

Luftqualität in Sachsen

Jahresbericht 2015



Inhalt

1	Das Luftmessnetz in Sachsen	7
2	Meteorologische Bedingungen 2015	10
3	Beurteilungsgrundlagen	12
3.1	Gesetzliche Grundlagen	12
3.2	Datenqualität	15
4	Ergebnisse 2015	17
4.1	Schwefeldioxid (SO ₂).....	17
4.2	Ozon (O ₃)	18
4.3	Stickoxide (NO _x)	23
4.4	Benzol	27
4.5	Feinstaub PM ₁₀ und PM _{2,5} sowie PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	27
4.5.1	PM ₁₀ und PM _{2,5} -Jahresmittelwerte.....	28
4.5.2	PM ₁₀ -Episoden	31
4.5.3	Anzahl der PM ₁₀ - Überschreitungstage	35
4.5.4	PM ₁₀ -Inhaltsstoffe.....	36
4.6	Staubniederschlag.....	39
4.7	Nasse Deposition	39
5	Luftqualität 2015 – Zusammenfassung	41
6	Projekte	42
7	Literaturverzeichnis	46
8	Anhang	47

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Messnetz zur Überwachung der Luftqualität (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)	7
Abbildung 2: Zusammenfassende klimatologische Einordnung des Jahres 2015 in Sachsen	10
Abbildung 3: Abweichungen der Jahresmitteltemperatur [K] für 2015 vs. 1961–1990	11
Abbildung 4: Abweichungen des Jahresniederschlags [%] für 2015 vs. 1961–1990	11
Abbildung 5: Abweichungen der jährlichen Sonnenscheindauer [%] für 2015 vs. 1961–1990	12
Abbildung 6: Modellierte Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration in Sachsen 2015	18
Abbildung 7: Anzahl der Überschreitungen der Ozoninformationsschwelle in den vergangenen 15 Jahren	19
Abbildung 8: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des O ₃ -Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit	20
Abbildung 9: Entwicklung der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Ozonzielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit auf dem Erzgebirgskamm	20
Abbildung 10: Schutz der Vegetation – AOT40 2015 (Mittelwert 2011–2015)	21
Abbildung 11: Entwicklung des AOT40 zum Schutz der Vegetation auf dem Erzgebirgskamm	21
Abbildung 12: Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf 1975 bis 2015	22
Abbildung 13: Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration seit 1974 an der Station Radebeul-Wahnsdorf	22
Abbildung 14: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration	23
Abbildung 15: Modellierte Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen 2015	23
Abbildung 16: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO ₂ -Belastung 2015	25
Abbildung 17: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung 2015	25
Abbildung 18: Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2006 bis 2015	26
Abbildung 19: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration von 2001 bis 2015	26
Abbildung 20: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration an verkehrsnahen Messstellen seit 2001	27
Abbildung 21: Modellierte Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen 2015	28
Abbildung 22: Rangliste der Messstellen bzgl. der PM ₁₀ -Belastung 2015	29
Abbildung 23: Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2006 bis 2015	30
Abbildung 24: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration 2001 bis 2015	30
Abbildung 25: Rückwärtstrajektorien am 16.02.2015, 12 Uhr, Endpunkt der Trajektorienbahnen Görlitz	32
Abbildung 26: Anstieg der PM ₁₀ -Konzentration zu Beginn der Episode vom 16. bis 18. Februar 2015	33
Abbildung 27: Deutschlandweite PM ₁₀ -Konzentrationen am 24. März 2015	33
Abbildung 28: Rückwärtstrajektorien am 26.03.2015, 12 Uhr, Endpunkt der Trajektorienbahnen Dresden	34
Abbildung 29: Vergleich der Anzahl der monatlichen Einzelüberschreitungen von 2011 bis 2015	35
Abbildung 30: Gebietsbezogene durchschnittliche Anzahl der Überschreitungen des PM ₁₀ -Tagesgrenzwertes	35
Abbildung 31: Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2015	36
Abbildung 32: Jahresverlauf der partikelgebundenen BaP-Konzentrationen 2015	37
Abbildung 33: Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte	40
Abbildung 34: Mittlerer Tages- und Wochengang für die Anzahlkonzentration von Partikeln der Größe von 30 bis 200 nm an der Messstation Leipzig-Mitte	43
Abbildung 35: Mittlerer Tages- und Wochengang für die Ruß-Konzentration gemessen als schwarzer Kohlenstoff (BC) an der Messstation Leipzig-Mitte	43
Abbildung 36: Mittlerer Tages- und Wochengang für die NO ₂ -Konzentration an der Messstation Leipzig-Mitte vor Einführung der Umweltzone 2010 und in den Jahren danach mit Umweltzone	44
Abbildung 37: Relative Änderung des Immissionsanteils Motor Δ Imotor für Partikel der Größe von 30 bis 200 nm, für Ruß als schwarzer Kohlenstoff BC und für Stickstoffoxid verursacht durch vorbeifahrende Fahrzeuge in den Jahren 2011 bis 2015 mit Umweltzone gegenüber 2010	45
Abbildung 38: Probenahmegefäß für Staubbiederschlagsmessungen (Bergerhoff-Sammler)	64
Abbildung 39: Eigenbrodt-Sammler zur Bestimmung der nassen Deposition	64

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Immissionsmessnetz in Sachsen 2015.....	8
Tabelle 2: Untersuchte Luftschadstoffe	9
Tabelle 3: Grenz- und Zielwerte sowie Informations- und Alarmschwellen für Luftschadstoffe	13
Tabelle 4: Übersicht der Messverfahren.....	15
Tabelle 5: Datenverfügbarkeit 2015 und Bestimmungsgrenzen	16
Tabelle 6: Vergleich der Jahresmittelwerte der PM ₁₀ - und PM _{2,5} -Konzentrationen an verkehrsnahen Messstellen	30
Tabelle 7: PM ₁₀ -Episoden 2015	31
Tabelle 8: Verhältnis der PM _{2,5} zur PM ₁₀ -Konzentration während der Feinstaubepisoden.....	34
Tabelle 9: Anteil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze.....	38
Tabelle 10: Reduzierung der Konzentrationen der Niederschlagsinhaltsstoffe in den letzten 20 Jahren	40

Anhang

Tabelle A 1: Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2015 im Freistaat Sachsen	47
Tabelle A 2: SO ₂ -Monatsmittelwerte [µg/m ³]	48
Tabelle A 3: O ₃ -Monatsmittelwerte [µg/m ³].....	48
Tabelle A 4: NO-Monatsmittelwerte [µg/m ³]	49
Tabelle A 5: NO ₂ -Monatsmittelwerte [µg/m ³]	49
Tabelle A 6: Benzol-Monatsmittelwerte [µg/m ³].....	50
Tabelle A 7: Toluol-Monatsmittelwerte [µg/m ³]	50
Tabelle A 8: Xylol-Monatsmittelwerte [µg/m ³]	50
Tabelle A 9: PM ₁₀ -Monatsmittelwerte [µg/m ³].....	51
Tabelle A 10: PM _{2,5} -Monatsmittelwerte [µg/m ³].....	51
Tabelle A 11: Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe.....	52
Tabelle A 12: Maximale Tagesmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	52
Tabelle A 13: Kenngrößen für elementaren und organischen Kohlenstoff im PM ₁₀	52
Tabelle A 14: Kenngrößen der PM _{2,5} -Konzentration	53
Tabelle A 15: Schwermetalle und Arsen im PM ₁₀ (Jahresvergleich Pb, Cd, As, Cr, Ni)	53
Tabelle A 16: BaP im PM ₁₀ (Jahresvergleich)	54
Tabelle A 17: Entwicklung der Jahresmittelwerte der EC-Konzentrationen im PM ₁₀ an ausgewählten Verkehrsstationen	54
Tabelle A 18: Kenngrößen für Staubbiederschlag [g/m ² ·d]	54
Tabelle A 19: Pb und Cd im Staubbiederschlag [µg/m ² ·d].....	55
Tabelle A 20: As und Ni im Staubbiederschlag [µg/m ² ·d].....	55
Tabelle A 21: Gewichtete Mittelwerte der Konzentrationen im Niederschlagswasser	55
Tabelle A 22: Nasse Deposition	56
Tabelle A 23: Anzahl der Tage mit 8-Stunden-Ozonmittelwert größer 120 µg/m ³	56
Tabelle A 24: Entwicklung des AOT 40	57
Tabelle A 25: O ₃ -Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV.....	58
Tabelle A 26: Überschreitung der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für SO ₂ , NO ₂ und PM ₁₀	58
Tabelle A 27: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration.....	59
Tabelle A 28: Maximalwerte und Perzentile für SO ₂ , NO ₂ und PM ₁₀	59
Tabelle A 29: Vergleich der Mittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen für SO ₂ und NO _x	60
Tabelle A 30: Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten für NO ₂ und PM ₁₀	60
Tabelle A 31: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O ₃ -Konzentration in Sachsen	61
Tabelle A 32: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen	61
Tabelle A 33: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen	61
Tabelle A 34: Maximale Ozonkonzentrationen in an Tagen mit Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle	62
Tabelle A 35: Stundenanzahl mit Überschreitung der Ozon-Informationsschwelle von 180 µg/m ³ pro Tag im Jahr 2015	62
Tabelle A 36: Anzahl von Ozon-Episodentagen und Ozonepisoden (2000 bis 2015)	63

Abkürzungsverzeichnis

A	Alarmschwelle
ABl.	Amtsblatt
AIL	Auswerte- und Informationszentrum Luft
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
BC	Ruß (optisches Messverfahren)
BeP	Benzo(e)pyren
BbF	Benzo(b)fluoranthen
BC	Black Carbon (Rußbestimmung über optisches Messverfahren – Schwärzungsgrad)
BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft Sachsen
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BjF	Benzo(j)fluoranthen
BkF	Benzo(k)fluoranthen
BTX	Benzol-Toluol-Xylol
Ca ²⁺	Calcium-Ionen
Cd	Cadmium
Cl ⁻	Chlorid-Ionen
Cor	Coronen
Cr	Chrom
DbA	Dibenz(ah)anthracen
DWD	Deutscher Wetterdienst
EC	Elementarer Kohlenstoff (Ermittlung über chemische Analyse)
EU	Europäische Union
Flu	Fluoranthen
GMBI.	Gemeinsames Ministerialblatt
G	Grenzwert
HVS	High Volume Sampler - Sammlung von Feinstaub PM ₁₀ auf einem Filter mit hohem Luftdurchsatz (in der Regel 720 m ³ /d)
I	Immissionswert
Inp	Indeno(1,2,3-cd)pyren
K	Kritische Werte für den Schutz der Vegetation
K ⁺	Kalium-Ionen
LAI	Länderausschusses für Immissionsschutz
LF	Leitfähigkeit
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LFZ	Langfristzielwert (ohne Termin)
Mg ⁺	Magnesium-Ionen
N	Stickstoff
Na ⁺	Natrium-Ionen

NH ₄ ⁺	Ammonium-Ionen
Ni	Nickel
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
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)
TÜV	Technischer Überwachungsverein
TROPOS	Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V.
UBA	Umweltbundesamt
UV	Ultraviolett-(Strahlung)
Z	Zielwert

Einheiten

%	Prozent
a	Jahr
d	Tag
g/m ² ·d	Gramm pro Quadratmeter und Tag
K	Kelvin
kg/ha·a	Kilogramm pro Hektar und Jahr
kPa	Kilopascal
mg/l	Milligramm pro Liter
mm	Millimeter
nm	Nanometer
mg/m ³	Milligramm pro Kubikmeter
µg/m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter
µg/m ² ·d	Mikrogramm pro Quadratmeter und Tag
µm	Mikrometer
µS/cm	Mikrosiemens pro Zentimeter
ng/m ³	Nanogramm pro Kubikmeter

1 Das Luftmessnetz in Sachsen

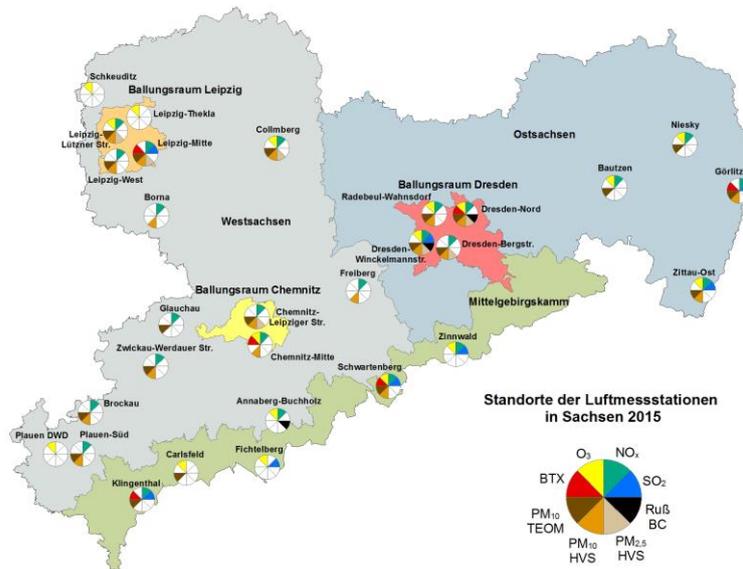


Abbildung 1: Messnetz zur Überwachung der Luftqualität (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

Der Freistaat Sachsen betreibt zur Überwachung der Luftqualität ein landesweites Luftmessnetz mit derzeit 29 Messstationen (Abbildung 1, Tabelle 1). Ziel und Aufgaben sind:

- die Kontrolle der Einhaltung von gesetzlichen Vorgaben und Vorschriften zum Schutz der menschlichen Gesundheit, der Pflanzen und Ökosysteme,
- die Information der Bevölkerung über die aktuelle Luftqualität, insbesondere bei Überschreitung von Schwellwerten,
- Langzeituntersuchungen - Analyse von Trends zu einzelnen Schadstoffkomponenten und Gebieten.

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 2015

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	PM _{10-I}	ST-NS			
Annaberg-Buchholz	Talstr./ Str. der Einheit	545	städtischer Hintergrund		•	•											•
Bautzen	Stieberstr./ Goethestr.	203	städtischer Hintergrund		•	•		•									•
Borna	Sachsenallee 45	145	städtisch/Verkehr		•				•						•	•	•
Brockau	Elsterberger Str. 4	430	ländlicher Hintergrund		•			•	•			•*					•
Carlsfeld	Weiterglashütte 2a	896	Höhenstation			•		•									•
Chemnitz-Mitte	Lohstraße	300	städtischer Hintergrund		•	•	•		•						•	•	•
Chemnitz-Leipziger Str.	Leipziger Str. 109		städtisch/Verkehr		•			•	•	•	•	•			•		•
Collmburg	Gipfelplateau	313	ländlicher Hintergrund		•	•		•	•	•	•	•	•				•
Dresden-Nord	Schlesischer Platz	112	städtisch/Verkehr		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Dresden-Winkelmannstr	Winkelmannstr./ Schnorrstr.	116	städtischer Hintergrund	•	•	•		•	•	•	•	•	•			•	•
Dresden-Bergstr.	Bergstr. 78-80	150	städtisch/Verkehr		•			•	•	•	•	•	•	•	•		•
Fichtelberg	Gipfelplateau	1214	Höhenstation	•		•											•
Freiberg	Helmertplatz	393	städtischer Hintergrund		•				•						•	•	•
Glauchau	Güterbahnhofstr. 25	233	städtischer Hintergrund		•			•								•	•
Görlitz	Zeppelinstr. 10	210	städtisch/Verkehr	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Klingenthal	Graslitzer Straße	540	städtischer Hintergrund	•	•		•	•									•
Leipzig-Lützner Str.	Lützner Str. 36	110	städtisch/Verkehr		•			•	•			•	•	•			•
Leipzig-Mitte	Willy-Brandt-Platz Am Hallischen Tor	110	städtisch/Verkehr	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Leipzig-West	Nikolai-Rumjanzew-Str. 100	115	städtischer Hintergrund		•	•		•	•	•	•	•	•			•	•
Leipzig-Thekla	Kiebitzstr.	110	vorstädtisches Gebiet			•											•
Niesky	Sproitz, An der Aue	148	ländlich		•	•		•	•*			•*					•
Plauen DWD	Nach den Drei Bergen 2a	385	vorstädtisches Gebiet			•											•
Plauen-Süd	Hofer Landstr./ Oelsnitzer Str.	343	städtisch/Verkehr		•			•	•								•
Radebeul-Wahnsdorf	Altwahnsdorf 12	246	ländlich, stadtnah		•	•		•	•			•	•	•	•	•	•
Schkeuditz	Leipziger Str. 59	122	ländlich, stadtnah			•											•
Schwartenberg	Gipfel	785	Höhenstation	•	•	•	•	•	•			•*			•		•
Zinnwald	Hochmoorweg 7	877	Höhenstation	•	•	•										•	•
Zittau-Ost	Brückenstr. 12	230	vorstädtisches Gebiet	•	•	•		•	•						•	•	•
Zwickau-Werdauer Str.	Werdauer Str./ Crimmitsch. Str.	267	städtisch/Verkehr		•			•	•							•	•
Stationen zur Beurteilung der regionalen Vorbelastung			Stationen zur Beurteilung der allgemeinen städtischen Belastung					Stationen zur Beurteilung verkehrsnaher Belastungen									

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 PM₁₀-Fraktion

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

* Beginn der Messung: Juni 2015

PM_{10-I} = PM₁₀-Inhaltsstoffe;

ST-NS = Staubbiederschlag;

Met. = Meteorologie;

Tabelle 2: Untersuchte Luftschadstoffe

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

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

Aktuelle Informationen zum Luftmessnetz stehen im Internet unter www.luft.sachsen.de zur Verfügung.

Zusätzlich zum stationären Luftmessnetz werden auch zeitlich begrenzte Sondermessungen durchgeführt, z. B. auf Grund von Bürgerbeschwerden oder im Rahmen von EU-Programmen (siehe Kapitel 6 Projekte).

Änderungen im Messnetz:

- Einstellung der Sondermessungen zu SO₂, PM₁₀ und PM_{2,5} mit Ende des EU-Ziel3-Projektes „UltraSchwarz“ (LfULG 2014a) zum 1. Januar 2015 in Annaberg-Buchholz
- Erweiterung der Analyse des Staubniederschlags (Bergerhoff) auf Arsen und Nickel an Hintergrundstationen in Zittau, Zinnwald und Radebeul-Wahnsdorf ab Januar 2015
- Verlegung der Messstelle in Borna um ca. 80 m im April 2015 aus städtebaulichen Gründen, ohne erkennbare Auswirkungen auf die Messwerte
- Juni 2015: Beginn der gravimetrischen PM₁₀-Messung in Niesky sowie Analyse der PM₁₀-Filter auf elementaren Kohlenstoff in Niesky, Brockau und auf dem Schwartenberg zur Unterstützung künftiger Modellierungen von elementarem Kohlenstoff
- Am 20.09.2015 wurde der Messcontainer Chemnitz-Leipziger Straße einschließlich Messgeräte in Folge eines Verkehrsunfalls zerstört. Da an der Stelle aus Platzgründen kein mobiler Messwagen aufgestellt werden kann, fielen die Messwerte ab diesem Zeitpunkt aus.

2 Meteorologische Bedingungen 2015

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

Abbildung 2 zeigt eine zusammenfassende klimatologische Einordnung des Witterungsverlaufes im Jahr 2015 in Sachsen für die Elemente Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenstunden auf der Basis von Jahres-, Jahreszeiten- und Monatswerten. Die Einordnung erfolgt über berechnete Abweichungen für 2015 gegenüber dem 30jährigen Mittel 1961-1990 (Referenzwert) im Datenzeitraum 1881 bis 2015 (Flächenmittel für Sachsen). Die farblichen Hervorhebungen zielen auf das Sichtbarmachen von Extremen in den unterschiedlichen Zeitskalen Monat, Jahreszeit und Jahr.

Zeitbezug	Winter 2014/15			Frühjahr 2015			Sommer 2015			Herbst 2015		
Lufttemperatur	zu warm						extrem zu warm			zu warm		
Niederschlag				viel zu trocken								
Sonnenstunden				zu sonnenreich			viel zu sonnenreich					

Zeitbezug	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Lufttemperatur	zu warm			zu warm				extrem zu warm				zu warm	extrem zu warm
Niederschlag			extrem zu trocken			extrem zu trocken						zu feucht	zu warm
Sonnenstunden	extrem zu sonnenarm	extrem zu sonnenarm	extrem zu trocken	zu sonnenreich	extrem zu trocken			zu sonnenreich	extrem zu warm				extrem zu warm

Zeitbezug	Jahr 2015												
Lufttemperatur	extrem zu warm												
Niederschlag	zu trocken												
Sonnenstunden	viel zu sonnenreich												

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 2015 in Sachsen (Datenzeitraum 1881 bis 2015)

In Sachsen ordnet sich das Jahr 2015 mit +1,9 K für die Lufttemperatur (nach 2014 das wärmste Jahr seit 1881), minus 10 Prozent Niederschlag und 21 Prozent mehr Sonnenstunden als extrem zu warm, viel zu sonnenreich und zu trocken ein. Mit +5,9 K (Lufttemperatur), -60 % Niederschlag und +80 % Sonnenstunden war hier der Dezember 2015 besonders auffällig. Alle Jahreszeiten lagen 2015, teilweise erheblich, über ihrem Referenzwert für die Lufttemperatur (Winter +2,0 K, Frühjahr 1,1 K, Sommer +2,5 K, Herbst 0,7 K) und die Sonnenstunden (Frühjahr +25 %, Sommer +20 %). Die um +2,5 K erhöhte Sommertemperatur (extrem zu warm) resultiert aus einem erheblich erhöhten Auftreten von Sommertagen ($T_{max} > 25 \text{ °C}$) und insbesondere heißen Tagen ($T_{max} > 30 \text{ °C}$; z. B. in Plauen um das Siebenfache, in Görlitz um das Sechsfache und in Leipzig um das Dreifache im Vergleich zum Referenzwert). Hingegen ist ein erheblich verringertes Auftreten von Frosttagen ($T_{min} < 0 \text{ °C}$; Nachtfrost) und insbesondere Eistagen ($T_{max} < 0 \text{ °C}$; Tagfrost) festzuhalten. Das Frühjahr bzw. die Vegetationsperiode I (April-Juni) 2015 waren mit -30 % Niederschlag viel zu trocken, die Monate Februar mit -80 % und Mai mit -70 % Niederschlag extrem zu trocken.

In Ergänzung zur zusammenfassenden klimatologischen Einordnung des Jahres 2015 sind in den Abbildung 3 bis Abbildung 5 regionale Differenzierungen für die Landkreise in Sachsen dargestellt. Detaillierte Informationen zur Witterung 2015 (Jahresrückblick „2015 - Wetter trifft auf Klima“) stellt das LfULG im Internet bereit (DWD/LfULG, 2016).

Die Witterungsbedingungen 2015 wirkten sich insgesamt positiv auf die Feinstaub-Konzentrationen aus. Milder Winter und Herbst bewirkten eine Verringerung lokaler Emissionen z. B. aus dem Hausbrand. Winterliche Hochdruckwetterlagen mit östlich bis südöstlichen Winden, die PM₁₀-Ferneintrag verursachen können, traten nur an wenigen Tagen auf.

Die hohen Temperaturen im Sommer verbunden mit 20 Prozent mehr Sonnenscheindauer führten aber zu einer hohen Ozonbelastung in ländlichen Gebieten.

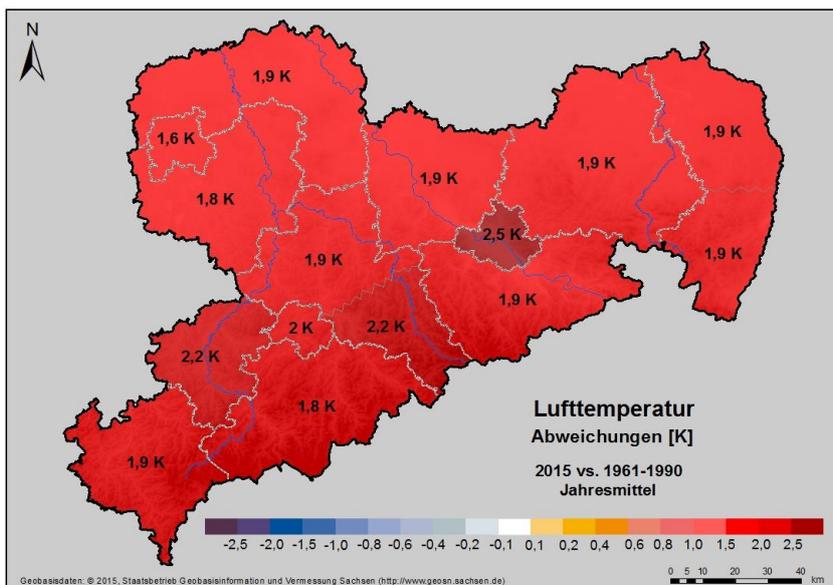


Abbildung 3: Abweichungen der Jahresmitteltemperatur [K] für 2015 vs. 1961–1990 in sächsischen Landkreisen (Datenquelle: DWD, Kartenerstellung: LfULG)

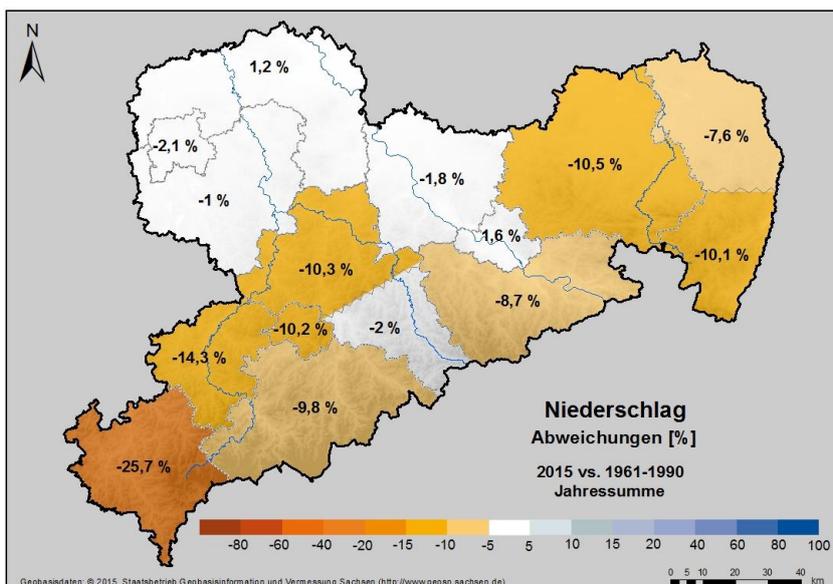


Abbildung 4: Abweichungen des Jahresniederschlags [%] für 2015 vs. 1961–1990 in sächsischen Landkreisen (Datenquelle: DWD, Kartenerstellung: LfULG)

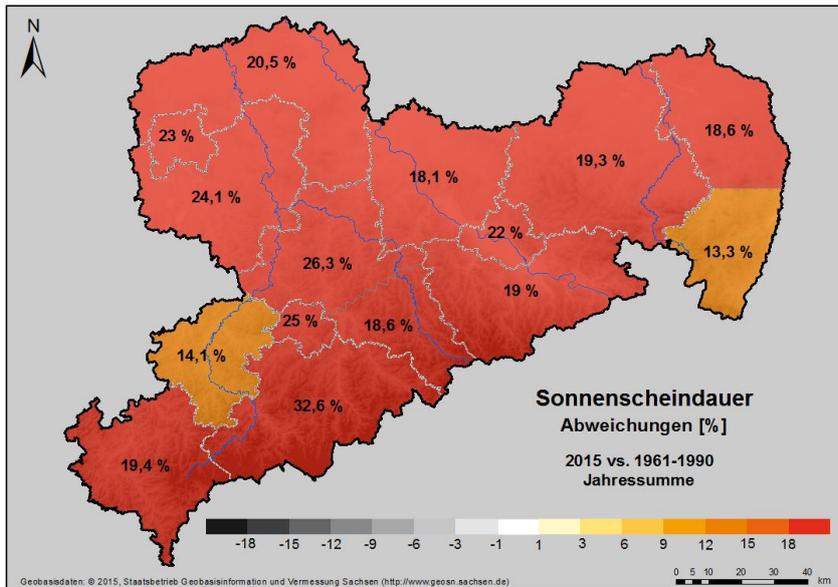


Abbildung 5: Abweichungen der jährlichen Sonnenscheindauer [%] für 2015 vs. 1961–1990 in sächsischen Landkreisen (Datenquelle: DWD, Kartenerstellung: LfULG)

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Gesetzliche Grundlagen

Zu den wichtigsten gesetzlichen Grundlagen für die Immissionsüberwachung (Tabelle 3) gehören:

- 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065)
- Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24.07.2002 (GMBI. S. 511-605)
- Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (ABl. L 152)
- Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Cadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft (ABl. L 23).
- Richtlinie (EU) 2015/1480 der Kommission vom 28. August 2015 zur Änderung bestimmter Anhänge der Richtlinie 2004/107/EG und 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend Referenzmethoden, Datenvalidierung und Standorte für Probenahmestellen zur Bestimmung der Luftqualität (ABl. L 226/4)

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

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

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

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

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

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

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

Partikel PM _{2,5} [µg/m³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV	25	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	Z seit 2010
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV – Stufe1	25	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G ab 2015
EU-Richtlinie 2008/50 – Stufe 2 (Prüfvorbehalt)	20	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G ab 2020
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV, berechnet vom UBA	13,6	berechnet aus Tagesmittelwerten, nationales Reduzierungsziel für den Mittelwert der städtischen Hintergrundstationen in Deutschland	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	Z bis 2020

Partikel PM ₁₀ [µg/m³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV		50 (35-mal)*		berechnet aus Tagesmittelwerten	ein Tag	menschliche Gesundheit	G seit 2005
			40	berechnet aus Stundenmittelwerten oder Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2005

Pb als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion [µg/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
LAI-Empfehlung 2012 zu TA Luft Nr. 4.8	0,1	Anhaltspunkt für Sonderfallprüfung bei Anlagengenehmigung	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	ab 2012

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	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	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	Z ab 2013

BaP als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion [ng/m³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 39. BImSchV	1,0	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2013

Staubniederschlag [g/m² · d]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
TA Luft	0,35	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine erheblichen Belästigungen	I

Pb im Staubniederschlag [µg /m² · d]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
TA Luft	100	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen	I

Cd im Staubniederschlag [µg/ m² · d]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
TA Luft	2	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen	I

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

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

* maximal zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr

G = Grenzwert;

S = Informationsschwelle;

I = Immissionswert

A = Alarmschwelle;

Z = Zielwert;

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

3.2 Datenqualität

Die Durchführung der Immissionsmessungen im Luftmessnetz, die Luftprobenahmen mit Sammelsystemen sowie die PM₁₀- und PM_{2,5}-Massebestimmung aus den Filterproben liegen in Verantwortung der BfUL. Die Analysen aus den Sammlungen wurden bis 2014 vom TÜV Süd in Dresden durchgeführt. In 2015 erfolgten die Analysen beim TÜV Süd in München. Das umfangreiche Qualitätsmanagement der BfUL sichert eine hohe Qualität der Daten. In Tabelle 4 sind die zu Grunde liegenden Messverfahren und Normen zusammengestellt. Alle Messungen der gasförmigen Komponenten beziehen sich auf eine Temperatur von 20 °C und einen Druck von 101,3 kPa. Bei Partikeln und in Partikeln zu analysierenden Stoffen werden für die Angabe des Probevolumens die Umgebungsbedingungen Lufttemperatur und Luftdruck am Tag der Messungen zu Grunde gelegt.

Tabelle 4: Übersicht der 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, DIN EN 14907
Feinstaub PM ₁₀	Oszillierende Mikrowaage (TEOM)	(Gleichwertigkeit nachgewiesen)
Feinstaub-Inhaltsstoffe (Pb, Ni, As, Cd)	Gravimetrie/Laboranalyse	DIN EN14902
Feinstaub-Inhaltsstoffe (PAK)	Gravimetrie/Laboranalyse	EN 15549 / DIN ISO 16362
Feinstaub-Inhaltsstoffe (Ruß)	Gravimetrie/Laboranalyse	VDI 2465 Bl.1
Ruß	Abscheidung auf Filterband mit Mehrwinkel- photometer/Transmission	Keine Norm vorhanden
Staubniederschlag	Bergerhoff	VDI 2119 Bl. 2, VDI 2267 Bl.16 (Blei und Cadmium)
Nasse Deposition	Niederschlagssammlung (Eigenbrodt)/ Laboranalyse	VDI 4320 Bl. 1 pH: DIN EN ISO 10523, LF: DIN EN 27888 Ca ²⁺ , Mg ⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ : DIN EN ISO 14911 SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ : ISO 10304-1

Feinstaub PM₁₀ wird mit zwei Messsystemen überwacht. Das eine ist ein PM₁₀-Automat (TEOM) und das andere ein PM₁₀-Sammelsystem (HVS) mit gravimetrischer Filteranalyse im Labor. Die Ergebnisse der PM₁₀-Automaten werden sofort veröffentlicht 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.

Tabelle 5: Datenverfügbarkeit 2015 und Bestimmungsgrenzen

Komponentengruppe	Verfügbarkeit der Daten	Komponente	Bestimmungsgrenze
SO ₂	99,2 %	SO ₂	1 µg/m ³
O ₃	99,0 %	O ₃	3 µg/m ³
NO _x	99,2 %	NO	2 µg/m ³
		NO ₂ (Minicontainer*)	3 µg/m ³
		NO ₂	3 µg/m ³
		NO (Minicontainer*)	4 µg/m ³
		NO _x	2ppb
		NO _x (Minicontainer*)	3 ppb
Benzol	95,5 %	Benzol	0,2 µg/m ³
Toluol	96,2 %	Toluol	0,1 µg/m ³
Xylol	95,8 %	Xylol	0,2 µg/m ³
Feinstaub PM ₁₀ (TEOM)	98,3 %	PM ₁₀	4 µg/m ³
Feinstaub PM ₁₀ (Gravimetrie)	99,2 %	PM ₁₀ (Glasfilter)	1 µg/m ³
		PM ₁₀ (Quarzfilterfilter)	4 µg/m ³
Feinstaub PM _{2,5} (Gravimetrie)	99,4 %	Feinstaub PM _{2,5} (Gravimetrie)	1 µg/m ³
eC im PM ₁₀	99,6 %	eC im PM ₁₀	0,4 µg/m ³
oC im PM ₁₀	99,6 %	oC im PM ₁₀	1,5 µg/m ³
Schwermetalle im PM ₁₀	99,4 %	PM ₁₀ _Pb	1,5 ng/m ³
		PM ₁₀ _As	0,4 ng/m ³
		PM ₁₀ _Cd	0,04 ng/m ³
	89,7 %	PM ₁₀ _Ni	2,3 ng/m ³
		PM ₁₀ _Cr	4,9 ng/m ³
PAK im PM ₁₀	98,4 %	Inp	0,6 ng/m ³
		BaP	0,3 ng/m ³
		BkP, B _j F, Db _a , B _b F, BaA	0,2 ng/m ³
Ruß (optisches Messverfahren)	87,6 %	BC	-

*Stationen Leipzig-Lützner Straße, Dresden-Bergstraße und Chemnitz-Leipziger Straße

Die Verfügbarkeit der Immissionsdaten im Jahr 2015 (bezogen auf die jeweilige Einsatzzeit) ist in Tabelle 5 zusammengestellt. Bei diskontinuierlichen Messungen wird die Einsatzzeit durch die Messplanung bestimmt. So werden z. B. die PAK jeden dritten Tag (Einsatzzeit 33 %) und einige Schwermetalle nur jeden 6. Tag ana-

lysiert (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, außer an der Station Chemnitz-Leipziger Straße, die am 20.09.2015 bei einem Verkehrsunfall zerstört wurde.

Die BfUL erweitert kontinuierlich die Qualitätssicherungsmaßnahmen. Für die Bestimmung der Inhaltsstoffe im Feinstaub werden zusätzlich Blindwerte ermittelt, das heißt eine statistisch gesicherter Anzahl unbeprobter „Roh“-Filter, die nicht der Außenluft ausgesetzt wurden, werden im Labor auf die gleichen Inhaltsstoffe untersucht, wie die Filter, die mit der Außenluft beprobt wurden. Die gemittelten Werte dieser Blindwerte werden dann von den Messwerten abgezogen. Bis 2014 erfolgte für die gravimetrische Filterbeprobung die Bestimmung von Chargenblindwerten, für jede neue Filtercharge wurden Blindwerte bestimmt. Ab 2014 wurde begonnen, Feldblindwerte zu ermitteln, die ab 2015 mit den Messwerten verrechnet wurden. Im Gegensatz zu den Chargenblindwerten durchlaufen diese Blindfilter den gesamten Prozess, den auch die Filter durchlaufen, die zur Beprobung mit der Außenluft vorgesehen sind (z. B. Transport zum und gleiche Verweilzeit im Messcontainer). Mit dieser Einbeziehung des Gesamtprozesses für die Blindwertbestimmung erhöhten sich auch die Bestimmungsgrenzen für einige Inhaltsstoffe, insbesondere für Nickel und Chrom.

4 Ergebnisse 2015

4.1 Schwefeldioxid (SO₂)

Die Jahresmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentrationen sind seit den letzten 15 Jahren auf gleichem niedrigem Niveau.

- ✓ Die **Grenzwerte** zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Langzeit- und akute Belastungen sowie die **kritischen Werte für den Schutz der Vegetation** (Tabelle 3) werden seit Jahren weit unterschritten.

Die Auswertungen der Messdaten nach den Kriterien der RL 2008/50/EG und der 39. BImSchV sind in Tabelle A 1, Tabelle A 2, Tabelle A 26, Tabelle A 28 und Tabelle A 29 im Anhang zusammengestellt.

Die SO₂-Jahresmittelwerte lagen 2015 zwischen 2 µg/m³ in Klingenthal sowie auf dem Fichtelberg und 6 µg/m³ auf dem Schwartenberg. Die etwas höhere Belastung im Erzgebirge im Gebiet um Seiffen ist auf einzelne kurzzeitige Schadstofftransporte aus den nordböhmischen Industriegebieten zurückzuführen. 2015 wurden insgesamt neun SO₂-Stundenmittelwerte größer 100 µg/m³ auf dem Schwartenberg gemessen. Das waren deutlich weniger als in den vorangegangenen zwei Jahren. Alle SO₂-Spitzen traten bei Süd-Ost-Wetterlagen auf.

4.2 Ozon (O₃)

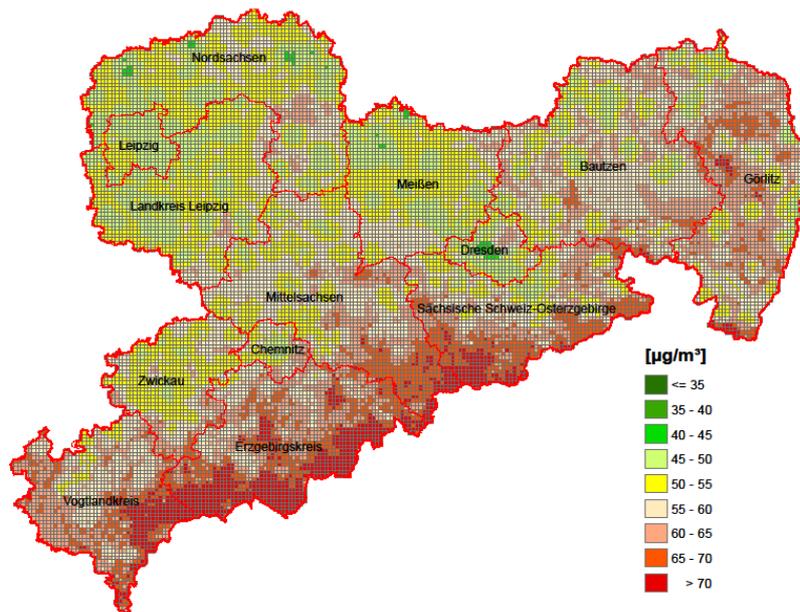


Abbildung 6: Modellierte Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration in Sachsen 2015 (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

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

Mit einer Temperaturabweichung von + 2,5 K zur Klimareferenzperiode 1961 – 1990 war der Sommer 2015 einer der wärmsten seit Messbeginn (1881). Mit 21 Prozent mehr Sonnenstunden war Sachsen zudem das sonnigste Bundesland (DWD/LfULG, 2016).

Dieser Extremsommer führte zu einer hohen Ozonbelastung in Sachsen. Es kam zu gehäuftem Überschreitungen der **Ozoninformationsschwelle von 180 µg/m³** (Kurzzeitbelastung). Nach vier Jahren gab es erstmals wieder Episodentage und Ozonepisoden¹. Die hohe Ozonbelastung wirkte sich aber auch auf die Langzeitbelastung aus. Erstmals seit 2010 wurden wieder **Zielwerte für die menschliche Gesundheit und für die Vegetation (AOT40)** auch außerhalb des Erzgebirgskamms nicht eingehalten (LfULG, 2015a).

Im Durchschnitt erhöhte sich in Sachsen der Ozon-Jahresmittelwert im Vergleich zum Vorjahr um 6 µg/m³. Auf dem Fichtelberg wurde mit einem Jahresdurchschnitt von 84 µg/m³ die höchste Ozon-Konzentration registriert. Die Ozonmonats- und -jahresmittelwerte für alle Stationen sind in Tabelle A 3 zusammengefasst.

¹ Episodentag: Ozon-1-Stundenmittelwert von mehr als 180 µg/m³ an mehr als 25 Prozent der Ozonmessstellen
Ozonepisode: mindestens zwei aufeinanderfolgende Episodentage

Akute Belastungen – Überschreitung von Informations- und Alarmschwellen 2015

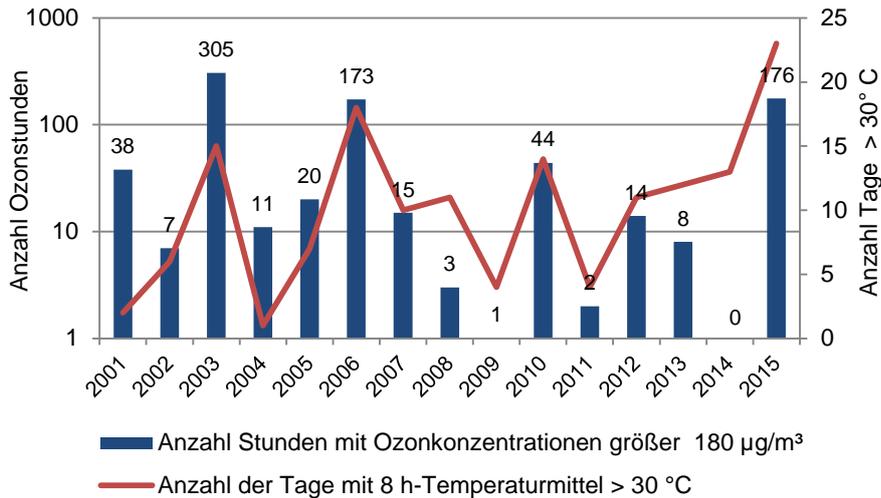


Abbildung 7: Anzahl der Überschreitungen² der Ozoninformationsschwelle in den vergangenen 15 Jahren im Vergleich zu den Hitzetagen³

Der **Schwellenwert zur Information der Öffentlichkeit** über kurzfristige akute Ozonbelastungen beträgt 180 µg/m³ (Stundenmittelwert).

In den Monaten Juni bis August kam es an insgesamt 14 Tagen zu Überschreitungen dieser Informationsschwelle, davon allein im August an 8 Tagen. Die Summe der Überschreitungsstunden aller 17 Stationen, an denen 2015 Ozonkonzentrationen gemessen wurden, betrug 231. Das ist ein deutlicher Zuwachs im Vergleich zu den letzten Jahren. Am häufigsten wurde die Informationsschwelle an der Station auf dem Schwartenberg mit insgesamt 61 Stunden, verteilt auf 14 Tage, überschritten (Tabelle A 34 und Tabelle A 35). Die Alarmschwelle von 240 µg/m³ wurde jedoch in ganz Sachsen nicht überschritten.

Abbildung 7 zeigt die Überschreitungshäufigkeit der Informationsschwelle der letzten 15 Jahre im Vergleich zur Anzahl der Hitzetage³. Die Überschreitungshäufigkeiten schwanken zwischenjährlich sehr stark und werden von den Witterungsbedingungen beeinflusst. Trotz deutlicher Zunahme der Hitzetage, z. B. auch gegenüber dem Jahr 2003, lag die Anzahl der Stunden mit Ozonkonzentrationen über 180 µg/m³ deutlich unter dem Niveau von 2003 – ein Indiz für die Abnahme von Vorläufersubstanzen in der Luft im letzten Jahrzehnt.

Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation (AOT40)

Im Berechnungszeitraum 2013 bis 2015 wurde der **Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit** in Sachsen an sechs Messstellen überschritten (Abbildung 8, Tabelle A 23), das bedeutet eine Verdopplung im Vergleich zum Berechnungszeitraum 2012 bis 2014. Alle Messstationen mit Überschreitungen befinden sich im ländlichen Raum, vier davon auf dem Erzgebirgskamm. Abbildung 9 zeigt gesondert die Entwicklung der Ozonbelastung auf dem Erzgebirgskamm seit 2004. Es ist festzustellen, dass die anfangs deutliche Abnahme der Anzahl der Tage mit Ozon-8-Stundenmittelwerten > 120 µg/m³ in den letzten Jahren stagniert.

² Summe der Einzelüberschreitungen von allen durchgehend gemessenen Stationen in Sachsen

³ Hitzetag ist hier definiert als Tag mit einem 8-Stunden-Temperaturmittel über 30 °C

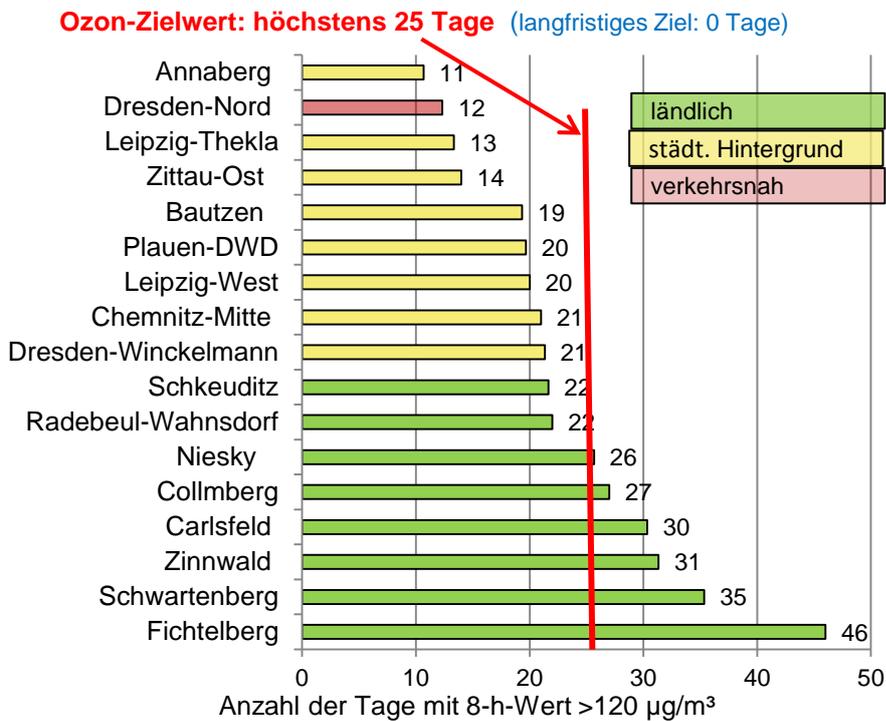


Abbildung 8: Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Ozonzielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit (höchster 8-Stundenmittelwert des Tages > 120 µg/m³ - Mittelwert 2013–2015)

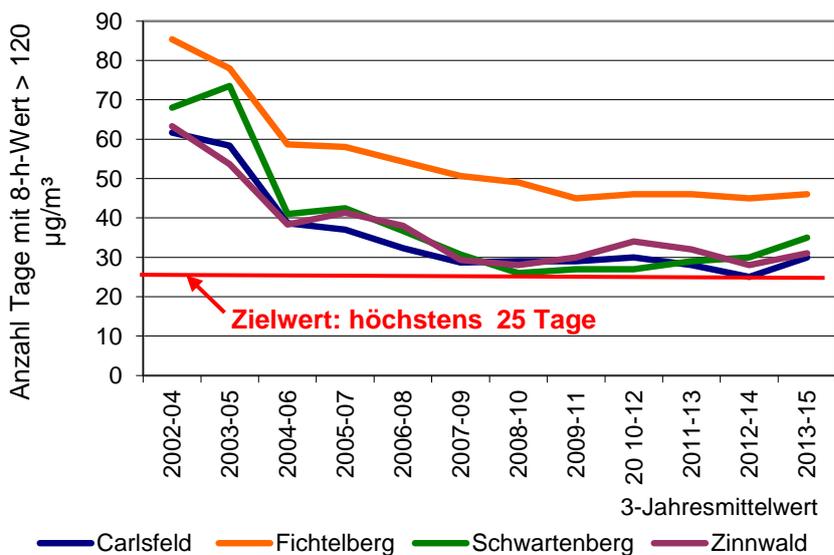


Abbildung 9: Entwicklung der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Ozonzielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit auf dem Erzgebirgskamm

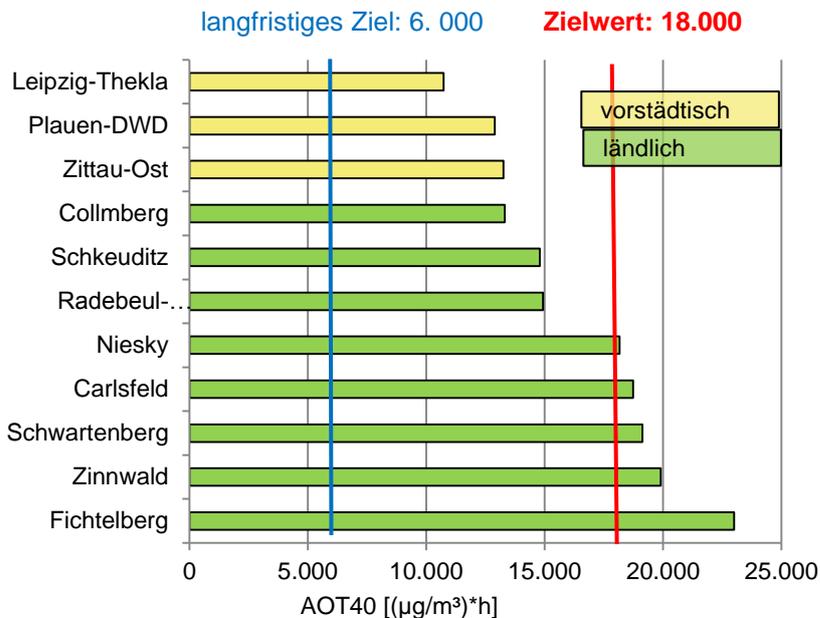


Abbildung 10: Schutz der Vegetation – AOT40 2015 (Mittelwert 2011–2015)

Grundlage zur Bewertung der Ozonsituation zum Schutz der Pflanzen sind die Monate Mai bis Juli (Wachstumsphase der Pflanzen). Aufgrund der meteorologischen Schwankungen von Jahr zu Jahr wird zur Beurteilung ein Fünfjahresmittel gebildet. Der Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT40) wurde in Sachsen im Berechnungszeitraum von 2011 bis 2015 an 5 von 11 Messstellen überschritten (Vorjahr 4 von 11 Messstellen). Vier der Messstellen mit Überschreitungen befinden sich auf dem Erzgebirgskamm (Abbildung 10, Tabelle A 24 im Anhang). Der langfristige Trend zu niedrigeren AOT40-Werten bei diesen Messstationen scheint sich zu verlangsamen bzw. zu stagnieren, wie Abbildung 11 veranschaulicht.

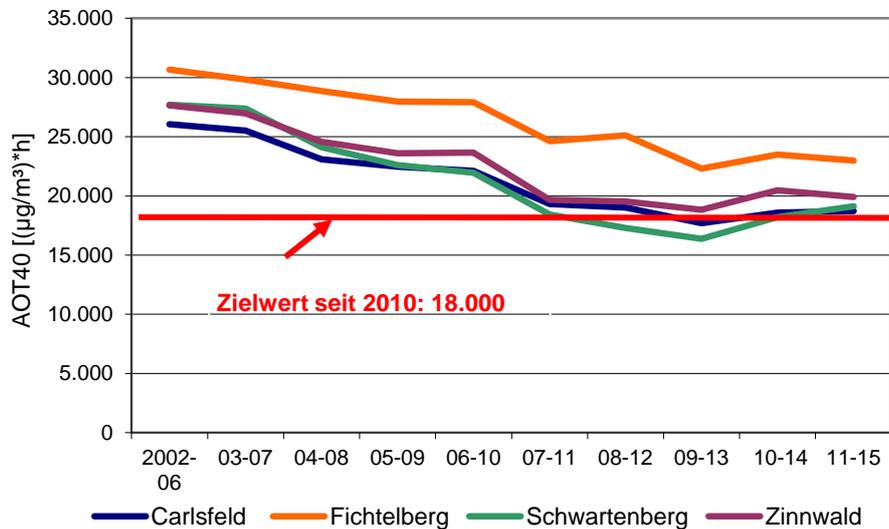


Abbildung 11: Entwicklung des AOT40 zum Schutz der Vegetation auf dem Erzgebirgskamm

Die in der 39. BImSchV festgelegten langfristigen Ziele zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation (Tabelle 3) werden derzeit in Sachsen an allen Messstationen überschritten (Abbildung 8 und Abbildung 10). Angaben der Beurteilungswerte zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV sind in der Tabelle A 25 zusammengefasst.

Zeitliche Entwicklung der Ozonkonzentration

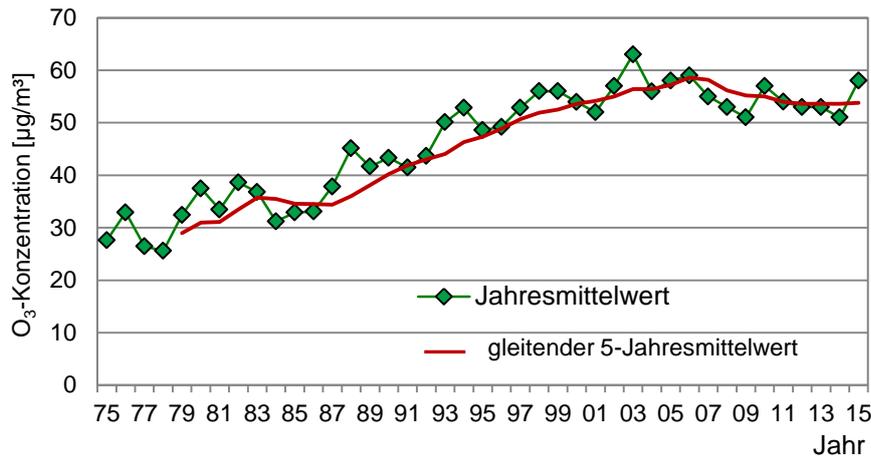


Abbildung 12: Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf 1975 bis 2015

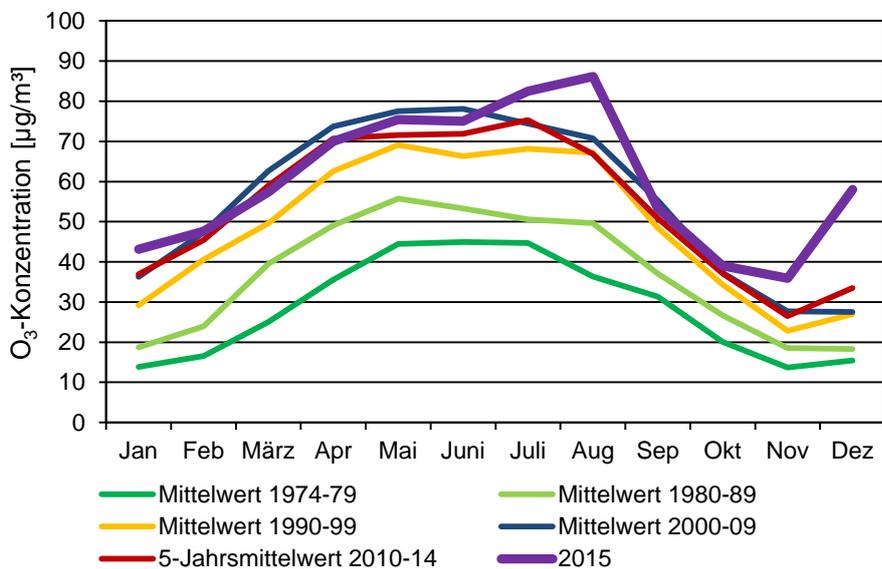


Abbildung 13: Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration seit 1974 an der Station Radebeul-Wahnsdorf

- Der Langzeittrend an der Station Radebeul-Wahnsdorf in Abbildung 12 zeigt ab Anfang der 1970er-Jahre bis zum Jahr 2006 einen Anstieg der Ozonkonzentrationen. Ab 2006 war im Mittel ein allmählicher Rückgang zu verzeichnen. Das Jahr 2015 unterbricht aber wieder diesen Trend.
- Der Jahresverlauf der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf seit 1974 verdeutlicht, dass der Konzentrationsanstieg seit Mitte der 70er Jahre gleichmäßig über das Jahr verteilt ist (Abbildung 13). Die Ozonkonzentration der Monate Juli, August und Dezember 2015 liegen deutlich über den Mittelwerten der letzten Jahre.
- Seit mehr als 15 Jahren sind die gebietsbezogenen Ozonkonzentrationen in Hinblick auf die Jahresmittelwerte im Wesentlichen auf gleichem Niveau geblieben (Abbildung 14 und Tabelle A 31). Nur die im Ver-

gleich zu den anderen Gebieten sehr niedrigen Konzentrationen im verkehrsnahen Bereich sind in diesem Zeitraum angestiegen (LfULG, 2015a).

- Untersuchungen zu den Häufigkeitsverteilungen weisen auf einen Trend zu mittleren Ozonkonzentrationen hin. Für sehr niedrige und hohe Ozonkonzentrationen sinkt die Häufigkeit (LfULG, 2015a).

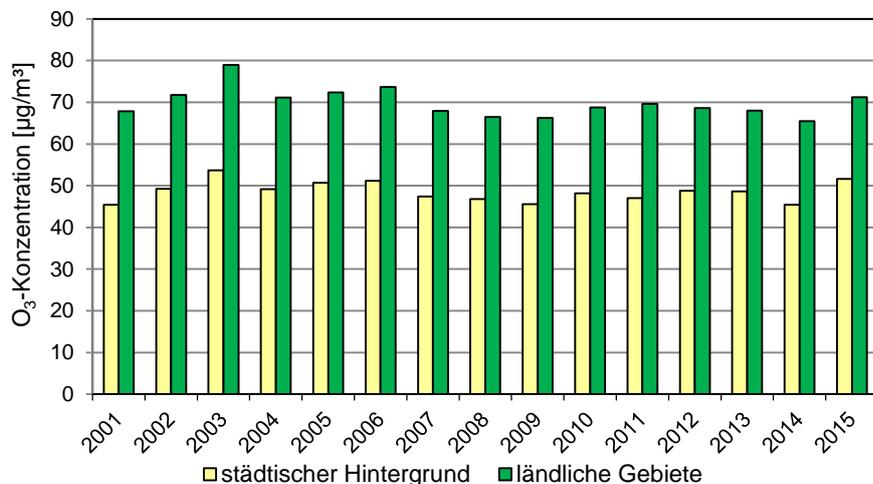


Abbildung 14: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration

4.3 Stickoxide (NO_x)

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

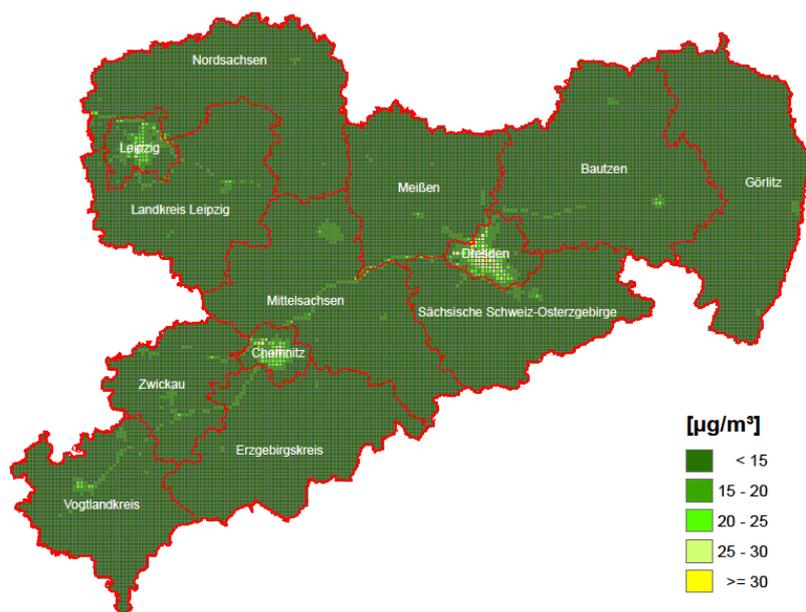


Abbildung 15: Modellierte Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in Sachsen 2015 (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

Die Jahresmittelwerte der NO₂- und NO-Konzentrationen sind bei den meisten Stationen auf ähnlichem Niveau wie im Vorjahr. Größere Änderungen gab es nur in Leipzig, Freiberg und Dresden. An den Stationen Leipzig-Mitte und Leipzig-Lützner Straße stiegen die NO₂-Konzentrationen wieder um 3 µg/m³ im Jahresmittel, da Verkehrseinschränkungen auf Grund von Straßenbaumaßnahmen beendet wurden. In Leipzig-Mitte konnte der Grenzwert nicht eingehalten werden. Verkehrseinschränkungen durch Baumaßnahmen an der B173 führten in Freiberg ab Mitte des Jahres zu einer Reduzierung des Verkehrs an der Messstation. Der NO₂-Jahresmittelwert sank um 6 µg/m³. An der Station Dresden-Bergstraße reduzierte sich der Jahresmittelwert um 4 µg/m³. Trotzdem bleibt diese Station weiterhin mit 49 µg/m³ NO₂-Konzentration im Jahresmittel die höchstbelastete Station im sächsischen Messnetz. Die niedrigsten Konzentrationen wurden wieder an den ländlichen Hintergrundstationen gemessen.

Eine Übersicht der räumlichen Verteilung der Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in ganz Sachsen zeigt Abbildung 15. Man erkennt, dass die höchsten Belastungen an verkehrsreichen Straßen und in den Zentren größerer Städte auftreten. Das veranschaulichen auch die Ranglisten der Messstellen für die NO₂- und NO-Konzentrationen in Abbildung 16 und Abbildung 17.

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

- ✓ Der **NO₂-Stundengrenzwert** von 200 µg/m³ als Indikator für eine akute Kurzzeitbelastung wurde 2015 in Sachsen flächendeckend eingehalten (Tabelle A 26).
- ! Der **Jahresgrenzwert** von 40 µg/m³ zur Beurteilung einer Dauerbelastung wurde an den verkehrsnahen Messstellen in Dresden-Bergstraße und Leipzig-Mitte überschritten. Bei der Station Chemnitz-Leipziger Straße muss man auch davon ausgehen, dass der Jahresgrenzwert, wie auch in den vergangenen Jahren überschritten worden wäre. Nach dem Verkehrsunfall am 20.09.2015 konnte die Messung nicht weitergeführt werden. Der Mittelwert bis zu diesem Zeitpunkt betrug 40 µg/m³.

Für Dresden, Leipzig und Chemnitz existieren entsprechend den Festlegungen in der 39. BImSchV Luftreinhaltepläne, in denen mittel- und langfristige Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastung ausgewiesen sind. Die Pläne sind im Internet unter <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm> veröffentlicht. Die Fristverlängerung der EU (Europäische Kommission 2013) zur Einhaltung des NO₂-Jahresgrenzwertes lief für alle drei Städte zum 01.01.2015 aus.

- ✓ 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 niedrigen Niveau (Tabelle A 29).

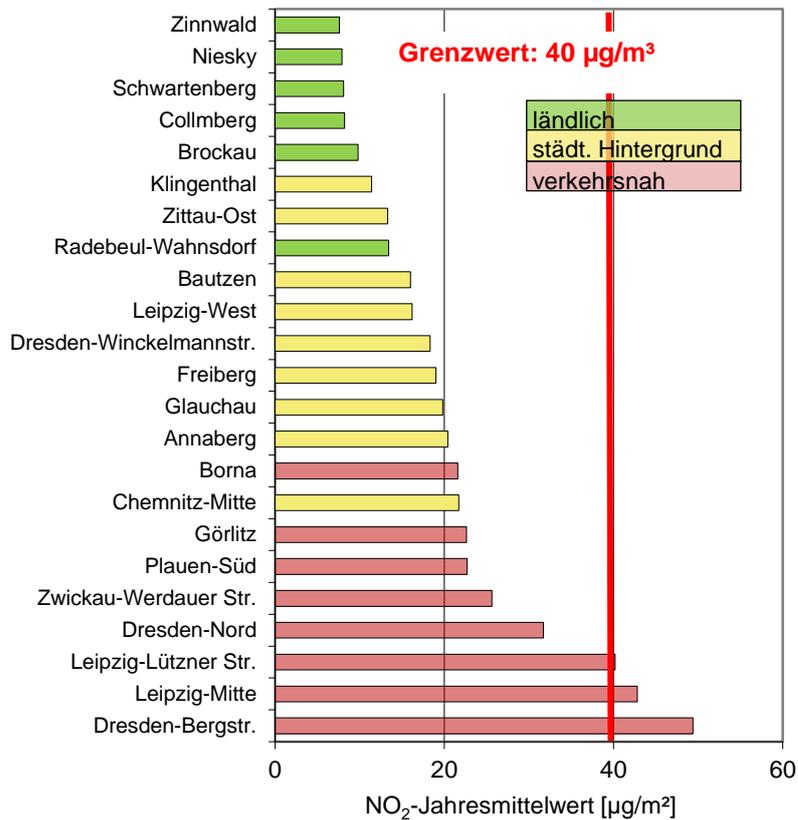


Abbildung 16: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO₂-Belastung 2015

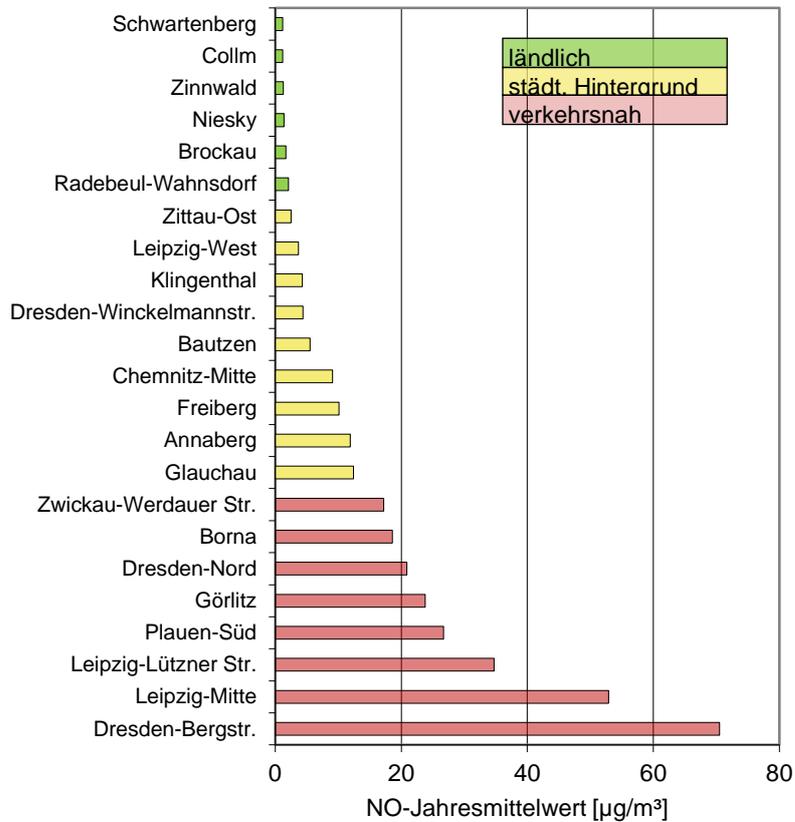


Abbildung 17: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung 2015

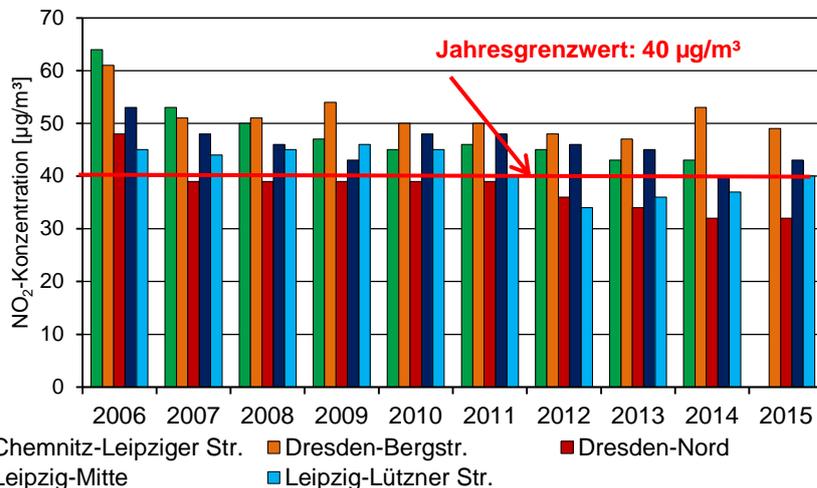


Abbildung 18: Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2006 bis 2015

Die Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher, stark belasteter Messstellen zeigt Abbildung 18. Der zeitliche Verlauf der gebietsbezogenen Jahresmittelwerte von 2001 bis 2015 ist in Abbildung 19. 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 Messstellen betrug die Reduzierung im Durchschnitt 11 µg/m³, im städtischen Hintergrund 8 µg/m³. Auch das schon niedrige Niveau in den ländlichen Gebieten verringerte sich nochmals in diesem Zeitraum ca. um 5 µg/m³. In den letzten 10 Jahren nahmen auch an den Hot Spots⁴ die Konzentrationen im Mittel um 20 Prozent ab. Der Trend zu geringeren NO₂-Konzentrationen wird aber zum einem durch einen steigenden Anteil von Diesel-PKW an der Kfz-Flotte und zum anderen durch die weiterhin hohen motorbedingten Emissionen von Stickoxiden im realen Fahrbetrieb bei Fahrzeugen bis einschließlich Abgasnorm EURO 5 verzögert.

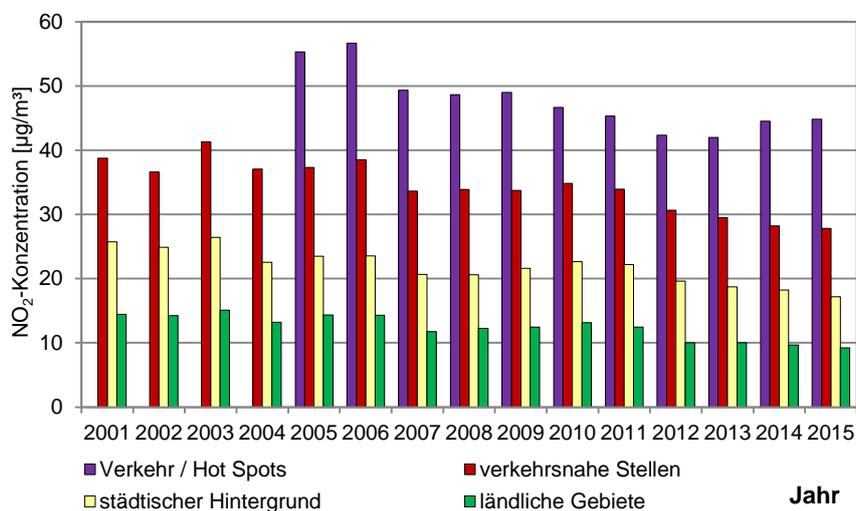


Abbildung 19: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration von 2001 bis 2015

⁴ Stationen Dresden-Bergstraße, Leipzig-Lützner Straße, Chemnitz-Leipziger Straße, an denen erst vor ca. 10 Jahren die Messungen begannen, mit sehr hohem Verkehrsaufkommen und in Straßenschluchten gelegen

4.4 Benzol

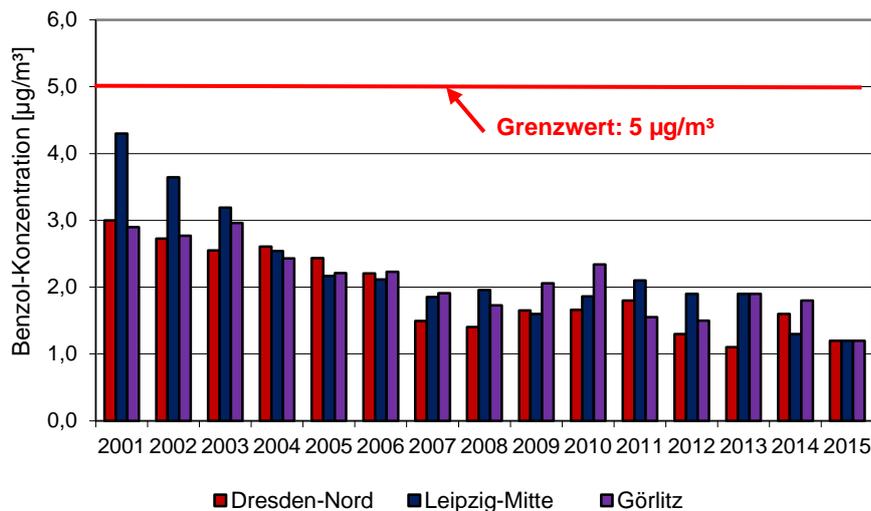


Abbildung 20: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration an verkehrsnahen Messstellen seit 2001

- ✓ Der seit 2010 gültige **Benzol-Jahresgrenzwert** von $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird seit 15 Jahren an allen sächsischen Messstellen sicher eingehalten.

Die Jahresmittelwerte lagen 2015 zwischen $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem Schwarzenberg und $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an verkehrsnahen Stationen und Chemnitz-Mitte (Tabelle A 6).

Zeitliche Entwicklung der Benzolkonzentration

Die zeitliche Entwicklung der Benzolkonzentrationen in den letzten 15 Jahren für verkehrsnahen Messstationen wird in der Abbildung 20 dargestellt. Benzol ist der einzige straßenverkehrsgeprägte Luftschadstoff, der unabhängig von den jeweils vorherrschenden meteorologischen Verhältnissen seit Beginn der Messungen Mitte der 1990er-Jahre 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 gleich niedrigem Niveau. Ein wieder zunehmender Einfluss der Verbrennung von Festbrennstoffen in Kleinfeuerungsanlagen ist bisher nicht erkennbar. Seit Messbeginn wurden 2015 im Mittel die niedrigsten Benzolkonzentrationen gemessen.

4.5 Feinstaub PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ sowie PM_{10} -Inhaltsstoffe

Unter dem Begriff „Feinstaub“ sind Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner $10 \mu\text{m}$ (PM_{10}) bzw. kleiner $2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$) zusammengefasst.

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

sekundären Partikel ist u. a. auch die Landwirtschaft. Emissionen gasförmiger Vorläufersubstanzen, wie Ammoniak, werden z. B. durch die Tierhaltung verursacht.

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

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

- ✓ Der **PM₁₀-Jahresgrenzwert** von 40 µg/m³ als Kennzeichen einer Dauerbelastung wird flächendeckend sicher eingehalten. Die letzte Überschreitung dieses seit 2005 einzuhaltenden Grenzwertes gab es 2003 in Leipzig an der Messstelle Lützner Straße.
- ✓ Der ab 2015 geltende **PM_{2,5}-Jahresgrenzwert** von 25 µg/m³ wird ebenfalls an allen Stationen weit unterschritten.
- ✓ Kurzzeitbelastungen werden durch den **PM₁₀-Tagesgrenzwert** (50 µg/m³ bei 35 zulässigen Überschreitungen im Jahr) bewertet. Erstmals seit Messbeginn wurde 2015 der Tagesgrenzwert an allen Stationen in Sachsen eingehalten.

Aufgrund der Grenzwertüberschreitungen in den Vorjahren waren für die Städte Leipzig, Dresden, Chemnitz und Görlitz Luftreinhaltepläne aufgestellt worden (LfULG 2015b), in denen mittel- und langfristige Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastung ausgewiesen sind. In Leipzig wurde im März 2011 eine Umweltzone eingeführt (Stadt Leipzig 2015).

4.5.1 PM₁₀ und PM_{2,5}-Jahresmittelwerte

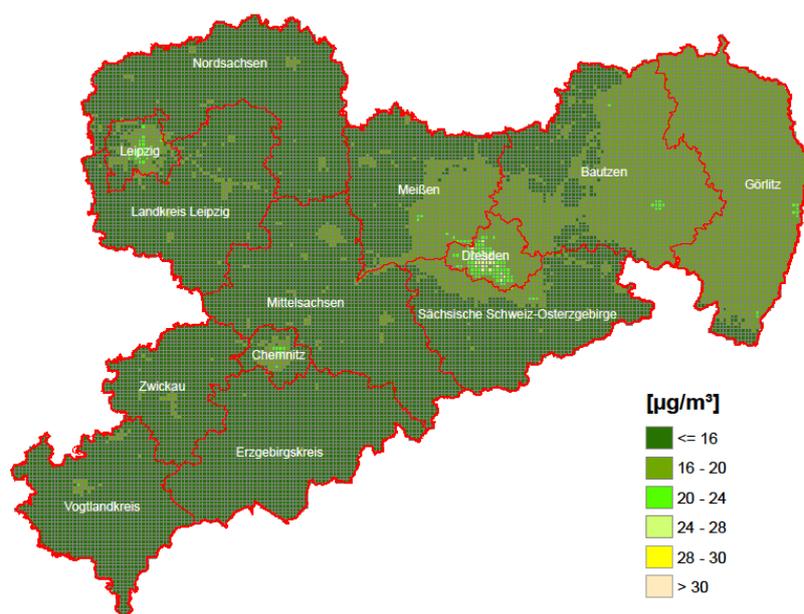


Abbildung 21: Modellierter Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration in Sachsen 2015 (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

Die Abbildung 21 zeigt die räumliche Verteilung der PM₁₀-Konzentrationen im Jahr 2015 in Sachsen. Man erkennt deutlich die höheren Belastungen im östlichen Teil von Sachsen. Der niedrigste Jahresmittelwert mit 10 µg/m³ wurde in Carlsfeld im regionalen Hintergrund des Westerzgebirges gemessen. Erhöhte PM₁₀ und PM_{2,5}-Konzentrationen findet man dagegen in den Ballungszentren insbesondere an verkehrsnah gelegenen Messstellen. Spitzenreiter beim PM₁₀-Jahresmittelwert war die verkehrsnah gelegene Station Leipzig-Lützner Straße mit 28 µg/m³. Abbildung 22 enthält eine Rangliste aller Stationen bezüglich der PM₁₀-Belastung.

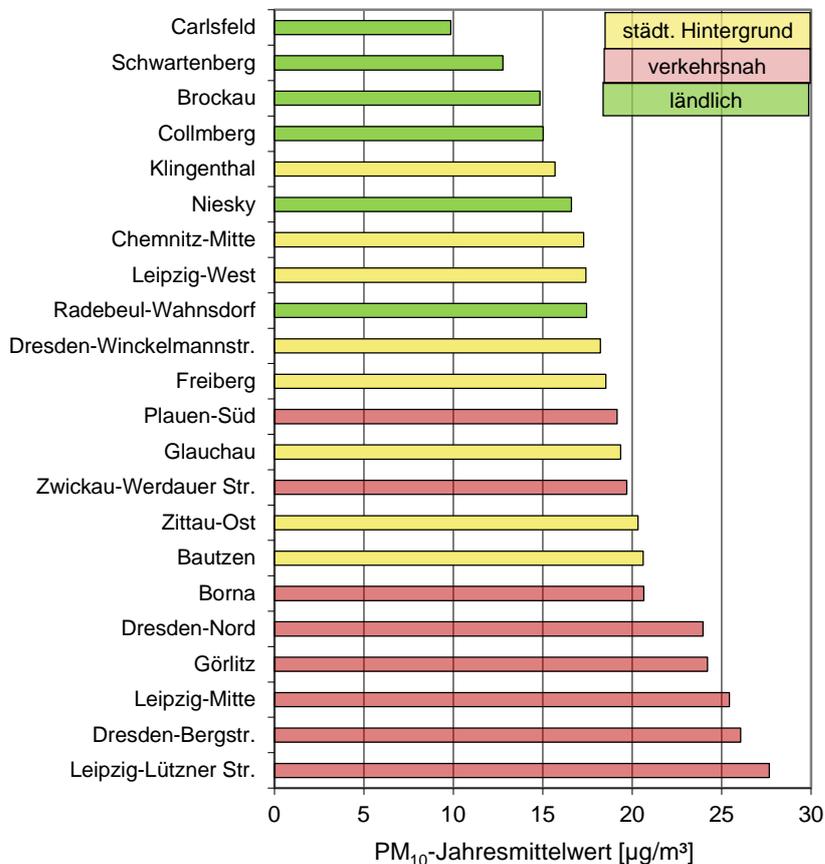


Abbildung 22: Rangliste der Messstellen bzgl. der PM₁₀-Belastung 2015

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

In Bezug auf das Vorjahr sind die Feinstaubkonzentrationen deutlich gesunken. Die Minderung bei PM₁₀ betrug 12 und bei PM_{2,5} 17 Prozent. Diese zwischenjährlichen Änderungen werden aber von meteorologischen Bedingungen stark beeinflusst, so dass man bei der Beurteilung von Maßnahmen zur Luftqualitätsverbesserung, z. B. aus Luftreinhalteplänen, längerfristige Zeiträume betrachten muss.

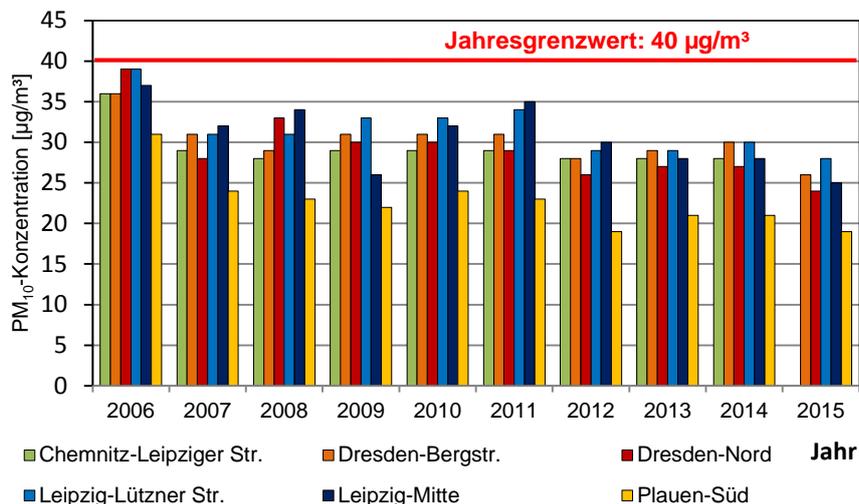


Abbildung 23: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2006 bis 2015

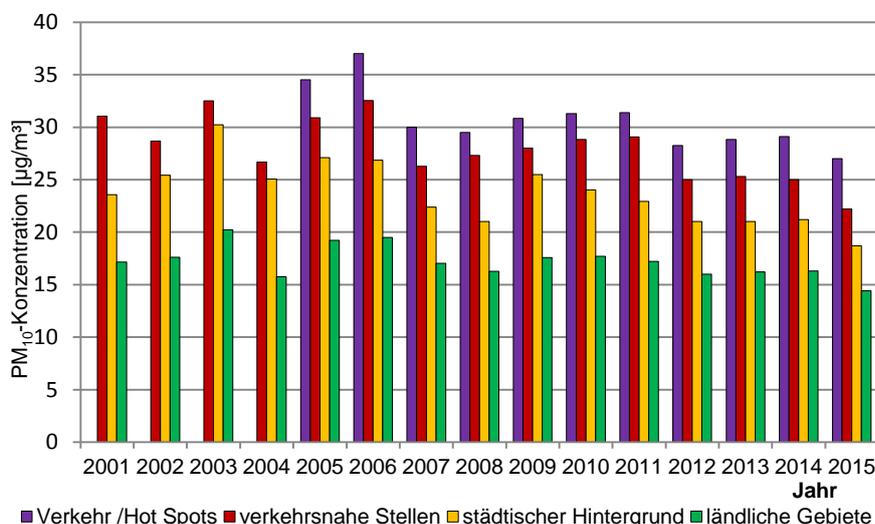


Abbildung 24: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration 2001 bis 2015 (Hot Spots⁴)

Tabelle 6: Vergleich der Jahresmittelwerte der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen von 2006 bis 2015 an verkehrsnahen Messstellen

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

Die Entwicklung der PM₁₀-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher stark belasteter Messstellen sowie gebietsbezogene Daten werden in den Abbildung 23 und Abbildung 24 und der Tabelle A 33 dargestellt. In Tabelle 6 sind die Jahresmittelwerte der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen der letzten 10 Jahre für verkehrsnahen Messstellen zusammengefasst. Insgesamt sind die verkehrsnahen Feinstaubkonzentrationen in beiden Kate-

gorien um mehr als 20 Prozent niedriger als vor 10 Jahren. Die PM₁₀-Konzentrationen im ländlichen Hintergrund reduzierten sich in den letzten 15 Jahren im Mittel um ca. 3 µg/m³, im städtischen Hintergrund um 5 µg/m³.

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 PM₁₀-Episoden, die vor allem im Winter und in der Übergangszeit auftreten, herrschen meist austauscharme Hochdruck-Wetterlagen mit schwachen Winden und niedrigen Inversionen. Der Austausch von Luftschadstoffen ist sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung stark eingeschränkt, sodass die PM₁₀-Konzentrationen in der Atmosphäre von Tag zu Tag ansteigen. Verstärkt wird der witterungsbedingte Effekt in der kalten Jahreszeit durch zusätzliche Emissionen u. a. aus dem Hausbrand und aus längeren Kaltstartphasen der Kfz. Mit schwachen östlichen Winden können zusätzlich vorbelastete Luftmassen nach Sachsen gelangen.

Nach o. g. Kriterium wurden im 1. Quartal 2015 drei kurze und wenig ausgeprägte PM₁₀-Episoden in Sachsen beobachtet (Tabelle 7):

Tabelle 7: PM₁₀-Episoden 2015

Zeitraum	Anzahl der Tage	Mittlere PM ₁₀ -Konzentration in µg/m ³ im regionalen Hintergrund (Jahresdurchschnitt: 14 µg/m ³)	Mittlere PM ₁₀ -Konzentration in µg/m ³ im städtischen Hintergrund (Jahresdurchschnitt: 19 µg/m ³)	verkehrsnahe mittlere PM ₁₀ -Konzentration in µg/m ³ (Jahresdurchschnitt: 25µg/m ³)
16.02. bis 18.02.2015	3	47	57	73
19.03. bis 21.03.2015	3	43	53	59
24.03. bis 26.03.2015	3	42	50	59

Ein Hoch über Mitteleuropa (Hochdruckbrücke Mitteleuropa) bestimmte die Großwetterlage in der Zeit vom **16. bis 18. Februar**. Schwache Winde führten Luftmassen aus Ost bis Südost nach Sachsen (Abbildung 25).

Sachsen lag am Rand einer PM₁₀-Episode in Mittel- und Norddeutschland. Auf dem Erzgebirgskamm kam es zu keinen Überschreitungen des 24-Stunden-Grenzwertes. Ein Indiz für Ferneintrag aus östlichen bis südöstlichen Gebieten zeigt auch der Zeitverlauf in Abbildung 26. Der Konzentrationsanstieg begann an östlichen gelegenen sächsischen Hintergrundstationen (Niesky und Bautzen) ca. 6 Stunden früher als an Stationen im westlichen Teil von Sachsen (Collmborg und Leipzig-West).

Vom **19. bis 21. März** herrschte eine ausgeprägte Hochdruckwetterlage mit schwachen wechselnden südlichen Winden. Überschreitungen des Tagesgrenzwertes gab es überwiegend an verkehrsnah gelegenen Stationen, so dass neben Ferneintrag auch lokale Emissionen wesentlichen Anteil an den PM₁₀-Konzentrationen hatten.

In der Zeit vom **24. bis 26. März** führten überwiegend lokale Emissionen zu einem Anstieg der PM₁₀-Konzentrationen. Betroffen von Überschreitungen des Tagesgrenzwertes waren wiederum hauptsächlich verkehrsnahen Messstationen. Während dieser Zeit lag ein schwaches Tiefdruckgebiet (Trog Mitteleuropa) über Sachsen. Im Gegensatz zur PM₁₀-Episode im Februar wurde Sachsen durch Luftmassen aus westlichen Gebieten beeinflusst (deutschlandweite Darstellung: Abbildung 27 und Rückwärtstrajektorien: Abbildung 28).

NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectories ending at 1200 UTC 16 Feb 15
 GDAS Meteorological Data

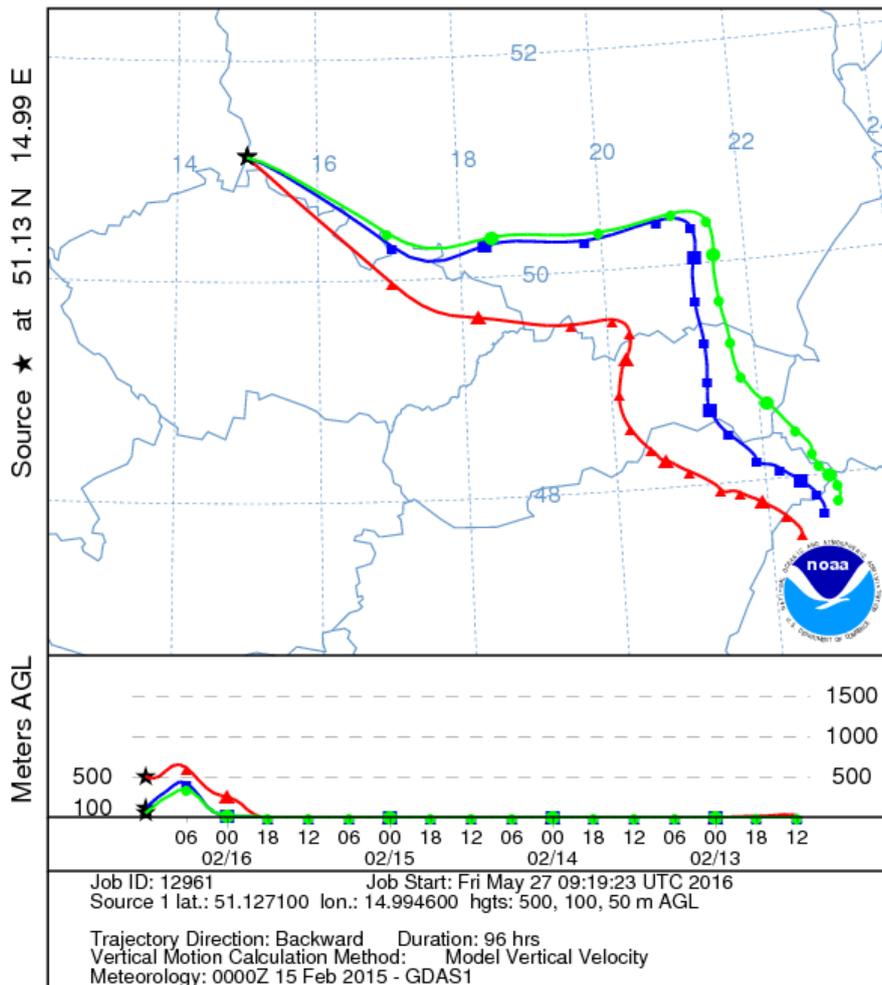


Abbildung 25: Rückwärtstrajektorien am 16.02.2015, 12 Uhr, Endpunkt der Trajektorienbahnen Görlitz
 (Quelle: <http://ready.arl.noaa.gov/hypub-bin/trajtype.pl?runtype=archive>, abgerufen am 27.05.16)

Während der drei PM₁₀-Episoden wurden in den angrenzenden polnischen Regionen hohe PM₁₀-Konzentrationen registriert (Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, 2016a), in den an Sachsen grenzenden Teilen von Tschechien stiegen die Messwerte dagegen nur mäßig. Ursache des Anstiegs der PM₁₀-Konzentrationen in Sachsen waren in allen Fällen lokale Emissionen (Hausbrand und Verkehr) und Ferneintrag zu unterschiedlichen Anteilen. Den Einfluss des Ferneintrages erkennt man an den stärkeren Anstiegen der PM₁₀-Konzentrationen in emissionsarmen Gebieten im ländlichen Hintergrund.

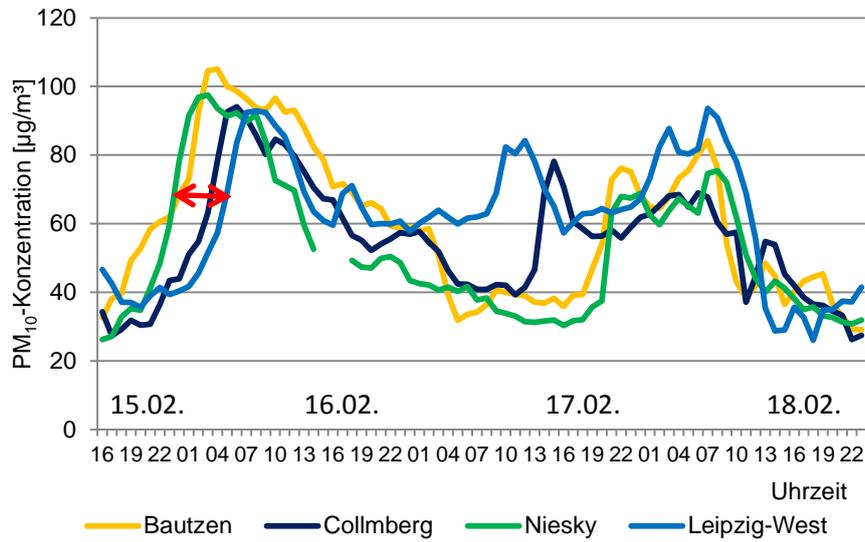
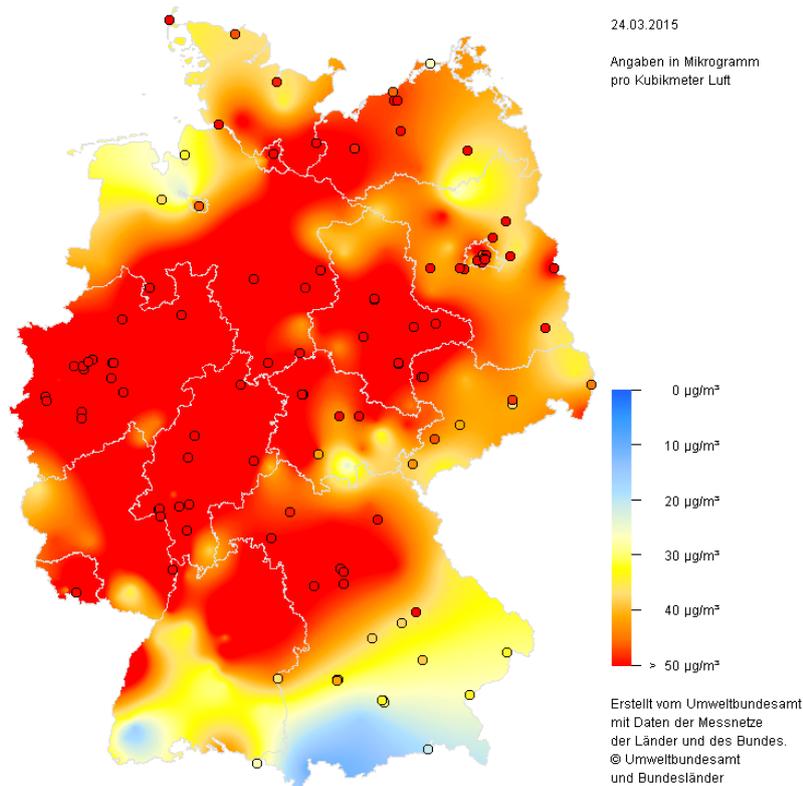


Abbildung 26: Anstieg der PM₁₀-Konzentration zu Beginn der Episode vom 16. bis 18. Februar 2015

Tagesmittelwerte der Partikelkonzentration



Die vom Umweltbundesamt zusammengestellten Karten und Daten zur aktuellen Immissionsituation dienen der orientierenden Information der Bevölkerung. Auf Grund der weiträumigen Betrachtung ist eine kleinräumige Interpretation nicht zulässig.

Abbildung 27: Deutschlandweite PM₁₀-Konzentrationen am 24. März 2015 (Quelle: Umweltbundesamt)

NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectories ending at 1200 UTC 26 Mar 15
 GDAS Meteorological Data

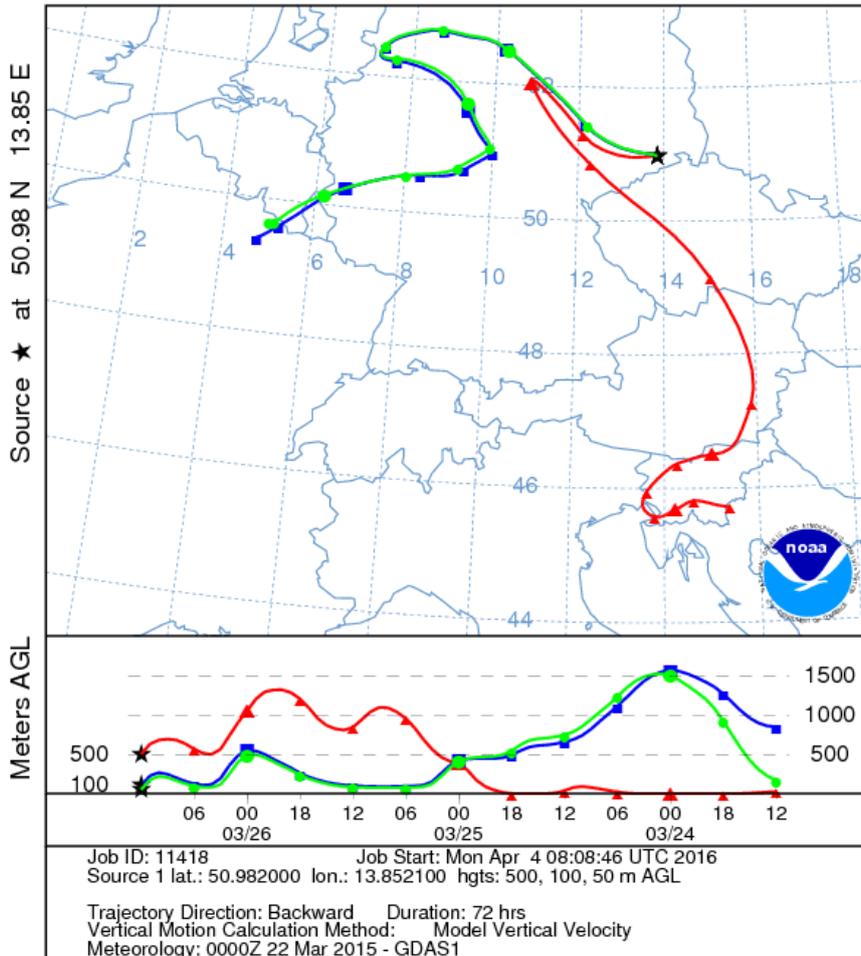


Abbildung 28: Rückwärtstrajektorien am 26.03.2015, 12 Uhr, Endpunkt der Trajektorienbahnen Dresden (Quelle: <http://ready.arl.noaa.gov/hypub-bin/trajtype.pl?runtype=archive>, abgerufen am 27.05.16)

Während der Feinstaubepisoden ändert sich die großemäßige Zusammensetzung des Feinstaubes in der Luft. Größere Partikel sinken auf Grund der Schwerkraft schneller zu Boden, sodass bei längeren Transportwegen der prozentuale Anteil von $PM_{2.5}$ im PM_{10} steigt. In Tabelle 8 ist das Verhältnis $PM_{2.5}$ zu PM_{10} gebietsbezogen zusammengefasst. Man erkennt deutlich den Anstieg des Verhältnisses während der Feinstaubepisoden im Vergleich zum Jahresdurchschnitt.

Tabelle 8: Verhältnis der $PM_{2.5}$ zur PM_{10} -Konzentration während der Feinstaubepisoden

	$PM_{2.5}/PM_{10}$ - Jahresdurschnitt	Verhältnis $PM_{2.5}/PM_{10}$ während der Feinstaubepisoden 16. – 18. Febr. (hoher Anteil an Ferneintrag)	Verhältnis $PM_{2.5}/PM_{10}$ während der Feinstaubepisode 19. -21. März (erhöhter Anteil an Ferneintrag)	Verhältnis $PM_{2.5}/PM_{10}$ während der Feinstaubepisode 24. 26. März (überwiegend lokale Emissionen)
verkehrsnahe	0.63	0.72	0.70	0.66
Städtischer Hintergrund	0.71	0.85	0.80	0.75
Ländlicher Hintergrund	0.67	0.79	0.82	0.76

Die Zahl der Tage mit PM₁₀-Konzentrationen größer 100 µg/m³ ist 2015 weiterhin sehr gering. Nur am Neujahrstag gab es an zwei Dresdner Stationen Tagesmittelwerte größer 100 µg/m³, sowie am 17.02. in Görlitz während einer PM₁₀-Episode. Nach Auskunft des Landratsamtes Görlitz brachte zusätzlich der Winterdienst im Zeitraum zwischen 3 und 7 Uhr Streusalz auf der Straße am Messcontainer aus (Landratsamt Görlitz, 2016). Diese Angabe deckt sich mit dem PM₁₀-Tagesverlauf am 17.02. an der Station.

4.5.3 Anzahl der PM₁₀-Überschreitungstage

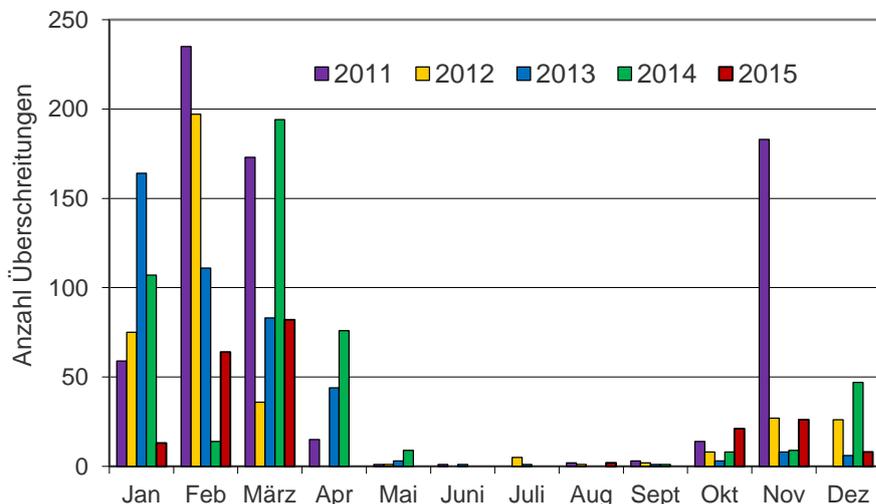


Abbildung 29: Vergleich der Anzahl der monatlichen Einzelüberschreitungen (Summe über die Stationen) von 2011 bis 2015

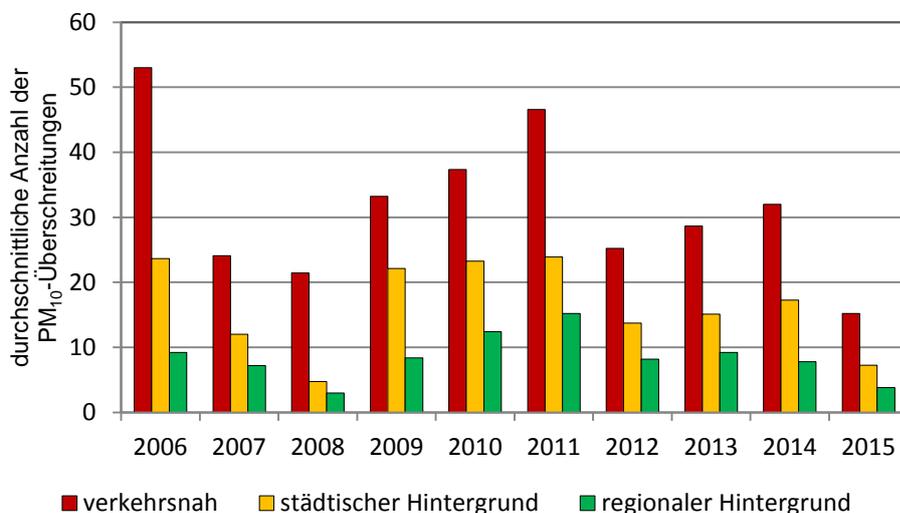


Abbildung 30: Gebietsbezogene durchschnittliche Anzahl der Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwertes von 50 µg/m³ seit 2006

Die Anzahl der Tage mit Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ variiert von Jahr zu Jahr ebenso wie deren monatliche Verteilung beträchtlich (Abbildung 29). Ursache sind wechselnde meteorologische Bedingungen, aber auch im Einzelfall lokale Quellen (z. B. Bautätigkeit). Insgesamt wurden 2015 in Sachsen an 45 Tagen PM₁₀-Tagesmittelwerte von mehr als 50 µg/m³ registriert (Vorjahr: 55 Tage). Die Summe der Einzelüberschreitungen aller Stationen sank in Bezug auf das Vorjahr deutlich (2015: 214 Einzelüber-

schreitungen – Vorjahr: 465). 64 Prozent der Einzelüberschreitungen betrafen verkehrsnahen Messstellen, 27 Prozent Messstellen im städtischen und 9 Prozent Messstellen im regionalen Hintergrund⁵. (Abbildung 30).

4.5.4 PM₁₀-Inhaltsstoffe

An verschiedenen Stationen wird PM₁₀ auf seine Inhaltsstoffe wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle, Arsen und Ruß untersucht (Tabelle A 11, Tabelle A 12 und Tabelle A 13).

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

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

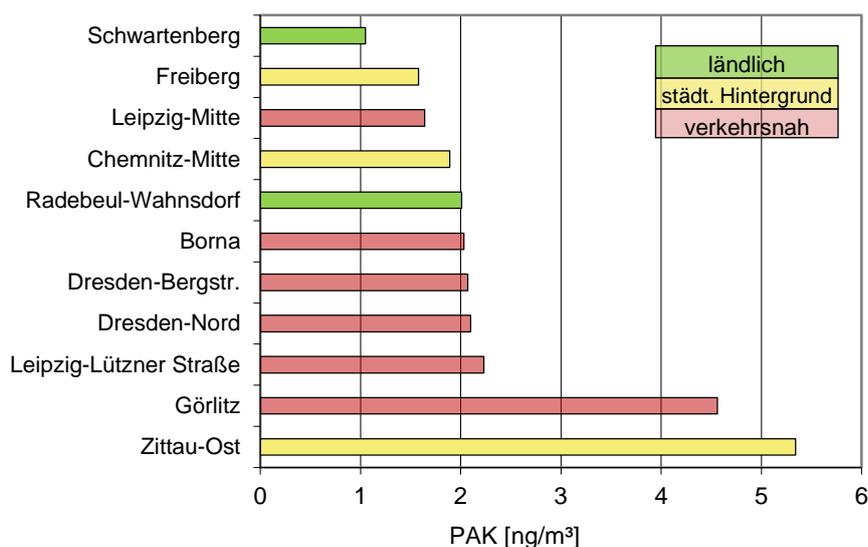


Abbildung 31: Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2015

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

- ✓ Für die PAK-Leitsubstanz **Benzo(a)pyren (BaP)** als Inhaltsstoff in der PM₁₀-Fraktion gilt seit 2010 ein Zielwert von 1 ng/m³. Dieser wurde im Luftmessnetz Sachsen eingehalten. (Bei einer Sondermessung in Hirschfelde in unmittelbarer Nähe zur östlichen Landesgrenze wurde mit 2,2 ng/m³ im Jahresmittel eine Überschreitung festgestellt. Der Bericht ist z. Z. in Bearbeitung.)

In der Tabelle A 16 im Anhang sind die Benzo(a)pyren-Jahresmittelwerte seit 2006 zusammengestellt. Die Jahresmittelwerte unterscheiden sich zwischen den Jahren nicht wesentlich. Die meteorologischen Bedingungen 2015 führten zu allgemein niedrigen Schadstoffkonzentrationen (Ausnahme Ozon). Eine direkte Vergleichbarkeit der PAK mit den Vorjahren wird aber durch den Laborwechsel erschwert (Kapitel 3.2 Datenqualität, Seite 15).

⁵ Normierte Angabe - unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Anzahl von Stationen in den einzelnen Kategorien

PAK zeigen einen ausgeprägten Jahresgang mit Höchstwerten in den Wintermonaten. Im Sommer liegen die Konzentrationen dagegen nahe der Nachweisgrenze. In Abbildung 32 ist der Jahresverlauf am Beispiel von Benzo(a)pyren zu sehen. An den Messstellen in Görlitz und Zittau werden während der Heizperiode deutlich höhere BaP-Konzentrationen gemessen als an anderen Messstellen in Sachsen. Durch die Grenznähe werden diese Stationen im Winter zusätzlich durch Hausbrand und Industrieanlagen der Nachbarländer beeinflusst, Görlitz insbesondere durch die Nachbarstadt Zgorzelec (z. B. BaP-Monatsmittelwert Februar 2015: Görlitz: 2 ng/m³ und Zgorzelec 12 ng/m³ [Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, 2016b]). Zittau liegt im Dreiländereck. Die in den Wintermonaten häufig vorkommenden Ost-Wetterlagen begünstigen Schadstoffeinträge aus Polen. Bei Südost-Wetterlage gelangen Luftmassen über das Neißetal auch aus Tschechien nach Zittau.

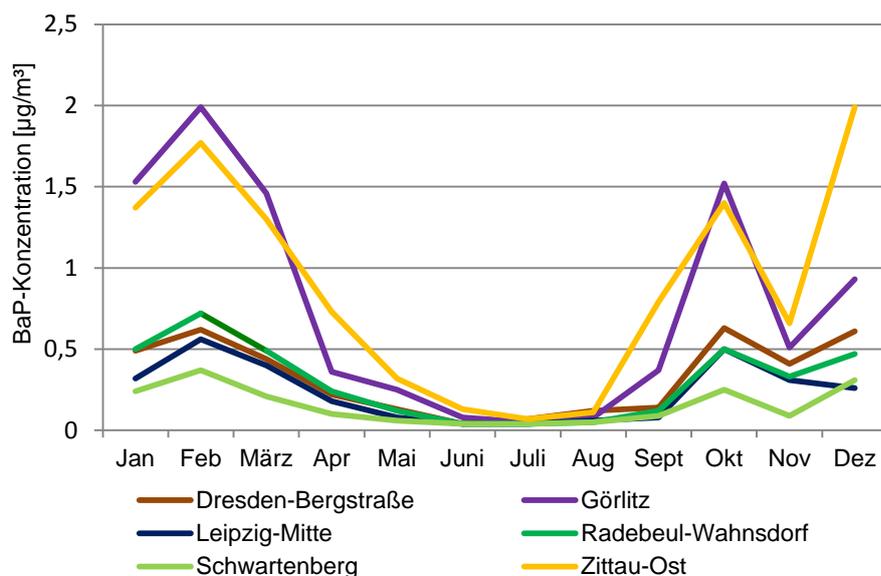


Abbildung 32: Jahresverlauf der partikelgebundenen BaP-Konzentrationen 2015

Schwermetalle

- ✓ Der **Pb-Jahresgrenzwert** zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 500 ng/m³ wird seit Beginn der Messungen im Jahr 1998 an allen Messstellen weit unterschritten. Die Pb- Jahresmittelwerte lagen 2015 zwischen 3 und 11 ng/m³. Der höchste Wert wurde, wie in den letzten Jahren, an der Station Freiberg gemessen.
- ✓ Die seit 2013 geltenden **Zielwerte für Cadmium, Nickel und Arsen** werden an allen Stationen sicher eingehalten. Der höchste As-Jahresmittelwert wurde mit 1,2 ng/m³ an der Station Zittau gemessen und betrug 1/5 des As-Zielwertes von 6 ng/m³. Die Cd- und Ni-Jahresmittelwerte lagen weit unter 10 Prozent des Zielwertes.
- ✓ Für Chromkonzentrationen (Chrom-gesamt⁶), gibt es keinen Zielwert. Der höchste Jahresmittelwert mit 3,9 ng/m³ wurde an der Station Leipzig-Lützner Straße gemessen.

Mit Beginn des Jahres 2015 wechselte das Labor zur Analyse der PM₁₀-Inhaltsstoffe. Zusätzlich erfolgte im Rahmen einer Erweiterung der Qualitätssicherung eine Neuberechnung der Bestimmungsgrenzen unter Be-

⁶ Für Cr_{ges} gibt es einen Orientierungswert für Sonderfallprüfung: 17 ng/m³ (LAI-Bewertungsmaßstab 2004; falls Cr(VI) einen Anteil von 10 Prozent an Cr_{ges} hat [LAI 2004]).

rücksichtigung der Feldblindwerte für die Schwermetalle und Arsen (siehe Kapitel 3.2 Datenqualität Seite 15 und Tabelle 5). Das führte dazu, dass bei den insgesamt geringen Schadstoffkonzentrationen ein nicht unwesentlicher Anteil von Einzelmesswerten unter der Bestimmungsgrenze lag – also nicht mehr messtechnisch erfassbar war (Tabelle 9).

Tabelle 9: Anteil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Inhaltsstoff im PM ₁₀	Anteil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze [Prozent]
Blei	5
Cadmium	1,8
Arsen	50
Nickel	98
Chrom	92

Schwermetall-Jahresmittelwerte der letzten fünf Jahre enthält die Tabelle A 15. Ein direkter Vergleich der Messwerte 2015 mit den Vorjahren ist durch den Laborwechsel erschwert. Insgesamt sind die Konzentrationen der Schwermetalle und Arsen im Feinstaub PM₁₀ seit Jahren auf einem sehr niedrigen Niveau. Für Arsen, Blei und Cadmium sind die Jahresmittelwerte 2015 deutlich niedriger als in den Vorjahren. Die PM₁₀-Konzentrationen 2015 waren auf Grund der Witterungsverhältnisse gegenüber dem Vorjahr ebenfalls um 12 Prozent gesunken. Die Konzentrationen von Chrom und Nickel lagen im Bereich der Bestimmungsgrenze, so dass für einen hohen Anteil der Einzelmesswerte die Ersatzwertregelung⁷ zum Tragen kam. Die so ermittelten Jahresmittelwerte liegen auf dem Niveau der Vorjahre.

Elementarer und organischer Kohlenstoff – EC und OC

Elementarer Kohlenstoff (Ruß) 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).

In Tabelle A 13 im Anhang sind die EC- und OC-Konzentrationen aller Stationen für 2015 zusammengefasst. Die höchsten Jahresmittelwerte wurden an verkehrsnahen Stationen gemessen, wobei die Station Dresden-Bergstraße mit 2.3 µg/m³ die höchste EC-Konzentration erreichte. Ursache sind hier die besonders hohen Emissionen der Kraftfahrzeuge durch die Steigung der Fahrbahn von mehr als 6 Prozent stadtauswärts. Die Konzentration weist einen typischen Jahrgang auf, mit niedrigen Werten im Sommer und hohen im Winter. Die Entwicklung der EC-Konzentrationen der letzten 10 Jahre an verkehrsnahen Stationen ist in Tabelle A 17 zusammengestellt. An allen Stationen konnte ein deutlicher Rückgang in dieser Zeit registriert werden. Durch den Laborwechsel ist die Vergleichbarkeit der EC-Messwerte im Jahr 2015 gegenüber den Jahren davor erschwert.

Seit 2010 werden verstärkt Messungen von elementarem und organischem Kohlenstoff in den Städten Dresden und Leipzig durchgeführt. Ziel ist es, Maßnahmen aus Luftreinhalteplänen bzw. die Einführung der Umweltzone in Leipzig messtechnisch zu begleiten. EC und OC sind als Indikatoren dazu besonders geeignet, weil Änderungen im Verkehrsbereich sich unmittelbar auf deren Konzentrationen auswirken. Die Ergebnisse sind in Kapitel 6 Projekte zusammengefasst; Berichte zu diesen Sonderuntersuchungen sind im Internet eingestellt (LfULG, 2012; LfULG, 2013; LfULG, 2014b).

⁷ Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze werden zur Weiterverarbeitung auf die halbe Bestimmungsgrenze gesetzt.

4.6 Staubniederschlag

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

Im sächsischen Messnetz wird an 13 Messstellen der Staubniederschlag und sein Gehalt an Pb und Cd bestimmt, seit 2015 zusätzlich an 3 Stationen auch die As- und Ni-Gehalte. Dabei werden trockene und nasse Deposition zusammen in einem offenen Probenahmegefäß (Bergerhoff-Sammler, Abbildung 38 im Anhang) erfasst. Einen großen Einfluss auf die Messergebnisse hat die Meteorologie. Bei trockener Witterung kann es zu Abwehungen und damit zu hohen Staubimmissionen kommen. Niederschläge können dagegen die Immissionen mindern.

Die Ablage von Staubniederschlag blieb in den vergangenen 10 Jahren, abgesehen von kurzzeitigen baustellenbedingten Erhöhungen auf niedrigem Niveau (Tabelle A 18). Der höchste Jahresmittelwert mit $0,08 \text{ g/m}^2\text{d}$ wurde 2015 an der Messstation Leipzig-West ermittelt und lastet den Immissionswert von $0,35 \text{ g/m}^2\text{d}$ zu knapp $\frac{1}{4}$ aus. Grund war ein erhöhter Einzelwert im Oktober von $0,31 \text{ g/m}^2\text{d}$, dessen Ursache nicht geklärt werden konnte.

Jahresmittelwerte und maximale Monatsmittelwerte von Pb und Cd im Staubniederschlag sind in Tabelle A 19 zusammengestellt. Wie auch in den Vorjahren wurden die höchsten Belastungen in Freiberg, bedingt durch Bergbaualllasten, gemessen. Aber auch hier lagen die mittleren Konzentrationen weit unterhalb der Immissionswerte der TA Luft (Tabelle 3).

Die 2015 ermittelten As- und Ni-Gehalte im Staubniederschlag an drei Hintergrundstationen sind geringer als 10 Prozent der Immissionswerte dieser Schadstoffe nach TA Luft (Tabelle A 20).

4.7 Nasse Deposition

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

Die Bestimmung der nassen Deposition erfolgt im Freistaat Sachsen seit 1989 an 10 Messpunkten mit Hilfe von so genannten Eigenbrodt-Sammlern (Abbildung 39 im Anhang). Die gesammelten Niederschlagsproben werden im Labor auf ihren pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit und verschiedene Inhaltsstoffe untersucht. Aus den gewichteten Jahresmittelwerten der Schadstoffkonzentrationen (Tabelle A 21) und der Jahressumme des Niederschlages wird die nasse Deposition ermittelt (Tabelle A 22).

In den letzten 20 Jahren hat sich in Sachsen der pH-Wert des Regenwassers geringfügig, aber stetig erhöht. 2015 lag er zwischen 5,2 in Mittelndorf und Zinnwald und 5,6 in Chemnitz (der pH-Wert für unbelastetes Regenwasser beträgt 5,6).

Die Leitfähigkeit des Niederschlagswassers als ein Ausdruck für die Verunreinigung sank in diesem Zeitraum im Mittel auf ca. 40 Prozent des Wertes von 1996, wobei die Reduzierung in den ersten Jahren wesentlich deutlicher ausfiel. 2015 betrug die Leitfähigkeit im Durchschnitt $12,1 \mu\text{S/cm}$. Der höchste Wert wurde mit $14,8 \mu\text{S/cm}$ in Görlitz gemessen.

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

sind im Vergleich zu den letzten beiden Jahren unverändert, SO_4^{2-} -, NH_4^+ - und NO_3^- -Ionen verringerten sich im Niederschlag.

Betrachtet man den Zeitraum der letzten 20 Jahre, sind alle gemessenen Konzentrationen deutlich gesunken (Tabelle 10). Wie bei der Leitfähigkeit schwächte sich die Reduzierung in den letzten Jahren ab. Untersuchungen des Umweltbundesamtes (UBA, 2013) zeigen deutschlandweit ähnliche Tendenzen.

Tabelle 10: Reduzierung der Konzentrationen der Niederschlagsinhaltsstoffe in den letzten 20 Jahren

	Na^+	Cl^-	Mg^+	Ca^{2+}	K^+	NO_3^-	NH_4^+	SO_4^{2-}
Reduktion [%] auf:*	50	50	50	60	75	60	70	15

*(1996 entspricht 100 Prozent)

Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe: Um den witterungsbedingten Einfluss zu reduzieren, wurde in Abbildung 33 die Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte dargestellt:

- Die Schwefeldepositionen haben sich seit 1996 (Mittelwert von 1992 bis 96) um mehr als 70 Prozent reduziert.
- Trotz eines leichten Anstieges Ende der 1990er-Jahre reduzierten sich die Gesamtstickstoffdepositionen (aus Nitrat- und Ammoniumionen) um ca. 30 Prozent bezogen auf 1996.
- Die Mg^+ - und Ca^{2+} -Depositionen stiegen – nach einer Abnahme in den 1990er-Jahren – ab dem Jahr 2000 wieder geringfügig an. Seit 10 Jahren sinken diese Depositionen wieder. Die Gesamtreduzierung seit 1996 beträgt mehr als 40 Prozent.
- Nach zwischenzeitlichen Schwankungen sanken die K^+ - und Cl^- -Depositionen in den letzten 20 Jahren auf ca. 60 Prozent des Wertes von 1996.
- Die Na^+ -Depositionen betragen im Jahr 2015 nach zwischenzeitlichen Erhöhungen etwa 70 Prozent des Ausgangswertes von 1996.

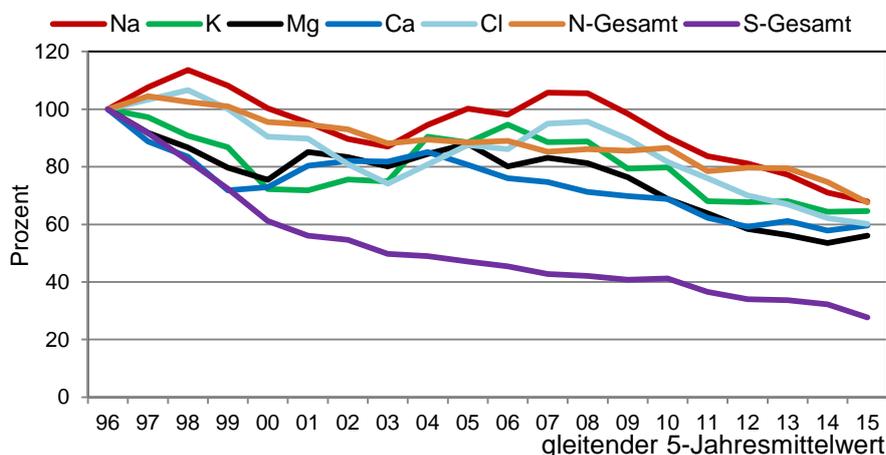


Abbildung 33: Entwicklung der nassen Deposition anhand der gleitenden 5-Jahresmittelwerte, 1996 (Mittelwert 1992 bis 1996) entspricht 100 Prozent

5 Luftqualität 2015 – Zusammenfassung

Die Luftqualität unterliegt Schwankungen. Sie ist stark von Witterungsbedingungen abhängig. Lokale Emissionen sowie Ferneintrag von Luftschadstoffen haben einen großen Einfluss auf die Luftqualität.

Die Immissionssituation in Sachsen hat sich in den vergangenen 25 Jahren stetig verbessert und ein gutes Niveau erreicht. Grund sind u. a. Umsetzungen von Maßnahmen aus Luftreinhalteplänen.

Feinstaub:

Die durchschnittlichen Feinstaubkonzentrationen gingen in beiden Kategorien (PM_{2,5} und PM₁₀) im Vergleich zum Vorjahr um ca. 3 µg/m³ zurück.



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



Erstmals seit Messbeginn wurde 2015 der PM₁₀-Tagesgrenzwert an allen Stationen in Sachsen eingehalten.

Ozon:

Durch den Extremsommer 2015 stiegen Ozonkonzentrationen witterungsbedingt deutlich an. Es wurden die höchsten Jahresmittelwerte seit 9 Jahren gemessen.



Die Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation wurden an allen Stationen auf dem Erzgebirgskamm und an einigen Stationen im ländlichen Hintergrund nicht eingehalten.



2015 gab es an insgesamt 14 Tagen Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle von 180 µg/m³.

Stickstoffdioxid:

Die NO₂-Konzentrationen waren auf ähnlichem Niveau wie das Vorjahr.



Problematisch sind weiterhin die Konzentrationen an stark befahrenen Straßen in Ballungsräumen. Der Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ wurde 2015 an den Messstellen Dresden-Bergstraße und Leipzig-Mitte überschritten.



Die Einhaltung des Stunden-Grenzwertes war sachsenweit kein Problem.



Weitere untersuchte Luftschadstoffe nach 39. BImSchV und TA Luft:

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

Die Konzentrationen von Blei, Cadmium, Arsen und Nickel im Feinstaub liegen weiterhin weit unter den relevanten Grenz- und Zielwerten. Auch der Zielwert für partikelgebundenes Benzo(a)pyren wurde im Berichtszeitraum nur im Rahmen einer Sondermessung in Hirschfelde (in unmittelbarer Nähe zur östlichen Landesgrenze) überschritten.

Die Immissionswerte der TA-Luft für Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe Blei, Cadmium, Nickel und Arsen wurden 2015 an allen Messstellen sicher eingehalten.

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

6 Projekte

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

Die Ergebnisse werden in Form von Fachbeiträgen bzw. Forschungsberichten in der Schriftenreihe des LfULG veröffentlicht und sind auch unter www.luft.sachsen.de zu finden.

Sondermessungen auf Grund von Bürgerbeschwerden

<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/27090.htm>

- Staubniederschlags- und Feinstaubmessungen in Hirschfelde
- Sondermessung in St. Egidien

Sondermessungen auf Grund von Geruchsbeschwerden im Erzgebirge

<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3647.htm>

- Auswirkung der Havarie in Unipetrol RPA auf die Luftschadstoffsituation im Erzgebirge
- Untersuchungen zu Mercaptanen als mögliche Ursache der Geruchsbeschwerden

Beurteilung der Wirkung der Umweltzone Leipzig durch ergänzende Immissionsmessungen von ultrafeinen Partikeln und Ruß

<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/17550.htm>

Eine Umweltzone hat das Ziel, Fahrzeuge mit hohen Motoremissionen in Gebieten mit hoher Schadstoffbelastung schrittweise auszuschließen. Die Motoremissionen insbesondere von Dieselfahrzeugen sind toxisch und krebserregend. Dieselfahrzeuge ohne Partikelfilter verursachen ultrafeine und feine Partikel, die zum großen Teil aus Ruß bestehen und Träger weiterer Schadstoffe sind. Die extrem kleinen Dieselpartikel besitzen in der gesetzlich vorgegebenen Überwachungsgröße Feinstaub PM_{10} nur einen sehr geringen Masseanteil, der eine Erfolgskontrolle sehr unsicher macht. Deshalb wurde vom LfULG und vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e. V. (TROPOS) ein gemeinsames wissenschaftliches Messprogramm realisiert, um die Einführung der Umweltzone in Leipzig sowohl wissenschaftlich als auch messtechnisch zu begleiten und zu bewerten. Dazu wurden die gesetzlich vorgegebenen Messungen von Feinstaub und Stickstoffdioxid erstmalig durch die Messung von Ruß und ultrafeinen Partikeln ergänzt, um die Veränderungen der Dieselfahrzeugemissionen in der Außenluftbelastung besser zu charakterisieren. Messungen an insgesamt 13 Luftgüte- und Forschungsmessstationen an viel befahrenen Straßen im Stadtgebiet, im städtischen Hintergrund und im regionalen Hintergrund wurden durchgeführt und systematisch ausgewertet.

Die Umweltzone Leipzig wurde 2011 sofort mit der Stufe „Grüne Plakette“ eingeführt. Sie umfasst 62 % des Stadtgebietes. Die Ankündigung und Durchsetzung der Umweltzone verursachte eine beschleunigte Modernisierung der Fahrzeugflotte in der Stadt. In Leipzig fährt jetzt die modernste Fahrzeugflotte Sachsens.

Abbildung 34 zeigt den zeitlich hoch aufgelösten mittleren Wochengang die Anzahlkonzentration ultrafeiner und feiner Partikeln der Größe von 30 bis 200 nm, der ähnlich dem der Verkehrsstärken verläuft. Am Konzentrationsverlauf im Ausgangsjahr 2010 (rote Linie) vor der Umweltzone wird dies besonders deutlich. Von Montag bis Freitag steigt die Konzentration am Morgen mit dem aufkommenden Verkehr sehr schnell an und erreicht in der morgendlichen Hauptverkehrszeit das Maximum. Danach erfolgt eine leichte Reduzierung durch

die bessere Durchmischung der Atmosphäre. Abends und nachts reduzieren sich die Konzentrationen mit der Abnahme des Verkehrs. In den sehr frühen Morgenstunden wird das Minimum registriert, weil nur noch sehr wenige Fahrzeuge fahren. Am Wochenende, insbesondere bei vermindertem LKW-Verkehr, werden wesentlich geringere Konzentrationen gemessen. Von Jahr zu Jahr wurden die Konzentrationen kleiner. An den Tagen Montag bis Freitag mit viel Verkehr wurde dieser Effekt besonders deutlich. Tagsüber reduzierte sich die Konzentration 2015 auf weniger als die Hälfte gegenüber 2010. Abbildung 35 zeigt die gleiche Auswertung für Ruß, der als schwarzer Kohlenstoff BC gemessen wird. Der Verlauf ist sehr ähnlich wie bei den ultrafeinen Partikeln in Abbildung 34, da der Kfz-Verkehr als wesentlicher Verursacher und gleiche Quelle wirkt. Abbildung 36 zeigt den Verlauf der Stickstoffdioxidkonzentration (NO_2). Am Straßenrand werden mehr als 2/3 der Belastung durch den lokalen Kfz-Verkehr verursacht. Die Veränderungen für NO_2 sind nicht so gravierend und nicht nur fallend. 2014 wurde die geringste Belastung nachgewiesen, aber 2015 stieg sie wieder an.

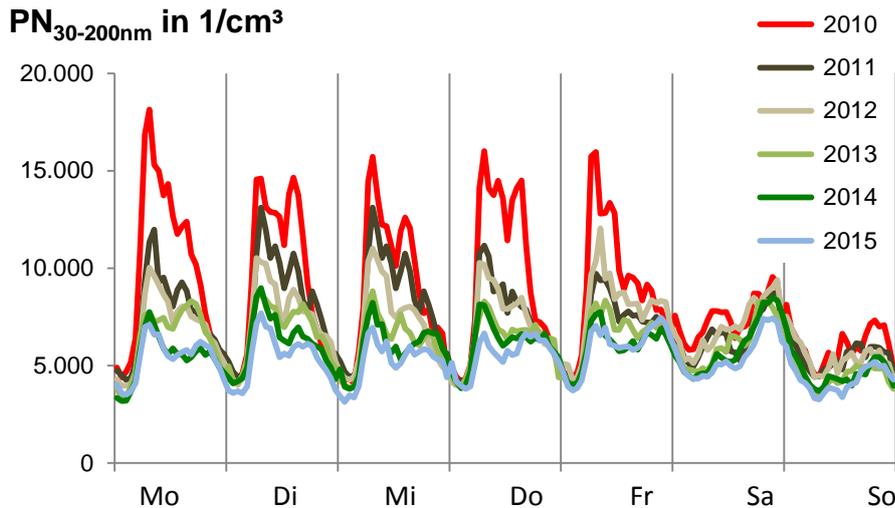


Abbildung 34: Mittlerer Tages- und Wochengang für die Anzahlkonzentration von Partikeln der Größe von 30 bis 200 nm an der Messstation Leipzig-Mitte vor Einführung der Umweltzone 2010 und in den Jahren danach mit Umweltzone

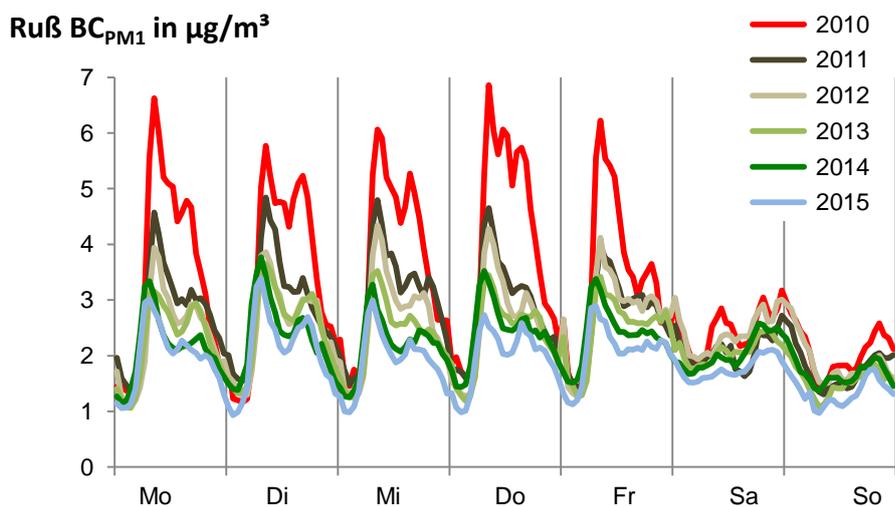


Abbildung 35: Mittlerer Tages- und Wochengang für die Ruß-Konzentration gemessen als schwarzer Kohlenstoff (BC) an der Messstation Leipzig-Mitte vor Einführung der Umweltzone 2010 und in den Jahren danach mit Umweltzone

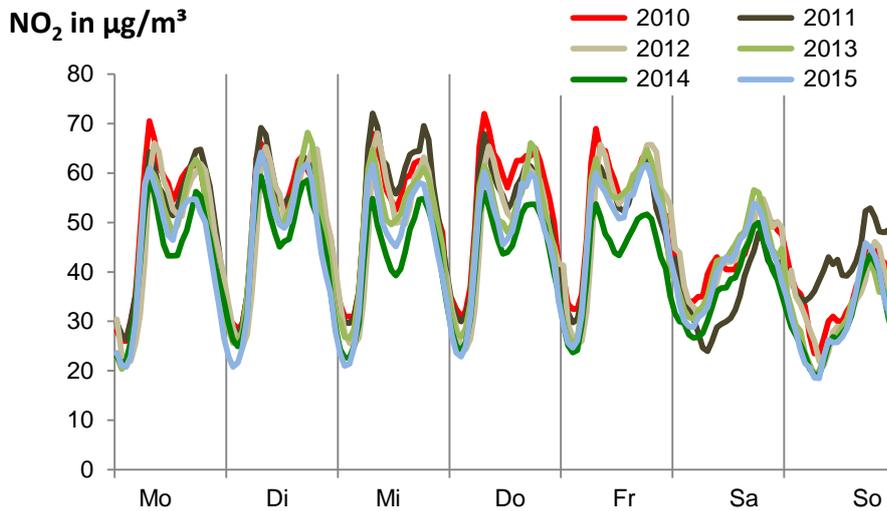


Abbildung 36: Mittlerer Tages- und Wochengang für die NO₂-Konzentration an der Messstation Leipzig-Mitte vor Einführung der Umweltzone 2010 und in den Jahren danach mit Umweltzone

Die in den Beispielen gezeigte Gesamtbelastung wurde prinzipiell nicht nur durch den Verkehr verursacht, sondern auch durch lokale, regionalen und überregionalen Quellen, wie z. B. Heizungen und Industrie. Weiterhin wurde die gemessene Konzentration auch durch die meteorologischen Rahmenbedingungen variiert. Um der Einschätzung der Wirkung der Umweltzone näherzukommen wurde sich auf die Teilbelastung konzentriert, die durch die aus dem Auspuff kommenden Verbrennungsprodukte der Kraftfahrzeuge entsteht und auch als Immissionsanteil Motor (Δ IMotor) bezeichnet wird. Dieser Immissionsanteil durch die Motoremissionen der vorbeifahrenden Fahrzeuge wurde für die verkehrsnahen Messstellen durch eine Verursacheranalyse mit den Ergebnissen an den Hintergrund-Messstationen ermittelt. Dabei wurden für Partikel die Aufwirbelungen und Abriebe der Fahrzeuge, die selbst Elektroautos verursachen und im Feinstaub PM₁₀ nicht zu trennen sind, eliminiert.

Die Ergebnisse der Verursacheranalyse für den Immissionsanteil Motor (Δ IMotor) werden in Abbildung 37 für die Jahresmittelwerte dargestellt. Die Konzentration 2010 vor der Umweltzone dient dabei als Bezugsgröße. Die moderner werdende Fahrzeugflotte in Leipzig verursachte von Jahr zu Jahr weniger Dieselpartikel in der Außenluft, wie die fallenden Linien für Partikel und Ruß zeigen. Nach fünf Jahren Umweltzone wurden Minderungen für Ruß um 48 % und für die Anzahl der Verbrennungspartikel der Größe von 30 bis 200 nm um 62 % durch vorbeifahrende Fahrzeuge nachgewiesen. Diese deutliche Verbesserung der Luftqualität wurde durch die Einführung von Partikelfiltern in den Dieselfahrzeugen erreicht, die durch verschärfte EURO-Abgasnormen für Neufahrzeuge gefordert wurden. Die Umweltzone in Leipzig führte durch die enorme Minderung dieses hoch toxischen Partikelanteils im Feinstaub zu einer deutlichen Senkung des Gesundheitsrisikos der Bevölkerung im Zentrum von Leipzig. Die Umweltzone war dadurch eine sinnvolle, wirksame und erfolgreiche Maßnahme der Stadtverwaltung Leipzig.

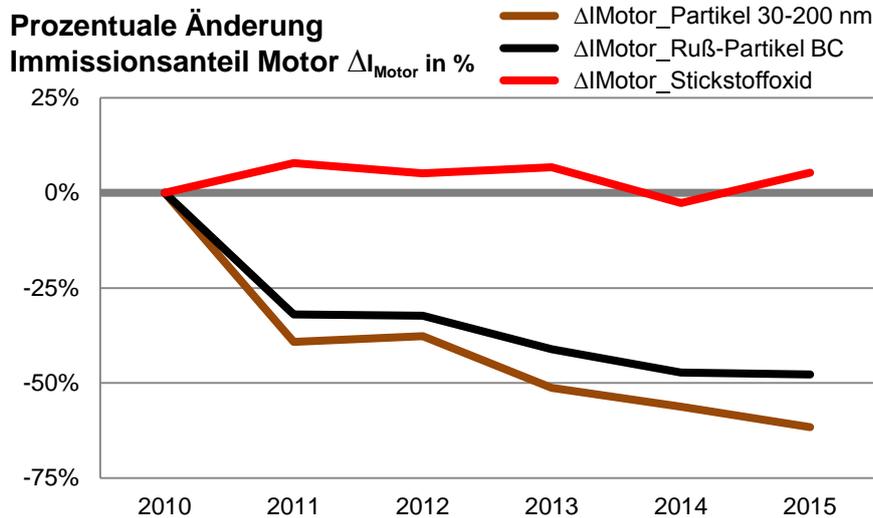


Abbildung 37: Relative Änderung des Immissionsanteils Motor ΔI_{Motor} für Partikel der Größe von 30 bis 200 nm, für Ruß als schwarzer Kohlenstoff BC und für Stickstoffoxid verursacht durch vorbeifahrende Fahrzeuge in den Jahren 2011 bis 2015 mit Umweltzone gegenüber 2010 an der Messstation Leipzig-Mitte

Gleichzeitig wurde festgestellt, dass die modernste Fahrzeugflotte in Sachsen keine Verbesserung der Luftqualität für das Spurengas Stickstoffoxid brachte. Trotz nachweislich deutlich gesunkener Stickoxidemissionen auf dem Prüfstand bei der Typprüfung von Fahrzeugen wurde keine Minderung im Stickoxid-Immissionsanteil durch Fahrzeuge beim realen Fahren in der Stadt in der Nähe der Messstation Leipzig-Mitte nachgewiesen, wie die stagnierende rote Linie in Abbildung 37 zeigt. Die verschärften EURO-Abgasnormen für Stickoxide sind für Dieselfahrzeuge in der Stadt nicht wirksam geworden. Die gesamte Gesellschaft wird deshalb aufgerufen Druck auszuüben, damit der Widerspruch zwischen den zertifizierten verbesserten Abgasemissionen auf dem Prüfstand und den stagnierenden realen Abgasemissionen der Dieselfahrzeuge beim Fahren in der Stadt behoben wird, der bereits 1999 in der EU beschlossene und seit 2010 einzuhaltenden EU-Grenzwert für Stickstoffdioxid zukünftig an allen Straßen in unseren Städten eingehalten wird und so ein Beitrag zur weiteren Senkung des Gesundheitsrisikos der Stadtbevölkerung durch verminderte Verkehrsemissionen geleistet wird.

7 Literaturverzeichnis

- DWD (2015) Pressemitteilung vom 28.08.2015: Deutschlandwetter im Sommer 2015 - Heiß, trocken und sonnig - ein Sommer mit vielen Rekorden, (abgerufen am 26.11.2015 unter http://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2015/20150828_deutschlandwetter_sommer_2015.pdf?__blob=publicationFile&v=3)
- DWD/LfULG (2016): 2015-Wetter trifft auf Klima:
http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Jahresrueckblick2015_Fachbeitrag.pdf
- Europäische Kommission (2013): Beschluss der Kommission vom 20.02.2013 betreffend die Mitteilung der Bundesrepublik Deutschland über die Verlängerung der Frist für das Erreichen der NO₂-Grenzwerte in 57 Luftqualitätsgebieten.
- IARC (2012): International Agency for Research on Cancer, Diesel engine exhaust carcinogenic. World Health Organization. Press release N° 213, 12 June 2012
- LAI (2004): Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI): „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind – Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe“ vom 21.09.2004; unveröffentlicht
- Landratsamt Görlitz (2016), Frau Brinner: E-Mail vom 01.06.2016
- LfULG (2012): Umweltzone Leipzig, Teil 1: Ausgangsbeurteilung
<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/14411>
- LfULG (2013): Umweltzone Leipzig, Teil 2: Immissionssituation 2011
<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/18590>
- LfULG (2014a) EU-Ziel3-Projektes „UltraSchwarz“ <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/25819.htm>
- LfULG (2014b): Umweltzone Leipzig, Teil 3, Immissionssituation 2010-2013
<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/23885>
- LfULG (2015a) Fachbeitrag LfULG Ozonsituation in Sachsen 2015 – vorläufige Ergebnisse
http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/luft/Fachbeitrag_Ozon_2015.pdf
- LfULG (2015b) Luftreinhaltepläne in Sachsen: <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm>.
- Stadt Leipzig (2015): Umweltzone Leipzig: www.leipzig.de/umweltzone.
- UBA (2012): Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe – Umweltschädlich! Giftig! Vermeidbar?
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/polyzyklische-aromatische-kohlenwasserstoffe>
- UBA (2013): <http://www.umweltbundesamt.de/daten/luftbelastung/nasse-deposition-saurer-saeurebildender> (abgerufen 13.06.2016)
- Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (2016a)
<http://air.wroclaw.pios.gov.pl/dane-pomiarowe/manualne/parametr/pm10/stacje/1401-1951-1768-1447-1933-1448-1022-1767-1494-1481/miesieczny/02.2015>
- Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (2016b)
http://air.wroclaw.pios.gov.pl/dane-pomiarowe/manualne/parametr/bap_pm10/stacje/1773-1763-1521-1024/roczny/2015

8 Anhang

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

Tabelle A 1: Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2015 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	- (4)	50 (43)	20 (20)	12 (13)	- -	- -	- -	- (19)	- (14)
Bautzen	- -	56 (49)	16 (18)	6 (6)	- -	- -	- -	21 (21)	- -
Borna	- -	- -	22 (23)	19 (22)	- -	- -	- -	21 (24)	- -
Brockau	- -	- -	10 (10)	2 (2)	- -	- -	- -	15 (17)	- -
Carlsfeld	- -	70 (63)	- -	- -	- -	- -	- -	10 (11)	- -
Chemnitz-Leipziger Str.*	- -	- -	- (43)	- (47)	- -	- -	- -	- (28)	- (17)
Chemnitz-Mitte	- -	50 (45)	22 (22)	9 (10)	1.2 (1.0)	1.6 (1.7)	1.2 (1.2)	17 (20)	- -
Collnberg	- -	62 (57)	8 (9)	1 (1)	- -	- -	- -	15 (18)	10 (13)
Dresden-Bergstr.	- -	- -	49 (53)	71 (71)	- -	- -	- -	26 (30)	15 (18)
Dresden-Nord	- -	42 (37)	32 (32)	21 (21)	1.2 (1.6)	2.0 (2.1)	1.5 (1.0)	24 (27)	14 (17)
Dresd.-Winckelmannstr.	3 (5)	49 (44)	18 (19)	4 (5)	- -	- -	- -	18 (21)	13 (16)
Fichtelberg	2 (3)	84 (79)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Freiberg	- -	- -	19 (25)	10 (16)	- -	- -	- -	19 (22)	- -
Glauchau	- -	- -	20 (21)	12 (15)	- -	- -	- -	19 (21)	- -
Görlitz	3 (4)	- -	23 (22)	24 (23)	1.2 (1.8)	2.4 (2.5)	3.5 (2.2)	24 (26)	- -
Klingenthal	2 (3)	- -	11 (11)	4 (4)	0.9 (1.1)	0.8 (0.9)	0.6 (0.5)	16 (15)	- -
Leipzig-Lützner Str.	- -	- -	40 (37)	35 (32)	- -	- -	- -	28 (30)	- -
Leipzig-Mitte	3 (3)	- -	43 (40)	53 (50)	1.2 (1.3)	2.9 (3.0)	1.7 (2.1)	25 (28)	15 (18)
Leipzig-Thekla	- -	42 (38)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Leipzig-West	- -	51 (45)	16 (17)	4 (4)	- -	- -	- -	17 (21)	12 (15)
Niesky	- -	60 (52)	8 (7)	1 (2)	- -	- -	- -	17 (19)	- -
Plauen-DWD	- -	52 (45)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Plauen-Süd	- -	- -	23 (24)	27 (29)	- -	- -	- -	19 (21)	- -
Radebeul-Wahnsdorf	- -	58 (51)	13 (13)	2 (2)	- -	- -	- -	17 (20)	- -
Schkeuditz	- -	51 (45)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Schwartenberg	6 (9)	72 (67)	8 (8)	1 (1)	0.6 (0.6)	0.4 (0.4)	0.3 (0.3)	13 (14)	- -
Zinnwald	5 (7)	72 (67)	8 (8)	1 (1)	- -	- -	- -	- -	- -
Zittau-Ost	3 (4)	51 (46)	13 (12)	3 (4)	- -	- -	- -	20 (24)	- -
Zwickau-Werdauer Str.	- -	- -	26 (27)	17 (20)	- -	- -	- -	20 (23)	- -

() = Vorjahreswerte; - = keine Messung

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

* Beschädigung der Messstelle und Messgeräte durch Verkehrsunfall am 20.09.15, Verfügbarkeit zu gering zur Bildung von Jahresmittelwerten

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Dresd.-Winckelmannstr.	4	5	4	3	3	3	3	3	2	2	5	4	3
Fichtelberg	2	3	3	1	1	2	2	4	3	3	1	1	2
Görlitz	4	6	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3
Klingenthal	2	3	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2
Leipzig-Mitte	4	4	4	4	5	4	4	2	1	3	3	2	3
Schwartenberg	5	14	7	3	4	2	5	5	3	7	5	7	6
Zinnwald	6	9	8	4	4	4	6	5	4	5	6	6	5
Zittau-Ost	4	6	3	2	3	2	3	3	2	3	4	3	3

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg	45	46	51	63	68	59	70	69	41	20	37	29	50
Bautzen	44	48	55	68	75	71	81	81	50	27	38	33	56
Carlsfeld	54	64	67	76	84	85	93	102	63	42	55	53	70
Chemnitz-Mitte	41	37	49	62	70	68	79	75	42	19	32	29	50
Collnberg	48	52	61	77	78	77	83	91	56	33	44	41	62
Dresden-Nord	31	32	42	50	56	57	68	69	38	20	26	21	42
Dresden-Winckelmannstr.	37	36	46	61	65	65	76	77	40	21	32	26	49
Fichtelberg	66	82	81	94	98	95	104	115	76	59	67	67	84
Leipzig-Thekla	33	31	41	52	56	60	63	64	35	16	27	25	42
Leipzig-West	39	38	49	62	68	71	78	77	43	20	33	29	51
Niesky	48	52	60	71	76	75	84	88	56	33	42	38	60
Plauen-DWD	41	45	50	60	66	65	76	76	46	23	39	33	52
Radebeul-Wahnsdorf	43	48	57	70	75	75	82	86	53	32	39	36	58
Schkeuditz	41	39	49	59	66	69	77	81	46	22	34	31	51
Schwartenberg	52	57	67	78	90	90	101	112	68	45	56	51	72
Zinnwald	55	60	70	85	87	88	97	108	67	45	54	47	72
Zittau-Ost	42	45	54	62	64	65	72	73	44	28	37	29	51

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz	12	14	10	8	6	7	5	8	12	20	16	24	12
Bautzen	5	7	6	4	2	3	2	4	7	14	7	6	6
Borna	25	30	21	15	12	10	9	10	16	27	23	25	19
Brockau	2	1	1	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2
Chemnitz-Leipziger Str.*	46	54	39	32	31	28	25	31	--	--	--	--	--
Chemnitz-Mitte	8	11	9	4	3	3	2	5	7	18	23	16	9
Collmburg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Dresden-Bergstr.	66	72	60	51	58	64	53	58	86	105	89	85	71
Dresden-Nord	25	27	20	19	14	14	13	11	19	27	31	31	21
Dresden.-Winckelmannstr.	4	6	3	2	2	2	1	2	5	11	8	8	4
Freiberg	19	18	14	10	9	8	4	4	4	8	11	14	10
Glauchau	14	18	12	10	5	5	3	4	10	23	22	19	12
Görlitz	21	28	20	20	21	19	19	16	30	30	34	31	24
Klingenthal	5	6	5	4	2	2	2	2	3	6	8	6	4
Leipzig-Lützner Str.	31	38	39	30	22	27	20	26	37	67	42	37	35
Leipzig-Mitte	55	65	54	49	40	39	35	32	49	71	77	72	53
Leipzig-West	4	4	4	3	2	2	1	2	2	6	8	6	4
Niesky	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
Plauen-Süd	22	32	29	23	18	18	16	21	28	46	34	32	27
Radebeul-Wahnsdorf	2	3	2	2	1	1	1	1	2	3	3	3	2
Schwartenberg	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Zinnwald	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Zittau-Ost	2	3	2	2	2	1	1	2	3	5	4	3	3
Zwickau-Werdauer Str.	19	25	18	14	9	11	6	8	16	32	22	24	17

* Messwerte bis 20.09.2015

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz	19	28	21	18	16	18	17	22	19	25	20	25	20
Bautzen	16	20	19	15	11	12	10	16	16	22	18	17	16
Borna	26	32	26	20	17	16	16	18	18	25	22	24	22
Brockau	11	13	10	8	6	6	6	8	9	14	12	13	10
Chemnitz-Leipziger Str.*	39	50	42	38	38	34	35	43	--	--	--	--	--
Chemnitz-Mitte	20	28	24	21	17	16	14	21	21	27	25	27	22
Collmburg	9	12	8	6	4	4	4	7	7	14	12	12	8
Dresden-Bergstr.	52	61	47	41	46	50	47	56	51	50	47	46	49
Dresden-Nord	31	36	32	34	29	29	27	29	30	32	36	36	32
Dresden.-Winckelmannstr.	19	25	20	17	14	14	11	18	18	22	21	21	18
Freiberg	24	29	24	21	19	18	12	14	13	18	18	20	19
Glauchau	21	28	22	21	14	15	14	17	19	24	20	23	20
Görlitz	20	25	21	22	23	21	21	24	25	24	24	22	23
Klingenthal	14	19	14	10	7	8	7	9	9	14	13	14	11
Leipzig-Lützner Str.	34	44	41	40	36	40	38	48	42	47	37	38	40
Leipzig-Mitte	40	48	44	45	42	42	40	41	41	42	44	45	43
Leipzig-West	17	22	19	16	12	11	10	13	15	21	19	19	16
Niesky	8	9	7	5	6	7	6	8	6	12	11	11	8
Plauen-Süd	23	26	24	20	19	20	20	26	24	25	24	23	23
Radebeul-Wahnsdorf	16	19	16	11	9	8	7	11	11	17	18	18	13
Schwartenberg	8	12	10	8	6	5	5	6	6	12	8	10	8
Zinnwald	9	10	9	7	5	5	4	5	6	12	8	10	8
Zittau-Ost	15	18	14	13	11	10	10	13	12	16	15	15	13
Zwickau-Werdauer Str.	25	33	29	25	21	22	19	25	26	30	25	29	26

* Messwerte bis 20.09.2015

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Chemnitz-Mitte	1.2	1.7	1.4	0.8	0.6	0.6	0.6	0.8	--	2.0	1.6	1.3	1.2
Dresden-Nord	1.7	2.1	1.8	1.4	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	1.5	1.2	1.2	1.2
Görlitz	1.9	2.4	1.4	0.9	0.6	0.6	0.5	0.7	1.0	2.0	1.3	1.5	1.2
Klingenthal	1.2	1.6	1.1	0.7	0.4	0.4	0.3	0.5	0.7	1.7	1.3	1.4	0.9
Leipzig-Mitte	1.2	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.8	1.0	1.1	1.8	1.6	1.5	1.2
Schwartenberg	0.8	1.0	0.7	0.3	0.4	0.3	0.3	0.6	0.3	1.4	0.6	0.7	0.6

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Chemnitz-Mitte	1.3	1.7	1.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.7	--	2.6	2.3	1.9	1.6
Dresden-Nord	1.8	2.1	1.7	1.8	1.5	1.6	1.4	2.4	2.2	2.8	2.4	2.5	2.0
Görlitz	1.8	2.6	1.9	2.1	2.0	2.3	2.1	2.5	3.0	3.6	2.8	2.5	2.4
Klingenthal	0.7	0.8	0.6	0.4	0.3	0.4	0.4	0.7	0.8	1.2	1.6	1.7	0.8
Leipzig-Mitte	2.4	2.8	2.8	3.0	2.6	2.6	2.5	3.1	3.0	3.4	3.4	2.8	2.9
Schwartenberg	0.5	0.5	0.4	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.4	0.8	0.4	0.5	0.4

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Chemnitz-Mitte	0.8	1.2	0.9	0.6	0.7	0.6	0.6	1.1	1.4	2.2	2.5	1.6	1.2
Dresden-Nord	0.6	0.9	0.9	1.1	0.8	0.7	0.6	2.6	2.6	2.6	2.4	2.3	1.5
Görlitz	2.0	2.8	2.1	3.8	3.6	2.9	3.4	4.4	4.6	4.8	3.9	2.9	3.5
Klingenthal	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.7	1.9	1.9	0.6
Leipzig-Mitte	1.3	1.5	1.2	1.3	1.3	1.5	1.6	1.9	2.0	2.4	2.5	1.9	1.7
Schwartenberg	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.6	0.3	0.4	0.3

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Bautzen**	21	32	27	17	14	16	17	23	15	30	18	18	21
Borna*	17	34	31	20	15	16	18	21	13	28	17	17	21
Brockau*	11	21	23	14	13	13	13	18	9	21	11	11	15
Carlsfeld**	6	12	16	10	9	9	9	12	7	12	6	9	10
Chemnitz-Leipz. Str.*/***	20	36	35	24	20	19	20	24	--	--	--	--	--
Chemnitz-Mitte*	13	25	26	16	13	14	15	19	12	24	14	14	17
Collmberg*	11	25	24	14	10	12	13	17	9	22	11	12	15
Dresden-Bergstr.*	21	37	34	23	20	21	22	27	21	36	27	24	26
Dresden-Nord*	24	37	33	22	18	18	19	24	16	31	24	22	24
Dresden-Winckelmannstr.*	19	28	26	15	12	13	14	19	12	26	19	17	18
Freiberg*	13	30	29	18	15	16	16	21	12	24	14	14	19
Glauchau**	16	30	28	19	14	14	15	19	14	27	18	19	19
Görlitz*	20	42	33	20	18	18	20	26	17	34	22	21	24
Klingenthal**	13	24	22	15	12	14	14	17	12	19	13	14	16
Leipzig-Lützner Str.*	23	42	39	28	23	22	24	27	20	39	23	23	28
Leipzig-Mitte*	21	38	37	26	21	19	21	24	18	35	23	23	25
Leipzig-West*	15	27	27	17	12	12	14	18	11	26	14	16	17
Niesky**	14	26	24	13	13	16	15	18	10	25	14	13	17
Plauen-Süd*	16	29	29	18	14	15	15	21	14	28	16	16	19
Radebeul-Wahnsdorf*	14	27	26	16	13	14	14	20	11	25	17	15	17
Schwartenberg*	6	17	20	13	11	11	13	17	9	17	9	9	13
Zittau-Ost*	18	33	29	18	14	14	15	23	14	28	17	20	20
Zwickau-Werdauer Str.*	16	30	30	19	15	16	16	20	14	28	17	17	20

* = High-Volume-Sampler-Werte

** = kontinuierliche Messung (TEOM)

*** Messwerte bis 20.09.2015

Tabelle A 10: PM_{2.5}-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Chemnitz-Leipziger Str.*	13	21	20	12	9	10	10	14	-	-	-	-	-
Collmberg	8	19	17	9	6	7	8	11	6	15	8	8	10
Dresden-Bergstr.	14	23	20	13	10	11	12	16	11	22	16	13	15
Dresden-Nord	17	23	19	11	9	10	10	15	9	21	15	13	14
Dresden-Winckelmannstr.	15	22	19	10	8	8	9	13	8	19	14	12	13
Leipzig-Mitte	15	26	23	14	10	10	11	14	10	24	13	13	15
Leipzig-West	12	21	19	11	7	8	8	11	7	19	9	10	12

*Messwerte bis 20.09.2015

Tabelle A 11: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Inhaltsstoffe

Station	[ng/m ³]														
	Pb	As	Cd	Ni	Cr	BaP	BaA	BeP	BbF	BjF	BkF	Cor	Flu	DbA	InP
Borna	-	0.5	0.1	1.2	2.6	0.3	0.2	0.3	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.06	0.4
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chemnitz-Mitte	5	0.5	0.1	1.2	2.6	0.3	0.2	0.3	0.5	0.4	0.2	0.3	0.3	0.06	0.3
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	0.3	0.3	0.3	0.6	0.4	0.3	0.2	0.7	0.06	0.4
Dresden-Nord	7	0.7	0.2	1.3	3.2	0.3	0.3	0.3	0.6	0.4	0.3	0.3	0.4	0.06	0.4
Freiberg	11	0.8	0.2	1.2	2.6	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.05	0.3
Görlitz	-	0.9	0.2	1.2	2.6	0.8	0.7	0.7	1.3	0.6	0.6	0.4	0.8	0.14	0.7
Leipzig-Lützner Straße	-	0.6	0.1	1.3	3.9	0.3	0.3	0.4	0.6	0.4	0.3	0.3	0.4	0.06	0.4
Leipzig-Mitte	6	0.5	0.1	1.3	3.7	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4	0.05	0.3
Radebeul-Wahnsdorf	6	0.6	0.1	1.2	2.6	0.3	0.2	0.3	0.5	0.4	0.2	0.2	0.4	0.06	0.4
Schwartenberg	3	0.5	0.1	1.2	2.5	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.2	0.3	0.04	0.2
Zittau-Ost	-	1.2	0.2	1.3	2.5	0.9	0.8	0.8	1.5	0.8	0.6	0.5	0.8	0.17	0.9

- = keine Messung, Chemnitz-Leipziger Straße: Verfügbarkeit zu gering für Jahresmittelwertbildung/ Bewertung

Tabelle A 12: Maximale Tagesmittelwerte der PM₁₀-Inhaltsstoffe

Station	[ng/m ³]														
	Pb	As	Cd	Ni	Cr	BaP	BaA	BeP	BbF	BjF	BkF	Cor	Flu	DbA	InP
Borna	-	4.9	0.3	1.2	7.3	1.8	1.3	1.6	2.7	1.4	1.3	1.3	2.3	0.4	2.2
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chemnitz-Mitte	23	3.6	0.4	1.2	7.8	2.2	1.4	2.0	2.6	1.4	1.2	1.5	2.0	0.4	1.9
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	1.9	1.6	2.0	3.0	1.2	1.2	1.2	3.1	0.4	2.3
Dresden-Nord	27	6.2	1.6	5.2	11	1.7	1.3	2.0	3.1	1.5	1.3	1.4	2.4	0.4	2.1
Freiberg	54	10.	3.8	2.5	6.7	1.3	1.0	1.8	1.7	1.1	0.8	1.0	2.0	0.3	1.6
Görlitz	-	13	1.1	6.9	6.3	7.2	9.0	8.4	12	3.6	4.3	3.0	6.8	1.0	6.1
Leipzig-Lützner Straße	-	5.0	0.4	5.9	11	2.2	1.8	2.7	3.1	2.0	1.4	1.3	2.8	0.3	2.6
Leipzig-Mitte	20	4.5	1.4	3.2	12	1.8	1.8	1.5	3.2	1.2	1.4	1.0	3.1	0.3	2.5
Radebeul-Wahnsdorf	17	3.9	0.4	2.5	5.2	1.6	1.3	1.7	2.4	1.1	1.0	1.2	2.3	0.3	2.0
Schwartenberg	16	2.6	0.8	1.2	2.5	1.1	1.2	0.8	2.3	0.7	1.0	0.8	3.0	0.2	2.0
Zittau-Ost	-	10	0.6	7.7	2.5	12	17	8.3	18	6.9	7.1	8.1	17	2.1	7.0

- = keine Messung, Chemnitz-Leipziger Straße: Verfügbarkeit zu gering für Jahresmittelwertbildung/ Bewertung

Tabelle A 13: Kenngrößen für elementaren und organischen Kohlenstoff im PM₁₀

Station	Jahresmittelwerte [µg/m ³]		maximale Tagesmittelwerte [µg/m ³]	
	EC*	OC**	EC*	OC**
Chemnitz-Leipziger Str.***	-	-	-	-
Collnberg	0.6	2.1	1.9	5.4
Dresden-Bergstr.	2.3	3.8	9.3	10.4
Dresden-Nord	1.4	3.7	6.3	12.2
Dresden-Winckelmannstr.	0.9	3	5.4	10.2
Görlitz	1.8	-	5.6	-
Leipzig-Lützner Straße	1.7	4	4.8	8.6
Leipzig-Mitte	1.7	3.7	5.2	9.4
Leipzig-West	0.8	2.5	2.7	7.2
Radebeul-Wahnsdorf	0.9	2.7	3.9	7.1

- = keine Messung, Chemnitz-Leipziger Straße: Verfügbarkeit zu gering für Jahresmittelwertbildung/ Bewertung

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

Tabelle A 14: Kenngrößen der PM_{2,5}-Konzentration

Station	Jahresmittelwert	max. Tagesmittelwert des Jahres
	[µg/m³]	
Chemnitz-Leipziger Str.		47**
Collmberg	10	59
Dresden-Bergstr.	15	66
Dresden-Nord	14	132
Dresden-Winckelmannstr.	13	100
Leipzig-Mitte	15	66
Leipzig-West	12	56

**Messwerte bis 20.09.2015

Tabelle A 15: Schwermetalle und Arsen im PM₁₀ (Jahresvergleich Pb, Cd, As, Cr, Ni)

Station	Jahresmittelwert [ng/m³]														
	Pb					Cd					As				
	Grenzwert: 500 ng/m³					Zielwert: 5 ng/m³					Zielwert: 6 ng/m³				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Borna	-	-	-	-	-	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	1.3	1.3	1.7	1.5	0.5
Chemnitz-Mitte	10	9	9	9	5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	1.2	1.5	1.6	1.7	0.5
Dresden-Nord	13	11	11	10	7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	1.5	1.8	2.6	2.2	0.7
Freiberg	16	13	14	18	11	0.5	0.4	0.5	0.5	0.2	1.7	1.6	1.9	2.0	0.8
Görlitz	-	-	-	-	-	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	2.1	2.7	3.3	2.8	0.9
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	-	0.3	0.3	0.2	0.3	0.1	1.3	1.6	1.6	1.6	0.6
Leipzig-Mitte	12	11	8	10	6	0.3	0.3	0.2	0.3	0.1	1.4	1.6	1.6	1.6	0.5
Radebeul-Wahnsdorf	12	11	10	9	5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.1	1.4	2.0	2.1	1.7	0.6
Schwartenberg	5	4	5	6	3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.9	1.4	1.4	1.4	0.5
Zittau-Ost	-	-	-	-	-	0.5	0.5	0.4	0.4	0.2	2.2	3.4	3.4	2.8	1.2

Station	Jahresmittelwert [ng/m³]									
	Cr					Ni				
	Zielwert: 20 ng/m³									
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Borna	4.2	4.2	3.5	3.5	2.6	2.0	1.8	1.2	0.9	1.2
Chemnitz-Mitte	3.6	3.0	2.8	2.0	2.6	2.1	1.8	1.4	0.9	1.2
Dresden-Nord	6.1	6.1	4.9	4.7	3.2	2.8	2.7	1.9	1.8	1.3
Freiberg	3.5	3.0	2.7	2.2	2.6	1.7	1.7	1.1	0.9	1.2
Görlitz	4.5	3.8	3.5	2.8	2.6	2.2	2.0	1.5	1.1	1.2
Leipzig-Lützner Straße	6.0	5.5	5.5	5.5	3.9	2.9	2.4	1.8	1.6	1.3
Leipzig-Mitte	6.7	6.6	6.1	6.0	3.7	3.7	2.9	2.2	2.0	1.3
Radebeul-Wahnsdorf	2.9	2.8	2.0	1.3	2.6	1.8	1.6	1.2	0.9	1.2
Schwartenberg	2.3	2.0	1.5	0.8	2.5	1.3	1.5	1.0	0.6	1.2
Zittau-Ost	2.6	2.0	1.8	1.1	2.5	1.7	1.6	1.2	0.9	1.3

- = keine Messung

Tabelle A 16: BaP im PM₁₀ (Jahresvergleich)

Station	BaP-Jahresmittelwert [ng/m ³] Zielwert: 1 ng/m ³									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Borna	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.7	0.3
Chemnitz-Leipziger Str.	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	-
Chemnitz-Mitte	-	-	-	-	-	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3
Dresden-Bergstr.	0.8	0.7	0.6	0.6	0.9	0.6	0.7	0.7	0.6	0.3
Dresden-Nord	0.8	0.6	0.6	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6	0.7	0.3
Freiberg	0.6	0.5	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.2
Görlitz	1.4	1.0	0.9	0.8	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2	0.8
Leipzig-Lützner Straße	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.5	0.7	0.3
Leipzig-Mitte	0.6	0.5	0.4	-	0.6	0.5	0.6	0.4	0.6	0.2
Radebeul-Wahnsdorf	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3
Schwartenberg	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2
Zittau-Ost	-	-	-	-	-	1.2	1.4	1.3	1.2	0.9

- = keine Messung, Chemnitz-Leipziger Straße Verfügbarkeit zu gering für Jahresmittelwertbildung/ Bewertung

Tabelle A 17: Entwicklung der Jahresmittelwerte der EC-Konzentrationen im PM₁₀ an ausgewählten Verkehrsstationen seit 2006

Station	Jahresmittelwert in [µg/m ³]									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Dresden-Bergstraße	5.2	5.3	4.5	4.2	4.5	4.0	3.6	3.9	3.7	2.3
Dresden-Nord	4.1	3.4	3.4	3.2	3.1	2.9	2.7	2.4	2.4	1.4
Görlitz	4.3	4.1	3.6	3.5	3.8	3.3	2.9	2.8	3.1	1.8
Leipzig-Mitte	5.4	4.5	3.9	3.2	3.4	3.1	3.0	2.6	2.7	1.7
Leipzig-Lützner Str.	4.8	4.3	4.0	3.9	3.6	3.1	2.6	2.5	2.7	1.7

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

Station	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
	MW-Jahr	Max-Monat												
Borna	0.15	0.32	0.15	0.22	0.16	0.31	0.12	0.16	0.13	0.27	0.11	0.14	0.07	0.10
Chemnitz-Mitte	0.11	0.36	0.09	0.16	0.12	0.27	0.06	0.10	0.08	0.26	0.06	0.2	0.04	0.07
Dresden-Nord	0.08	0.11	0.07	0.10	0.08	0.14	0.07	0.09	0.07	0.11	0.07	0.12	0.04	0.06
Dr.-Winckelmannstr.	0.05	0.12	0.07	0.27	0.05	0.09	0.08	0.34	0.05	0.14	0.05	0.1	0.03	0.06
Freiberg	0.11	0.18	0.07	0.10	0.08	0.15	0.06	0.09	0.07	0.12	0.06	0.11	0.05	0.12
Glauchau	0.06	0.11	0.06	0.09	0.07	0.11	0.07	0.14	0.05	0.11	0.05	0.09	0.03	0.06
Görlitz	0.08	0.13	0.11	0.25	0.07	0.11	0.07	0.14	0.06	0.09	0.07	0.13	0.05	0.08
Leipzig-Mitte	-	0.33	0.16	0.34	0.24	0.39	0.16	0.26	0.14	0.21	0.1	0.14	0.07	0.09
Leipzig-West	0.07	0.18	0.07	0.19	0.12	0.29	0.06	0.16	0.08	0.29	0.13	0.49	0.08	0.31
Radebeul-Wahnsdorf	0.05	0.16	0.04	0.05	0.03	0.08	0.04	0.07	0.03	0.10	0.03	0.05	0.03	0.19
Zinnwald	0.06	0.20	0.05	0.16	0.04	0.06	0.04	0.07	0.04	0.10	0.03	0.06	0.02	0.04
Zittau-Ost	0.06	0.16	0.07	0.20	0.05	0.11	0.07	0.21	0.07	0.21	0.05	0.1	0.06	0.24
Zwickau-Werdau. Str.	0.10	0.23	0.17	0.36	0.2*	0.42	0.16	0.44	0.08	0.14	0.09	0.16	0.06	0.13

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

Station	2012				2013				2014				2015			
	Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert	
	Pb	Cd	Pb	Cd												
Borna	9	0.15	13	0.26	8	0.12	13	0.18	8	0.14	12	0.22	4	0.09	6	0.19
Chemnitz-Mitte	6	0.14	8	0.27	7	0.19	14	0.54	5	0.36	9	1.17	3	0.11	9	0.28
Dresden-Nord	11	0.11	15	0.16	10	0.13	17	0.22	11	0.18	25	0.56	4	0.08	8	0.14
Dr.-Winckelmannstr.	5	0.10	8	0.15	5	0.13	6	0.38	7	0.11	16	0.25	4	0.06	9	0.13
Freiberg	31	0.35	54	0.53	24	0.39	41	0.67	27	0.44	39	0.58	17	0.22	37	0.48
Glauchau	6	0.10	11	0.17	5	0.22	8	1.31	5	0.13	8	0.29	3	0.07	6	0.14
Görlitz	7	0.11	11	0.17	7	0.12	10	0.24	8	0.14	16	0.25	3	0.07	6	0.19
Leipzig-Mitte	12	0.13	18	0.21	10	0.16	14	0.33	9	0.13	13	0.21	5	0.07	8	0.10
Leipzig-West	4	0.06	9	0.09	4	0.10	7	0.2	4	0.09	7	0.16	2	0.05	4	0.22
Radebeul-Wahnsdorf	5	0.08	8	0.15	5	0.16	7	0.74	4	0.11	7	0.19	2	0.06	5	0.14
Zinnwald	12	0.18	44	0.58	8	0.22	22	0.53	6	0.27	9	1.23	4	0.09	12	0.17
Zittau-Ost	6	0.10	16	0.18	6	0.11	11	0.33	5	0.10	9	0.20	3	0.06	5	0.16
Zwickau-Werdauer Str.	10	0.25	20	0.51	9	0.18	13	0.34	7	0.24	11	0.63	4	0.11	7	0.22

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

Station	2015			
	Jahresmittelwert		Max. Monatsmittelwert	
	As	Ni	As	Ni
Radebeul-Wahnsdorf	0.25	0.82	0.56	1.47
Zinnwald	0.36	0.91	0.73	2.61
Zittau-Ost	0.63	1.3	1.81	6.26

Tabelle A 21: Gewichtete Mittelwerte der Konzentrationen im Niederschlagswasser

Station	[mm]	[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	pH-Wert	[mg/l]										
	Regenmenge*	elektr. Leitfähigkeit		Na ⁺	K ⁺	Mg ⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁺ -N	SO ₄ ⁺ -S
Carlsfeld	1024.8	10.24	5.28	0.30	0.07	0.06	0.24	0.45	0.53	1.41	0.70	0.41	0.32	0.23
Chemnitz	558.9	12.86	5.62	0.40	0.11	0.07	0.45	0.64	0.87	1.89	0.99	0.67	0.43	0.33
Görlitz	487.9	14.83	5.38	0.36	0.17	0.09	0.53	0.52	0.91	2.01	1.65	0.71	0.45	0.55
Leipzig	448.5	12.58	5.44	0.26	0.08	0.06	0.44	0.37	0.91	1.91	1.13	0.71	0.43	0.38
Marienberg	679.4	10.67	5.40	0.23	0.08	0.06	0.29	0.33	0.70	1.64	0.94	0.54	0.37	0.32
Mittelndorf	622.5	11.48	5.17	0.21	0.09	0.05	0.27	0.29	0.65	1.63	1.04	0.50	0.15	0.35
Oschatz	557.9	11.83	5.54	0.22	0.09	0.06	0.51	0.37	0.77	1.65	1.07	0.60	0.37	0.36
Plauen	464.3	11.68	5.40	0.33	0.18	0.06	0.38	0.39	0.73	1.89	0.83	0.56	0.43	0.28
Radebeul	518.0	13.23	5.31	0.33	0.08	0.06	0.32	0.53	0.83	2.03	1.13	0.65	0.46	0.38
Zinnwald	903.8	11.74	5.15	0.30	0.07	0.06	0.37	0.52	0.52	1.60	0.95	0.41	0.36	0.32

* = Regenmenge zur Bestimmung der Konzentration

Tabelle A 22: Nasse Deposition

Station	[mm]	[kg/ha*a]											
	Regenmenge*	Na	K	Mg	Ca	Cl	NH ₄	NO ₃	SO ₄	NH ₄ -N	NO ₃ -N	N-Ges	S-Ges
Carlsfeld	1032.3	3.08	0.75	0.61	2.47	4.61	5.44	14.53	7.21	4.22	3.28	7.50	2.41
Chemnitz	559.5	2.25	0.63	0.38	2.51	3.56	4.85	10.56	5.55	3.77	2.39	6.15	1.85
Görlitz	493.3	1.78	0.82	0.45	2.59	2.55	4.50	9.91	8.16	3.49	2.24	5.73	2.72
Leipzig	485.0	1.24	0.37	0.28	2.12	1.82	4.41	9.28	5.50	3.43	2.10	5.52	1.83
Marienberg	681.0	1.54	0.54	0.40	2.01	2.22	4.74	11.18	6.43	3.68	2.53	6.21	2.15
Mittelndorf	623.6	1.30	0.54	0.33	1.71	1.78	4.05	10.16	6.46	3.14	0.91	4.05	2.15
Oschatz	557.9	1.24	0.51	0.36	2.82	2.09	4.30	9.23	5.97	3.34	2.08	5.42	1.99
Plauen	465.9	1.54	0.86	0.27	1.76	1.81	3.38	8.79	3.86	2.63	1.99	4.61	1.29
Radebeul	577.2	1.88	0.48	0.35	1.84	3.08	4.81	11.74	6.53	3.74	2.65	6.39	2.18
Zinnwald	964.7	2.93	0.66	0.60	3.58	5.01	5.06	15.41	9.16	3.93	3.48	7.41	3.06

* = Gesamtjahresregenmenge

Tabelle A 23: Anzahl der Tage mit 8-Stunden-Ozonmittelwert größer 120 µg/m³

Station	Anzahl der Tage 8h > 120 µg/m ³									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Annaberg-Buchholz	16	7	-	3	9	6	2	9	7	16
Bautzen	32	17	9	8	18	10	12	11	15	32
Carlsfeld	38	32	27	27	32	27	31	26	18	47
Chemnitz-Mitte	28	19	16	8	23	18	12	14	14	35
Collmberg	41	-	27	20	28	18	19	19	27	35
Dresden-Nord	9	8	4	3	10	5	5	5	8	24
Dresden-Winckelmannstr.	-	-	-	5	23	11	11	16	16	32
Fichtelberg	60	50	53	49	46	40	52	-	37	55
Leipzig-Thekla	-	19	12	0	24	12	9	10	11	19
Leipzig-West	28	21	16	7	26	15	15	15	18	27
Niesky	36	29	23	9	22	25	20	20	16	41
Plauen-DWD	38	-	15	18	21	15	-	17	15	27
Radebeul-Wahnsdorf	39	30	19	8	26	20	21	17	16	33
Schkeuditz	29	27	18	11	22	17	18	17	20	28
Schwartenberg	43	42	25	25	27*	28	27	33	30	43
Zinnwald	48	38	28	22	35	33	33	29	23	42
Zittau-Ost	-	16	8	8	19	10	17	12	9	21

Station	3-Jahresmittelwert									
	04-06	05-07	06-08	07-09	08-10	09-11	10-12	11-13	12-14	13-15
Annaberg-Buchholz	13	12	12	5	6	6	6	6	6	11
Bautzen	22	24	19	11	12	12	13	11	13	19
Carlsfeld	39	37	32	29	29	29	30	28	25	30
Chemnitz-Mitte	22	23	21	14	16	16	18	15	13	21
Collmberg	31	35	34	24	25	22	22	19	22	27
Dresden-Nord	5	7	7	5	6	6	7	5	6	12
Dresden-Winckelmannstr.	-	-	-	5	14	13	15	13	14	21
Fichtelberg	59	58	54	51	49	45	46	46	45	46
Leipzig-Thekla	11	17	16	10	12	12	15	10	10	13
Leipzig-West	22	23	22	15	16	16	19	15	16	20
Niesky	30	33	29	20	18	19	22	22	19	26
Plauen-DWD	29	31	27	17	18	18	18	16	16	20
Radebeul-Wahnsdorf	30	32	29	19	18	18	22	19	18	22
Schkeuditz	23	26	25	19	17	17	19	17	18	22
Schwartenberg	41	43	37	31	26	27*	27*	29	30	35
Zinnwald	38	41	38	29	28	30	34	32	28	31
Zittau-Ost	26	28	12	11	12	12	15	13	13	14

* erforderlicher Anteil gültiger Daten in 2010 geringfügig unterschritten, trotzdem 2010er Daten zur Berechnung hinzugezogen

-- keine Messung bzw. Verfügbarkeit der Messdaten zu gering

Tabelle A 24: Entwicklung des AOT 40

Messstelle	AOT40 [(µg/m³)h] Mai bis Juli									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Carlsfeld	32.415	19.859	22.776	13.323	22.238	18.414	18.277	16.199	17.804	22.955
Collmberg	28.784	14.923	19.512	9.711	18.344	13.422	13.667	8.327	15.233	15.931
Fichtelberg	37.938	24.686	31.675	16.723	28.522	21.600	27.034	17.608	22.671	26.054
Leipzig-Thekla	-	12.600	14.855	6.365	19.186	11.559	9.292	8.601	12.795	11.429
Niesky	31.087	18.675	20.723	9.703	17.064	18.904	16.619	-	16.106	21.010
Plauen-DWD	33.142	12.054	16.774	12.649	17.559	13.595	9.824	9.765	14.812	16.442
Radebeul-Wahnsd.	30.211	17.752	17.672	10.089	20.036	15.551	14.016	11.099	15.918	18.061
Schkeuditz	27.962	15.744	18.472	8.692	18.516	15.455	14.283	11.323	15.163	17.767
Schwartenberg	34.343	22.188	21.286	11.526	20.450	16.743	16.460	16.720	20.632	25.049
Zinnwald	38.441	21.233	22.163	12.099	24.350	18.478	20.611	18.590	20.370	21.490
Zittau-Ost	-	13.608	14.091	8.358	14.812	12.983	16.494	9.929	12.312	14.565

Messstelle	AOT40 [(µg/m³)*h] Mai bis Juli 5-Jahresmittel									
	2002-06	2003-07	2004-08	2005-09	2006-10	2007-11	2008-12	2009-13	2010-14	2011-15
Carlsfeld	26.049	25.527	23.101	22.470	22.122	19.322	19.006	17.690	18.586	18.730
Collmberg	19.077	18.748	17.513	17.631	18.255	15.182	14.931	12.694	13.799	13.316
Fichtelberg	30.668	29.831	28.867	27.970	27.909	24.641	25.111	22.297	23.487	22.993
Leipzig-Thekla	-	10.025	11.233	11.127	13.252	12.913	12.251	11.001	12.287	10.735
Niesky	23.978	22.917	20.818	19.981	19.450	17.014	16.603	15.573	17.173	18.160
Plauen-DWD	22.316	19.750	19.155	18.864	18.436	14.526	14.080	12.678	13.111	12.888
Radebeul-Wahnsd.	22.472	22.084	19.733	19.147	19.152	16.220	15.473	14.158	15.324	14.929
Schkeuditz	17.181	16.822	17.152	17.271	17.877	15.376	15.084	13.654	14.948	14.798
Schwartenberg	27.713	27.389	24.115	22.599	21.959	18.439	17.293	16.380	18.201	19.121
Zinnwald	27.655	26.981	24.563	23.611	23.657	19.665	19.540	18.826	20.480	19.908
Zittau-Ost	19.753	18.210	15.108	14.358	12.717	12.770	13.348	12.515	13.306	13.257

- = keine Messung bzw. Verfügbarkeit der Messdaten zu gering

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

Messstelle	AOT40 [(µg/m³)h] April bis September									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Carlsfeld	42.155	32.986	29.393	33.870	33.083	31.369	33.108	30.557	25.226	41.739
Collnberg	36.576	24.370	25.702	23.065	26.173	23.216	23.841	19.407	22.070	30.629
Fichtelberg	52.324	41.099	42.987	39.698	42.659	37.374	44.108	35.963	35.926	50.488
Leipzig-Thekla	33.945	18.975	17.445	13.666	23.575	18.987	16.099	16.886	16.353	21.348
Niesky	39.445	30.068	27.464	24.014	25.854	28.621	27.559	26.426	21.611	40.133
Plauen-DWD	41.231	19.696	20.976	26.619	23.862	22.473	19.329	18.937	19.277	30.387
Radebeul-Wahnsdorf	37.574	27.491	23.335	22.424	28.158	25.176	23.848	20.355	21.839	33.653
Schkeuditz	34.077	23.201	22.965	18.315	24.015	23.728	23.847	20.779	20.881	32.527
Schwartenberg	45.521	35.837	28.031	29.947	29.080	30.339	28.784	33.066	30.623	46.506
Zinnwald	49.750	34.291	30.005	29.617	33.923	32.475	34.069	34.143	29.324	42.431
Zittau-Ost	32.916	22.549	19.692	20.074	22.310	20.365	26.226	20.366	17.826	28.163

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/m³ (zulässig 24 Stunden)				Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 125µg/m³ (zulässig 3 Tage)				Anzahl der Stunden 1-h-Mittel > 200µg/m³ (zulässig 18 Stunden)				Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 50µg/m³ (zulässig: 35 Tage)			
	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
Annaberg-Buchholz	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	11	6	13	-
Bautzen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	14	18	16	10
Borna	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	18	20	29	8
Brockau	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	12	15	13	2
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	0	0
Chem-Leipziger Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0*	28	32	36	11*
Chemnitz-Mitte	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	11	12	21	3
Collnberg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	8	9	13	4
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	9	5	22	34	36	21
Dresden-Nord	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	21	27	27	17
Dr-Winckelmannstr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	14	14	13
Fichtelberg	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	15	15	19	7
Glauchau	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	12	16	21	5
Görlitz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	27	34	23
Klingenthal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	1	0
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	37	41	43	26
Leipzig-Mitte	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	39	33	34	17
Leipzig-West	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	13	11	23	8
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	17	19	8	5
Plauen-Süd	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	12	22	19	7
Radebeul-Wahnsdo	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	13	12	13	10
Schwartenberg	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	5	0
Zinnwald	2	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	26	30	23	12
Zwickau-Werd.-Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	21	22	30	7

- keine Messung

* Messwerte bis 20.09.2015

Tabelle A 27: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration

Station	Benzol -Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Grenzwert: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chemnitz-Mitte	-	-	-	-	-	1.3	1.1	1.0	1.0	1.2
Dresden-Nord	2.2	1.5	1.4	1.7	1.7	1.8	1.3	1.1	1.6	1.2
Görlitz	2.2	1.9	1.7	2.1	2.3	1.6	1.5	1.9	1.8	1.2
Klingenthal	1.6	1.2	1.1	1.4	1.3	1.3	1.5	1.3	1.1	0.9
Leipzig-Mitte	2.1	1.9	2.0	-	1.9	2.1	1.9	1.9	1.3	1.2
Schwartenberg	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0	0.7	0.5	0.8	0.6	0.6

Tabelle A 28: Maximalwerte und Perzentile für SO_2 , NO_2 und PM_{10}

Station	SO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				NO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM_{10} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	99,18-Perzentil ¹	max Tagesmittelwert	99,73-Perzentil ²	max 1h-Wert	max. Tagesmittelwert	99,79-Perzentil ³	max 1h-Wert	90,41-Perzentil ⁴	max. Tagesmittelwert
Annaberg-Buchholz	-	-	-	-	51	82	107	-	-
Bautzen	-	-	-	-	40	72	97	34	82
Borna	-	-	-	-	50	69	106	35	76
Brockau	-	-	-	-	29	37	51	27	67
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	18	50
Chemnitz-Leipziger Str.*	-	-	-	-	82*	129*	199*	40*	73*
Chemnitz-Mitte	-	-	-	-	56	93	124	31	61
Collnberg	-	-	-	-	30	41	49	28	72
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	102	167	236	43	86
Dresden-Nord	-	-	-	-	57	81	107	38	173
Dresden-Winckelmannstr.	15	29	31	52	51	74	88	31	116
Fichtelberg	13	27	32	176	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	49	75	108	33	61
Glauchau	-	-	-	-	44	67	93	34	66
Görlitz	13	17	27	43	47	70	90	42	130
Klingenthal	8	10	14	46	33	47	68	27	48
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	83	132	158	45	95
Leipzig-Mitte	7	9	14	27	94	126	213	43	78
Leipzig-West	-	-	-	-	49	66	106	31	69
Niesky	-	-	-	-	29	34	45	31	71
Plauen-Süd	-	-	-	-	44	76	122	33	68
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	49	63	94	30	71
Schwartenberg	40	53	78	195	32	41	62	25	43
Zinnwald	29	32	62	126	27	42	72	-	-
Zittau-Ost	12	14	23	51	29	44	59	38	77
Zwickau-Werdauer Str.	-	-	-	-	56	85	116	35	66

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] (Grenzwert: 20 µg/m ³)													
	Jahr 2009	Jahr 2010	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015	Halbjahr 2009/10	Halbjahr 2010/11	Halbjahr 2011/12	Halbjahr 2012/13	Halbjahr 2013/14	Halbjahr 2014/15	
Fichtelberg	4	4	4	3	5	3	2	4	5	4	4	5	3	
Schwartenberg	8	8	10	7	8	9	6	9	10	8	9	13	10	

Station	NO _x [µg/m ³] (Grenzwert: 30 µg/m ³)						
	Jahr 2009	Jahr 2010	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Jahr 2014	Jahr 2015
Schwartenberg	14	14	13	10	11	10	10
Niesky	-	15	13	11	9	10	10
Collmberg	14	15	14	12	11	11	10

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)									
	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Annaberg-Buchholz	28	25	24	25	26	25	20	20	20	20	-	-	-	-	-	-	19	20	19	-
Bautzen	24	22	20	20	22	22	19	18	18	16	27	23	21	28	26	24	20	22	21	21
Borna	36	28	27	29	29	28	25	23	23	22	29	24	24	25	26	26	23	23	24	21
Brockau	-	-	-	-	-	13	11	11	10	10	-	-	-	-	-	18	16	18	17	15
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	13	12	13	12	12	11	12	11	10
Chemnitz-Leipziger Str.	64	53	50	47	45	46	45	43	43	***	36	29	28	29	29	29	28	28	28	- *
Chemnitz-Mitte	30	26	26	27	27	27	24	23	22	22	25	20	19	21	21	22	19	20	20	17
Collmberg	13	11	11	12	13	12	10	9	9	8	20	17	16	17	18	19	16	16	18	15
Dresden-Bergstraße	61	51	51	54	50	50	48	47	53	49	36	31	29	31	31	31	28	29	30	26
Dresden-Nord	48	39	39	39	39	39	36	34	32	32	39	28	33	30	30	29	26	27	27	24
Dresd.-Winckelmannstr.	-	-	-	24	23	24	20	20	19	18	-	-	-	26	22	22	20	20	21	18
Freiberg	28	25	26	28	27	29	25	25	25	19	26	23	22	25	24	24	21	21	22	19
Glauchau	25	23	23	24	26	25	23	23	21	20	29	23	22	28	25	22	21	21	21	19
Görlitz	31	28	27	28	29	27	23	22	22	23	32	28	29	29	33	30	26	26	26	24
Klingenthal	17	14	13	15	15	15	13	12	11	11	21	18	16	19	19	17	16	16	15	16
Leipzig-Lützner Straße	45	44	45	46	45	40	34	36	37	40	39	31	31	33	33	34	29	29	30	28
Leipzig-Mitte	53	48	46	43	48	48	46	45	40	43	37	32	34	26**	32	35	30	28	28	25
Leipzig-West	22	18	19	20	21	20	19	16	17	16	25	20	19	23	21	22	19	19	21	17
Niesky	-	-	-	-	13	11	8	7	7	8	23	21	19	22	22	19	18	19	19	17
Plauen-Süd	33	30	31	28	30	29	23	25	24	23	31	24	23	22	24	23	19	21	21	19
Radebeul-Wahnsdorf	19	15	16	16	17	17	15	14	13	13	24	20	21	22	21	22	19	20	20	17
Schwartenberg	12	10	11	11	12	11	7	8	8	8	17	15	14	14	15	15	14	14	14	13
Zinnwald	13	10	11	11	11	11	8	8	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zittau-Ost	15	14	15	15	16	16	14	12	12	13	27	22	22	25	29	25	23	24	24	20
Zwickau-Werdauer Str.*	31	27	32	35	33	32	31	27	27	26	27	22	23	27	28	32	22	23	23	20

- = keine Messung

* bis 2007 Zwickau (Dr.-Friedrichs-Ring)

** zeitweise Änderung der Messbedingungen infolge eines Verkehrsunfalls an der Messstation

*** Verfügbarkeit zu gering infolge eines Verkehrsunfalls am 20.09.2015 und Ausfall der Messgeräte

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

Gebiet	O ₃ [µg/m ³]															Relation 2015/14 [%]	Relation 2015/01 [%]	Anzahl* Messstellen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15			
städt. Hintergrund	45	49	54	49	51	51	47	47	46	48	47	49	49	45	52	114	114	5
ländliche Gebiete	68	72	79	71	72	74	68	66	66	69	70	69	68	66	72	109	105	5

* Grundlage: Messstellen, an denen im betrachteten Zeitraum in der Regel durchgängig Ozon gemessen wurde. (2012 Aktualisierung der Auswahl der Stationen, dadurch Unterschiede zu früheren Jahresberichten möglich)

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

Gebiet	NO ₂ [µg/m ³]															Relation 2015/14 [%]	Relation 2015/01 [%]	Anzahl* Messstellen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15			
Verkehr / Hot Spots					55	57	49	49	49	47	45	42	42	45	45	101	81**	2***
städt./Verkehr	39	37	41	37	37	39	34	34	34	35	35	31	30	28	28	99	72	6
städt. Hintergrund	26	25	26	23	23	24	21	21	21	22	22	20	19	18	17	94	67	8
ländliche Gebiete	14	14	15	13	14	14	12	12	11	12	11	10	10	10	9	96	64	4

* Grundlage: Messstellen, an denen im betrachteten Zeitraum in der Regel durchgängig NO₂ gemessen wurde. (2012 Aktualisierung der Auswahl der Stationen, dadurch Unterschiede zu früheren Jahresberichten möglich)

** Verkehr / Hot Spots Bezug auf 2005 statt 2000

*** Ausfall der Station Chemnitz Leipziger Straße durch Unfall

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

Gebiet	PM ₁₀ [µg/m ³]															Relation 2015/14 [%]	Relation 2015/01 [%]	Anzahl* Mess- stellen
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15			
Verkehr / Hot Spots					35	37	30	30	31	31	31	28	29	29	27	93	77**	2***
städt./Verkehr	32	30	34	28	32	33	27	28	28	29	30	25	25	25	22	88	69	7
städt. Hintergrund	24	25	30	25	27	27	22	21	25	24	23	21	21	21	19	90	79	7
ländliche Gebiete	17	18	20	16	19	19	17	16	18	18	17	16	16	16	14	88	82	5

* Grundlage: Messstellen, an denen im betrachteten Zeitraum in der Regel durchgängig PM₁₀ gemessen wurde. (2012 Aktualisierung der Auswahl der Stationen, dadurch Unterschiede zu früheren Jahresberichten möglich)

** Verkehr / Hot Spots Bezug auf 2005 statt 2000

*** Ausfall der Station Chemnitz Leipziger Straße durch Unfall

Tabelle A 34: Maximale Ozonkonzentrationen in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] an Tagen mit Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2015

Station	Datum														Anzahl Tage
	6.6.	13.6.	3.7.	4.7.	5.7.	7.7.	6.8.	7.8.	8.8.	10.8.	11.8.	13.8.	14.8.	31.8.	
Annaberg-Buchholz											181				1
Bautzen									188						1
Carlsfeld				182				189	186		192	187			5
Chemnitz-Mitte			189						193				182		3
Collmberg															0
Dresden-Nord															0
Dresden-Winckelmannstr.									187		189				2
Fichtelberg			195	204				209	189		204	192	200	189	8
Leipzig-West			210		204			219					208		4
Leipzig-Thekla			190					215							2
Niesky									199		193		186		3
Plauen DWD								192							1
Radebeul-Wahnsdorf			183	184					186		184				4
Schkeuditz			208		203			220					207	184	5
Schwartenberg	181	192	184	204	182	202	198	230	211	195	206	195	207	184	14
Zinnwald	213			188	194		197	183	188		190		188		8
Zittau-Ost															0
Anzahl Stationen	2	1	7	5	4	1	2	8	9	1	8	3	7	3	

Tabelle A 35: Stundenanzahl mit Überschreitung der Ozon-Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Tag im Jahr 2015

Station	Datum														Anzahl Stunden
	6.6.	13.6.	3.7.	4.7.	5.7.	7.7.	6.8.	7.8.	8.8.	10.8.	11.8.	13.8.	14.8.	31.8.	
Annaberg-Buchholz											1				1
Bautzen									3						3
Carlsfeld				1				1	3		4	4			13
Chemnitz-Mitte			2						3				1		6
Collmberg															0
Dresden-Nord															0
Dresden-Winckelmannstr.									4		3				7
Fichtelberg			2	2				11	6		4	6	6	1	38
Leipzig-West			6		5			6					3		20
Leipzig-Thekla			2					4							6
Niesky									5		5		6		16
Plauen DWD								2							2
Radebeul-Wahnsdorf			2	2					2		2				8
Schkeuditz			8		6			5					3	2	24
Schwartenberg	1	2	2	3	1	1	6	13	9	4	5	6	7	1	61
Zinnwald	5			3	2		3	2	6		2		3		26
Zittau-Ost															0
Summe der Stunden aller Stationen	6	2	24	11	14	1	9	44	41	4	26	14	29	4	

Tabelle A 36: Anzahl von Ozon-Episodentagen und Ozonepisoden (2000 bis 2015)

Jahr	Anzahl Episodentage	Anzahl Ozonepisoden	maximaler Stundenmittelwert [µg/m³]
2000	1	0	233
2001	3	0	202
2002	1	0	196
2003	9	3	240
2004	1	0	212
2005	2	0	217
2006	6	2	230
2007	0	0	282
2008	0	0	199
2009	0	0	173
2010	3	1	208
2011	0	0	186
2012	0	0	218
2013	0	0	187
2014	0	0	180
2015	6	2	230

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

Ozonepisode: mindestens zwei aufeinanderfolgenden Episodentage



Abbildung 38: Probenahmegefäß für Staubniederschlagsmessungen (Bergerhoff-Sammler)

Foto: Archiv BfUL



Abbildung 39: Eigenbrodt-Sammler zur Bestimmung der nassen Deposition

Foto: Frank Rothe, BfUL

Herausgeber:

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

Autoren:

Johannes Franke, Gunter Löschau, Annette Pausch
Abteilung Klima, Luft, Lärm, Strahlen/Referat Klima, Luftqualität

Redaktion:

Annette Pausch
Telefon: + 49 351 2612-5103
Telefax: + 49 351 2612-5199
E-Mail: annette.pausch@smul.sachsen.de

Foto:

Messstelle Borna (Guntram Pausch)

Redaktionsschluss:

30.06.2016

Hinweis:

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

Verteilerhinweis

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

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

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

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