Abnahme der PKW-Zahlen zurückzuführen ist. (Von 2016 bis 2018 sind die Verkehrszahlen an der verkehrsnahen Messstation Bergstraße im Durchschnitt jährlich um 1 bis 2 Prozent gestiegen, im Bereich der verkehrsnahen Messstation Dresden-Nord ungefähr konstant geblieben.)

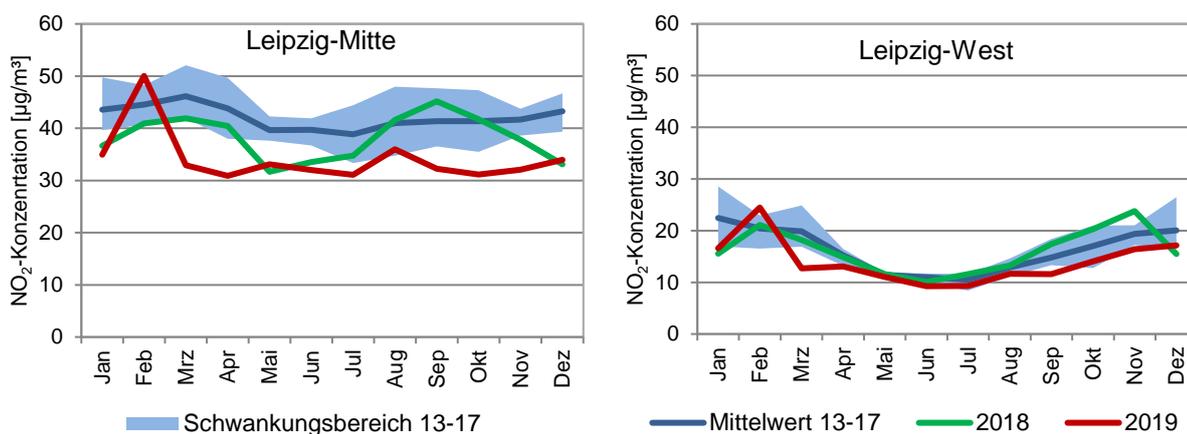
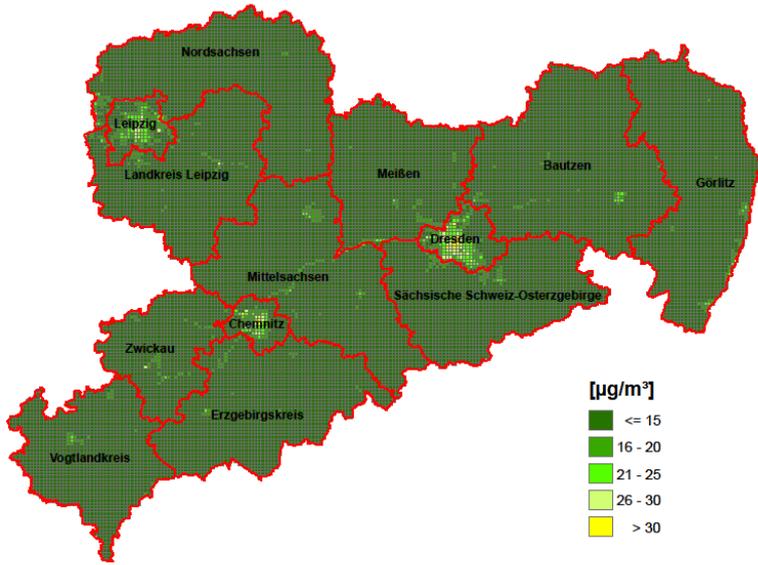


Abbildung 18: Vergleich Jahresverlauf der NO₂-Konzentration 2019 mit 2018 und dem Schwankungsbereich 2013-2017 an den Stationen Leipzig-Mitte und Leipzig-West

Eine Übersicht der räumlichen Verteilung der NO₂-Jahresmittelwerte für das Jahr 2019 in ganz Sachsen zeigt Abbildung 19. Man erkennt, dass die höchsten Belastungen in den Zentren größerer Städte auftreten. Das veranschaulichen auch die Ranglisten der Messstationen für die NO₂- und NO-Konzentrationen in Abbildung 20 und Abbildung 21. Die höchsten NO₂- und NO-Konzentrationen werden in der Regel an verkehrsnahen Stationen gemessen, die niedrigsten im regionalen Hintergrund.



Quelle Geobasisdaten: GeoSN

Abbildung 19: Modellierete Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in Sachsen 2019

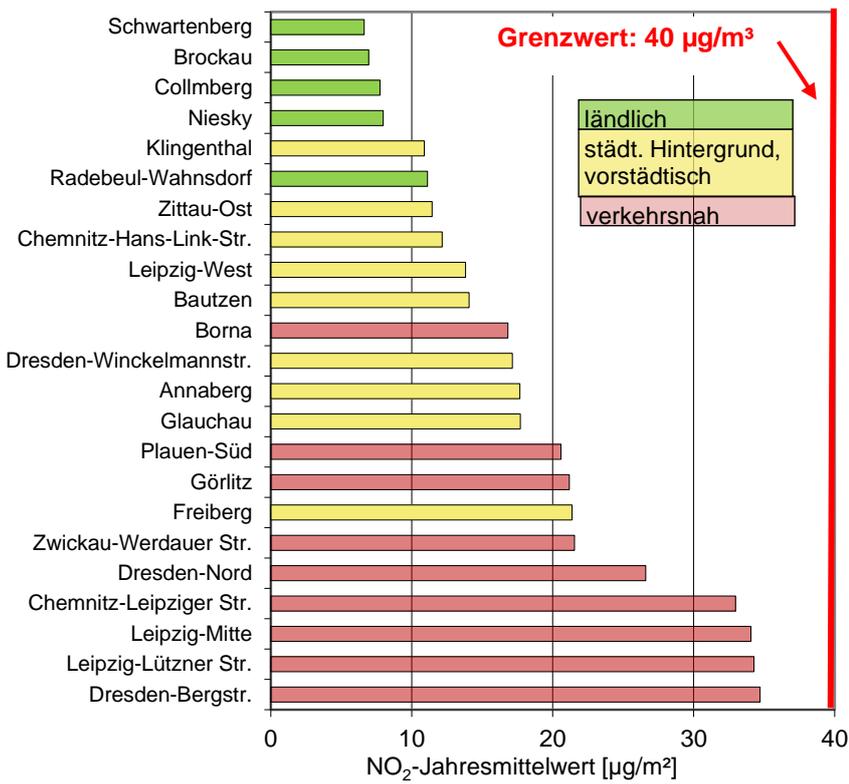


Abbildung 20: Rangliste der Messstationen bzgl. der NO₂-Belastung 2019

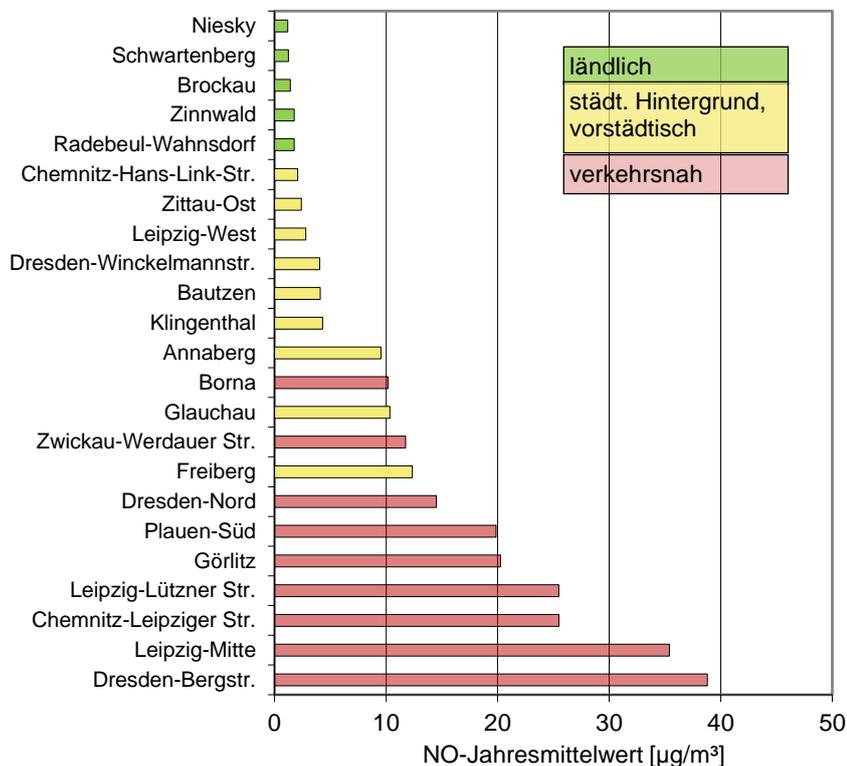


Abbildung 21: Rangliste der Messstationen bzgl. der NO-Belastung 2019

Für den Luftschadstoff NO_2 existieren seit 2010 zwei Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit:

- Der **NO_2 -Stundengrenzwert** von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Indikator für eine akute Kurzzeitbelastung wird seit Messbeginn in Sachsen an allen Messstationen sicher eingehalten (Tabelle A 26). Der höchste Stundenwert wurde 2019 an der Station Dresden Bergstraße mit $153 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.
- 2019 gab es keine Überschreitung des **NO_2 -Jahresgrenzwert** von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im sächsischen Luftmessnetz. Der höchste Jahresmittelwert wurde ebenfalls an der Station Dresden-Bergstraße mit $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

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 [Luftreinhaltepläne](#) veröffentlicht. Im Frühjahr 2019 traten Fortschreibungen der Luftreinhaltepläne für die Städte Leipzig und Dresden in Kraft.

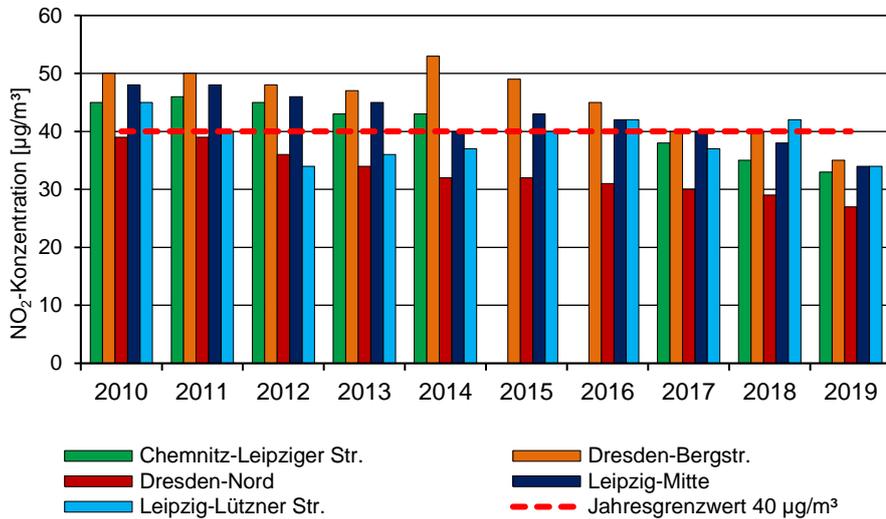


Abbildung 22: Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an stark belasteten Messstationen von 2010 bis 2019

Die Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher, stark belasteter Messstellen in den letzten 10 Jahren zeigt Abbildung 22. Der zeitliche Verlauf der gebietsbezogenen Jahresmittelwerte von 2005 bis 2018 ist in Abbildung 23 und Tabelle A 32 dargestellt.

In den vergangenen 15 Jahren erfolgte - abgesehen von meteorologischen Schwankungen - eine allmähliche Minderung der NO₂-Belastung in Sachsen. An den verkehrsnahen Messstationen betrug die Reduzierung im Durchschnitt 15 µg/m³, im städtischen Hintergrund 9 µg/m³. Auch das schon niedrige Niveau in den ländlichen Gebieten verringerte sich in diesem Zeitraum nochmals um ca. 7 µg/m³. Seit 2005 nahmen auch an den Hot Spots⁵ die Konzentrationen im Mittel um 35 Prozent ab.

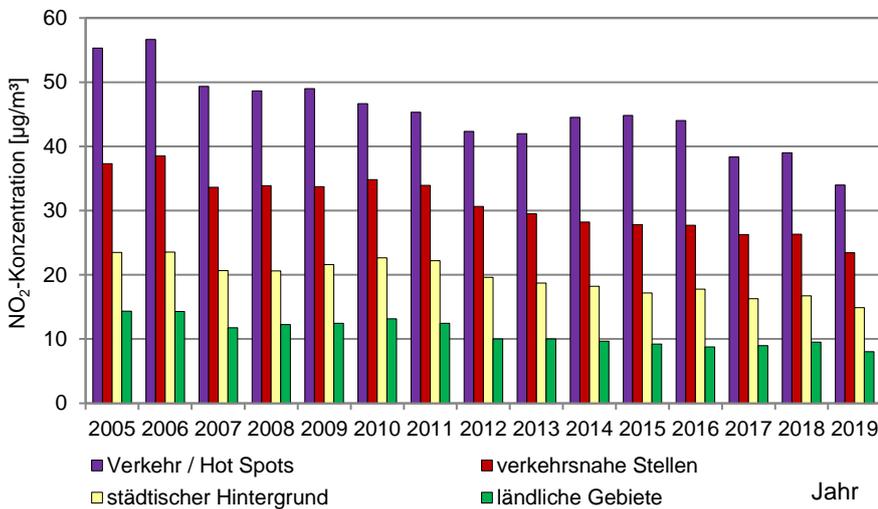


Abbildung 23: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration von 2005 bis 2019

⁵ Stationen Dresden-Bergstraße, Leipzig-Lützner Straße, Chemnitz-Leipziger Straße mit sehr hohem Verkehrsaufkommen und in Straßenschluchten gelegen

- Der NO_x-Grenzwert von 30 µg/m³ 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 29).

4.4. Benzol / Toluol / Xylole

Zeitliche Entwicklung der Benzolkonzentration

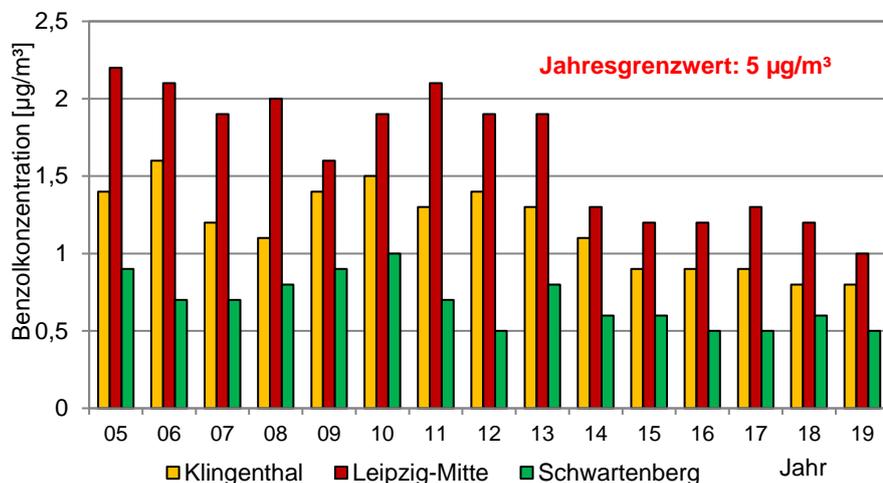


Abbildung 24: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration seit 2005 an der verkehrsnahen Station Leipzig-Mitte, an der städtischen Hintergrundstation Klingenthal und auf dem Schwartenberg (regionaler Hintergrund)

Die Entwicklung der Benzolkonzentrationen in den letzten Jahren ist in Abbildung 24 und Tabelle A 27 dargestellt. Benzol ist der einzige straßenverkehrsgeprägte Luftschadstoff, der seit Beginn der Messungen Mitte der 1990er Jahre deutlich und kontinuierlich abgenommen hat. Ursachen sind vor allem die Verringerung des Benzolgehaltes im Kraftstoff und die bessere Ausstattung der Kraftfahrzeuge mit Katalysatoren. In den letzten Jahren verringerte sich dieser Trend bzw. die Benzolkonzentrationen blieben auf annähernd gleich niedrigem Niveau. Ein wieder zunehmender Einfluss der Verbrennung von Festbrennstoffen in Kleinfeuerungsanlagen auf den Benzol-Jahresmittelwert ist bisher nicht erkennbar (Tabelle A 6).

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

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 Xylolkonzentration

Für die aromatischen Kohlenwasserstoffe Toluol und Xylol⁶ 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 2019 zusammengestellt. Wie bei Benzol treten die höchsten Konzentrationen in

⁶ Xylol als Summe: meta-, ortho- und para-Xylol

verkehrsnahe Bereiche auf. In den letzten fünf Jahren waren die Toluol- und Xylol-Konzentrationen auf annähernd gleichem Niveau.

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

Feinstaub besteht aus einem komplexen Gemisch von festen und flüssigen Partikeln. In Abhängigkeit von der Größe wird der Feinstaub in unterschiedliche Fraktionen eingeteilt: PM₁₀ bzw. PM_{2,5} (Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner 10 bzw. kleiner 2,5 µm). Von besonderem Interesse sind die sogenannten Ultrafeinen Partikel (Partikel mit einem Durchmesser kleiner 100 nm), für die es noch keine Ziel- oder Grenzwerte gibt, aber ein gesundheitliches Risiko vermutet wird. Ein aktuelles Forschungsprojekt beschäftigt sich mit dem Thema "Verbrennungsprodukte und Gesundheit", siehe Kapitel 6 "Projekte und Sondermessungen".

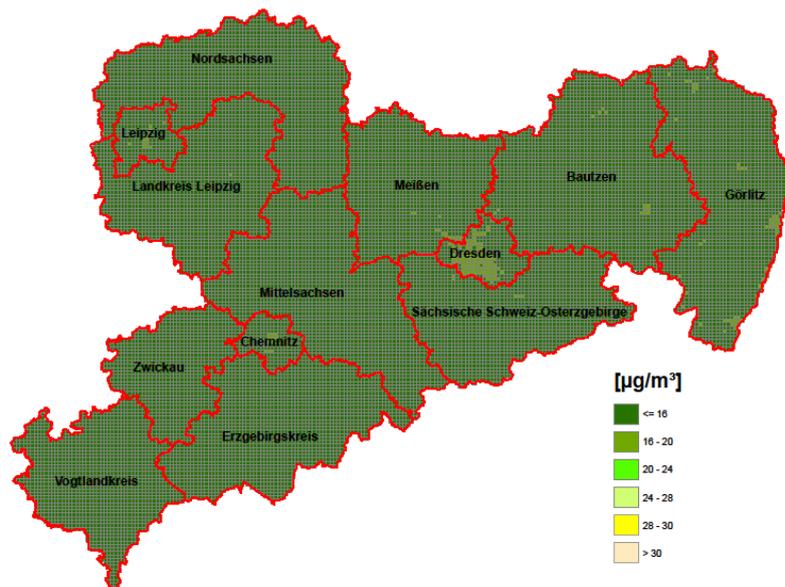
Feinstaub entsteht hauptsächlich bei thermischen Prozessen (Kraftwerke, Industrie, Gewerbe, Straßenverkehr). Wenn die in der Atmosphäre vorliegenden Partikel durch natürliche oder anthropogene Quellen direkt in die Atmosphäre emittiert werden, spricht man von Primärpartikeln. Im innerstädtischen Bereich trägt der Straßenverkehr erheblich zur Feinstaubbelastung bei. Sowohl direkte Emissionen aus den Motoren (vorrangig Dieselmotoren) als auch Reifenabrieb und aufgewirbelter Straßenstaub verursachen hier Feinstaubbelastungen. Partikel, die aus anorganischen Spurengasen oder gasförmigen organischen Substanzen gebildet werden, werden als Sekundärpartikel bezeichnet (Schnelle-Kreis et al., 2007). Bis zu 40 % der Partikelmasse in ländlichen Gebieten sind auf diese sekundäre Partikelbildung zurückzuführen (Standke und Büscher, 2010). Ein solcher gasförmiger Vorläuferstoff ist z. B. Ammoniak, dessen Emissionen in Europa zu etwa 94 % aus dem Landwirtschaftssektor stammen.

Neben lokalen Emissionen haben auch regionale und überregionale Ferneinträge einen großen Einfluss auf die Feinstaubbelastung. Einträge durch natürliche Quellen (z. B. Saharastaub, Seesalz) spielen mit Bezug auf den Jahresmittelwert in Sachsen nur eine untergeordnete Rolle.

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

- Der **PM₁₀-Jahresgrenzwert** von 40 µg/m³ als Kennzeichen einer Dauerbelastung wird in Sachsen flächendeckend sicher eingehalten.
- Der seit 2015 geltende **PM_{2,5}-Jahresgrenzwert** von 25 µg/m³ wird ebenfalls an allen Messstationen weit unterschritten.
- Kurzzeitbelastungen werden durch den **PM₁₀-Tagesgrenzwert** (50 µg/m³ bei 35 zulässigen Überschreitungen im Jahr) bewertet. Auch bei diesem Grenzwert gab es in Sachsen seit fünf Jahren an den Messstationen keine Überschreitungen.

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



Quelle Geobasisdaten: GeoSN

Abbildung 25: Modellierete Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration 2019

Abbildung 25 zeigt die räumliche Verteilung der PM₁₀-Konzentrationen im Jahr 2019 in Sachsen. Erhöhte PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen findet man in den Ballungszentren, insbesondere an verkehrsnah gelegenen Messstationen.

Wie auch im Vorjahr war der Spitzenreiter beim PM₁₀-Jahresmittelwert mit 22 µg/m³ die verkehrsnahen Messstation Leipzig-Lützner Straße (Tabelle A 1). Der niedrigste Jahresmittelwert mit 10 µg/m³ wurde an der Messstation Schwarzenberg im regionalen Hintergrund gemessen. Die Abbildung 26 enthält eine Rangliste aller Stationen bezüglich der PM₁₀-Belastung (links) und die Veränderung der PM₁₀-Jahresmittelwerte von 2018 zu 2019 (rechts). 2019 lagen an allen Messstationen die PM₁₀-Jahresmittelwerte unter denen von 2018. Im Mittel reduzierten sich die PM₁₀-Belastungen um 3 µg/m³ im städtischen Hintergrund und um 4 µg/m³ an den verkehrsnahen Messstellen und im ländlichen Hintergrund. Der von der WHO empfohlene PM₁₀-Jahresrichtwert von 20 µg/m³ wird nur an zwei Messstationen leicht überschritten (Messstationen Leipzig-Mitte und Leipzig-Lützner-Str.). Weiterhin empfiehlt die WHO, dass der 24-Stundenwert für PM₁₀ maximal dreimal im Jahr 50 µg/m³ überschreiten sollte, dieses strengere Kriterium wurde an 16 von 24 Messstationen eingehalten.

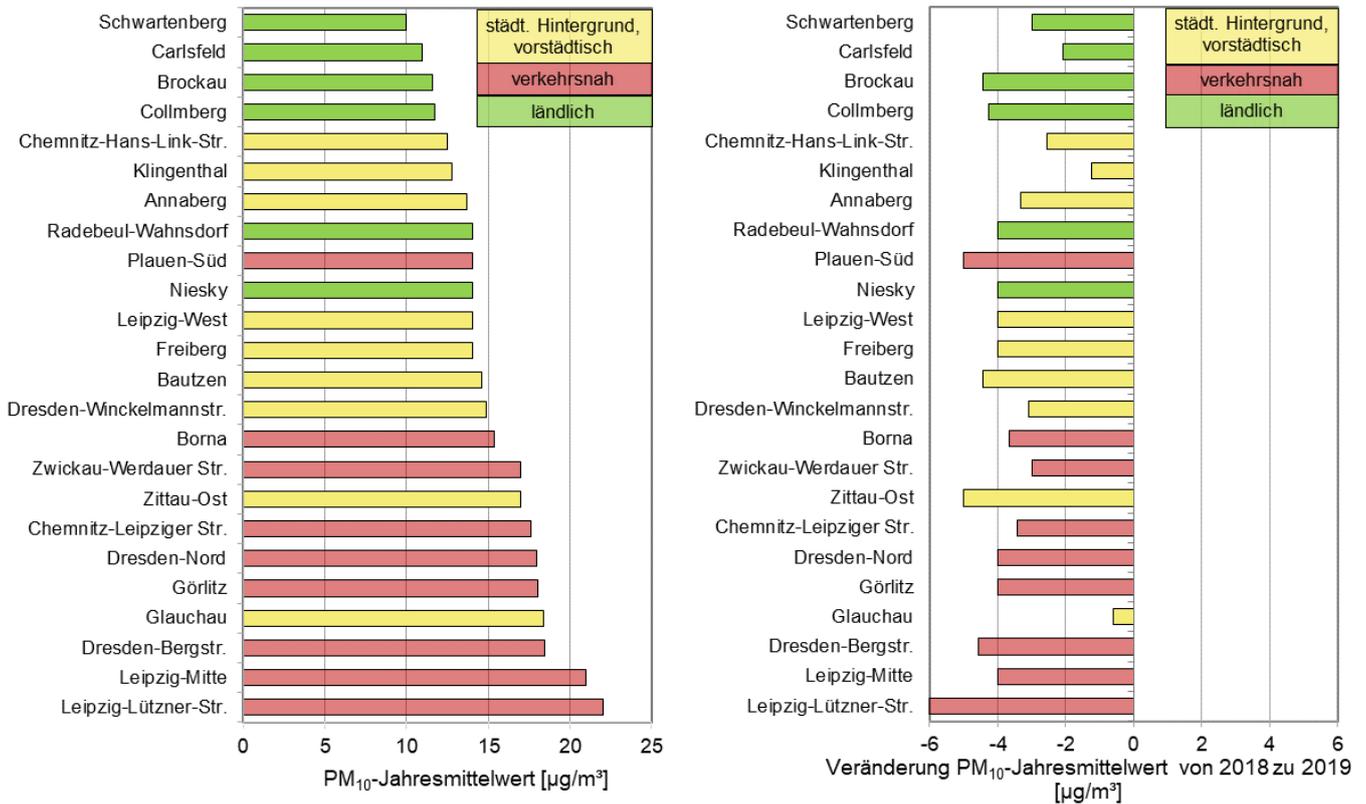


Abbildung 26: Rangliste der Messstationen bzgl. der PM₁₀-Belastung 2019 und Veränderung des PM₁₀-Jahresmittelwertes von 2018 zu 2019

Die Feinstaubkonzentrationen werden stark von meteorologischen Bedingungen beeinflusst. Abbildung 27 zeigt den Jahresverlauf der gebietsbezogenen PM₁₀-Mittelwerte 2018 und 2019. Höhere PM₁₀-Konzentrationen im Winter werden neben den meteorologischen Gegebenheiten vor allem auch durch zusätzliche Emissionen aus dem Hausbrand verursacht, wobei im Jahr 2019 die PM₁₀-Monatswerte fast durchgängig unter denen aus dem Vorjahr lagen.

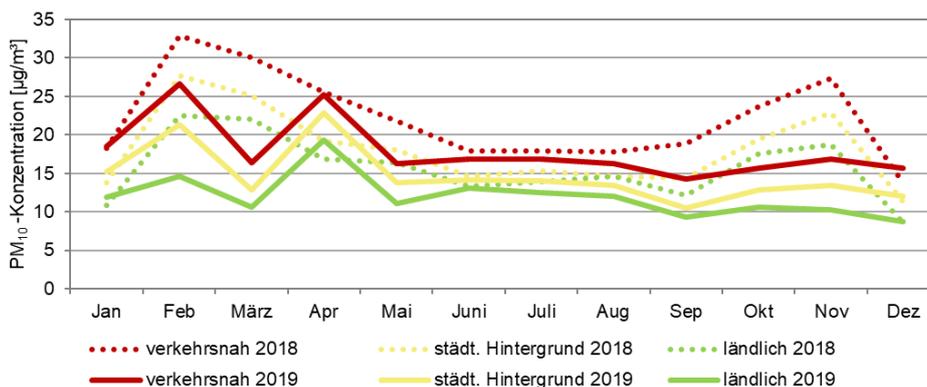


Abbildung 27: Vergleich des Jahresverlaufes der PM₁₀-Konzentration 2018 mit 2019 (gebietsbezogene Mittelwerte)

Die Entwicklung der PM₁₀-Jahreswerte an einigen verkehrsnahen stark belasteten Messstationen sowie gebietsbezogener Daten werden in Abbildung 28, Abbildung 29 und in Tabelle A 33 dargestellt. An keiner Messstation gab es Überschreitungen des PM₁₀-Jahresgrenzwertes und der abnehmende Trend der PM₁₀-Jahresmittel ist deutlich erkennbar.

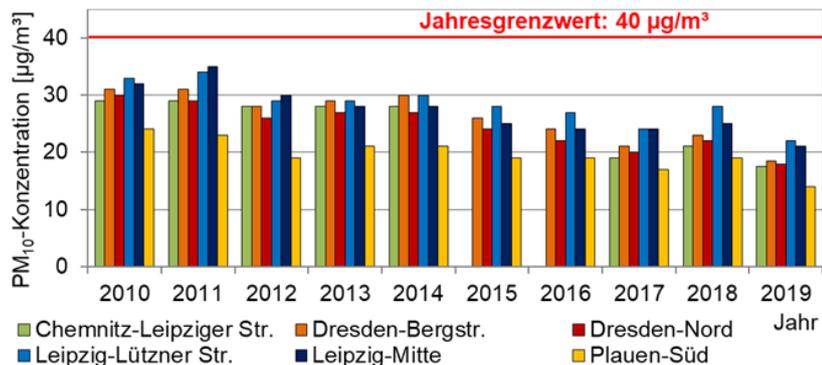


Abbildung 28: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentrationen an stark belasteten Messstationen von 2010 bis 2019

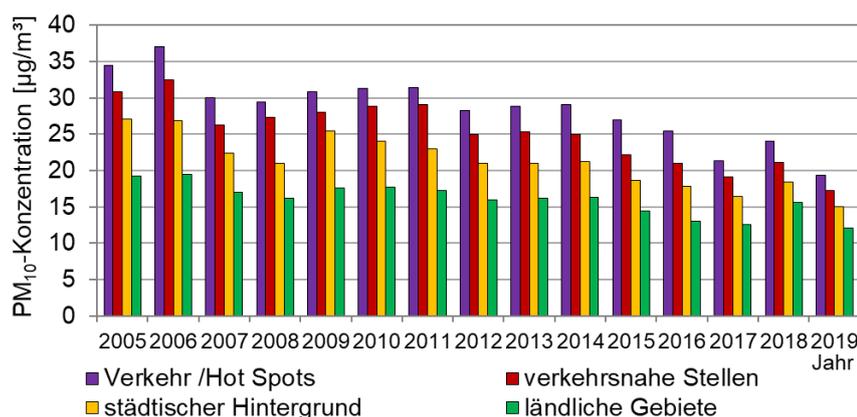


Abbildung 29: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentrationen von 2005 bis 2019

In Abbildung 30 sind die gebietsbezogenen Jahresmittel der PM_{2,5}-Konzentrationen für die Jahre 2010 bis 2019 dargestellt. Analog zum PM₁₀ ist auch bei den PM_{2,5}-Jahreswerten ein deutlich abnehmender Trend zu verzeichnen. Der PM_{2,5}-Jahresgrenzwert wird an allen Messstationen unterschritten; auch der ab dem Jahr 2020 einzuhaltende PM_{2,5}-Jahresgrenzwert von 20 µg/m³ wird seit 2012 an allen Messstationen eingehalten. Der von der WHO empfohlene PM_{2,5}-Jahresrichtwert von 10 µg/m³ wird jedoch noch an allen verkehrsnahen Messstationen überschritten; setzt sich der abnehmende Trend jedoch in den nächsten zwei bis drei Jahren fort, so ist davon auszugehen, dass auch dieser Richtwert eingehalten werden wird. Die WHO empfiehlt weiterhin, dass der 24-Stundenwert von PM_{2,5} nur maximal dreimal im Jahr 25 µg/m³ überschreiten sollte. Die Anzahl der Tage, an denen die PM_{2,5}-Konzentrationen größer als dieser Richtwert sind, hat zwar in den letzten Jahren stark abgenommen, jedoch wird dieses Kriterium an keiner Messstation eingehalten.

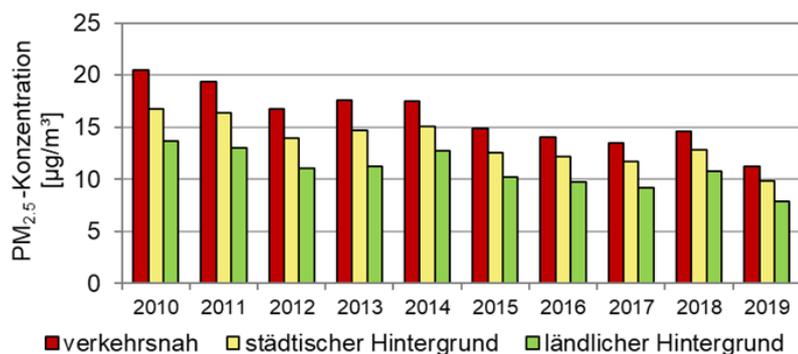


Abbildung 30: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM_{2,5}-Konzentrationen von 2010 bis 2019

4.5.2. PM₁₀-Episoden

Bei Überschreiten des PM₁₀-Tagesgrenzwertes an drei oder mehr aufeinanderfolgenden Tagen an mindestens 25 % der Messstationen in Sachsen wird der Zeitraum als PM₁₀-Episode eingestuft. Während der PM₁₀-Episoden, die vor allem im Winter und in der Übergangszeit auftreten, herrschen meist austauscharme Hochdruck-Wetterlagen mit schwachen Winden und bodennahen Inversionen. Der Austausch von Luftschadstoffen ist sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung stark eingeschränkt, so dass die PM₁₀-Konzentrationen in der Atmosphäre von Tag zu Tag ansteigen. Verstärkt wird der witterungsbedingte Effekt in der kalten Jahreszeit durch zusätzliche Emissionen, u. a. aus dem Hausbrand und aus längeren Kaltstartphasen der Kfz. Oft können mit schwachen östlichen Winden zusätzlich vorbelastete Luftmassen nach Sachsen gelangen. Im Jahr 2019 gab es in Sachsen keine PM₁₀-Episode.

4.5.3. Anzahl der PM₁₀-Überschreitungstage

Die Anzahl der Tage mit Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ variiert von Jahr zu Jahr (Abbildung 32) ebenso wie deren monatliche Verteilung (Abbildung 31) beträchtlich. Ursache sind wechselnde meteorologische Bedingungen, aber auch im Einzelfall lokale Quellen (z. B. Bautätigkeit, Feuerwerk). Insgesamt wurden 2019 an 21 Tagen PM₁₀-Tagesmittelwerte von mehr als 50 µg/m³ registriert. Im Januar 2019 gab es drei Tage, an denen an mindestens 25 % der sächsischen Messstationen der PM₁₀-Tagesgrenzwert überschritten wurde (21., 23. und 24.01.2019). An einem Tag gab es 2019 einen PM₁₀-Tagesmittelwert größer als 100 µg/m³. Verursacht wurde der PM₁₀-Tagesmittelwert von 106 µg/m³ in Glauchau am 01. Mai durch traditionelles Maifeuer.

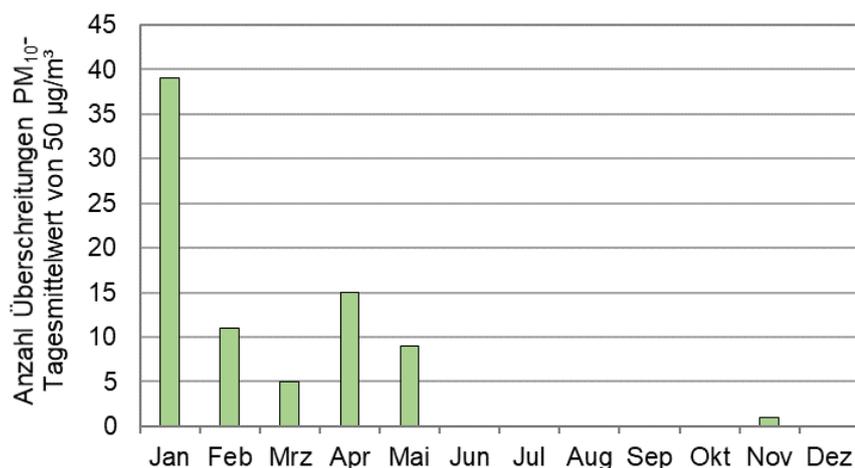


Abbildung 31: Anzahl der monatlichen Einzelüberschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ (Summe über alle Stationen) im Jahr 2019

Neben dem Rückgang der PM₁₀-Jahresmittelwerte gibt es zwischen 2010 und 2019 auch einen starken Rückgang der Anzahl der Tage mit PM₁₀-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ (Abbildung 32). Waren es 2010 bzw. 2011 noch fast 500 bzw. reichlich 600 solcher Einzelüberschreitungen, so sind es im Jahr 2019 nur noch 64 (nur HVS-Werte).

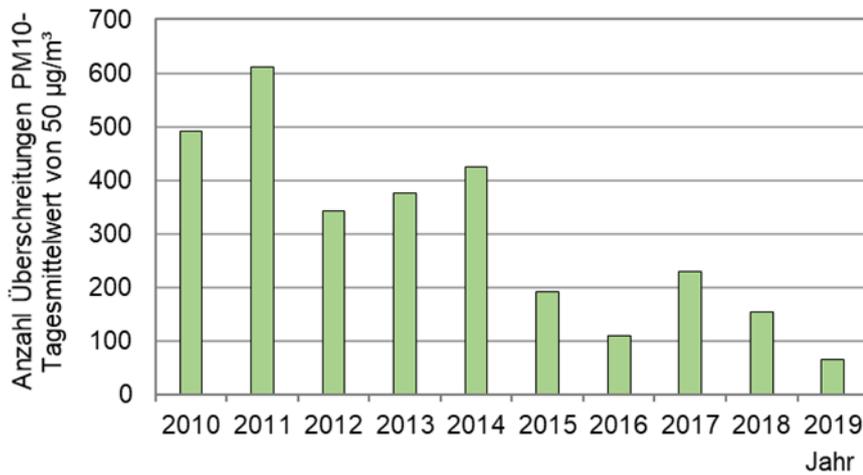


Abbildung 32: Anzahl der jährlichen Einzelüberschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ (Summe über alle Stationen, die durchgängig⁷ im Zeitraum 2010 bis 2019 PM₁₀ gemessen haben, nur HVS-Werte)

4.5.4. PM₁₀-Inhaltsstoffe

An einigen Stationen wird Feinstaub PM₁₀ auf seine Inhaltsstoffe wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle und elementarer bzw. organischer Kohlenstoff untersucht (Tabelle A 10 bis Tabelle A 14).

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind Verbindungen, deren Grundgerüst aus zwei oder mehr kondensierten Benzolringen besteht. PAK sind schädlich für Mensch und Umwelt und stehen im Verdacht, krebserregend zu sein. Das fünfkernige Benzo(a)pyren ist aufgrund seiner krebsauslösenden Eigenschaften eines der bekanntesten Umweltgifte (Reineke, Schlömann, 2007).

Ein Großteil der PAK-Belastungen 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 (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 33 grafisch dargestellt. Die höchsten Summenwerte treten an den Messstellen in Görlitz und Zittau-Ost an der Grenze zu Polen auf. Auf dem Schwardenberg wurden die geringsten PAK-Konzentrationen bestimmt.

⁷ 2010 ohne Brockau, da keine PM₁₀-Messungen stattfanden und 2015/2016 ohne Chemnitz-Leipziger Straße, da Datenverfügbarkeit weniger als 75 %

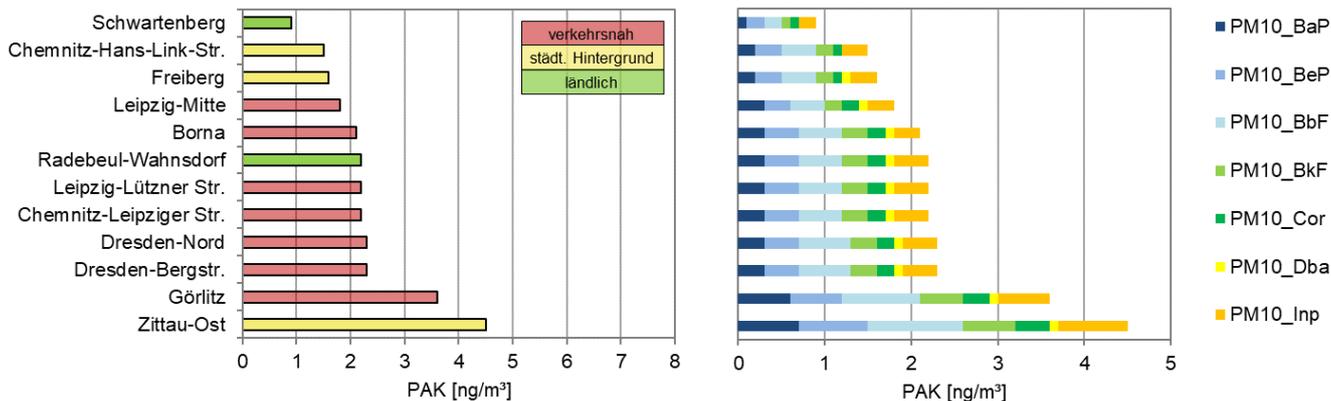


Abbildung 33: Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2019 (Summenwert: BaP, BeP, BbF, BkF, Cor, DbA und InP)

- Der seit 2010 geltende Jahreszielwert für die PAK-Leitsubstanz **Benzo(a)pyren (BaP)** als Inhaltsstoff in der PM_{10} -Fraktion von $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ wird an allen Messstellen eingehalten.

In Abbildung 34 (links) sind die Jahresmittel von BaP der Jahre 2010 bis 2019 dargestellt. Die Jahresmittel werden entsprechend der 39. BImSchV auf ganze Zahlen gerundet. Damit wird auch in Zittau und Görlitz der Jahreszielwert im gesamten Zeitraum eingehalten. Abbildung 34 (rechts) zeigt den Jahresverlauf von Benzo(a)pyren für das Jahr 2019. Der für die PAK typische Jahresverlauf ist gut zu erkennen: Die höchsten Konzentrationen liegen im Winter vor (Heizperiode). Im Sommer liegen die Konzentrationen dagegen nahe der Nachweisgrenze.

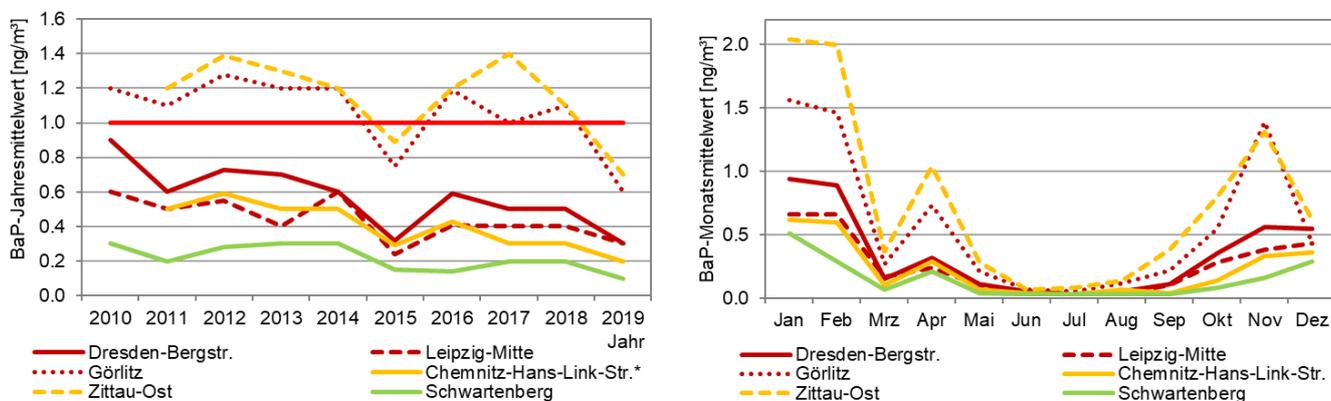


Abbildung 34: Benzo(a)pyren als Inhaltsstoff in der PM_{10} -Fraktion für ausgewählte Messstellen: Jahresmittel von 2010 bis 2019 (links) und Monatsmittel für 2019 (rechts)

Schwermetalle

- Der **Blei (Pb)-Jahresgrenzwert** zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 500 ng/m³ wird seit Beginn der Messungen im Jahr 1998 an allen Messstellen weit unterschritten. Die Pb-Jahresmittelwerte lagen 2019 zwischen 2 ng/m³ auf dem Schwarzenberg und 11 ng/m³ in Freiberg.
- Die seit 2013 geltenden **Zielwerte für Kadmium (Cd), Nickel (Ni) und Arsen (As)** werden an allen Stationen des Luftmessnetzes sicher eingehalten. Die Cd- bzw. Ni-Jahreswerte lagen bei maximal sechs bzw. sieben Prozent des jeweiligen Zielwertes. Der höchste As-Jahresmittelwert wurde mit 1,3 ng/m³ an der Messstation Zittau-Ost gemessen und betrug 22 Prozent des As-Zielwertes.
- Für Chromkonzentrationen (Chrom-gesamt⁸) gibt es keinen Zielwert. Der höchste Jahresmittelwert wurde an der Messstation Leipzig-Lützner Str. mit 7,6 ng/m³ gemessen.

Die Konzentrationen einiger PM₁₀-Inhaltsstoffe⁹ sind in Abhängigkeit vom Standort teilweise so niedrig, dass ein großer Teil der Einzelmesswerte unter der Bestimmungsgrenze lag - also nicht mehr messtechnisch erfassbar war. 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. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass 2015 und 2016 ein Wechsel des Analyselabors erfolgte und ein großer Teil der Messwerte im Bereich oder unter der Bestimmungsgrenze lagen (Tabelle 9). Damit sind die Jahresmittelwerte nur bedingt vergleichbar. Aussagen über Trends sind deshalb nur eingeschränkt möglich.

Tabelle 9: Anteil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze für das Jahr 2019

Inhaltsstoffe im PM ₁₀	Anteil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze [%]
Blei	2
Kadmium	12
Arsen	49
Nickel	92
Chrom	32

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 wurden bis 31.12.2015 EC und OC nach VDI 2465 Blatt 1¹⁰ bestimmt. Seit Januar 2016 erfolgt die Bestimmung nach CEN 16243¹¹. Dazu wurde das EUSAAR2-Temperaturprotokoll mit optischer Korrektur über den Transmissionswert zur Vereinheitlichung von EC-Messungen in Europa entsprechend dem Vorschlag der Europäischen Arbeitsgruppe CEN/TC 264/WG 35 vom März 2015 eingeführt.

Tabelle A 14 enthält die EC- und OC-Jahresmittelwerte der Jahre 2016 bis 2019, Tabelle A 15 enthält die maximalen Tageswerte für den gleichen Zeitraum. Für das Jahr 2019 sind diese Werte grafisch dargestellt. Die

⁸ Für Cr_{ges} gibt es einen Orientierungswert für die Sonderfallprüfung gemäß Nr. 4.8 der TA Luft: 17 ng/m³ (LAI-Bewertungsmaßstab 2004; falls Cr(VI) einen Anteil von 10 Prozent an Cr_{ges} hat [LAI, 2004])

⁹ Seit 2017 erfolgt eine Blindwertkorrektur nach DIN 14 902 für PM₁₀-Inhaltsstoffe. Dazu werden für jede Filtercharge mittlere Blindwerte bestimmt und von den Messwerten abgezogen.

¹⁰ VDI 2465 -1: Messen von Ruß (Immission) - Chemisch-analytische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Extraktion und Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes. 1996-12

¹¹ CEN 16243: Außenluftqualität - Leitfaden zur Messung von auf Filtern abgeschiedenem elementarem Kohlenstoff (EC) und organisch gebundenem Kohlenstoff (OC); deutsche Fassung CEN/TR 16243: 2011

EC-Konzentration (Jahresmittel) im ländlichen Hintergrund beträgt nur ein reichliches Drittel der Konzentration der verkehrsnahen Bereiche; bei den OC-Konzentrationen sind es 76 Prozent (Abbildung 35).

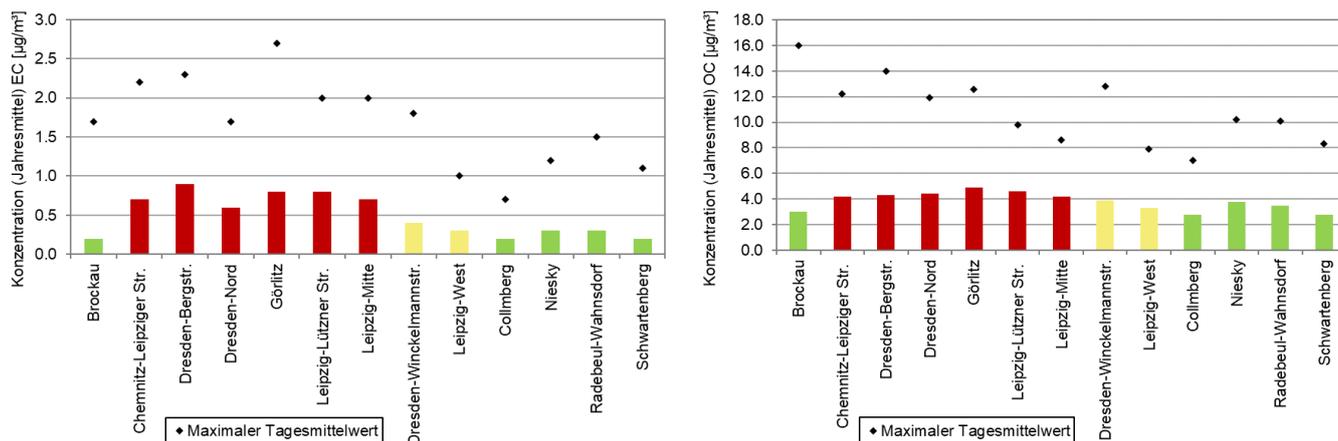


Abbildung 35: Jahresmittelwerte der EC- (links) und OC-Konzentrationen (rechts) der Messstationen für das Jahr 2019

Black Carbon (BC)

Neben chemischer Analyse von EC und OC im Feinstaub PM₁₀ erfolgt zusätzlich eine Rußmessung an drei Stationen mit Hilfe eines optischen Messverfahrens über den Schwärzungsgrad. Die Rußkonzentration wird in diesem Fall als schwarzer Kohlenstoff (Black Carbon - BC) bestimmt. Die Abbildung 36 zeigt den Verlauf der BC-Jahresmittel von 2013 bis 2019 für die drei Stationen, an denen BC gemessen wird (Werte siehe Tabelle A 16). Ein Rückgang der BC-Jahresmittel ist sowohl bei der verkehrsnahen als auch bei den beiden Stationen im städtischen Hintergrund zu verzeichnen. In den letzten sieben Jahren sind die BC-Jahresmittel um 45 Prozent an der verkehrsnahen Messstation Dresden-Nord und um 50 Prozent an den beiden Stationen im städtischen Hintergrund zurückgegangen.

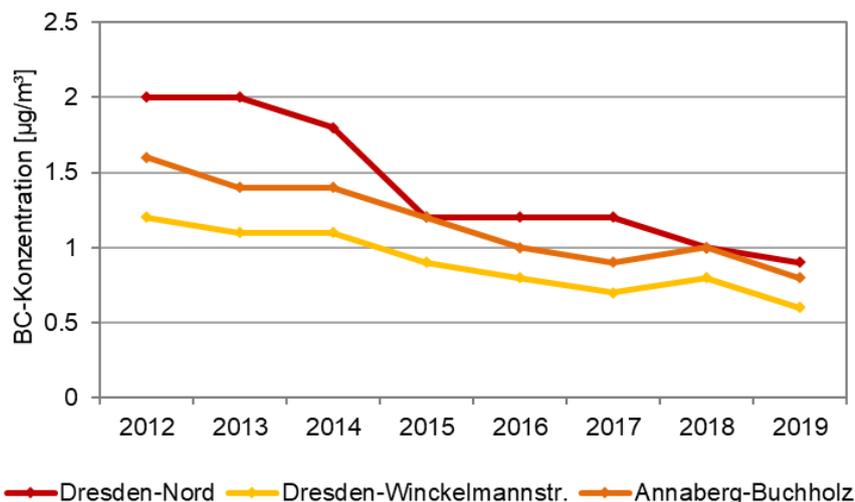


Abbildung 36: BC-Jahresmittelwerte der Jahre 2013 bis 2019

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 an einer verkehrsnahen und an einer Station im städtischen Hintergrund gegenübergestellt. An den Wochentagen ist das Verkehrsaufkommen prägend für den Verlauf mit deutlich höheren Konzentrationen im verkehrsnahen Bereich. Die hohen Konzentrationen in den Morgenstunden ("Rush Hour") sind deutlich zu erkennen. Am Wochenende mit

reduziertem Verkehr nehmen die BC-Konzentrationen ab, jedoch nicht in den Abendstunden. Hier liegen die Konzentrationen sogar über denen der werktags gemessenen Konzentrationen. Als möglicher Grund wird ein verstärkter Betrieb von Kaminheizungen im Winter und Grill- und Lagerfeuer im Sommer gesehen.

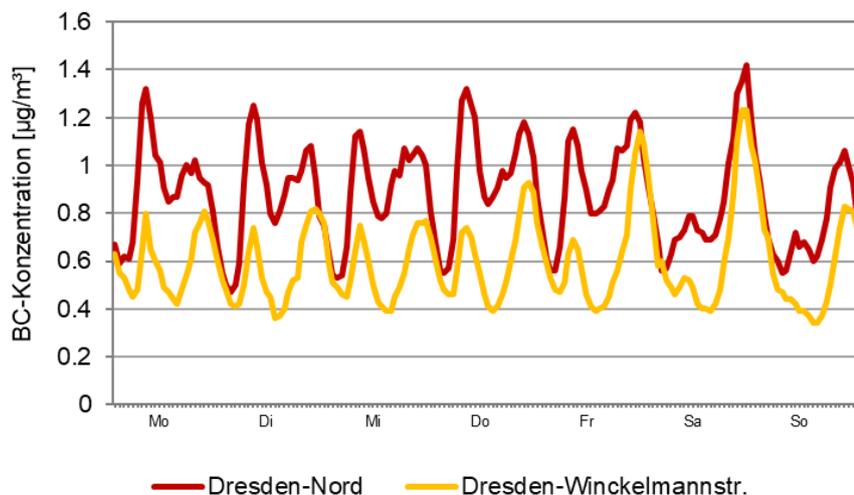


Abbildung 37: Wochenverlauf der BC-Konzentration an einer verkehrsnahen Station und einer Station im städtischen Hintergrund (Stundenbasis)

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, Cd, As und Ni bestimmt. 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.



Foto: Archiv BfUL

Abbildung 38: Probenahmegefäß für Staubniederschlagsmessungen (Bergerhoff-Sammler)

Die Ablagerung von Staubniederschlag blieb in den vergangenen 10 Jahren, abgesehen von kurzzeitigen baustellenbedingten Erhöhungen an einzelnen Stationen, auf niedrigem Niveau (Tabelle A 18). Der höchste

Jahresmittelwert mit $0,10 \text{ g/m}^2\text{-d}$ wurde 2019 an den Messstationen Leipzig-Mitte ermittelt und lastete damit den Immissionswert von $0,35 \text{ g/m}^2\text{-d}$ zu $1/3$ aus. Den höchsten Monatswert gab es im Juni mit $0,26 \text{ g/m}^2\text{-d}$ an der Station Zittau-Ost. Eine Ursache für den erhöhten Staubbiederschlag konnte nicht ermittelt werden. Auch dieser Messwert ist aber deutlich niedriger als der Immissionswert nach TA-Luft.

Jahresmittelwerte und maximale Monatsmittelwerte von Pb und Cd im Staubbiederschlag sind in Tabelle A 19, von As und Ni in der Tabelle A 20 zusammengestellt. Die Immissionswerte nach TA Luft (Tabelle 3) wurden sicher eingehalten, mit einer Ausnahme. Der As-Jahresmittelwert überschritt an der Messstation Freiberg mit $7,4 \text{ }\mu\text{g/m}^2\text{-d}$ den Immissionswert von $4 \text{ }\mu\text{g/m}^2\text{-d}$.

In Freiberg werden seit Messbeginn die höchsten Belastungen mit Blei und Cadmium gemessen, geogen und durch früheren Bergbau bedingt. Seit 2019 wird auch hier der Staubbiederschlag auf Arsen und Nickel untersucht. Im Frühjahr 2019 informierte die Stadt Freiberg über beginnende Kanal- und Straßenbauarbeiten in unmittelbarer Nähe der Messstation. Diese Arbeiten wirkten sich insbesondere auf die As-Konzentrationen im Staubbiederschlag aus. (In der PM_{10} -Menge sind keine Effekte nachgewiesen worden.)

Abbildung 39 zeigt den Jahresverlauf der As-Konzentration im Staubbiederschlag an der Station Freiberg. Die Monatswerte sind während der Zeit der Tiefbauarbeiten deutlich höher als der Immissionswert, im Juni mit $24,5 \text{ }\mu\text{g/m}^2\text{-d}$ mehr als das 6-fache. Nach Abschluss der Bauarbeiten sanken die Werte wieder deutlich unter den Immissionswert. Auch die Blei-, Cadmium- und Nickelkonzentrationen erhöhten sich während der Bauphase deutlich. Die höchsten Monatswerte lagen ebenfalls im Juni, überstiegen aber nicht die jeweiligen Jahres-Immissionswerte.

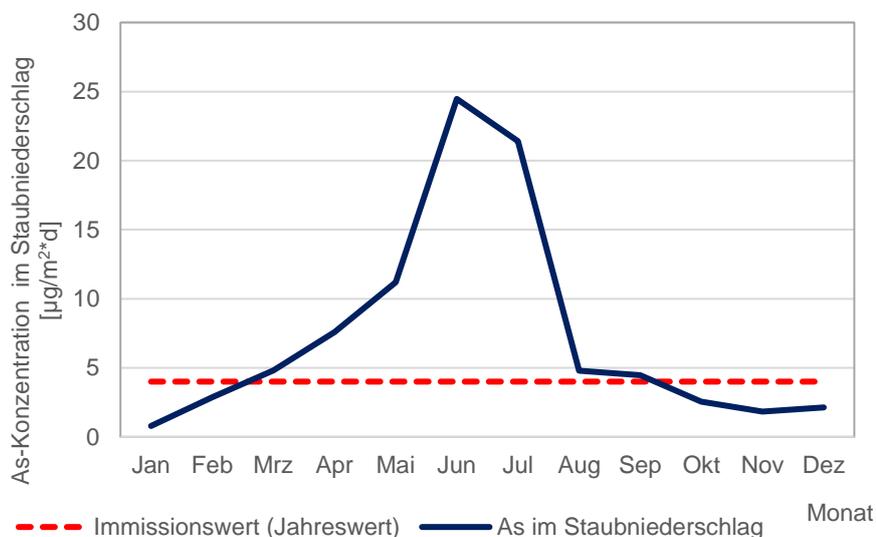


Abbildung 39: Jahresverlauf der As-Konzentration im Staubbiederschlag an der Messstation Freiberg 2019

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.



Foto: Frank Rothe, BfUL

Abbildung 40: Eigenbrodt-Sammler zur Bestimmung der nassen Deposition

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

- In den letzten 25 Jahren hat sich in Sachsen der **pH-Wert** des Regenwassers im Mittel um ca. 20 Prozent erhöht. 2019 lag er zwischen 5,3 in Görlitz und 5,8 in Chemnitz.
- Die **Leitfähigkeit** des Niederschlagswassers als ein Ausdruck für die Verunreinigung sank in diesem Zeitraum im Mittel um 60 Prozent, wobei die Reduzierung bis zum Jahr 2000 wesentlich deutlicher ausfiel. 2019 betrug die Leitfähigkeit im Durchschnitt 11,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Der höchste Wert wurde mit 13,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in Radebeul-Wahnsdorf, der niedrigste Wert (9,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$) in Carlsfeld gemessen.

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

- Die Konzentrationen der K^+ -Ionen haben sich in den letzten 10 Jahren nicht geändert und liegen teilweise nahe den Nachweisgrenzen.
- Trotz größerer zwischenjähriger Schwankungen sanken die Cl^- , Na^+ - und Ca^{2+} -Ionenkonzentrationen in den letzten 25 Jahren.
- Bei Mg^+ -Ionen wurde in den letzten vier Jahren ein Konzentrationsanstieg an allen Stationen beobachtet. Eine Ursache konnte bisher nicht gefunden werden, wobei hier der vorgenommene Laborwechsel beachtet werden muss.

Die Konzentrationen der SO_4^{2-} - und NO_3^- -Ionen sind auch in den letzten Jahren zurückgegangen, NH_4^+ -Ionen blieben ungefähr auf gleichem Niveau.

Betrachtet man den Zeitraum der letzten 25 Jahre, sind alle gemessenen Konzentrationen (mit Ausnahme der Mg^+ -Konzentrationen) gesunken. Wie bei der Leitfähigkeit schwächte sich die Reduzierung in den letzten Jahren ab.

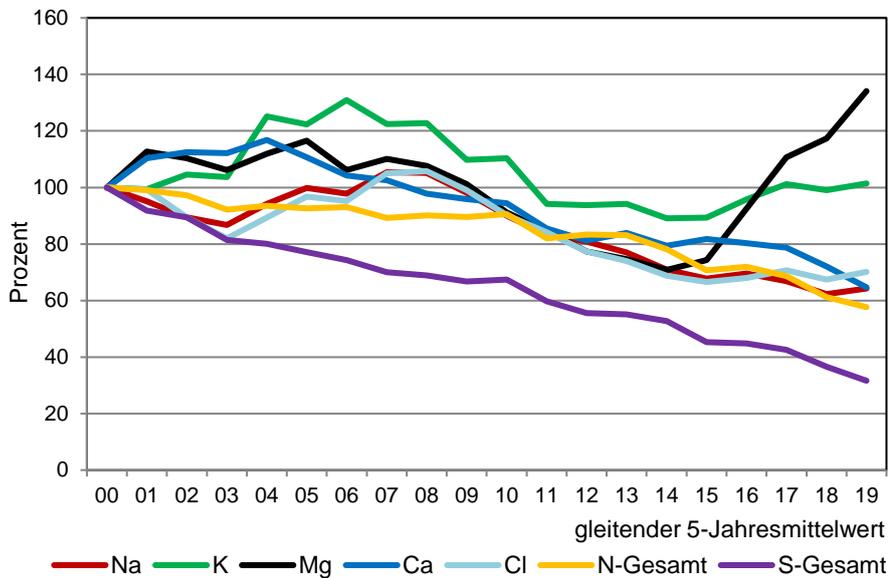


Abbildung 41: Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte 2000 (Mittelwert 1996 bis 2000) entspricht 100 Prozent

Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe:

Um den witterungsbedingten Einfluss zu reduzieren, wird in der Abbildung 41 die Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte dargestellt:

- Die Schwefeldepositionen sanken kontinuierlich seit 2000 (Mittelwert von 1996 bis 2000) um fast 70 Prozent, die Gesamtstickstoffdepositionen (aus Nitrat- und Ammoniumionen) um ca. 30 Prozent.
- Auffällig ist der Anstieg der Mg⁺-Depositionen seit 2015, auch K⁺-Depositionen haben in dieser Zeit etwas zugenommen. Diese Tendenz muss weiter beobachtet werden, auch unter dem Gesichtspunkt, dass 2015 und 2016 das Analyselabor gewechselt wurde.
- Die Na⁺-, Ca²⁺- und Cl-Depositionen sanken im Mittel seit 2008.

Untersuchungen des Umweltbundesamtes (UBA, 2013) zeigen bis 2013 deutschlandweit ähnliche Tendenzen. Eine Zunahme der Mg-Depositionen ist nur in Sachsen gemessen worden, so dass der Laborwechsel als Ursache gestiegener Werte in Sachsen wahrscheinlich ist.

5. Luftqualität 2019 – Zusammenfassung

Die Luftqualität in Sachsen hat sich in den letzten Jahren stetig verbessert und ein gutes Niveau erreicht. Grund sind zum einen die Umsetzungen von Maßnahmen aus Luftreinhalteplänen in Sachsen, zum anderen die Verbesserung der Luftqualität über die Grenzen von Sachsen hinaus. Aber auch Maßnahmen zur Reduktion der motorbedingten Verkehrsemissionen lieferten insbesondere in verkehrsnahen Bereichen ihren Beitrag.

Feinstaub:

In den letzten 15 Jahren reduzierten sich die PM₁₀-Konzentrationen um ca. 40 Prozent. Gegenüber dem Vorjahr sanken die PM₁₀- und PM_{2,5}-Jahresmittelwerte im Durchschnitt um 4 µg/m³.

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

😊 Seit 2015 wird auch der PM₁₀-Tagesgrenzwert an allen Stationen in Sachsen eingehalten.

Ozon:

2019 war ein Jahr mit sehr hohen Ozonkonzentrationen während der Sommermonate, verursacht durch extreme Temperaturen und Sonneneinstrahlung. Trotzdem gab es gegenüber dem Vorjahr 2018 eine leichte Entspannung:

😞 2019 wurde an einem Tag die Ozon-Informationsschwelle von 180 µg/m³ überschritten.

😞 Die Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation wurden an mehreren Stationen nicht eingehalten.

Stickstoffdioxid:

Die NO₂-Konzentrationen sanken im Vergleich zum Vorjahr, am deutlichsten an den sogenannten Hot Spots⁵, hier im Durchschnitt um 4 µg/m³.

😊 2019 es gab an sächsischen Messstationen keine Überschreitung des NO₂-Jahresgrenzwertes.

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

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

Die SO₂- und Benzolkonzentrationen sind in Sachsen unauffällig. Alle Grenzwerte wurden weit unterschritten.

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

Die Immissionswerte der TA-Luft für Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe Blei, Kadmium, Nickel und Arsen wurden 2019 an allen Messstellen eingehalten. Eine baustellenbedingte Ausnahme gab es in Freiberg.

Es gab keine Auffälligkeiten bei den Messungen zur nassen Deposition.

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 verfügbar. 2019 wurden folgende Projekte begonnen, fortgesetzt bzw. beendet:

Sondermessung in Kleinbautzen - Untersuchung der Staubbelastung durch den Steinbruch Pließkowitz

Anlass der Sondermessung sind Bürgerbeschwerden über Staubbelästigungen durch den Steinbruch Pließkowitz.

In der Gemeinde Malschwitz, Ortsteil Kleinbautzen werden seit dem 01. Oktober 2019 die PM₁₀-Konzentrationen, der Staubbiederschlag sowie meteorologische Kenngrößen gemessen. Es soll geprüft werden, ob durch den Betrieb des Steinbruchs Grenz- und Immissionswerte verletzt werden. Die Messungen sind für ein Jahr geplant. Bisher vorliegende Messergebnisse zeigen keine Auffälligkeiten.

Weitere Informationen unter: https://www.luft.sachsen.de/Sondermessung_Kleinbautzen.html

Meteorologische Vergleichsmessung zwischen dem Deutschen Wetterdienst und dem sächsischen Luftmessnetz

An den Luftgütemessstationen im Freistaat Sachsen werden auch kontinuierlich meteorologische Komponenten (Temperatur, relative Luftfeuchte, Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie Globalstrahlung und Luftdruck) gemessen. Diese dienen der besseren Beurteilung der Luftqualität. Sie erfüllen aber nur teilweise die Anforderungen des DWD, da sie zum Teil durch orographische Faktoren (wie z. B. Standort der Messeinrichtungen in Straßenschluchten, starker Straßenverkehr, Abschattungen durch Gebäude oder Gehölze) beeinflusst werden. Die Messbedingungen (Höhe der Messstelle über Grund) entsprechen in der Regel den üblichen Konventionen; das Qualitätsmanagement entspricht nicht den Bedingungen des DWD.

Die Vergleichsmessungen wurden vom 01.06.2018 bis 30.09.2019 am Standort der sächsischen Luftmessstation Radebeul-Wahnsdorf durchgeführt. Die reguläre meteorologische Messung der Luftmessstation Radebeul-Wahnsdorf befindet sich auf dem Messcontainer. Die meteorologische Vergleichsstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) wurde in ca. 13 m Entfernung vom Container auf einer Wiese errichtet. Zusätzlich wurde durch die BfUL eine weitere meteorologische Vergleichsmessstation (MVMST) direkt neben der DWD-Station auf der Wiese aufgestellt.

Ergebnisse:

- Der Vergleich der meteorologischen Messergebnisse von der Luftmessstation Radebeul-Wahnsdorf mit denen einer vom DWD betriebenen Station ergibt plausible Ergebnisse und unterstreicht die hohe Qualität der primär zur Interpretation von Luftgütedaten erhobenen meteorologischen Parameter.
- Die Ergebnisse der meteorologischen Messungen im Luftmessnetzes können unter Beachtung der Standortbedingungen für die Beurteilung des Stadtklimas, insbesondere des innerstädtischen Überwärmungseffektes mitverwendet werden.

Weitere Informationen unter: <https://www.luft.sachsen.de/meteorologische-vergleichsmessungen-in-radebeul-wahnsdorf-23018.html>

Forschungsprojekt "Partikel in PKW-Emission und Immission"

Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e. V.

Technische Universität Dresden, Institut für Automobiltechnik, Lehrstuhl Verbrennungsmotoren und Antriebssystem

Das Ziel dieses Projektes war, das tatsächliche Partikel-Emissionsverhalten von EURO-5- und EURO-6-PKW auf der Basis von Messungen im verdünnten Abgas in einer dafür geeigneten Prüfkammer der TU-Dresden zu analysieren und gleichzeitig Hinweise zum Verhalten der emittierten Partikel in der Außenluft zu erhalten. Dazu wurden 5 verschiedene PKW-Modelle im Zeitraum vom 21.10.2019 bis 30.10.2019 an der TU-Dresden vermessen.

- Für alle PKW-Modelle hat sich die Rußmassenkonzentration als ein aussagekräftiger Parameter erwiesen.
- Es konnten Erkenntnisse bezüglich der Partikelanzahl- und Rußmassenkonzentrationen für in Euro 5 und Euro 6 eingestufte PKW-Modelle diskutiert werden.

Die Ergebnisse werden demnächst unter: <https://www.luft.sachsen.de/forschungsberichte-fachbeitraege-ab-2010-14112.html> veröffentlicht.

Forschungsprojekt "Meteorologische Einflüsse auf Stickstoffdioxid"

Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e. V.

Neue statistische Analysemethoden ermöglichen eine sehr detaillierte Trennung der verschiedenen Einflüsse auf die Schadstoffkonzentrationen in der Außenluft. Ergebnisse:

- Die Verkehrsdichte ist an allen verkehrsnahen Messstationen entscheidend für die Stickoxid (NO_x)-Konzentrationen.
- Die Windgeschwindigkeit als wichtigste meteorologische Einflussgröße bestimmt in hohem Maße die Verdünnung oder Anreicherung der lokal ausgestoßenen Luftschadstoffe. Bereits kleine Windgeschwindigkeiten verringern die Stickstoffkonzentrationen im Vergleich zur Windstille.
- An verkehrsnahen Messpunkten werden bei Temperaturen über 20 °C höhere und bei hoher Luftfeuchte niedrigere NO₂-Konzentrationen gemessen.
- Die Einflüsse von Ozon auf NO₂ und NO_x sind komplex.
- Die witterungsbereinigten Trends für NO₂ und NO_x zeigen 2015-2018 an verkehrsnahen Stationen einen fallenden Trend. Im städtischen und ländlichen Hintergrund sind die NO_x-Konzentrationen eher auf gleichbleibendem Niveau.
- Die Veränderung der Probenahmehöhe und die Geschwindigkeitsbegrenzung an der Station Dresden-Bergstraße führten zu geringfügig niedrigeren NO_x-Konzentrationen.

Abschlussbericht unter: https://www.luft.sachsen.de/Inhalt_FuE_Projekt_Witterung_NOx_Ozon.html

Forschungsprojekt "Zusatzbelastungen aus Holzheizungen"

Bei der Nutzung von Holz als Brennstoff werden gesundheitsschädliche Stoffe bodennah ausgestoßen, d. h. in geringer Entfernung zum Menschen und damit wenig verdünnt. Das tatsächliche Ausmaß dieser Luftbelastung sollte unter realen Bedingungen, aber möglichst wenig durch andere Quellen beeinflusst, ermittelt werden. Schlussfolgerungen für die Fortschreibung der Konzeption für das sächsische Luftgütemessnetz sollten abgeleitet werden. Es sollten geeignete Stoffe für das Monitoring von Holzverbrennung im Routinebetrieb des Luftgütemessnetzes vorgeschlagen werden.

Projektergebnisse:

- Das tatsächliche Ausmaß der Luftbelastung durch Holzverbrennung wurde unter realen Bedingungen und wenig durch andere Quellen beeinflusst ermittelt.
- Es wurden zwei Messstationen, eine innerhalb eines Ortes, dessen Ausstattung mit Heizungsanlagen bekannt war, und eine in einer Entfernung von 300 m außerhalb des Ortes zur Bestimmung des Hintergrundes betrieben. Im Ort gab es nur wenig Straßenverkehr und keine anderen störenden Quellen.
- Dieses Messkonzept in Verbindung mit der Bestimmung verschiedener für Holzverbrennung typischer Luftschadstoffe (Kalium, verschiedene Zucker) erwies sich als geeignet, um Zusatzbelastungen durch im Ort betriebene Holzheizungen zu charakterisieren.
- Obwohl der ausgewählte Untersuchungsort mit etwa 200 Einwohnern recht klein ist (Bestand an Holzheizungen 2015: 42), war eine Zusatzbelastung im Ort im Winter messbar. Das waren insbesondere Feinstaub, noch kleinere, sogenannte ultrafeine Partikel, Ruß und ein als krebserzeugend eingestuft organischer Stoff (Benzo(a)pyren). Als Marker für den Beitrag von Holzverbrennung zum Feinstaub erwies sich ein bestimmter Zucker (Levoglucosan) als besonders geeignet.
- Im Winter wurde die Feinstaubbelastung im 300 m entfernten Hintergrund durch die Holzverbrennung im Ort um etwa 60 % erhöht. Die geltenden gesetzlichen Grenz- bzw. Zielwerte für Feinstaub, Stickstoffdioxid und Benzo(a)pyren wurden nicht überschritten.
- Allerdings bedeuten die Anstiege bei Benzo(a)pyren und ultrafeinen Partikeln mit Hinblick auf die Gesundheit eine nicht unerhebliche Verschlechterung der Luftqualität.
- In den Jahreszeiten Frühling und Herbst war die Höhe der Zusatzbelastungen abhängig von der Außentemperatur. Im Winter war dies dagegen nicht eindeutig zu beobachten. Das weist darauf hin, dass in den Übergangsjahreszeiten häufiger Einzelfeuerungsanlagen in Abhängigkeit von der Außentemperatur zum Einsatz kamen und im Winter dagegen eher die Zentralheizungsanlagen durchgängig betrieben wurden.

Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass das im Projekt implementierte „twin-sites“ Konzept zur Ermittlung der lokalen Zusatzbelastung aus Holzheizung in einer kleinen Ortschaft sehr gut funktionierte.

Abschlussbericht unter: <https://www.luft.sachsen.de/einfluss-von-holzheizungen-auf-die-luftqualitaet-22995.html>

Forschungsprojekt "Ruß und Größenverteilung ultrafeiner und feiner Partikel in der Außenluft in Leipzig und Dresden und Gesundheit"

Die epidemiologische Studie mit dem Kurztitel „Verbrennungsprodukte und Gesundheit“ soll die kurzfristigen Auswirkungen von Luftschadstoffen auf tägliche Mortalität und Morbidität in den drei deutschen Städten Dresden, Leipzig und Augsburg für den Zeitraum 2010 bis 2017 bewerten. Luftschadstoffe von primären Interesse sind Anzahlkonzentrationen ultrafeiner Partikel (UFP₁₂, Partikel mit einem Durchmesser zwischen 10 und 100 nm), Gesamtpartikelanzahlkonzentrationen im Größenbereich von 10 bis 800 nm (PNC, Partikelanzahlkonzentrationen) und Ruß. Für diese Messgrößen gibt es weder Empfehlungen noch gesetzlich festgelegte Grenz- oder Zielwerte, jedoch wird ein gesundheitliches Risiko vermutet. Die gesetzlich festgelegten Messgrößen Feinstaub (PM₁₀), feine Partikel (PM_{2,5}) und Stickstoffdioxid (NO₂) sollen vergleichend mit in die Studie einfließen. Erste Erfahrungen mit gesundheitsbezogenen Untersuchungen wurden in den EU-Projekten UFIREG, UltraSchwarz und OdCom in Sachsen gesammelt.

Das Projekt läuft gegenwärtig und wird nach Abschluss unter: <https://www.luft.sachsen.de/forschungsberichte-fachbeitraege-ab-2010-14112.html> veröffentlicht.

¹² UFP repräsentieren frisch emittierte Partikel und stammen in städtischen Gebieten hauptsächlich aus dem Verkehr

Literaturverzeichnis

- IARC (2012): International Agency for Research on Cancer, Diesel engine exhaust carcinogenic, World Health Organisation, Press release N°213, 12.06.2012
- KBA (2020): Wirksamkeit von Software-Updates zur Reduzierung von Stickoxiden bei Dieselmotoren (Stand 10.01.2020), https://www.kba.de/DE/Home/home_node.html, abgerufen am 28.04.2020
- 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
- REINEKE, W., SCHLÖMANN M. (2007): Umweltmikrobiologie. Spektrum Akademischer Verlag
- SCHNELLE-KREIS, J., SKLORZ, M., HERRMANN, H., ZIMMERMANN, R. (2007): Atmosphärische Aerosole: Quellen, Vorkommen, Zusammensetzung. Chemie in unserer Zeit
- STANDKE, K. UND BÜSCHER, W. (2010): Sekundärpartikelbildung aus Gasemissionen von Tierställen. Umwelttechnik
- UBA (2013): Nasse Deposition saurer und säurebildender Regeninhaltsstoffe
<http://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/nasse-deposition-saurer-saeurebildender>, abgerufen am 28.04.2020
- UBA (2016): Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe - Umweltschädlich! Giftig! Vermeidbar?
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/polyzyklische-aromatische-kohlenwasserstoffe>, abgerufen am 09.04.2020
- WHO (2000): Air Quality Guidelines for Europe World Health Organization Regional Office for Europe Copenhagen
WHO Regional Publications, European Series, No. 91.
http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf, abgerufen am 24.04.2020
- WHO (2005): World Health Organization Air Quality Guidelines, Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/, abgerufen am 24.04.2020

Anhang Tabellenverzeichnis

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

Tabelle A 1: Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2019 im Freistaat Sachsen

Luftschadstoff [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	SO ₂	O ₃	NO ₂	NO	Benzol	Toluol	Xylol	PM ₁₀	PM _{2,5}
Station									
Annaberg-Buchholz	2 (3)	52 (51)	18 (20)	10 (10)	- -	- -	- -	14 (17)	- -
Bautzen	- -	57 (59)	14 (16)	4 (5)	- -	- -	- -	15 (19)	- -
Borna	- -	- -	17 (19)	10 (11)	- -	- -	- -	15 (19)	- -
Brockau	- -	- -	7 (9)	1 (2)	- -	- -	- -	12 (16)	- -
Carlsfeld	- -	71 (72)	- -	- -	- -	- -	- -	11 (13)	- -
Chemnitz-Leipziger Str.	- -	-- --	33 (35)	25 (26)	- -	- -	- -	18 (21)	11 (14)
Chemnitz-Hans-Link Str.	- -	56 (57)	12 (13)	2 (2)	- -	- -	- -	12 (15)	- -
Collmburg	- -	65 (67)	8 (9)	1 (1)	- -	- -	- -	12 (16)	8 (11)
Dresden-Bergstr.	- -	43 (44)	35 (40)	39 (42)	- -	- -	- -	18 (23)	11 (15)
Dresden-Nord	- -	46 (48)	27 (29)	15 (15)	0,9 (1,0)	1,6 (1,8)	1,5 (1,6)	18 (22)	11 (15)
Dresden-Winckelmannstr.	3 (3)	52 (53)	17 (19)	4 (4)	- -	- -	- -	15 (18)	10 (13)
Fichtelberg	2 (2)	- * (83)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Freiberg	- -	- -	21 (23)	12 (12)	- -	- -	- -	14 (18)	- -
Glauchau	- -	- -	18 (21)	10 (11)	- -	- -	- -	18 (19)	- -
Görlitz	2 (3)	- -	21 (22)	20 (18)	0,9 (1,1)	1,9 (2,0)	2,5 (3,2)	18 (22)	- -
Klingenthal	1 (2)	- -	11 (12)	4 (5)	0,8 (0,8)	1,0 (1,0)	0,9 (0,9)	13 (14)	- -
Leipzig-Lützner Str.	- -	- -	34 (42)	25 (35)	- -	- -	- -	22 (28)	- -
Leipzig-Mitte	1 (2)	- -	34 (38)	35 (38)	1,0 (1,2)	2,1 (2,4)	1,7 (1,9)	21 (25)	12 (15)
Leipzig-Thekla	- -	46 (48)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Leipzig-West	- -	52 (55)	14 (16)	3 (3)	- -	- -	- -	14 (18)	9 (12)
Niesky	- -	58 (61)	8 (9)	1 (1)	- -	- -	- -	14 (18)	- -
Plauen-DWD	- -	51 (54)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Plauen-Süd	- -	- -	21 (24)	20 (23)	- -	- -	- -	14 (19)	- -
Radebeul-Wahnsdorf	- -	60 (61)	11 (14)	2 (2)	- -	- -	- -	14 (18)	- -
Schkeuditz	- -	54 (55)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Schwartenberg	4 (5)	73 (74)	7 (8)	1 (1)	0,5 (0,6)	0,4 (0,4)	0,3 (0,3)	10 (13)	- -
Zinnwald	3 (4)	74 (77)	6 (7)	2 (1)	- -	- -	- -	- -	- -
Zittau-Ost	2 (3)	52 (55)	11 (13)	2 (2)	- -	- -	- -	17 (22)	- -
Zwickau-Werdauer Str.	- -	- -	22 (26)	12 (15)	- -	- -	- -	17 (20)	- -

() = Vorjahreswerte, - = keine Messung

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

Tabelle A 2: SO₂-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019

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

Tabelle A 3: O₃-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg	49	42	62	69	61	75	66	55	44	32	27	39	52
Bautzen	45	46	60	72	66	86	72	71	56	41	32	41	57
Carlsfeld	61	69	75	91	76	98	81	81	65	53	43	57	71
Chemnitz-Hans-Link Str.	46	44	61	72	64	85	71	66	51	38	30	41	56
Collnberg	51	54	69	85	75	95	80	82	62	45	33	46	65
Dresden-Bergstraße	36	29	51	59	54	70	57	48	38	25	19	28	43
Dresden-Nord	33	27	47	63	55	79	63	59	42	28	20	29	46
Dresden-Winckelmannstr.	41	35	60	68	63	84	70	66	49	32	22	33	52
Fichtelberg	63	73	-	-	-	-	-	94	73	64	53	63	--
Leipzig-Thekla	39	32	54	66	59	73	62	55	42	26	17	28	46
Leipzig-West	43	36	58	71	62	83	67	67	51	32	22	33	52
Niesky	48	50	64	78	69	84	70	68	56	41	31	43	58
Plauen-DWD	48	44	62	67	61	74	62	53	47	33	25	36	51
Radebeul-Wahnsdorf	47	46	66	80	72	91	78	75	59	42	28	40	60
Schkeuditz	43	39	59	73	64	88	68	69	51	36	24	35	54
Schwartenberg	58	68	75	92	82	104	88	91	69	55	41	52	73
Zinnwald	60	69	78	95	84	104	90	90	69	52	40	52	74
Zittau-Ost	45	44	59	68	59	73	65	55	47	37	31	40	52

- = Messausfall, -- = Verfügbarkeit zu gering

Tabelle A 4: NO-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz	7	16	6	6	5	4	4	7	8	19	17	16	10
Bautzen	5	6	4	5	4	2	2	3	4	5	5	4	4
Borna	10	16	6	6	5	5	5	9	11	14	19	17	10
Brockau	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
Chemnitz-Leipziger Str.	31	42	23	13	18	13	14	14	26	33	40	39	25
Chemnitz-Hans-Link Str.	2	3	2	2	1	1	1	1	2	3	4	2	2
Collnberg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dresden-Bergstr.	43	49	31	29	31	24	28	35	47	53	56	40	39
Dresden-Nord	21	27	16	9	10	6	9	8	13	18	21	16	15
Dresden-Winckelmannstr.	5	10	2	2	2	1	1	2	3	7	9	5	4
Freiberg	14	21	10	11	9	7	6	8	9	15	22	16	12
Glauchau	13	22	6	5	5	3	4	5	7	12	21	22	10
Görlitz	23	28	19	10	17	10	17	18	25	24	29	24	20
Klingenthal	5	12	3	3	2	1	2	2	3	7	4	8	4
Leipzig-Lützner Str.	30	37	20	24	22	16	17	18	21	30	43	27	25
Leipzig-Mitte	40	56	36	22	31	22	28	29	31	38	49	46	35
Leipzig-West	3	6	2	1	1	1	1	1	2	4	6	4	3
Niesky	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Plauen-Süd	21	32	16	21	18	14	14	16	20	22	25	19	20
Radebeul-Wahnsdorf	3	2	1	2	1	1	1	1	1	2	3	2	2
Schwarzenberg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Zinnwald	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2
Zittau-Ost	3	4	2	2	2	1	1	2	2	3	3	3	2
Zwickau-Werdauer Str.	12	20	8	9	7	4	5	6	9	14	24	24	12

Tabelle A 5: NO₂-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019

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

Tabelle A 6: Benzol-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Dresden-Nord	1,3	1,7	0,8	0,8	0,6	0,4	0,4	0,6	0,7	1,0	1,3	1,1	0,9
Görlitz	1,6	1,6	0,8	0,9	0,6	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	1,7	1,1	0,9
Klingenthal	1,3	1,8	0,7	0,7	0,5	0,3	0,2	0,4	0,5	0,9	0,9	1,4	0,8
Leipzig-Mitte	1,4	1,9	1,3	1,0	0,9	0,4	0,6	0,7	0,8	0,8	1,2	1,0	1,0
Schwartenberg	0,8	0,9	0,5	0,6	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	0,7	0,7	0,5

Tabelle A 7: Toluol-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Dresden-Nord	1,5	2,2	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,7	2,0	1,9	1,6	1,6
Görlitz	2,1	2,5	1,6	1,5	1,7	1,4	1,7	2,0	2,2	2,1	2,6	1,7	1,9
Klingenthal	1,1	1,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	0,9	1,4	0,9	1,3	1,0
Leipzig-Mitte	2,0	3,2	2,0	1,4	1,9	1,7	2,0	2,4	2,3	2,2	2,4	1,7	2,1
Schwartenberg	0,5	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,5	0,4

Tabelle A 8: Xylol-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Dresden-Nord	1,4	2,4	1,2	1,2	1,4	1,0	1,3	1,2	1,7	1,8	1,9	1,7	1,5
Görlitz	3,1	3,7	2,3	1,8	2,4	1,8	2,6	2,4	4,0	2,2	2,5	1,5	2,5
Klingenthal	1,0	1,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	1,3	0,8	1,2	0,9
Leipzig-Mitte	1,5	2,5	1,5	1,2	1,5	1,4	1,6	1,9	1,8	1,9	2,1	1,6	1,7
Schwartenberg	0,4	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3

Tabelle A 9: PM₁₀-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2019

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz**	13	18	11	24	14	14	13	13	9	12	11	10	14
Bautzen**	17	21	15	26	14	13	12	11	9	12	15	12	15
Borna*	15	21	14	23	13	15	15	15	14	12	14	13	15
Brockau*	11	15	10	20	11	11	12	12	9	11	9	8	12
Carlsfeld**	8	8	10	19	12	14	14	12	9	10	8	6	11
Chemnitz-Leipziger Str.*	18	25	16	24	17	17	17	16	14	15	16	16	18
Chemnitz-Hans-Link Str.*	12	16	11	20	13	13	14	12	9	12	10	8	12
Collmberg*	12	15	11	19	10	12	12	11	9	10	10	8	12
Dresden-Bergstr.*	19	26	16	26	17	18	17	17	15	17	17	17	18
Dresden-Nord*	18	28	16	25	16	17	17	16	15	16	17	16	18
Dresden-Winckelmannstr.*	16	23	13	22	12	14	14	14	11	14	14	14	15
Freiberg*	13	19	12	24	15	16	17	14	10	10	11	10	14
Glauchau**	18	29	16	25	18	16	18	18	13	14	20	17	18
Görlitz*	21	26	16	24	15	17	19	17	14	17	19	16	18
Klingenthal**	13	18	9	19	12	13	11	11	9	15	11	12	13
Leipzig-Lützner Str.*	24	34	21	29	20	21	19	19	17	19	20	17	22
Leipzig-Mitte*	21	34	21	28	20	19	19	18	17	18	19	18	21
Leipzig-West*	16	22	14	21	12	13	13	13	11	12	13	11	14
Niesky*	16	19	12	20	11	14	13	13	10	13	15	11	14
Plauen-Süd*	16	20	12	23	14	14	13	13	11	13	13	11	14
Radebeul-Wahnsdorf*	14	20	12	21	11	14	14	13	10	11	13	12	14
Schwartenberg*	10	10	8	18	11	13	11	11	8	9	6	6	10
Zittau-Ost*	19	26	14	25	14	16	15	15	12	15	16	13	17
Zwickau-Werdauer Str.*	16	25	14	25	15	15	15	14	12	15	17	17	17

* = High-Volume-Sampler-Werte

** = kontinuierliche Messung (TEOM)

Tabelle A 10: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Inhaltsstoffe 2019

Station	[ng/m ³]															
	Pb	As	Cd	Ni	Cr	BaP	BaA	BeP	BbF	BjF	BkF	Cor	Flu	DbA	InP	
Borna	3,4	0,5	0,1	1,0	2,3	0,3	0,2	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,4	0,1	0,3	
Chemnitz-Leipziger Str.						0,3	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,5	0,1	0,4	
Chemnitz-Hans-Link Str.	4,6	0,5	0,1	1,0	1,5	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1	0,4	0,0	0,3	
Dresden-Bergstraße						0,3	0,3	0,4	0,6	0,3	0,3	0,2	0,6	0,1	0,4	
Dresden-Nord	6,2	0,9	0,2	1,3	5,5	0,3	0,3	0,4	0,6	0,4	0,3	0,2	0,5	0,1	0,4	
Freiberg	10,9	1,2	0,3	1,2	2,6	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1	0,4	0,1	0,3	
Görlitz	8,4	1,2	0,2	1,2	3,8	0,6	0,6	0,6	0,9	0,6	0,5	0,3	0,9	0,1	0,6	
Leipzig-Lützner Straße	5,0	0,6	0,1	1,3	7,6	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,4	0,1	0,4	
Leipzig-Mitte	4,5	0,6	0,1	1,4	6,7	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	0,3	
Radebeul-Wahnsdorf	4,1	0,7	0,1	1,1	1,8	0,3	0,2	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,5	0,1	0,4	
Schwartenberg	2,4	0,6	0,1	1,1	1,5	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,2	
Zittau-Ost	7,0	1,3	0,3	1,0	1,5	0,7	0,8	0,8	1,1	0,7	0,6	0,4	1,0	0,1	0,8	

Tabelle A 11: Maximale Tagesmittelwerte der PM₁₀-Inhaltsstoffe 2019

Station	[ng/m ³]															
	Pb	As	Cd	Ni	Cr	BaP	BaA	BeP	BbF	BjF	BkF	Cor	Flu	DbA	InP	
Borna	14,7	3,1	0,4	1,1	9,4	3,1	3,4	4,5	5,4	3,1	2,8	1,3	6,2	0,7	3,2	
Chemnitz-Leipziger Str.						3,3	4,7	3,3	5,5	3,2	2,8	1,2	8,2	0,6	3,4	
Chemnitz-Hans-Link Str.	23,2	2,3	0,6	2,3	4,4	3,0	4,3	3,1	5,2	3,1	2,8	1,0	7,8	0,6	3,3	
Dresden-Bergstraße						3,7	5,4	3,8	5,9	3,7	3,3	1,2	7,8	0,8	3,6	
Dresden-Nord	92,8	7,7	0,8	8,6	18,0	3,5	5,7	3,9	6,4	3,8	3,4	1,3	8,7	0,8	3,9	
Freiberg	61,4	10,0	3,8	9,0	14,5	2,9	4,1	3,1	5,1	3,1	2,6	1,0	6,2	0,6	3,1	
Görlitz	82,7	11,5	1,2	7,7	13,6	5,8	11,8	5,3	8,3	5,1	4,7	1,6	12,6	1,1	5,5	
Leipzig-Lützner Straße	19,5	2,7	0,5	3,7	16,5	3,1	4,1	3,3	4,8	3,2	2,6	1,4	5,3	0,6	3,2	
Leipzig-Mitte	18,6	2,7	0,5	5,0	16,0	2,7	3,4	2,6	3,8	2,6	2,2	1,1	4,8	0,5	2,5	
Radebeul-Wahnsdorf	18,9	4,7	0,6	3,6	8,3	3,6	4,3	3,9	5,9	3,8	3,3	1,4	8,3	0,7	3,8	
Schwartenberg	16,6	3,4	0,7	2,5	4,5	2,8	3,5	2,8	4,5	2,7	2,4	1,0	7,2	0,6	2,9	
Zittau-Ost	47,1	6,2	2,5	3,1	5,2	7,8	18,4	6,7	10,7	6,5	6,0	1,9	15,6	1,3	7,3	

Tabelle A 12: Schwermetalle und Arsen im PM₁₀ (Jahresvergleich Pb, Cd, As, Cr, Ni)

Station	Jahresmittelwert [ng/m ³]														
	Pb					Cd					As				
	Grenzwert: 500 ng/m ³					Zielwert: 5 ng/m ³					Zielwert: 6 ng/m ³				
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Borna	-	-	-	-	3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5
Chemnitz-Hans-Link Str.*	5	7	4	5	5	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,5
Dresden-Nord	7	7	6	6	6	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,7	1,3	1,2	1,3	0,9
Freiberg	11	11	12	14	11	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,8	1,3	1,0	1,3	1,2
Görlitz	-	-	-	-	8	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,9	2,2	1,7	2,2	1,2
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	5	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,6	0,9	0,8	0,8	0,6
Leipzig-Mitte	6	6	6	6	5	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,5	0,9	0,8	0,8	0,6
Radebeul-Wahnsdorf	5	6	5	6	4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,6	1,1	1,0	1,0	0,7
Schwartenberg	3	3	3	3	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,8	0,8	0,7	0,6
Zittau-Ost	-	-	-	-	7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	1,2	1,6	2,0	2,3	1,3

Station	Jahresmittelwert [ng/m ³]									
	Cr					Ni				
	Zielwert: 20 ng/m ³									
	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Borna	2,6	3,2	3,2	2,8	2,3	1,2	1,2	0,9	1,0	1,0
Chemnitz-Hans-Link Str.*	2,6	2,8	1,2	1,5	1,5	1,2	1,3	0,8	1,0	1,0
Dresden-Nord	3,2	4,5	5,2	5,6	5,5	1,3	1,4	1,2	1,2	1,3
Freiberg	2,6	2,6	2,0	2,7	2,6	1,2	1,3	0,8	1,0	1,2
Görlitz	2,6	3,6	3,8	3,9	3,8	1,2	1,4	1,1	1,1	1,2
Leipzig-Lützner Straße	3,9	7,0	6,9	8,2	7,6	1,3	1,8	1,5	1,2	1,3
Leipzig-Mitte	3,7	6,5	7,4	6,9	6,7	1,3	1,9	1,9	1,3	1,4
Radebeul-Wahnsdorf	2,6	2,6	1,5	2,0	1,8	1,2	1,2	0,8	1,0	1,1
Schwartenberg	2,5	2,5	1,1	1,2	1,5	1,2	1,2	0,8	1,0	1,1
Zittau-Ost	2,5	2,5	1,3	1,6	1,5	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0

- = keine Messung

* Verlegung der Messstation: bis 2016 Chemnitz-Mitte, ab 2017 Chemnitz-Hans-Link-Straße

Tabelle A 13: BaP im PM₁₀ (Jahresvergleich)

Station	BaP-Jahresmittelwert [ng/m ³]									
	Zielwert: 1 ng/m ³									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Borna	0,6	0,5	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3
Chemnitz-Leipziger Str.	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	--	--	0,4	0,4	0,3
Chemnitz-Hans-Link Str.*	-	0,5	0,6	0,5	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2
Dresden-Bergstr.	0,9	0,6	0,7	0,7	0,6	0,3	0,6	0,5	0,5	0,3
Dresden-Nord	0,8	0,6	0,8	0,6	0,7	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3
Freiberg	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2
Görlitz	1,2	1,1	1,3	1,2	1,2	0,8	1,2	1,0	1,1	0,6
Leipzig-Lützner Straße	0,7	0,6	0,7	0,5	0,7	0,3	0,6	0,5	0,5	0,3
Leipzig-Mitte	0,6	0,5	0,6	0,4	0,6	0,2	0,4	0,4	0,4	0,3
Radebeul-Wahnsdorf	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3
Schwartenberg	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1
Zittau-Ost	-	1,2	1,4	1,3	1,2	0,9	1,2	1,4	1,1	0,7

- = keine Messung, -- = Verfügbarkeit zu gering

* Verlegung der Messstation: bis 2016 Chemnitz-Mitte, ab 2017 Chemnitz-Hans-Link-Straße

Tabelle A 14: Jahresmittelwerte für elementaren und organischen Kohlenstoff im PM₁₀

Station	EC-Jahresmittelwerte				OC-Jahresmittelwerte			
	[µg/m ³]							
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Brockau	0,2	0,2	0,3	0,2	-	-	-	3,0
Chemnitz-Leipziger Str.	--	1,0	0,9	0,7	-	-	-	4,2
Collmberg	0,2	0,2	0,3	0,2	3,0	2,6	3,5	2,8
Dresden-Bergstr.	1,4	1,2	1,2	0,9	4,8	4,0	5,0	4,3
Dresden-Nord	0,7	0,7	0,8	0,6	4,6	4,0	5,1	4,4
Dresden-Winkelmannstr.	0,3	0,4	0,5	0,4	3,9	3,4	4,5	3,9
Görlitz	0,9	0,9	0,9	0,8	-	-	-	4,9
Leipzig-Lützner Straße	1,2	1,0	1,1	0,8	5,2	4,5	5,5	4,6
Leipzig-Mitte	1,0	1,0	0,9	0,7	4,7	4,1	4,9	4,2
Leipzig-West	0,4	0,4	0,4	0,3	3,6	3,1	4,0	3,3
Niesky	0,3	0,4	0,4	0,3	-	-	-	3,8
Radebeul-Wahnsdorf	0,3	0,4	0,4	0,3	3,6	3,3	4,2	3,5
Schwartenberg	0,1	0,2	0,2	0,2	-	-	-	2,8

Messung nach EUSAAR-2-Protokoll Transmission

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

Tabelle A 15: Maximale Tagesmittelwerte für elementaren und organischen Kohlenstoff im PM₁₀

Station	max. EC-Tagesmittelwerte				max. OC-Tagesmittelwerte			
	[µg/m ³]							
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Brockau	0,7	1,2	0,9	1,7	-	-	-	16
Chemnitz-Leipziger Str.	3,8	3,9	2,8	2,2	-	-	-	12
Collmberg	1,1	1,3	0,8	0,7	11	10	8	7
Dresden-Bergstr.	2,6	2,8	3,5	2,3	13	13	11	14
Dresden-Nord	2,1	2,2	2,5	1,7	11	12	10	12
Dresden-Winkelmannstr.	1,2	1,4	2,5	1,8	10	12	10	13
Görlitz	2,7	2,8	2,2	2,7	-	-	-	13
Leipzig-Lützner Straße	3,2	2,9	2,9	2,0	15	19	11	10
Leipzig-Mitte	2,7	2,3	2,5	2,0	12	19	9	9
Leipzig-West	1,6	2,0	1,5	1,0	11	15	9	8
Niesky	2,2	2,6	1,4	1,2	-	-	-	10
Radebeul-Wahnsdorf	1,0	1,4	1,0	1,5	10	12	9	10
Schwartenberg	0,6	1,0	0,9	1,1	-	-	-	8

Tabelle A 16: BC-Jahresmittelwerte [µg/m³]

Station	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Dresden-Nord	2,0	2,0	1,8	1,3	1,2	1,2	1,0	0,9
Dresden-Winkelmannstr.	1,2	1,1	1,1	0,9	0,8	0,7	0,8	0,6
Annaberg-Buchholz	1,6	1,4	1,4	1,2	1,0	0,9	1,0	0,8

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

Station	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	max. TMW des Jahres
Chemnitz-Leipziger Str.	12	15	9	16	11	10	9	10	8	9	11	9	11	59
Collnberg	9	11	8	13	7	8	7	7	5	6	7	6	8	52
Dresden-Bergstr.	13	16	10	16	10	10	10	11	8	11	12	11	11	54
Dresden-Nord	13	19	10	15	9	10	9	10	8	10	12	11	11	50
Dresden-Winckelmannstr.	13	17	9	14	8	9	8	9	6	9	12	10	10	54
Leipzig-Mitte	14	19	11	17	10	10	9	10	8	10	14	10	12	56
Leipzig-West	12	15	10	14	8	9	8	8	6	7	10	8	9	50
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	13	9	--	33

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

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

Station	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	MW-Jahr	Max-Monat												
Borna	0,13	0,27	0,11	0,14	0,07	0,10	0,07	0,14	0,11	0,26	0,08	0,17	0,07	0,13
Chemnitz-Hans-Link Str.*	0,08	0,26	0,06	0,20	0,04	0,07	0,08	0,14	0,05	0,07	0,05	0,15	0,04	0,06
Dresden-Nord	0,07	0,11	0,07	0,12	0,04	0,06	0,06	0,08	0,06	0,08	0,07	0,12	0,06	0,08
Dresden-Winckelmannstr.	0,05	0,14	0,05	0,10	0,03	0,06	0,05	0,09	0,06	0,17	0,07	0,16	0,06	0,12
Freiberg	0,07	0,12	0,06	0,11	0,05	0,12	0,06	0,10	0,06	0,13	0,06	0,14	0,06	0,12
Glauchau	0,05	0,11	0,05	0,09	0,03	0,06	0,07	0,14	0,06	0,10	0,07	0,19	0,06	0,11
Görlitz	0,06	0,09	0,07	0,13	0,05	0,08	0,08	0,13	0,08	0,13	0,08	0,17	0,07	0,13
Leipzig-Mitte	0,14	0,21	0,10	0,14	0,07	0,09	0,10	0,13	0,10	0,14	0,10	0,18	0,10	0,14
Leipzig-West	0,08	0,29	0,13	0,49	0,08	0,31	0,10	0,25	0,12	0,33	0,10	0,28	0,06	0,12
Radebeul-Wahnsdorf	0,03	0,10	0,03	0,05	0,03	0,19	0,03	0,05	0,03	0,06	0,04	0,09	0,03	0,04
Zinnwald	0,04	0,10	0,03	0,06	0,02	0,04	0,04	0,08	0,04	0,06	0,04	0,08	--	0,12
Zittau-Ost	0,07	0,21	0,05	0,10	0,06	0,24	0,06	0,15	0,12	0,34	0,07	0,14	0,05	0,26
Zwickau-Werdau. Str.	0,08	0,14	0,09	0,16	0,06	0,13	0,1	0,27	0,12	0,25	0,10	0,26	0,09	0,14

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

Station	2016				2017				2018				2019			
	Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert	
	Pb	Cd	Pb	Cd												
Borna	5	0,09	9	0,12	6	0,11	8	0,21	5	0,08	8	0,18	4	0,07	6	0,15
Chemnitz-Hans-Link Str.*	5	0,17	12	0,53	4	0,11	7	0,49	3	0,06	5	0,09	3	0,04	6	0,07
Dresden-Nord	6	0,09	10	0,13	6	0,13	8	0,56	8	0,09	19	0,16	16	0,08	111	0,11
Dresden-Winckelmannstr.	4	0,08	8	0,21	4	0,07	6	0,11	6	0,11	13	0,55	10	0,07	45	0,21
Freiberg	22	0,30	34	0,69	22	0,87	37	7,49	20	0,28	44	0,68	31	0,30	93	0,65
Glauchau	4	0,10	6	0,13	4	0,09	7	0,15	4	0,08	6	0,16	3	0,07	5	0,11
Görlitz	6	0,08	12	0,18	5	0,08	7	0,11	7	0,07	13	0,10	5	0,06	9	0,08
Leipzig-Mitte	6	0,09	9	0,12	7	0,11	8	0,29	7	0,08	11	0,11	6	0,07	9	0,11
Leipzig-West	2	0,05	5	0,11	3	0,08	6	0,16	3	0,05	6	0,08	2	0,04	5	0,07
Radebeul-Wahnsdorf	4	0,08	6	0,11	4	0,08	6	0,12	4	0,07	8	0,12	3	0,06	7	0,10
Zinnwald	7	0,12	20	0,30	7	0,11	11	0,16	5	0,10	11	0,22	--	--	10	0,12
Zittau-Ost	4	0,09	6	0,16	9	0,09	46	0,17	5	0,06	8	0,10	3	0,06	5	0,25
Zwickau-Werdauer Str.	5	0,15	8	0,31	6	0,15	8	0,24	8	0,18	27	0,32	8	0,14	19	0,26

-- = Verfügbarkeit zu gering zur Bildung eines Jahresmittelwertes

* Verlegung der Messstation: bis 2016 Chemnitz-Mitte, ab 2017 Chemnitz-Hans-Link-Straße

Tabelle A 20: As und Ni im Staubniederschlag [$\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$]

Station	2016				2017				2018				2019			
	Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert	
	As	Ni	As	Ni	As	Ni	As	Ni	As	Ni	As	Ni	As	Ni	As	Ni
Borna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	4,5	1,0	18,2
Chemnitz-Hans-Link Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	1,4	0,7	2,6	0,4	1,2	0,8	2,1
Dresden.Nord	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	3,8	1,1	5,2
Dresden-Winckelmannstr.	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	1,9	1,9	4,6	0,4	1,6	0,7	3,9
Freiberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,4	2,5	24,5	4,4
Glauchau	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	2,2	1,2	4,0	0,6	2,2	1,1	3,8
Görlitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	2,2	1,3	4,4
Leipzig-Mitte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	10,1	1,6	15,3
Leipzig-West	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	1,6	0,9	4,6	0,3	1,3	0,5	3,9
Radebeul-Wahnsdorf	0,4	1,2	0,6	1,6	0,3	1,1	0,6	1,4	0,5	1,9	1,1	3,7	0,3	1,3	0,5	1,9
Zinnwald	0,7	1,5	1,0	2,5	0,5	2,2	0,9	5,2	0,6	1,5	1,3	2,9	--	--	0,9	3,4
Zittau-Ost	0,6	1,7	1,5	3,2	2,7	3,9	18,6	10,2	0,9	2,1	2,0	5,9	0,5	1,1	1,0	2,4
Zwickau-Werdauer Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	4,7	2,5	6,8

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

Tabelle A 21: pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit des Niederschlagswassers sowie gewichtete Mittelwerte der Konzentrationen im Niederschlagswasser 2019

Station	[$\mu\text{S}/\text{cm}$]		[mg/l]										
	elektr. Leitfähigkeit	pH-Wert	Na ⁺	K ⁺	Mg ⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S
Carlsfeld	9,3	5,3	0,22	0,12	0,10	0,22	0,35	0,56	1,14	0,58	0,44	0,26	0,19
Chemnitz	11,4	5,8	0,31	0,18	0,09	0,26	0,54	0,86	1,28	0,78	0,67	0,29	0,26
Görlitz	11,4	5,3	0,2	0,09	0,10	0,29	0,33	0,74	1,47	0,91	0,57	0,33	0,31
Leipzig	11,7	5,4	0,28	0,10	0,10	0,29	0,45	0,79	1,43	0,88	0,61	0,32	0,29
Marienberg	10,7	5,4	0,26	0,08	0,10	0,26	0,45	0,66	1,35	0,81	0,51	0,31	0,27
Mittelndorf	12,8	5,3	0,27	0,11	0,11	0,40	0,45	0,75	1,52	1,01	0,58	0,34	0,34
Oschatz	11,9	5,4	0,25	0,13	0,10	0,33	0,42	0,81	1,46	0,86	0,63	0,33	0,29
Plauen	10,2	5,4	0,18	0,10	0,09	0,35	0,30	0,66	1,47	0,67	0,51	0,33	0,22
Radebeul	13,2	5,3	0,24	0,11	0,10	0,30	0,45	0,92	1,78	0,88	0,71	0,40	0,29
Zinnwald	11,9	5,2	0,42	0,07	0,11	0,28	0,67	0,58	1,38	0,77	0,45	0,31	0,26

Tabelle A 22: Nasse Deposition und Jahresregenmenge 2019

Station	mm	[kg/ha-a]											
	RR	Na	K	Mg	Ca	Cl	NH ₄	NO ₃	SO ₄	NH ₄ -N	NO ₃ -N	N-Gesamt	S-Gesamt
Carlsfeld	1171,1	2,53	1,40	1,14	2,53	4,12	6,58	13,30	6,80	5,11	3,00	8,11	2,27
Chemnitz	483,5	1,52	0,87	0,46	1,26	2,60	4,16	6,20	3,75	3,23	1,40	4,63	1,25
Görlitz	519,1	1,04	0,49	0,51	1,52	1,72	3,83	7,62	4,75	2,98	1,72	4,70	1,58
Leipzig	392,2	1,11	0,37	0,39	1,14	1,78	3,09	5,60	3,46	2,40	1,27	3,66	1,16
Marienberg	784,2	2,03	0,67	0,82	2,07	3,57	5,20	10,59	6,34	4,03	2,39	6,43	2,12
Mittelndorf	650,0	1,74	0,71	0,74	2,58	2,96	4,88	9,86	6,59	3,79	2,23	6,02	2,20
Oschatz	461,1	1,14	0,59	0,46	1,54	1,94	3,76	6,75	3,98	2,92	1,52	4,44	1,33
Plauen	473,9	0,87	0,45	0,45	1,66	1,44	3,13	6,95	3,17	2,43	1,57	4,00	1,06
Radebeul	558,0	1,34	0,62	0,56	1,68	2,49	5,11	9,95	4,88	3,97	2,25	6,22	1,63
Zinnwald	633,2	2,64	0,46	0,68	1,78	4,22	3,68	8,71	4,87	2,86	1,97	4,83	1,63

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

Station	Anzahl der Tage 8 h > 120 µg/m³									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Annaberg-Buchholz	9	6	2	9	7	16	5	4	11	12
Bautzen	18	10	12	11	15	32	9	4	38	19
Carlsfeld	32	27	31	26	18	47	29	12	52	33
Chemnitz-Hans-Link Str.*	23	18	12	14	14	35	16	10	41	26
Collnberg	28	18	19	19	27	35	18	11	51	26
Dresden-Bergstraße	-	-	-	-	-	-	-	0	3	3
Dresden-Nord	10	5	5	5	8	24	12	3	21	10
Dresden-Winckelmannstr.	23	11	11	16	16	32	18	10	38	25
Fichtelberg	46	40	52	--	37	55	48	22	80	--
Leipzig-Thekla	24	12	9	10	11	19	9	2	28	12
Leipzig-West	26	15	15	15	18	27	19	10	43	21
Niesky	22	25	20	20	16	41	15	10	41	17
Plauen-DWD	21	15	--	17	15	27	13	6	35	12
Radebeul-Wahnsdorf	26	20	21	17	16	33	20	12	28	25
Schkeuditz	22	17	18	17	20	28	25	13	49	31
Schwartenberg	27	28	27	33	30	43	36	21	60	41
Zinnwald	35	33	33	29	23	42	31	24	75	35
Zittau-Ost	19	10	17	12	9	21	6	8	33	8

Station	3-Jahresmittelwert (Zielwert: 25 Tage)									
	08-10	09-11	10-12	11-13	12-14	13-15	14-16	15-17	16-18	17-19
Annaberg-Buchholz	6	6	6	6	6	11	9	8	7	9
Bautzen	12	12	13	11	13	19	19	15	17	20
Carlsfeld	29	29	30	28	25	30	31	29	31	32
Chemnitz-Mitte/Hans-Link Str.*	16	16	18	15	13	21	22	10	26	26
Collnberg	25	22	22	19	22	27	27	21	27	29
Dresden-Bergstraße	-	-	-	-	-	-	-	0	2	2
Dresden-Nord	6	6	7	5	6	12	15	13	12	11
Dresden-Winckelmannstr.	14	13	15	13	14	21	22	20	22	24
Fichtelberg	49	45	46	46	45	46	47	42	50	51
Leipzig-Thekla	12	12	15	10	10	13	13	10	13	14
Leipzig-West	16	16	19	15	16	20	21	19	24	25
Niesky	18	19	22	22	19	26	24	22	22	23
Plauen-DWD	18	18	18	16	16	20	18	15	18	18
Radebeul-Wahnsdorf	18	18	22	19	18	22	23	22	20	22
Schkeuditz	17	17	19	17	18	22	24	22	29	31
Schwartenberg	26	27	27	29	30	35	36	33	39	41
Zinnwald	28	30	34	32	28	31	32	32	43	45
Zittau-Ost	12	12	15	13	13	14	12	12	16	16

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

* Verlegung der Messstation: bis 2016 Chemnitz-Mitte, ab 2017 Chemnitz-Hans-Link-Str.

Tabelle A 24: Entwicklung des AOT 40

Station	AOT40 [(µg/m³)·h] Mai bis Juli									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Carlsfeld	22.238	18.414	18.277	16.199	17.804	22.955	16.424	15.554	25.044	20.465
Collnberg	18.344	13.422	13.667	8.327	15.233	15.931	11.082	10.648	24.334	17.292
Fichtelberg	28.522	21.600	27.034	17.608	22.671	26.054	20.600	18.142	28.883	--
Leipzig-Thekla	19.186	11.559	9.292	8.601	12.795	11.429	7.034	7.504	18.891	12.171
Niesky	17.064	18.904	16.619	--	16.106	21.010	14.155	13.184	25.119	16.169
Plauen-DWD	17.559	13.595	9.824	9.765	14.812	16.442	11.390	11.663	20.170	13.185
Radebeul-Wahnsd.	20.036	15.551	14.016	11.099	15.918	18.061	13.139	14.159	19.771	19.614
Schkeuditz	18.516	15.455	14.283	11.323	15.163	17.767	15.538	12.275	26.015	18.709
Schwartenberg	20.450	16.743	16.460	16.720	20.632	25.049	15.630	16.492	25.304	22.289
Zinnwald	24.350	18.478	20.611	18.590	20.370	21.490	15.971	19.870	29.864	22.607
Zittau-Ost	14.812	12.983	16.494	9.929	12.312	14.565	11.020	12.593	22.284	14.162

-- = Verfügbarkeit der Messdaten zu gering

Station	AOT40 [(µg/m³)·h] Mai bis Juli 5-Jahresmittel									
	2006-10	2007-11	2008-12	2009-13	2010-14	2011-15	2012-16	2013-17	2014-18	2015-19
Carlsfeld	22.122	19.322	19.006	17.690	18.586	18.730	18.332	17.787	19.556	20.088
Collnberg	18.255	15.182	14.931	12.694	13.799	13.316	12.848	12.244	15.446	15.857
Fichtelberg	27.909	24.641	25.111	22.297	23.487	22.993	22.793	21.015	23.270	23.420
Leipzig-Thekla	13.252	12.913	12.251	11.001	12.287	10.735	9.830	9.473	11.531	11.406
Niesky	19.450	17.014	16.603	15.573	17.173	18.160	16.481	15.794	17.915	17.927
Plauen-DWD	18.436	14.526	14.080	12.678	13.111	12.888	12.447	13.171	15.772	14.570
Radebeul-Wahnsdorf	19.152	16.220	15.473	14.158	15.324	14.929	14.447	14.475	16.210	16.949
Schkeuditz	17.877	15.376	15.084	13.654	14.948	14.798	14.815	14.413	17.352	18.061
Schwartenberg	21.959	18.439	17.293	16.380	18.201	19.121	18.898	18.905	20.621	20.953
Zinnwald	23.657	19.665	19.540	18.826	20.480	19.908	19.406	19.258	21.513	21.960
Zittau-Ost	12.717	12.770	13.348	12.515	13.306	13.257	12.864	12.084	14.555	14.925

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

Station	AOT40 [(µg/m³)·h] April bis September									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Carlsfeld	33.083	31.369	33.108	30.557	25.226	41.739	31.615	21.073	46.315	35.839
Collnberg	26.173	23.216	23.841	19.407	22.070	30.629	21.983	15.148	44.062	31.558
Fichtelberg	42.659	37.374	44.108	35.963	35.926	50.488	39.233	27.026	53.048	27.337
Leipzig-Thekla	23.575	18.987	16.099	16.886	16.353	21.348	13.718	9.746	31.242	21.295
Niesky	25.854	28.621	27.559	26.426	21.611	40.133	23.244	18.018	42.229	28.705
Plauen-DWD	23.862	22.473	19.329	18.937	19.277	30.387	21.535	15.614	37.736	21.779
Radebeul-Wahnsdorf	28.158	25.176	23.848	20.355	21.839	33.653	23.542	19.664	35.616	32.237
Schkeuditz	24.015	23.728	23.847	20.779	20.881	32.527	25.772	16.794	42.044	31.360
Schwartenberg	29.080	30.339	28.784	33.066	30.623	46.506	31.406	23.789	46.066	38.883
Zinnwald	33.923	32.475	34.069	34.143	29.324	42.431	31.341	28.347	54.747	38.932
Zittau-Ost	22.310	20.365	26.226	20.366	17.826	28.163	18.521	17.371	39.154	23.755

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

Station	SO ₂								NO ₂				PM ₁₀			
	Anzahl der Stunden 1-h-Mittel > 350µg/m ³ (zulässig 24 Stunden)				Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 125µg/m ³ (zulässig 3 Tage)				Anzahl der Stunden 1-h-Mittel > 200µg/m ³ (zulässig 18 Stunden)				Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 50µg/m ³ (zulässig: 35 Tage)			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Annaberg-Buchholz	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	2
Bautzen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	6	13	10	2
Borna	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	5	18	5	2
Brockau	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	2	2	5	1
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0
Chemnitz-Leipziger Str.*	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0*	0	0	3	7	10	3
Chemn.-Hans.-Link Str.**	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	2	3	2	2
Collnberg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	4	5	6	1
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	-	-	-	5	0	0	0	10	19	12	4
Dresden-Nord	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	6	18	8	3
Dresden-Winkelmannstr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	16	7	1
Fichtelberg	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	5	3	6	2
Glauchau	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	7	13	8	7
Görlitz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	21	13	6
Klingenthal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	1
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	21	21	23	12
Leipzig-Mitte	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10	22	12	9
Leipzig-West	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	4	11	4	2
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	6	8	9	2
Plauen-Süd	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	3	12	9	4
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	3	10	7	1
Schwartenberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0
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	8	26	13	6
Zwickau-Werdauer.-Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	6	10	6	4

- keine Messung

* 2016 keine durchgehende Messung auf Grund eines Unfalles am 20.09.2015, Wiederaufnahme der Messung am 01.04.16

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

Tabelle A 27: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration

Station	Benzol - Jahresmittelwerte [µg/m ³] Grenzwert: 5 µg/m ³										
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Dresden-Nord	1,7	1,8	1,3	1,1	1,6	1,2	0,9	1,0	1,0	0,9	
Görlitz	2,3	1,6	1,5	1,9	1,8	1,2	1,4	1,2	1,1	0,9	
Klingenthal	1,3	1,3	1,5	1,3	1,1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	
Leipzig-Mitte	1,9	2,1	1,9	1,9	1,3	1,2	1,2	1,3	1,2	1,0	
Schwartenberg	1,0	0,7	0,5	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	

Tabelle A 28: Maximalwerte und Perzentile für SO₂, NO₂ und PM₁₀ 2019

Station	SO ₂ [µg/m ³]				NO ₂ [µg/m ³]			PM ₁₀ [µg/m ³]	
	99,18-Perzentil ¹	max TMW	99,73-Perzentil ²	max 1h-Wert	max. TMW	99,79-Perzentil ³	max 1h-Wert	90,41-Perzentil ⁴	max. TMW
Annaberg-Buchholz	10	18	21	46	48	78	108	24	79
Bautzen	-	-	-	-	40	67	85	28	79
Borna	-	-	-	-	44	61	92	26	59
Brockau	-	-	-	-	29	35	55	21	62
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	19	38
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	76	109	136	29	70
Chemnitz-Hans-Link Str.	-	-	-	-	36	51	83	22	68
Collmberg	-	-	-	-	26	30	48	22	59
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	84	110	153	30	65
Dresden-Nord	-	-	-	-	57	84	125	29	58
Dresden-Winckelmannstr.	12	20	20	45	51	66	89	26	58
Fichtelberg	10	13	30	53	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	52	87	115	25	55
Glauchau	-	-	-	-	49	70	88	32	106
Görlitz	7	8	11	37	42	68	81	31	77
Klingenthal	4	5	9	27	40	55	69	22	56
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	77	108	149	35	76
Leipzig-Mitte	4	7	10	25	78	111	146	35	67
Leipzig-West	-	-	-	-	47	69	90	25	56
Niesky	-	-	-	-	25	32	44	24	72
Plauen-Süd	-	-	-	-	47	68	91	24	78
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	46	57	82	24	51
Schwartenberg	18	37	56	151	25	36	56	19	40
Zinnwald	18	23	37	62	29	38	51	-	-
Zittau-Ost	7	9	12	23	34	46	57	29	89
Zwickau-Werdauer Str.	-	-	-	-	50	79	101	30	75

¹ Das 99,18 Perzentil entspricht dem 4. größten Tagesmittelwert ² Das 99,73 Perzentil entspricht dem 25. größten Stundenmittelwert

³ Das 99,79 Perzentil entspricht dem 19. größten Stundenmittelwert ⁴ Das 90,41 Perzentil entspricht dem 36. größten Tagesmittelwert

- = keine Messung

Tabelle A 29: Vergleich der Mittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen und zum Schutz der Vegetation für SO₂ und NO_x

Station	SO ₂ [µg/m ³] (Kritischer Wert zum Schutz der Vegetation: 20 µg/m ³)												
	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018	Jahr 2019	Halbjahr 2013/14	Halbjahr 2014/15	Halbjahr 2015/16	Halbjahr 2016/17	Halbjahr 2017/18	Halbjahr 2018/19
Fichtelberg	5	3	2	2	1	2	2	5	3	2	2	2	2
Schwartenberg	8	9	6	6	5	5	4	13	10	6	7	5	6

Station	NO _x [µg/m ³] (Kritischer Wert zum Schutz der Vegetation: 30 µg/m ³)									
	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Jahr 2016	Jahr 2017	Jahr 2018	Jahr 2019	
Schwartenberg	13	10	11	10	10	9	10	10	9	
Niesky	13	11	9	10	10	11	10	11	10	
Collmberg	14	12	11	11	10	11	10	10	9	

Tabelle A 30: Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO₂ und PM₁₀ nach der 39. BImSchV

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

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

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

Tabelle A 31: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O₃-Konzentration in Sachsen

Gebiet	O ₃ [µg/m ³]															Relation	Relation	Anzahl* Messstationen
	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	2019/18 [%]	2019/05 [%]	
städt. Hintergrund	51	52	47	47	46	49	47	49	49	45	52	46	50	55	53	97	105	6
ländliche Gebiete	66	68	63	61	61	64	64	63	63	60	66	62	63	69	65	95	98	8

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

Tabelle A 32: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in Sachsen

Gebiet	NO ₂ [µg/m ³]															Relation	Relation	Anzahl* Messstationen
	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	2019/18 [%]	2019/05 [%]	
Verkehr / Hot Spots	55	57	49	49	49	47	45	42	42	45	44	38	39	34	87	61	3	
städt./Verkehr	37	39	34	34	34	35	34	31	30	28	28	26	26	23	89	63	6	
städt. Hintergrund	23	24	21	21	22	23	22	20	19	18	17	18	16	15	89	63	8	
ländliche Gebiete	14	14	12	12	12	13	12	10	10	10	9	9	9	8	84	56	4	

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

(Ausfall der Station Chemnitz Leipziger Straße durch Unfall in 2015 und 2016)

Tabelle A 33: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration in Sachsen

Gebiet	PM ₁₀ [µg/m ³]															Relation 2019/18 [%]	Relation 2019/05 [%]	Anzahl* Messstationen
	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
Verkehr / Hot Spots	35	37	30	30	31	31	31	28	29	29	27	26	21	24	19	81	56	3
städt./Verkehr	32	33	27	28	28	29	30	25	25	25	22	21	19	21	17	81	54	6
städt. Hintergrund	27	27	22	21	25	24	23	21	21	21	19	18	16	18	15	81	56	7
ländliche Gebiete	19	19	17	16	18	18	17	16	16	16	14	13	13	16	12	77	62	5

*Grundlage: Messstationen, an denen im betrachteten Zeitraum in der Regel durchgängig PM₁₀ gemessen wurde
(Ausfall der Station Chemnitz Leipziger Straße durch Unfall in 2015 und 2016)

Tabelle A 34: Anzahl von Ozon-Episodentagen und Ozonepisoden (2003 bis 2019)

Jahr	Anzahl Episodentage	Anzahl Ozonepisoden	maximaler Stundenmittelwert [µg/m ³]
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
2019	0	0	185

Tabelle A 35: Ozon-Episodentage seit 2003 (2007, 2008, 2009, 2011 bis 2014, 2016, 2017 und 2019: keine)

Datum	Anzahl der Messstellen >180 µg/m ³	Anzahl der Messstellen >200 µg/m ³	maximaler Stundenmittelwert [µg/m ³]
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

Episodentag: 1-h-Mittelwerte von mehr als 180 µg/m³ an mehr als 25 Prozent der Ozonmessstationen

Ozonepisode: mindestens zwei aufeinanderfolgenden Episodentage

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

Autor:

Annette Pausch, Maria Mühlner
Abteilung 5/Referat 51
Telefon: + 49 351 2612-5103
Telefax: + 49 351 2612-5099
E-Mail: annette.pausch@smul.sachsen.de

Redaktion:

Annette Pausch
Abteilung 5/Referat 51
Telefon: + 49 351 2612-5103
Telefax: + 49 351 2612-5099
E-Mail: annette.pausch@smul.sachsen.de

Titelfoto:

Messstation Niesky, Burkhard Lehmann

Redaktionsschluss:

27.05.2020

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder 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