



Luftqualität in Sachsen

Jahresbericht 2013



1	Das Luftmessnetz in Sachsen	7
2	Meteorologische Bedingungen.....	9
3	Beurteilungsgrundlagen für die Immissionsmessungen	11
3.1	Gesetzliche Grundlagen	11
3.2	Datenqualität.....	14
4	Bewertung der Messergebnisse aus dem stationären Luftmessnetz	15
4.1	Schwefeldioxid (SO ₂)	15
4.2	Ozon (O ₃).....	16
4.3	Stickoxide (NO _x).....	21
4.4	Benzol.....	25
4.5	Feinstaub (PM ₁₀ und PM _{2,5}) und PM ₁₀ -Inhaltsstoffe.....	25
4.5.1	PM ₁₀ und PM _{2,5} -Konzentration.....	26
4.5.2	PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	33
4.6	Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe	37
4.7	Nasse Deposition.....	37
5	Luftqualität 2013 – Zusammenfassung.....	39
6	Projekte.....	40
7	Literaturverzeichnis.....	43
8	Anhang	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Messnetz zur Überwachung der Luftqualität.....	7
Abbildung 2:	Regionale Abweichungen der Lufttemperatur 2013 vom langjährigen Mittelwert	9
Abbildung 3:	Regionale Abweichung der Niederschlagsmengen 2013 vom langjährigen Mittelwert	10
Abbildung 4:	Regionale Abweichung der Sonnenscheindauer 2013 vom langjährigen Mittelwert.....	10
Abbildung 5:	Schadstoffkonzentrationen an der Station Schwartenberg am 26.07.2013 bei Südostwind	15
Abbildung 6:	Modellierte Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration in Sachsen 2013	16
Abbildung 7:	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Ozonzielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit	17
Abbildung 8:	Entwicklung der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Ozonzielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit auf dem Erzgebirgskamm	18
Abbildung 9:	AOT40-Werte der Ozonkonzentration (Mittelwert 2009 bis 2013) in Sachsen.....	18
Abbildung 10:	Entwicklung des AOT40 zum Schutz der Pflanzen auf dem Erzgebirgskamm	19
Abbildung 11:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration	19
Abbildung 12:	Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf 1974 bis 2013.....	20
Abbildung 13:	Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration seit 1974 an der Station Radebeul- Wahnsdorf.....	20
Abbildung 14:	Durchschnittliche NO- und NO ₂ -Konzentrationen im Vergleich zu täglichen Kfz-Anzahl	21
Abbildung 15:	Modellierte Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen 2013	22
Abbildung 16:	Rangliste der Messstellen bzgl. der NO ₂ -Belastung 2013	23
Abbildung 17:	Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung 2013	23
Abbildung 18:	Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2004 bis 2013	24
Abbildung 19:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration von 1999 bis 2013	24
Abbildung 20:	Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration an verkehrsnahen Messstationen seit 1999.....	25
Abbildung 21:	Zusammenhang zwischen PM ₁₀ -Jahresmittelwert und Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes...26	
Abbildung 22:	Modellierte Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen 2013.....	27
Abbildung 23:	Modellierte Jahresmittelwerte der PM _{2,5} -Konzentration in Sachsen 2013	27
Abbildung 24:	Rangliste der Messstellen bzgl. der PM ₁₀ -Belastung 2013.....	28
Abbildung 25:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration an stark belasteten Messstellen seit 2004.....	28
Abbildung 26:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration 2000 bis 2013.....	29
Abbildung 27:	Deutschlandweite PM ₁₀ -Konzentrationen (Quelle: Umweltbundesamt).....	30
Abbildung 28:	Vergleich der Anzahl der monatlichen Einzelüberschreitungen von 2010 bis 2013.....	30
Abbildung 29:	Gebietsbezogene durchschnittliche Anzahl der Überschreitungen des PM ₁₀ -Tagesgrenzwertes	31
Abbildung 30:	Häufigkeitsverteilung der PM ₁₀ -Tagesmittelwerte 2013 in Abhängigkeit von der Klassifizierung der Stationen .32	
Abbildung 31:	Einfluss von Bautätigkeit auf den Tagesverlauf der PM ₁₀ -Konzentrationen.....	32
Abbildung 32:	Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2013	33
Abbildung 33:	Entwicklung der BaP-Jahresmittelwerte in den Jahren 2004 bis 2013	34
Abbildung 34:	Jahresverlauf der partikelgebundenen BaP-Konzentrationen 2013.....	35
Abbildung 35:	Entwicklung der Bleijahresmittelwerte in den Jahren 2004 bis 2013 an ausgewählten Messstellen	35
Abbildung 36:	Entwicklung der Cd-, As-, Cr- und Ni-Jahresmittelwerte in den Jahren 2004 bis 2013.....	36
Abbildung 37:	Entwicklung der nassen Deposition seit 1991 anhand des gleitenden 5-Jahresmittelwertes	38
Abbildung 38:	Regressionsfunktion SEQ / TEOM FDMS (TEOM FDMS = 0,86xSEQ +1,38, R ² =0,981)	42
Abbildung 39:	Qualitätsregelkarte TEOM FDMS / SEQ.....	42
Abbildung 40:	Probenahmegefäß für Staubbiederschlagsmessungen (Bergerhoff-Sammler)	61
Abbildung 41:	Eigenbrodt-Sammler zur Bestimmung der nassen Deposition	61

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Im sächsischen Luftmessnetz gemessene Schadstoffe.....	7
Tabelle 2:	Immissionsmessnetz in Sachsen 2013	8
Tabelle 3:	Jahreszeitliche Witterungscharakteristiken für das Jahr 2013*	11
Tabelle 4:	Grenz- und Zielwerte sowie Informations- Alarmschwellen der Luftschadstoffe	12
Tabelle 5:	Datenverfügbarkeit 2013.....	14
Tabelle 6:	Vergleich der Jahresmittelwerte der PM ₁₀ - und PM _{2,5} -Konzentrationen von 2004 bis 2013	29
Tabelle 7:	Vergleich der PAK-Summenwerte im PM ₁₀ (2001 bis 2013).....	34
Tabelle 8:	Entwicklung der Jahresmittelwerte der EC-Konzentrationen im PM ₁₀ an ausgewählten Verkehrsstationen	37

ANHANG

Tabelle A 1 :	Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2013 im Freistaat Sachsen.....	44
Tabelle A 2:	SO ₂ -Monatsmittelwerte [µg/m ³].....	45
Tabelle A 3:	O ₃ -Monatsmittelwerte [µg/m ³]	45
Tabelle A 4:	NO-Monatsmittelwerte [µg/m ³].....	46
Tabelle A 5:	NO ₂ -Monatsmittelwerte [µg/m ³]	47
Tabelle A 6:	Benzol-Monatsmittelwerte [µg/m ³]	47
Tabelle A 7:	Toluol-Monatsmittelwerte [µg/m ³]	47
Tabelle A 8:	Xylol-Monatsmittelwerte [µg/m ³]	48
Tabelle A 9:	PM ₁₀ -Monatsmittelwerte [µg/m ³]	48
Tabelle A 10:	PM _{2,5} -Monatsmittelwerte [µg/m ³]	48
Tabelle A 11:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	49
Tabelle A 12:	Maximale Tagesmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	49
Tabelle A 13:	Kenngößen für elementaren und organischen Kohlenstoff im PM ₁₀	49
Tabelle A 14:	Kenngößen der PM _{2,5} -Konzentration.....	50
Tabelle A 15:	Schwermetalle im PM ₁₀ (Jahresvergleich Pb, Cd, As, Cr, Ni).....	50
Tabelle A 16:	BaP im PM ₁₀ (Jahresvergleich).....	51
Tabelle A 17:	Kenngößen für Staubbiederschlag [g/m ² -d].....	51
Tabelle A 18:	Pb und Cd im Staubbiederschlag [µg/m ² -d].....	52
Tabelle A 19:	Gewichtete Mittelwerte der Konzentrationen im Niederschlagswasser	52
Tabelle A 20:	Nasse Deposition	53
Tabelle A 21:	Überschreitung der Informations- und Alarmschwelle für O ₃ nach 39. BImSchV	53
Tabelle A 22:	Überschreitung der O ₃ -Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit	54
Tabelle A 23:	Überschreitung der O ₃ -Zielwerte zum Schutz der Pflanzen nach 39. BImSchV	55
Tabelle A 24:	O ₃ -Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV	55
Tabelle A 25:	Überschreitung der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für SO ₂ , NO ₂ und PM ₁₀	56
Tabelle A 26:	Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration im Vergleich zum Grenzwert nach 39. BImSchV	56
Tabelle A 27:	Maximalwerte und Perzentile für SO ₂ , NO ₂ und PM ₁₀	57
Tabelle A 28:	Vergleich der Mittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen.....	57
Tabelle A 29:	Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten für NO ₂ und PM ₁₀	58
Tabelle A 30:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O ₃ -Konzentration in Sachsen	58
Tabelle A 31:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen.....	58
Tabelle A 32:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen	58
Tabelle A 33:	Tage mit O ₃ -Stundenmittelwerten > 180 µg/m ³ im Jahr 2013.....	59
Tabelle A 34:	Anzahl von Ozon-Episodentagen und Ozonepisoden (2000 bis 2013)	59
Tabelle A 35:	Ozon-Episodentage seit 2000 (2007, 2008, 2009, 2011, 2012 und 2013 keine).....	60

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
BeP	Benzo(e)pyren
BbF	Benzo(b)fluoranthen
BC	Black Carbon (Rußbestimmung über optisches Messverfahren – Schwärzungsgrad)
BfUL	Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft
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
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
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
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

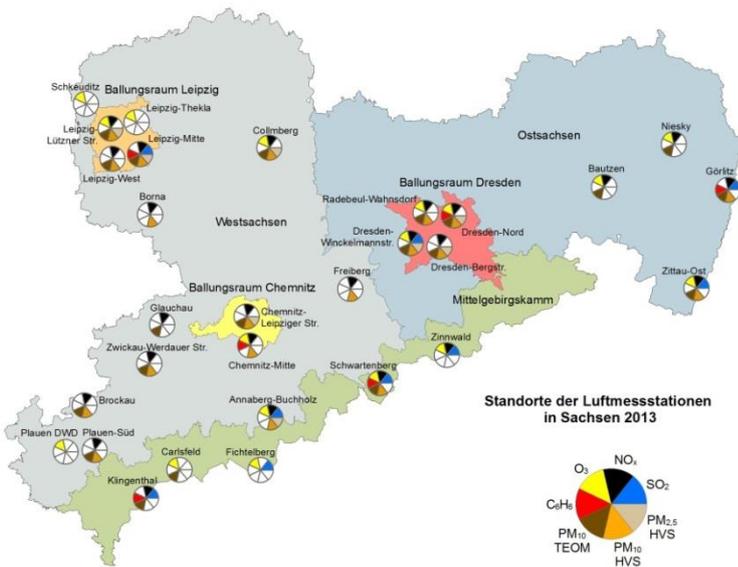


Abbildung 1: Messnetz zur Überwachung der Luftqualität (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

Der Freistaat Sachsen betreibt zur Überwachung der Luftqualität ein landesweites Luftmessnetz mit derzeit 29 Messstationen (Abbildung 1, Tabelle 2). Ziele und Aufgaben der Überwachung 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 der Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Im sächsischen Luftmessnetz gemessene Schadstoffe

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) und Cadmium (Cd)
Wochenmittelwerte	im Niederschlag gelöste Stoffe zur Bestimmung der nassen Deposition

Tabelle 2: Immissionsmessnetz in Sachsen 2013

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	Weitersglashütte 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			•										•
Schwarzenberg	Gipfel	785	Höhenstation	•	•	•	•	•	•					•		•
Zinnwald	Hochmoorweg 7	877	Höhenstation	•	•	•									•	•
Zittau-Ost	Brückenstr. 12	230	vorstädtisches Gebiet	•	•	•		•	•					•	•	•
Zwickau-Werdauer Str.	Werdauer Str./ Crimmitsch. Str.	267	städtisch/Verkehr		•			•	•						•	•

Stationen zur Beurteilung 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

PM_{10-I} = PM₁₀-Inhaltsstoffe;
 ST-NS = Staubbiederschlag;
 Met. = Meteorologie;

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

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

Aktuelle Informationen zum Luftmessnetz stehen im Internet unter www.luft.sachsen.de zur Verfügung. Zusätzlich zum stationären Luftmessnetz werden auch Sondermessungen durchgeführt, z. B. auf Grund von Bürgerbeschwerden (siehe Kapitel 6 Projekte).

2 Meteorologische Bedingungen

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.

Das meteorologische Jahr 2013 zeigte sich in allen Regionen Sachsens etwas zu mild (Abbildung 2). Es gab aber beträchtliche jahreszeitliche Abweichungen von der Klimareferenzperiode 1961-1990. Durch die tiefen Märztemperaturen mit Abweichungen von ca. -4 K zum Durchschnittwert der Klimareferenzperiode war das Frühjahr insgesamt zu kühl. Dadurch verzögerte sich die Vegetationsentwicklung um ungefähr einen Monat. Der Sommer dagegen war in allen Regionen deutlich zu warm (Tabelle 3).

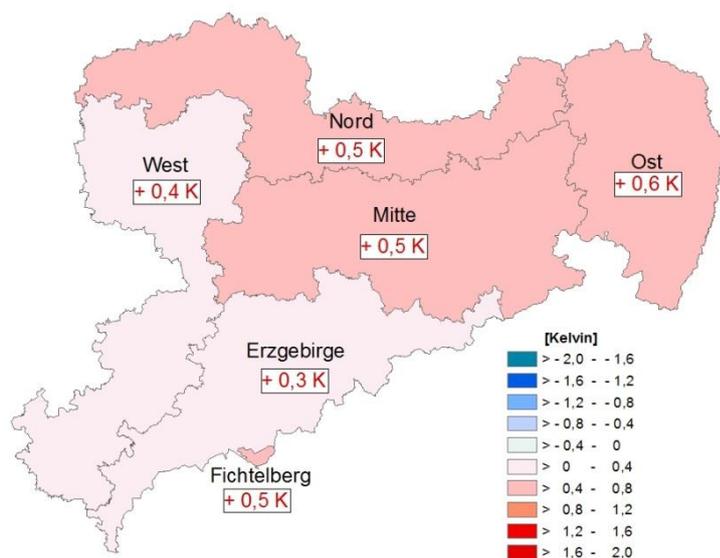


Abbildung 2: Regionale Abweichungen der Lufttemperatur 2013 vom langjährigen Mittelwert

(Quelle: DWD, Quelle Geobasisdaten: GeoSN, /1/)

In Sachsen fiel reichlich Niederschlag mit regionalen Unterschieden zwischen West- und Ostsachsen (Abbildung 3). Starke Niederschläge ab Ende Mai bis Juni bildeten die Grundlage des folgenden außergewöhnlichen Hochwasserereignisses. Die Sonne schien im Jahr 2013 im Mittel zu wenig. Damit wurde eine 12-jährige Periode mit überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer gegenüber der Klimanormalperiode 1961-1990 beendet. Nur im Sommer 2013 gab es eine positive Abweichung der Sonnenscheindauer von der Klimareferenzperiode 1961-1990. Im Winter war die Summe der Sonnenscheindauer die geringste seit dem Beginn der Wetteraufzeichnungen (Abbildung 4, Tabelle 3).

Detaillierte Informationen zur Witterung in Sachsen 2013 sowie Informationen zur Klimaentwicklung in Sachsen stellt das LfULG im Internet bereit /1, 2/.

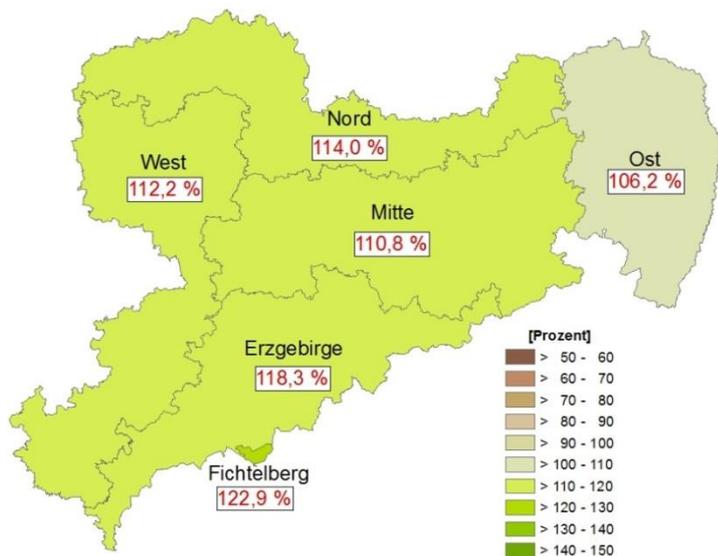


Abbildung 3: Regionale Abweichung der Niederschlagsmengen 2013 vom langjährigen Mittelwert
(Quelle: DWD, Quelle Geobasisdaten: GeoSN, /1/)

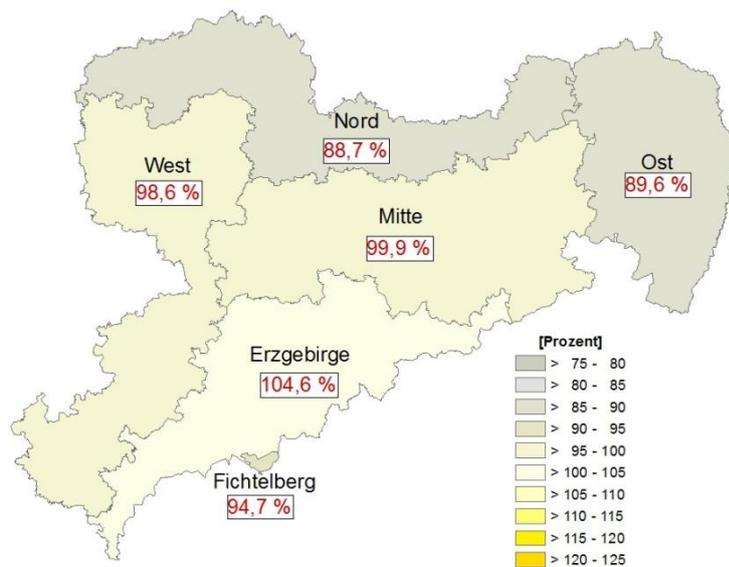


Abbildung 4: Regionale Abweichung der Sonnenscheindauer 2013 vom langjährigen Mittelwert
(Quelle: DWD, Quelle Geobasisdaten: GeoSN, /1/)

Die Anzahl der Großwetterlagen mit nord- bis südöstlichen Strömungen, bei denen mit hoher Wahrscheinlichkeit grenzüberschreitende Transport von Luftschadstoffen erfolgen, stieg gegenüber dem Vorjahr geringfügig /3/.

Trotzdem wirkten sich im Mittel die meteorologischen Bedingungen 2013, ähnlich wie auch 2012, günstig auf die Luftqualität aus.

Tabelle 3: Jahreszeitliche Witterungscharakteristiken für das Jahr 2013*

Region	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Lufttemperatur – Abweichung vom langjährigen Mittelwert [K]					
Nord	0,5	0,1	-1,2	1,3	0,7
Ost	0,6	-0,1	-0,9	1,6	0,7
Mitte	0,5	-0,1	-1,1	1,4	0,5
West	0,4	0,0	-1,1	1,5	0,4
Erzgebirge	0,3	-0,5	-1,1	1,6	0,3
Fichtelberg	0,5	-0,6	-0,8	1,9	0,1
Niederschlagssumme [%] – bezogen auf den langjährigen Mittelwert (entspricht 100 Prozent)					
Nord	114,0	128,6	121,2	106,5	127,6
Ost	106,2	104,1	100,8	133,0	92,5
Mitte	110,8	131,2	120,1	121,5	93,1
West	112,2	140,6	140,7	97,3	108,1
Erzgebirge	118,3	147,7	110,4	128,3	108,2
Fichtelberg	122,9	163,7	114,8	126,6	123,0
Sonnenscheindauer [%] - bezogen auf den langjährigen Mittelwert (entspricht 100 Prozent)					
Nord	88,7	53,6	71,6	112,0	80,8
Ost	89,6	53,0	71,6	114,3	83,1
Mitte	99,9	61,7	87,1	123,2	88,7
West	98,6	57,1	86,7	122,5	85,7
Erzgebirge	104,6	54,2	100,6	125,2	87,9
Fichtelberg	94,7	42,8	92,7	111,7	79,9

*Quelle: DWD, /1/

3 Beurteilungsgrundlagen für die Immissionsmessungen

3.1 Gesetzliche Grundlagen

Zu den wichtigsten gesetzlichen Grundlagen für die Immissionsüberwachung (Tabelle 4) 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).

Tabelle 4: Grenz- und Zielwerte sowie Informations- Alarmschwellen der 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)	Pflanzen	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)	Pflanzen	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 ₁₀ [µg/m ³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV		50 (35-mal)*		berechnet aus Tagesmittelwerten	ein Tag	menschliche Gesundheit	G seit 2005
			40	berechnet aus Stundenmittelwerten oder Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2005

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

Pb als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion [µg/m ³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 39. BImSchV	0,5	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2005
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/m ³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 39. BImSchV	6	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2013

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

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

BaP als Gesamtgehalt in der PM ₁₀ -Fraktion [ng/m ³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 39. BImSchV	1,0	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.-31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2013

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

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

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

* 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 der Verantwortung der BfUL. Die Analysen aus den Sammlungen werden vom TÜV Süd durchgeführt. Das umfangreiche Qualitätsmanagement der BfUL sichert eine hohe Qualität der Daten. In diesem Zusammenhang führte die BfUL 2013 Vergleichsmessungen zur Bestimmung der Feinstaubkonzentrationen für PM_{2,5} im städtischen Hintergrund durch, die näher im Abschnitt 6 Projekte beschrieben werden.

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.

Die Verfügbarkeit der Immissionsdaten im Jahr 2013 (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 und einige Schwermetalle nur jeden zweiten Tag analysiert (Einsatzzeit 50 %). Die Automaten messen kontinuierlich (Einsatzzeit 100 %). Die EU-Richtlinien fordern eine Mindestdatenerfassung von 90 % unter Berücksichtigung der Einsatzzeiten. Diese Datenverfügbarkeit wird für alle Komponenten sicher eingehalten.

Tabelle 5: Datenverfügbarkeit 2013

Komponentengruppe	Verfügbarkeit der Daten
SO ₂	98,5 %
O ₃	98,2 %
NO _x	99,0 %
Benzol	93,1 %
Feinstaub PM ₁₀ (TEOM)	96,3 %
Feinstaub PM ₁₀ (Gravimetrie)	98,8 %
Feinstaub PM _{2,5} (Gravimetrie)	99,0 %
Ruß im PM ₁₀	99,2 %
Schwermetalle im PM ₁₀	98,8 %
PAK im PM ₁₀	99,0 %

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.

4 Bewertung der Messergebnisse aus dem stationären Luftmessnetz

4.1 Schwefeldioxid (SO₂)

Schwefeldioxidkonzentrationen¹ sind in den letzten 10 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 4) werden seit Jahren weit unterschritten.

Die Auswertung der Messdaten nach den Kriterien der RL 2008/50/EG und der 39. BImSchV ist in Tabelle A 1, Tabelle A 2, Tabelle A 25, Tabelle A 27 und Tabelle A 28 im Anhang zusammengestellt.

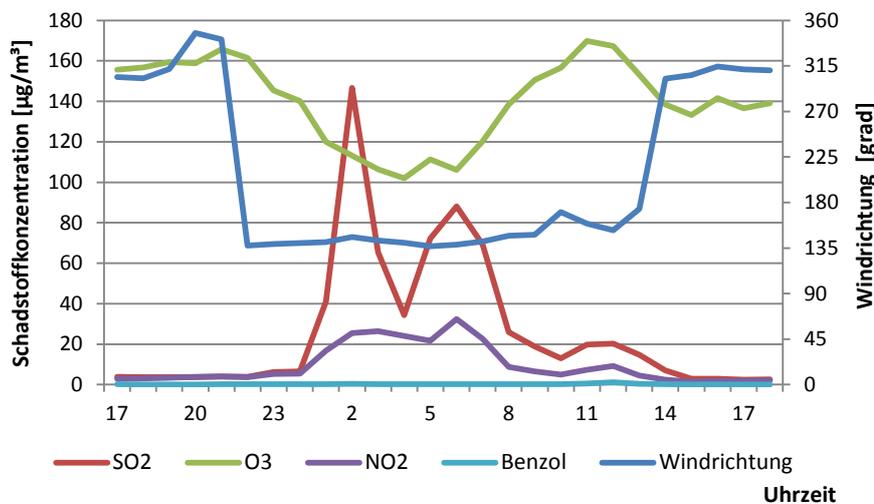


Abbildung 5: Schadstoffkonzentrationen an der Station Schwartenberg am 26.07.2013 bei Südostwind

Die Jahresmittelwerte lagen 2013 zwischen 3 µg/m³ in Klingenthal und an der Station Leipzig-Mitte und 8 µg/m³ auf dem Schwartenberg. Die etwas höhere Belastung im Erzgebirge ist auf einzelne kurzzeitige Schadstofftransporte aus den nordböhmisches Industriegebieten bei Süd-Ost-Wetterlagen zurückzuführen. Neben SO₂ können auch die Konzentrationen von NO₂ und Benzol während dieser Zeit ansteigen (Abbildung 5). Auch wurden erhöhte Konzentrationen von organisch-chemischen Verbindungen nachgewiesen, die als Ursache für die häufig auftretenden Geruchsbelastungen während diesen Episoden angesehen werden /4/.

¹ Messverfahren zur Bestimmung von SO₂-Konzentrationen: UV-Fluoreszenz

4.2 Ozon (O₃)

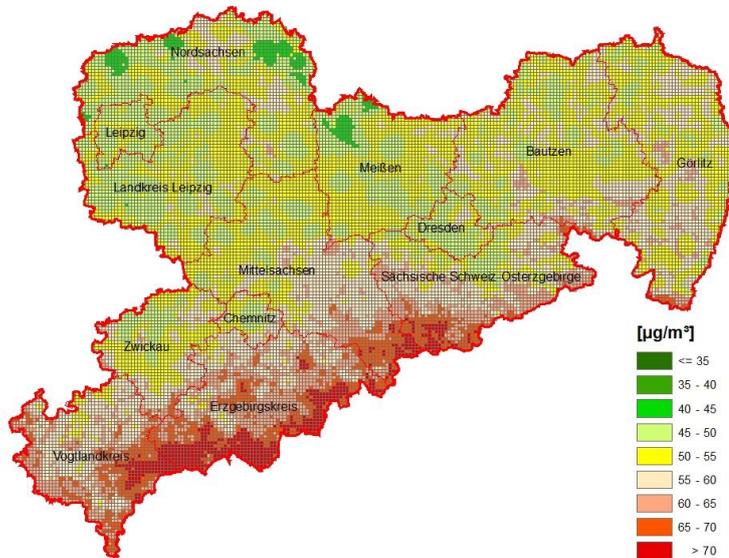


Abbildung 6: Modellerte Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration in Sachsen 2013 (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

Hohe Ozonkonzentrationen² entstehen bei länger anhaltenden Hochdruckwetterlagen mit Temperaturen über 30°C und intensiver Sonneneinstrahlung durch chemische Reaktionen aus den Vorläufersubstanzen Stickstoffdioxid und Kohlenwasserstoff. Dabei findet von Tag zu Tag eine Anreicherung von Ozon in der Atmosphäre statt. Die Ozonkonzentrationen in den bodennahen Luftschichten weisen einen ausgeprägten Jahrgang mit Höchstwerten im Sommerhalbjahr auf.

Die Ozonbelastung ist in ländlichen Gebieten und im Mittelgebirge aufgrund der geringen Abbaurate des Ozons durch andere Schadstoffe und der Höhenlage am stärksten (Abbildung 6). So wurden auf dem Fichtelberg die höchsten Konzentrationen im Jahresdurchschnitt mit 80 µg/m³ registriert. Dagegen sind die Konzentrationen in den Kernbereichen größerer Städte, wie z. B. an der Messstelle Dresden-Nord mit 37 µg/m³ im Jahresdurchschnitt aufgrund des Ozonabbaus durch andere Schadstoffe deutlich geringer.

Die Ozonmonats- und -jahresmittelwerte für alle Stationen sind in Tabelle A 3 zusammengefasst. Die höchsten Ozonmonatsmittelwerte gab es im Juli, dem Monat mit den meisten Sonnenscheinstunden und höchsten Temperaturen.

Akute Belastungen - Überschreitungen von Zielwerten, Informations- und Alarmschwellen in 2013

Bei Überschreitung der **Informationsschwelle von 180 µg/m³** als Einstundenmittelwert wird vom LfULG automatisch ein Fax bzw. eine E-Mail an verschiedene Medien zur Information der Öffentlichkeit versendet. Diese Nachricht enthält u. a. auch Hinweise zum Verhalten der Bevölkerung bei hoher Ozonbelastung.

² Messverfahren zur Bestimmung der O₃-Konzentrationen: UV-Absorption

Im Sommer kam es an fünf Tagen an einzelnen Stationen in Sachsen zu kurzzeitigen Überschreitungen des Ozonschwellenwertes zur Information der Bevölkerung (Tabelle A 33). Ozonepisodentage³ bzw. eine Ozonepisode⁴ entwickelten sich daraus aber nicht (Tabelle A 34). Die **Alarmschwelle von 240 µg/m³** wurde 2013 nicht überschritten. Der höchste gemessene Ozonstundenwert betrug 187 µg/m³.

Der **Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit** wird seit 2009 nur noch an vier von 17 Messstellen überschritten (Abbildung 7, Tabelle A 22). Änderungen gegenüber dem Vorjahr (Berechnungszeitraum 2010 bis 2012) waren geringfügig. Bei allen Überschreitungen handelt es sich um Stationen auf dem Erzgebirgskamm. Betrachtet man die Entwicklung der Ozonkonzentration speziell in dieser Region in den letzten 10 Jahren, wie in Abbildung 8 dargestellt, so ist eindeutig ein Rückgang der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Ozonzielwertes auch auf dem Erzgebirgskamm zu erkennen. Auf dem Fichtelberg, mit 1.214 Meter die höchste Erhebung in Sachsen, ist der Rückgang in den letzten Jahren nahezu kontinuierlich. An den anderen Stationen (Zinnwald, Schwarzenberg und Carlsfeld) stagnieren die Überschreitungstage aber seit fünf Jahren oberhalb des Zielwertes.

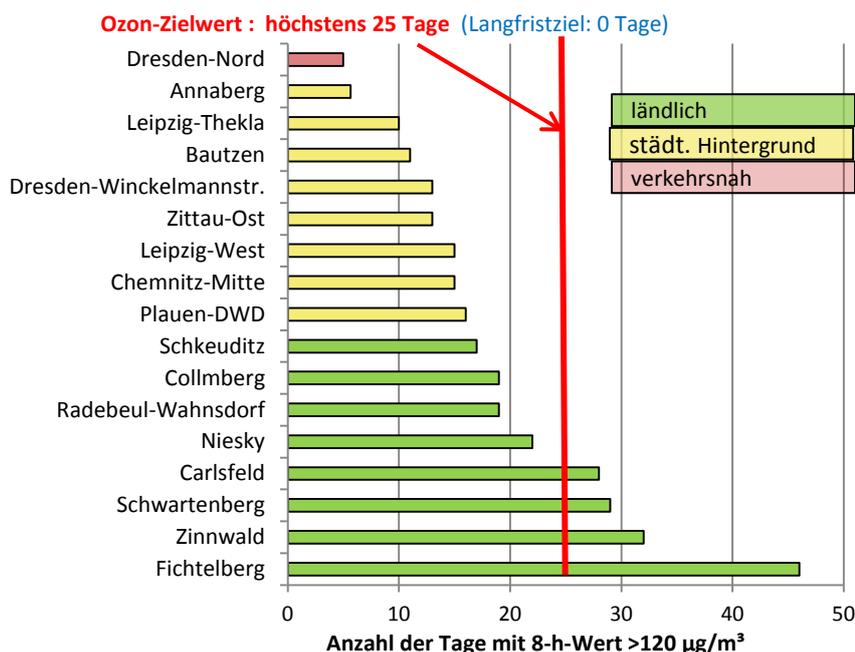


Abbildung 7: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Ozonzielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit (höchster 8-Stundenwert des Tages >120 µg/m³ pro Jahr - Mittelwert 2011 - 2013)

Grundlage zur Bewertung der Ozonsituation zum Schutz der Pflanzen sind die Monate Mai bis Juli (Wachstumsphase der Pflanzen). Der **Zielwert zum Schutz der Vegetation (AOT40)** wurde in Sachsen im Berechnungszeitraum 2009 bis 2013 (5-Jahresmittelwert) an 2 von 11 Messstellen (Vorjahr 3 von 11) überschritten. Beide Messstellen mit Überschreitungen befinden sich auf dem Erzgebirgskamm (Abbildung 9, Tabelle A 23). Wie in Abbildung 10 veranschaulicht, ist auch bei den Messstationen auf dem Erzgebirgskamm ein Trend zu niedrigeren AOT40-Werten zu erkennen.

³ Episodentag: 1-h-Mittelwerte größer als 180 µg/m³ an mehr als 25 Prozent der Ozonmessstellen

⁴ Ozonepisode: mindestens zwei aufeinanderfolgende Episodentage

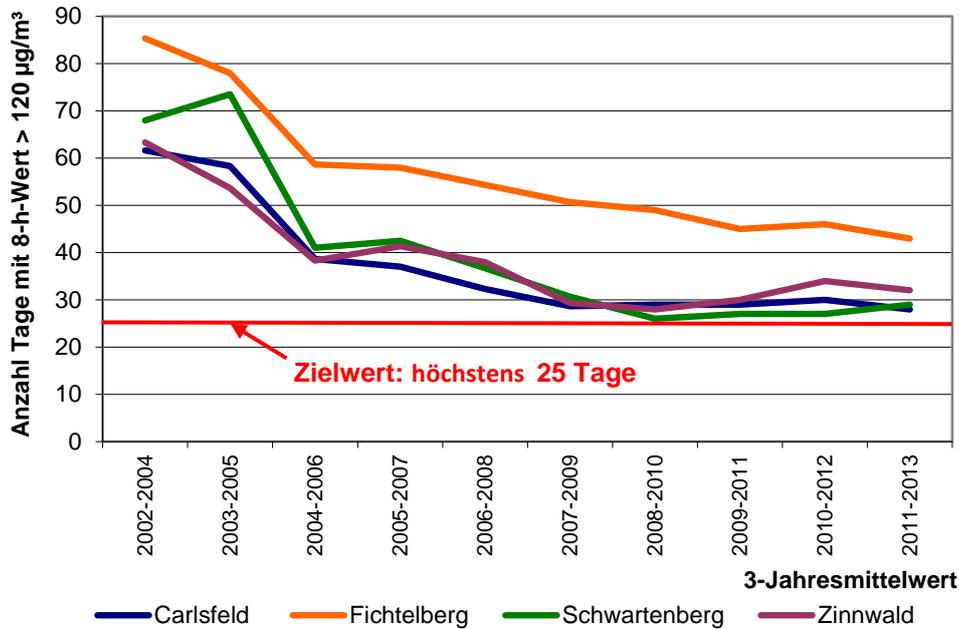


Abbildung 8: Entwicklung der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Ozonzielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit auf dem Erzgebirgskamm

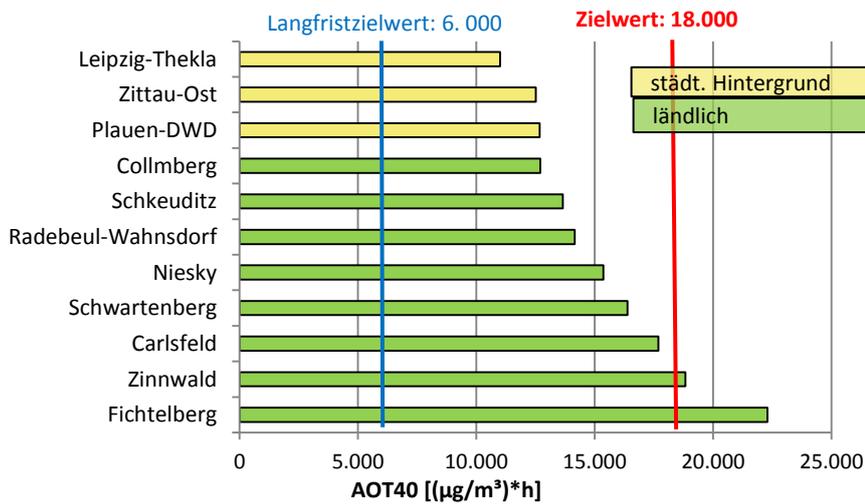


Abbildung 9: AOT40-Werte der Ozonkonzentration (Mittelwert 2009 bis 2013) in Sachsen

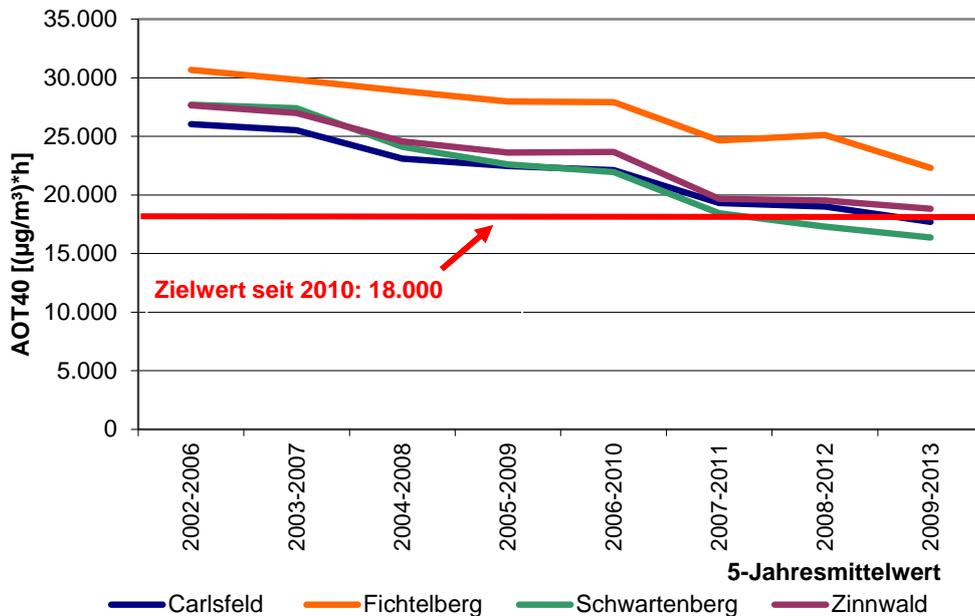


Abbildung 10: Entwicklung des AOT40 zum Schutz der Pflanzen auf dem Erzgebirgskamm

Die in der 39. BImSchV festgelegten **langfristigen** Ziele zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation (Tabelle 4) werden derzeit in Sachsen an allen Messstationen überschritten (Abbildung 7, Abbildung 9). Angaben der Beurteilungswerte zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV sind in der Tabelle A 24 zusammengefasst.

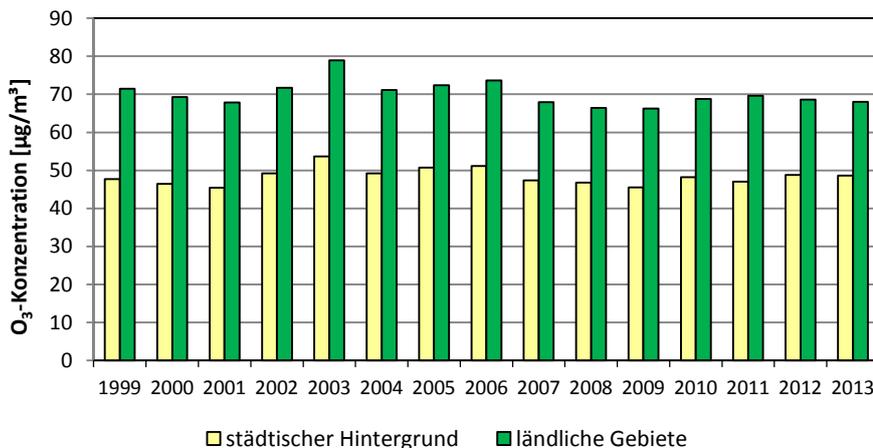


Abbildung 11: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration

Zeitliche Entwicklung der Ozonkonzentration

- In den letzten 15 Jahren sind die gebietsbezogenen Ozonkonzentrationen im Wesentlichen auf gleichem Niveau (Abbildung 11 und Tabelle A 30).
- Der Langzeittrend an der Station Radebeul-Wahnsdorf in Abbildung 12 zeigt ab Anfang der 70er Jahre bis zum Jahr 2006 einen Anstieg der Ozonkonzentrationen von durchschnittlich 1,2 µg/m³ pro Jahr. In den letzten sieben Jahren sind hier die Ozonkonzentrationen aber nicht mehr gestiegen sondern wieder leicht gesunken.
- Der Jahresverlauf der Ozonkonzentrationen an der Station Radebeul-Wahnsdorf in Abbildung 13 verdeutlicht, dass der Konzentrationsanstieg seit Mitte der 70er Jahre gleichmäßig über das Jahr verteilt ist und nicht durch

meteorologisch bedingte Extremwerte im Sommer verursacht wird. Auch hier sieht man, dass der Trend zu höheren Ozonkonzentrationen in den letzten Jahren gestoppt ist.

- Untersuchungen zu den Häufigkeitsverteilungen weisen auf einen Trend zu mittleren Ozonkonzentrationen hin /5/. Für sehr niedrige und hohe Ozonkonzentrationen sinkt die Häufigkeit.
- Den Rückgang hoher Ozonkonzentrationen erkennt man ebenfalls an den Entwicklungen der Konzentrationen in Bezug auf die Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit bzw. zum Schutz der Pflanzen. Dies kann ein erstes Indiz für einen Rückgangs der Ozonbelastung sein und ist damit auch ein Beleg für den Erfolg vieler Maßnahmen zur Minderung des Ausstoßes der Vorläufersubstanzen zur Ozonbildung, wie zum Beispiel der flüchtigen organischen Stoffe und Stickoxide, in Mitteleuropa.
- Bei Ozonstundenwerten größer 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Informationsschwelle) kann kein eindeutiger Trend ausgemacht werden. In diesem Bereich gibt es zu wenig Einzeldaten für statistisch gesicherte Aussagen, obwohl hohe kurzzeitige Belastungen im Sommerhalbjahr rückläufig sind.

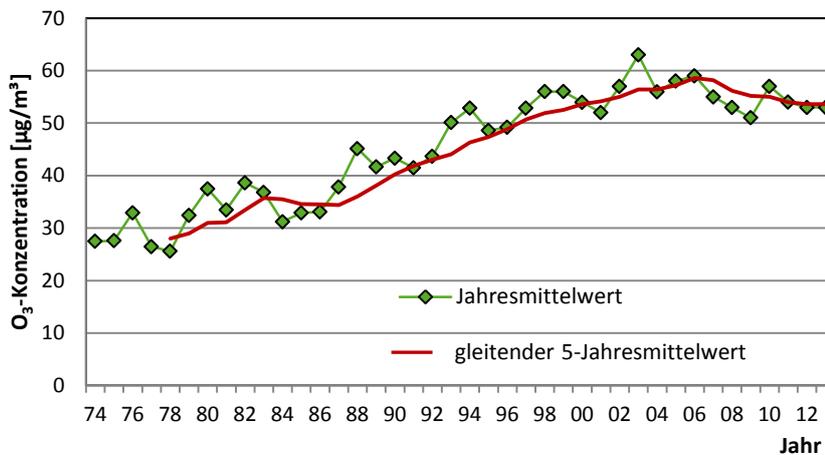


Abbildung 12: Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf 1974 bis 2013

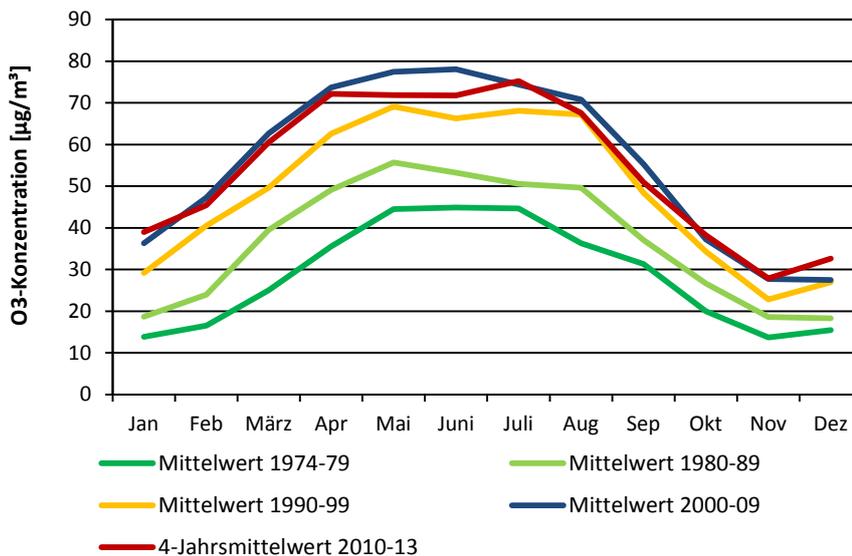


Abbildung 13: Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration seit 1974 an der Station Radebeul-Wahnsdorf

4.3 Stickoxide (NO_x)

Stickoxide⁵ 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 14 zeigt den Zusammenhang zwischen Kfz-Aufkommen und den Konzentrationen der Stickoxide. Neben der Anzahl der Kfz beeinflussen auch andere Faktoren die Stickoxidkonzentrationen wie z. B. Steigung der Fahrbahn (Station Dresden Bergstraße 6 %) und die Ausbreitungsbedingungen vor Ort (Straßenschlucht an der Station Leipzig-Lützner Straße).

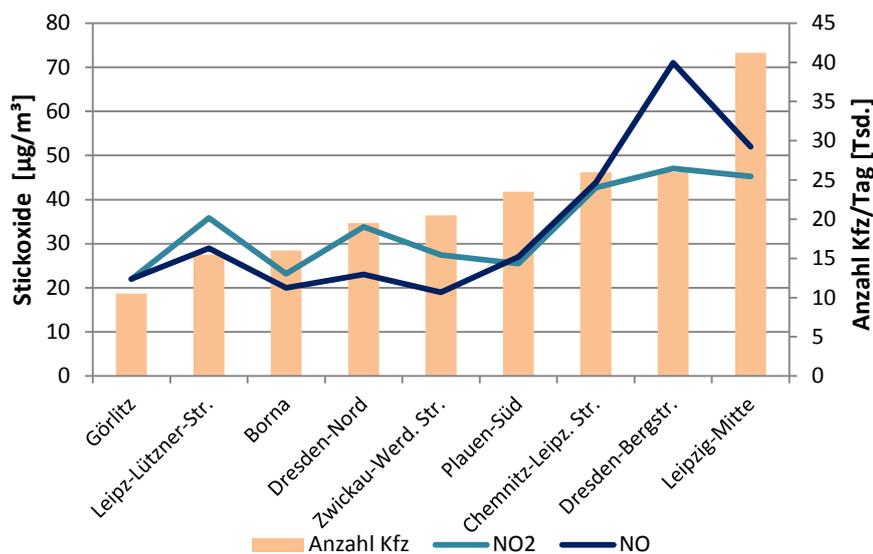


Abbildung 14: Durchschnittliche NO- und NO₂-Konzentrationen im Vergleich zur täglichen Kfz-Anzahl an verkehrsnahen Messstellen (Quelle: LfULG, Fachinformationssystem Umwelt und Verkehr)

Die NO₂- und NO-Konzentrationen lagen 2013 im Durchschnitt auf gleichem Niveau wie im Vorjahr. Spitzenreiter war wieder die Station Dresden-Bergstraße mit einem NO₂-Jahresmittelwert von 47 µg/m³ und einem NO-Jahresmittelwert von 71 µg/m³. Die niedrigsten Konzentrationen wurden an der ländlichen Hintergrundstation Niesky gemessen. Wie vorausgesehen, sind durch die Beendigung der baustellenbedingten Verkehrseinschränkungen die NO₂- und NO-Konzentrationen an der Station Leipzig-Lützner Straße wieder angestiegen.

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 (Abbildung 16 und Abbildung 17).

⁵ Messverfahren: Chemilumineszenz

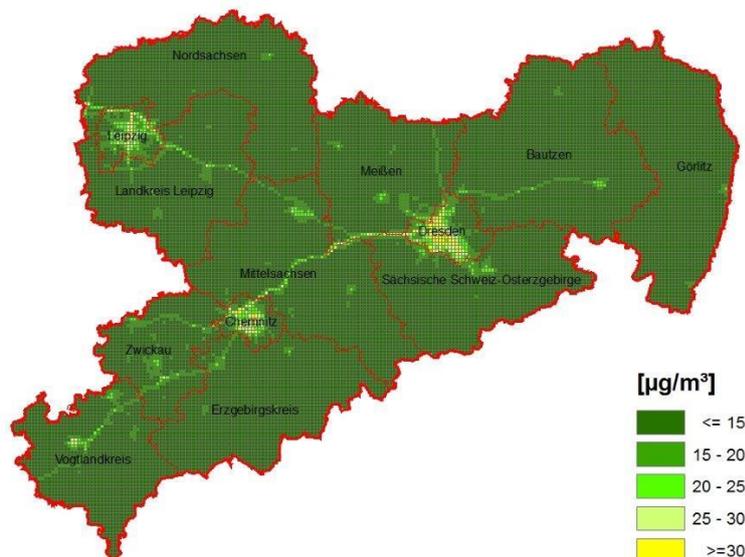


Abbildung 15: Modellierte Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in Sachsen 2013 (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

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

✓ Der **NO₂-Stundengrenzwert** von 200 µg/m³ als Indikator für eine akute Kurzzeitbelastung wird in Sachsen flächendeckend sicher eingehalten (Tabelle A 25).

! Dagegen wird der **Jahresgrenzwert** von 40 µg/m³ zur Beurteilung einer Dauerbelastung wiederholt an verkehrsnahen Messstellen in Dresden, Leipzig und Chemnitz überschritten. Für diese Städte 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 veröffentlicht unter <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm>.

Die EU genehmigte mit Beschluss vom 20.02.2013 /6/ für alle drei Städte eine Verlängerung der Frist zur Einhaltung des NO₂-Jahresgrenzwertes bis spätestens 01.01.2015. Während des Verlängerungszeitraums gilt der Jahresgrenzwert für NO₂ weiterhin zuzüglich einer maximalen Toleranzmarge von 50 Prozent. Unter Berücksichtigung diese Toleranzmarge wurde der NO₂-Jahresgrenzwert eingehalten.

✓ 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 28).

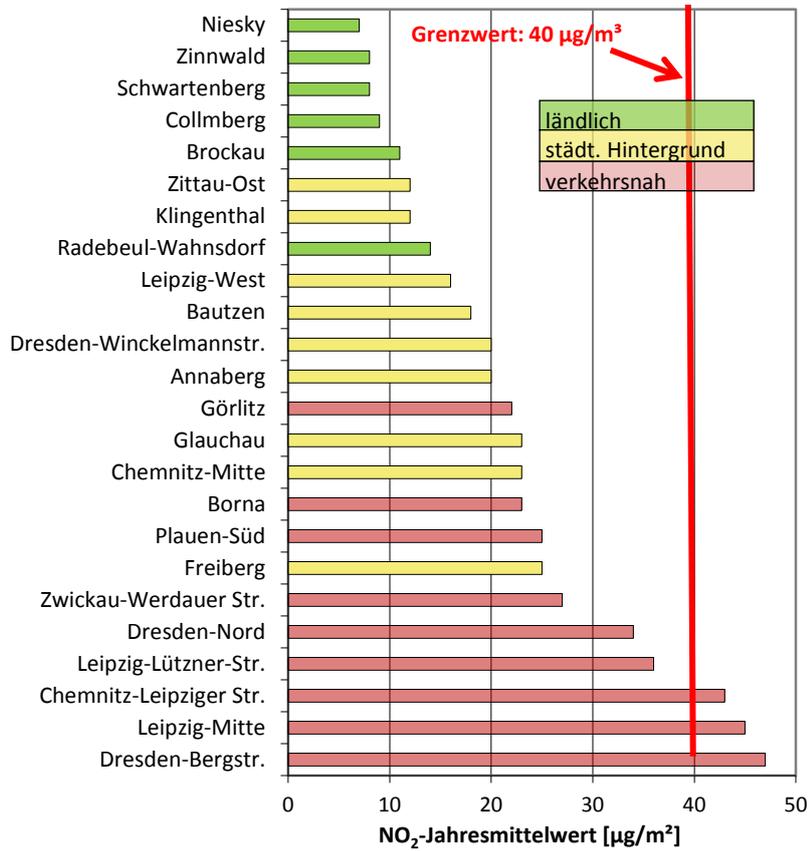


Abbildung 16: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO₂-Belastung 2013

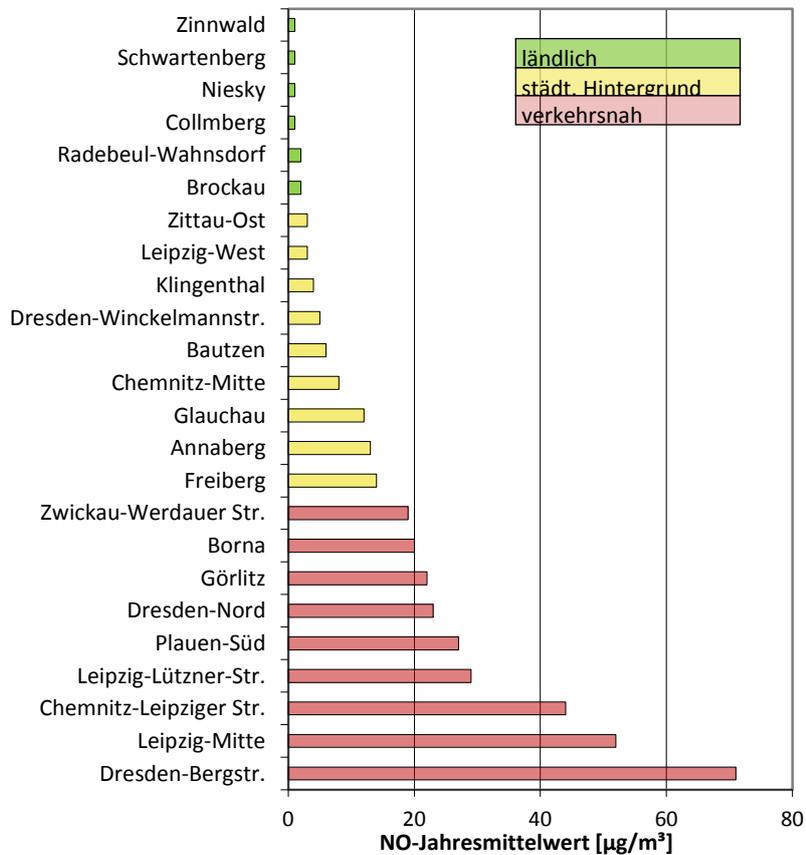


Abbildung 17: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung 2013

Zeitliche Entwicklung der NO₂-Konzentration

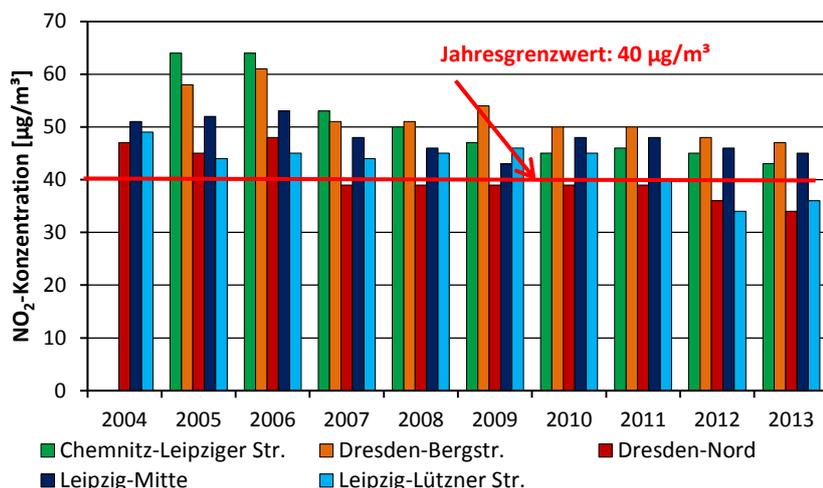


Abbildung 18: Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2004 bis 2013

Die Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher, stark belasteter Messstellen zeigt Abbildung 18. Der zeitliche Verlauf der gebietsbezogenen Jahresmittelwerte von 1999 bis 2013 ist in Abbildung 19 und Tabelle A 31 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 9 µg/m³, im städtischen Hintergrund knapp 7 µg/m³. Auch das schon niedrige Niveau in den ländlichen Gebieten verringerte sich nochmals in diesem Zeitraum ca. um 4 µg/m³.

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.

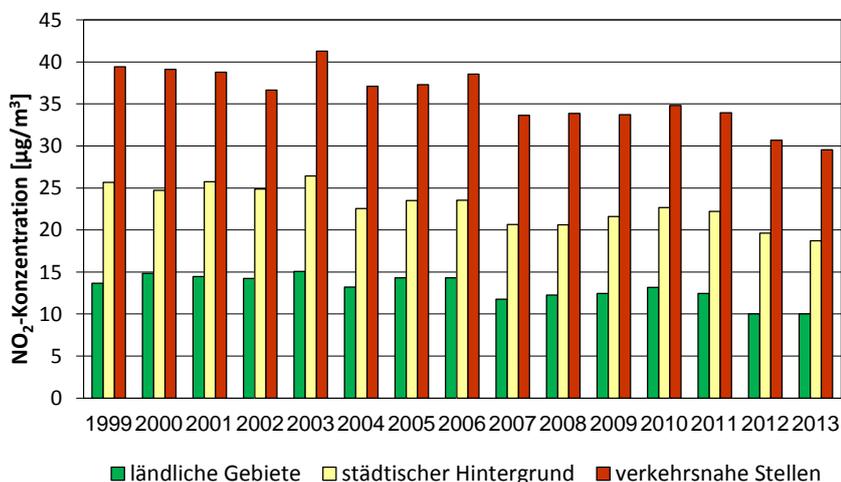


Abbildung 19: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration von 1999 bis 2013

4.4 Benzol

- ✓ Der seit 2010 gültige **Benzol-Jahresgrenzwert** von $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird seit 14 Jahren an allen sächsischen Messstellen eingehalten.

Die Jahresmittelwerte lagen 2013 zwischen $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem Schwarzenberg und $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an den Stationen Leipzig-Mitte und Görlitz (Tabelle A 6).

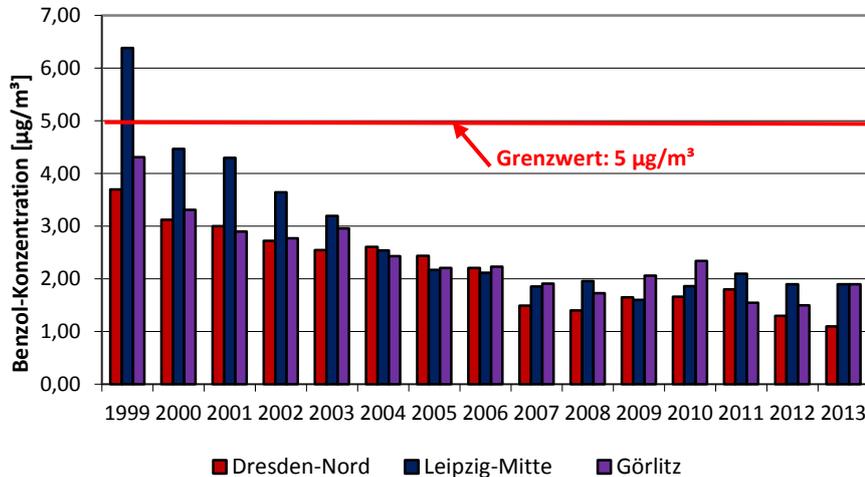


Abbildung 20: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration an verkehrsnahen Messstationen seit 1999

Zeitliche Entwicklung der Benzolkonzentration

Die zeitliche Entwicklung der Benzolkonzentrationen von 1999 bis 2013 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 90er 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 sechs Jahren verblieb die Benzolkonzentration auf gleich niedrigem Niveau. Ein wieder zunehmender Einfluss der Verbrennung von Festbrennstoffen in Kleinf Feuerungsanlagen ist bisher nicht erkennbar.

4.5 Feinstaub (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$) und 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 4):

- ✓ Der **PM₁₀-Jahresgrenzwert** von 40 µg/m³ als Kennzeichen einer Dauerbelastung wird seit 10 Jahren flächendeckend eingehalten.
- ✓ 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. 2013 konnte der Tagesgrenzwert an einer Station in Leipzig nicht eingehalten werden.

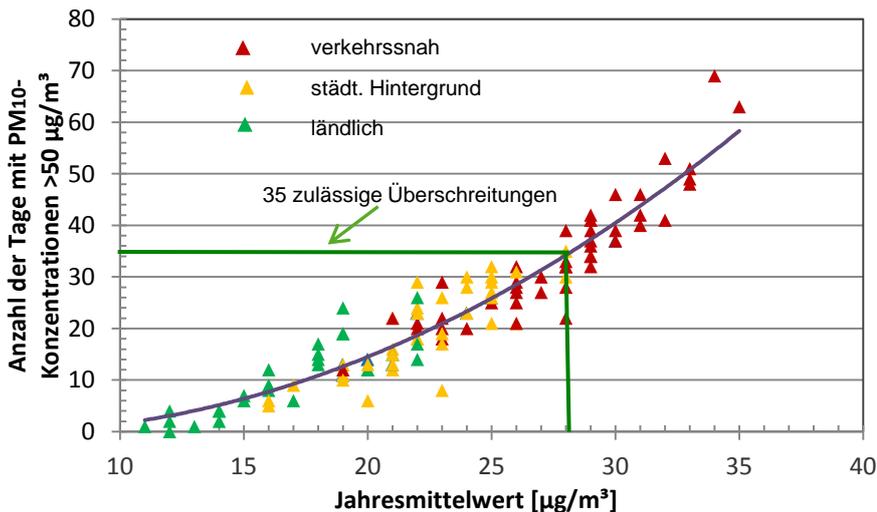


Abbildung 21: Zusammenhang zwischen PM₁₀-Jahresmittelwert und Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ (Datengrundlage: sächsische Stationen, Zeitraum 2009 – 2013)

Abbildung 21 zeigt den Zusammenhang zwischen dem PM₁₀-Jahresmittelwert und der Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³. Bei PM₁₀-Jahresmittelwerten kleiner 28 µg/m³ ist eine Überschreitung des **PM₁₀-Tagesgrenzwertes** unwahrscheinlich. Unsicherheiten entstehen z. B. durch zeitlich begrenzte Bautätigkeiten in Nähe der Messstandorte und durch Ferneinträge, die sich stärker auf die Anzahl der Tage mit Überschreitungen auswirken, als auf den Jahresmittelwert.

4.5.1 PM₁₀ und PM_{2,5}-Jahresmittelwerte

Abbildung 22 und Abbildung 23 zeigen die räumlichen Verteilungen der PM₁₀- bzw. der PM_{2,5}-Konzentrationen im Jahr 2013 in Sachsen. Geringe PM₁₀-Belastungen gab es im Erzgebirge und im Vogtland. Der niedrigste Jahresmittelwert mit 12 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. Abbildung 24 enthält eine Rangliste der Stationen bezüglich der PM₁₀-Belastung.

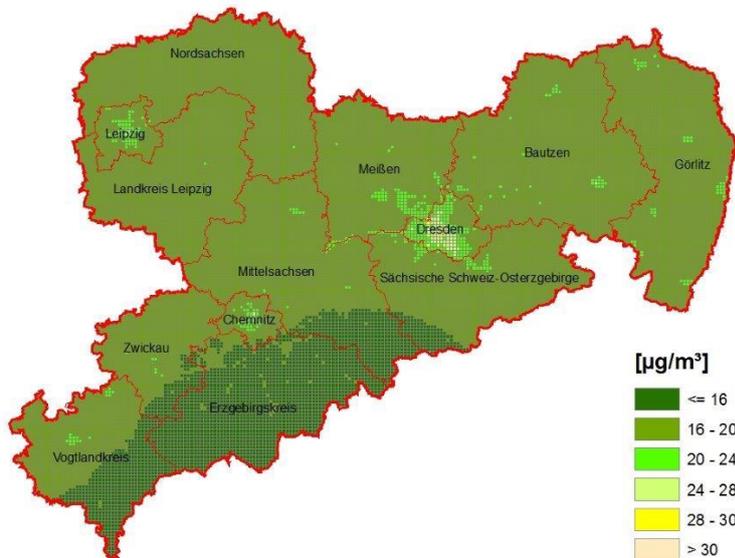


Abbildung 22: Modellierte Jahresmittelwerte der PM_{10} -Konzentration in Sachsen 2013 (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

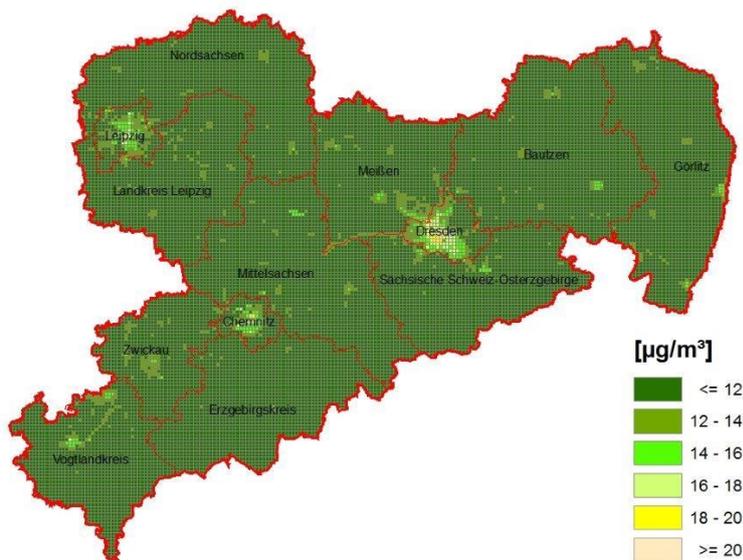


Abbildung 23: Modellierte Jahresmittelwerte der $PM_{2,5}$ -Konzentration in Sachsen 2013 (Quelle Geobasisdaten: GeoSN)

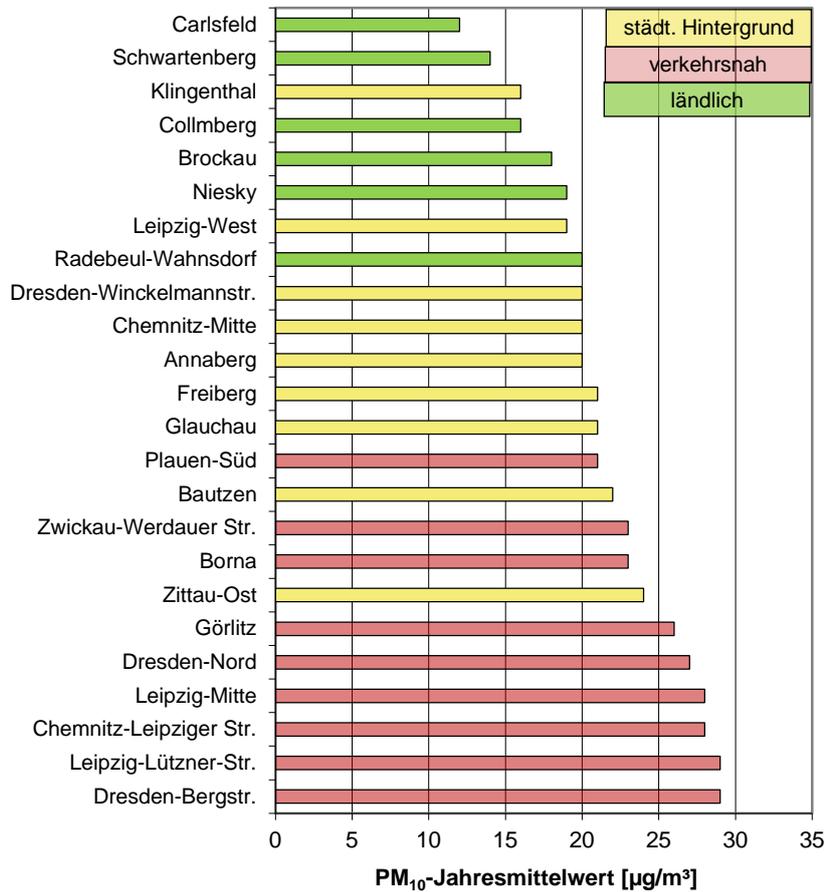


Abbildung 24: Rangliste der Messstellen bzgl. der PM₁₀-Belastung 2013

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

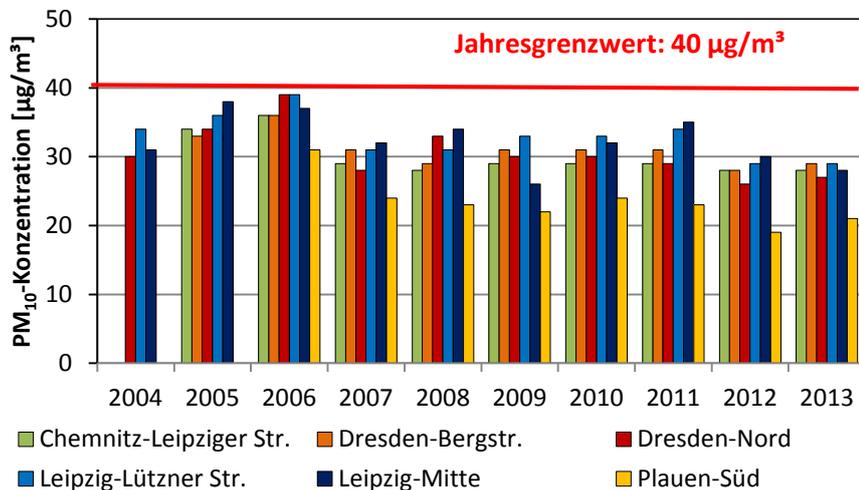


Abbildung 25: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration an stark belasteten Messstellen seit 2004

Die Entwicklung der PM₁₀-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher stark belasteter Messstellen sowie gebietsbezogene Daten werden in Abbildung 25, Abbildung 26 und Tabelle A 32 gezeigt. In der Tabelle 6 sind die Jahresmittelwerte der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen der letzten 10 Jahre für verkehrsnaher Messstellen zusammengestellt. Insgesamt sind die Feinstaubkonzentrationen in beiden Kategorien niedriger als vor 10 Jahren. Seit dem

Jahr 2000 reduzierten sich die gebietsbezogenen PM₁₀-Konzentrationen im Mittel zwischen 11 Prozent im regionalem Hintergrund und 18 Prozent im verkehrsnahen Bereich.

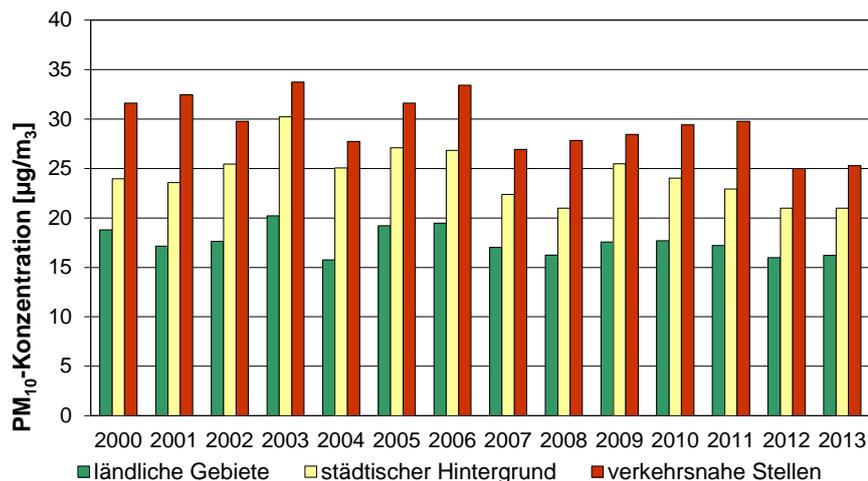


Abbildung 26: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration 2000 bis 2013

Tabelle 6: Vergleich der Jahresmittelwerte der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen von 2004 bis 2013 an verkehrsnahen Messstellen

Station		Jahresmittelwert [µg/m³]									
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
PM ₁₀	Leipzig-Mitte	31	38	37	32	34	26	32	35	30	28
	Dresden-Nord	30	3	39	28	33	30	30	29	26	27
	Chemnitz-Leipziger Str.	-	34	36	29	28	29	29	29	28	28
PM _{2,5}	Leipzig-Mitte	20	24	23	19	17	-	22	20	18	18
	Dresden-Nord	19	23	24	17	16	20	19	19	16	17
	Chemnitz-Leipziger Str.	-	23	23	18	17	17	20	18	16	17

PM₁₀-Episoden

Bei Überschreiten des PM₁₀-Tagesgrenzwertes an drei oder mehr aufeinander folgenden Tagen an mindestens 25 % der Messstationen in Sachsen wird der Zeitraum zumeist als PM₁₀-Episode eingestuft. Während PM₁₀-Episoden, die vor allem im Winter und in der Übergangszeit auftreten, herrschen austauscharme Hochdruck-Wetterlagen mit schwachen Winden und niedrigen Inversionen. Der Austausch von Luftschadstoffen ist sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung stark eingeschränkt, so dass die 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 (Abbildung 27).

Nach o. g. Kriterium wurden im 1. 2013 Quartal drei PM₁₀-Episoden in Sachsen beobachtet:

Zeitraum	Anzahl der Tage
20.01. bis 26.01.2013	7
12.02. bis 17.02.2013	6
28.03. bis 30.03.2013	3

Während der drei Episoden herrschten über Sachsen stabile Ostwetterlagen mit schwachen Winden. Auch in anderen Bundesländern, insbesondere in Mitteldeutschland und angrenzenden Gebieten in Tschechien und Polen, wurde der Tagesgrenzwert zeitweise flächendeckend überschritten. Die PM₁₀-Konzentrationen waren überwiegend durch Ferneintrag geprägt /3/.

Im Gegensatz zu Vorjahren, in denen während der PM₁₀ Episoden oft sehr hohe Schadstoffkonzentrationen gemessen wurden, gab es 2013 auffallend wenige Tage mit PM₁₀-Konzentrationen höher als 100 µg/m³. Im gesamten Jahr wurden nur an 5 Tagen acht Einzeltagesmittelwerte über 100 µg/m³ erfasst. Sechs davon fielen in den Zeitraum von PM₁₀-Episoden. Die anderen beiden waren auf Baustellenaktivität bzw. auf Brauchtumsfeuer zurückzuführen. In letzten fünf Jahren lag die Anzahl der Tagesmittelwerte mit Konzentrationen über 100 µg/m³ summiert über alle Stationen zwischen 22 (2012) und 93 (2010).

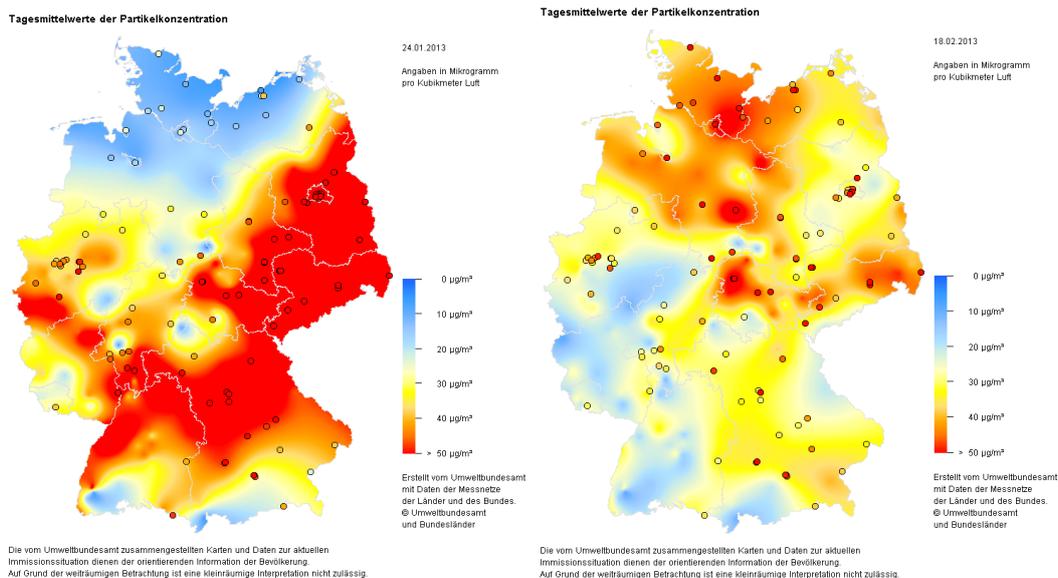


Abbildung 27: Deutschlandweite PM₁₀-Konzentrationen (Quelle: Umweltbundesamt)

links: 24.01.2013, PM₁₀-Ferneintrag überwiegt

rechts: 18.02.2013, Anteil lokaler Emissionen überwiegt

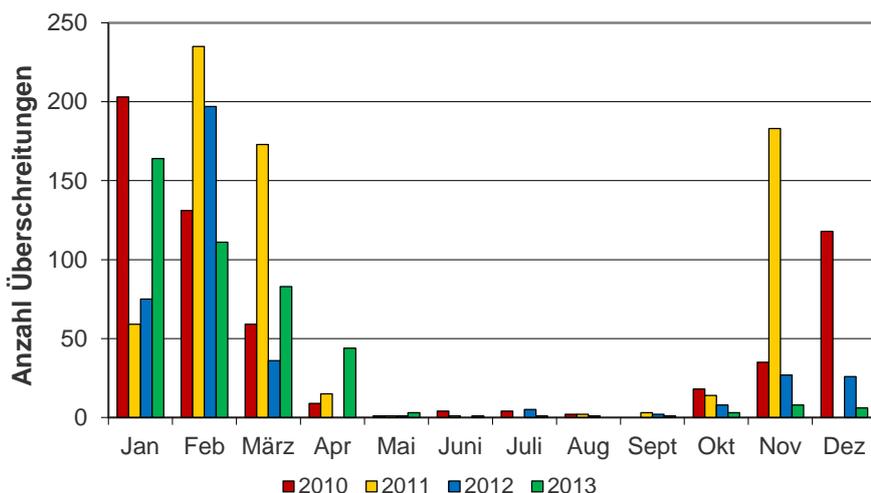


Abbildung 28: Vergleich der Anzahl der monatlichen Einzelüberschreitungen (Summe über die Stationen) von 2010 bis 2013

Anzahl der PM₁₀-Überschreitungstage

Die Anzahl der Tage mit Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ variiert von Jahr zu Jahr ebenso wie deren monatliche Verteilung beträchtlich (Abbildung 28). Ursache sind wechselnde meteorologische Bedingungen, aber auch im Einzelfall lokale Quellen (z. B. Bautätigkeit).

2013 konzentrierten sich 95 Prozent aller Einzelüberschreitungen auf die Monate Januar bis April. Gegenüber dem Vorjahr erhöhte sich die Summe der Einzelüberschreitungen aller Stationen⁶ leicht (Abbildung 29).

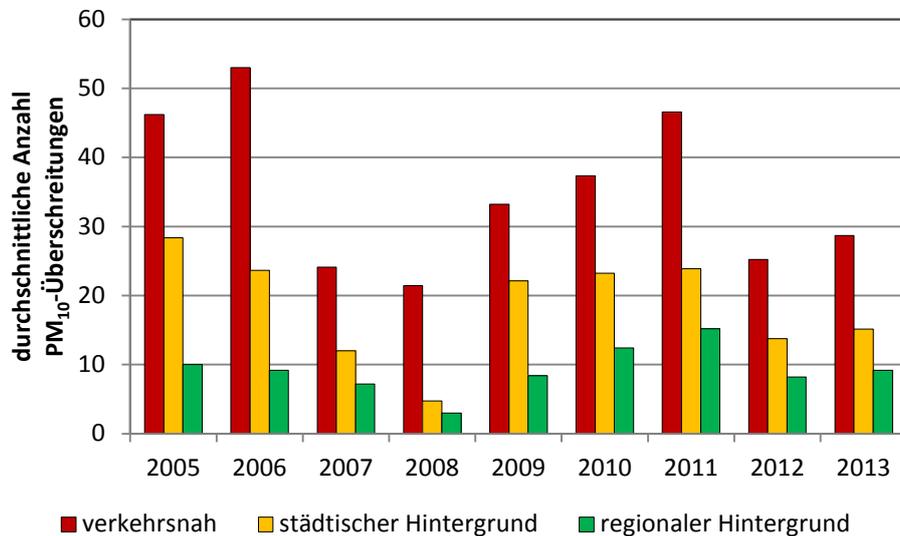


Abbildung 29: Gebietsbezogene durchschnittliche Anzahl der Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwertes von 50 µg/m³ seit 2005

In Abbildung 30 werden die Häufigkeitsverteilungen der PM₁₀-Konzentration an Stationen mit unterschiedlichen Belastungssituationen verglichen. Im regionalen Hintergrund treten am häufigsten PM₁₀-Tagesmittelwerte zwischen 6 und 10 µg/m³ auf. Im städtischen Hintergrund sind es in der Regel ca. 5 µg/m³ mehr. Der Einfluss des Kfz-Verkehrs auf die PM₁₀-Konzentration an verkehrsnah gelegenen Messstationen erhöht das Maximum der Häufigkeitsverteilung nochmals um ca. 5 µg/m³.

⁶ Berücksichtigung nur der von 2005 bis 2012 durchgängig gemessenen Stationen (entspricht 22 Stationen)

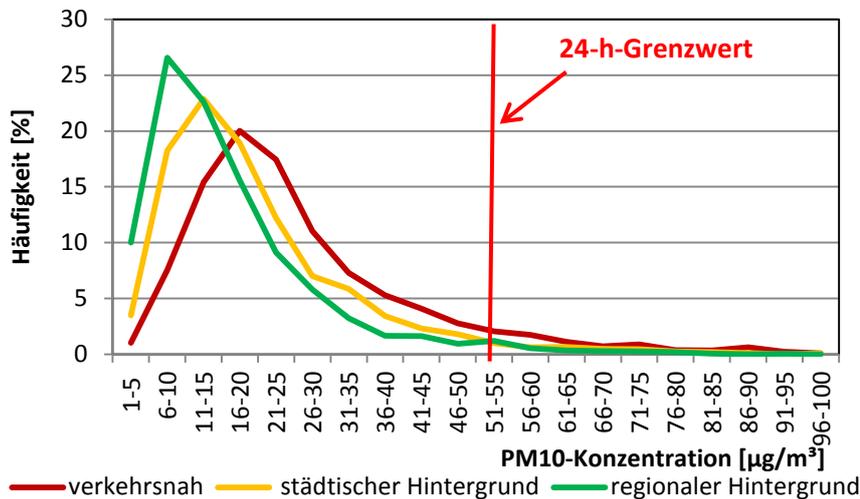


Abbildung 30: Häufigkeitsverteilung der PM₁₀-Tagesmittelwerte 2013 in Abhängigkeit von der Klassifizierung der Stationen

Überschreitungen des PM₁₀- Tagesgrenzwertes, welche eindeutig Bautätigkeiten zugeordnet werden können, gab es 2013 an den Stationen Leipzig-Mitte und Chemnitz-Leipziger Straße. In Brockau erhöhten sich die PM₁₀-Konzentrationen im April durch landwirtschaftliche Tätigkeiten. Sehr hohe PM₁₀-Konzentrationen (Tagesmittelwert: 96 µg/m³) wurden am 31 Juli an der Chemnitzer Messstelle registriert (Abbildung 31). Ursache war der Abriss eines gegenüberstehenden Gebäudes und Bauschuttverladung in Messcontainernähe.

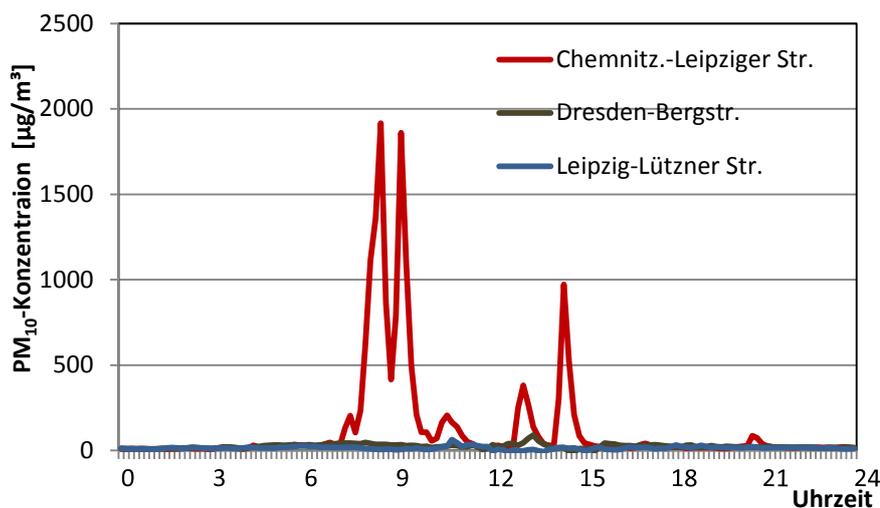


Abbildung 31: Einfluss von Bautätigkeit auf den Tagesverlauf der PM₁₀-Konzentrationen an der Station Chemnitz-Leipziger Straße am 31.07.2013

Insgesamt wurden 2013 an 67 Tagen PM₁₀-Tagesmittelwerte von mehr als 50 µg/m³ registriert (Vorjahr: 62 Tage). 57 Prozent der PM₁₀-Überschreitungen betrafen verkehrsnaher Messstellen, 15 Prozent Messstellen im regionalen Hintergrund.

! Zur einer Überschreitung des **PM₁₀-Tagesgrenzwertes** (50 µg/m³ bei 35 zulässigen Überschreitungen im Jahr) kam es 2013 nur an der Station Leipzig-Lützner Straße mit 41 Überschreitungen. Die Messstelle befindet sich in einer Straßenschlucht.

Aufgrund der Grenzwertüberschreitungen in vergangenen Jahren waren für die Städte Leipzig, Dresden, Chemnitz und Görlitz Luftreinhaltepläne aufgestellt worden /7/, in denen mittel- und langfristige Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastung ausgewiesen sind. In Leipzig wurde im März 2011 eine Umweltzone eingeführt /8/.

4.5.2 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 /9/.

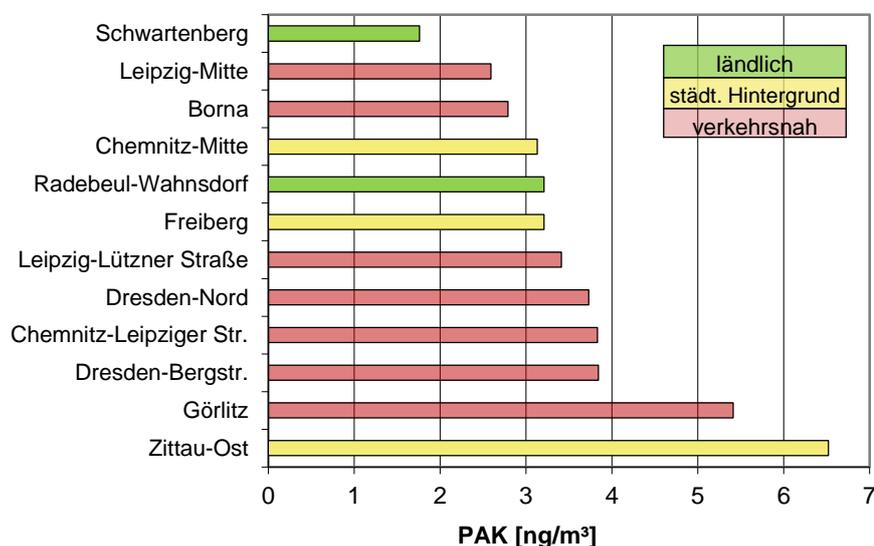


Abbildung 32: Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2013

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 32 grafisch dargestellt. Die höchsten Summenwerte treten an den Messstellen in Zittau und Görlitz an der Grenze zu Polen auf. Auf dem Schwartenberg wurden die geringsten PAK-Konzentrationen bestimmt.

In Tabelle 7 werden für langjährige Messstationen die Summenwerte der partikelgebundenen PAK seit 2001 dargestellt. Im Vergleich zum Vorjahr sind die partikelgebundenen PAK gesunken. Betrachtet man aber den Zeitraum seit 2001, so sind Tendaussagen durch die großen zwischenjährlichen Schwankungen nicht möglich.

Für die PAK-Leitsubstanz **Benzo(a)pyren (BaP)** als Inhaltsstoff in der PM₁₀-Fraktion gilt seit 2010 ein Zielwert von 1 ng/m³. Dieser wird nach vorschriftsmäßiger Rundung entsprechend der 39.BImSchV auf ganze Zahlen auch in Görlitz und Zittau eingehalten (BaP-Jahresmittelwert: 1,2 bzw. 1,3 ng/m³).

Tabelle 7: Vergleich der PAK-Summenwerte im PM₁₀ (2001 bis 2013)

Station	Jahresmittelwert in [ng/m ³]												
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Borna	3.2	4.1	3.3	3.3	2.9	2.9	2.5	3.0	2.7	3.1	3.1	3.9	2.8
Dresden-Nord	4.4	5.0	4.5	4.2	4.0	4.1	3.1	3.7	3.3	3.7	3.4	5.1	3.7
Freiberg	2.9	3.4	3.3	3.2	3.0	2.9	2.8	3.1	2.4	3.1	2.8	3.4	3.2
Görlitz	7.5	7.7	7.0	6.0	7.2	6.1	4.8	6.1	4.3	5.6	6.0	7.2	5.4
Leipzig-Mitte	2.7	3.8	3.2	3.0	2.7	2.9	2.5	2.6	1.7	3.1	3.0	3.4	2.6
Leipzig-Lützner Str.	3.3	4.8	3.9	4.1	3.2	3.5	2.9	3.7	2.9	3.6	3.7	4.7	3.4
Radebeul-Wahnsdorf	3.0	4.0	3.6	3.6	3.5	3.4	3.0	3.8	3.3	3.4	3.3	4.1	3.2
Schwartenberg	1.4	1.9	1.7	1.4	1.8	1.5	1.6	1.5	1.5	1.6	1.2	2.0	1.8

Abbildung 33 stellt die zeitliche Entwicklung der Benzo(a)pyren-Jahresmittelwerte der letzten 10 Jahre an ausgewählten Messstationen dar (weitere Stationen: Tabelle A 16).

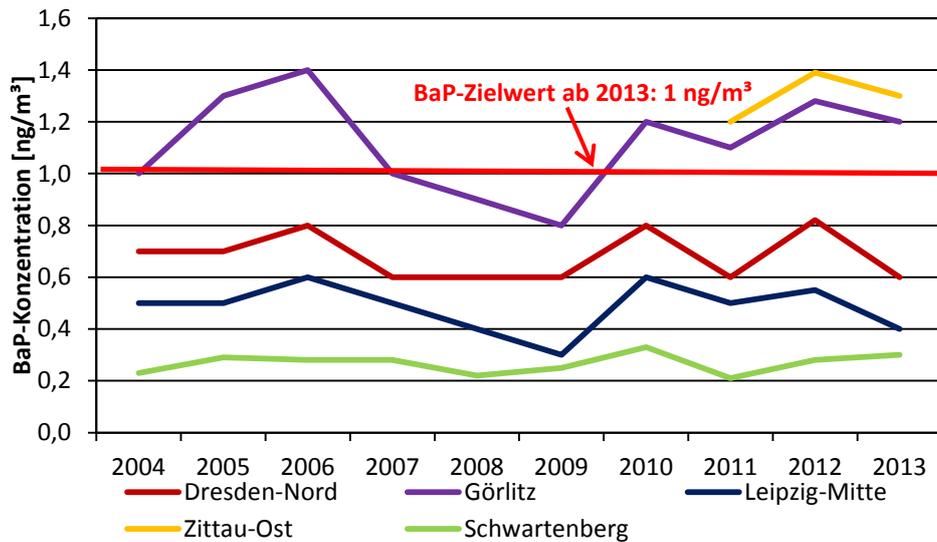


Abbildung 33: Entwicklung der BaP-Jahresmittelwerte in den Jahren 2004 bis 2013

PAK zeigen einen ausgeprägten Jahresgang mit Höchstwerten in den Wintermonaten. Im Sommer liegen die Konzentrationen dagegen nahe der Nachweisgrenze. In Abbildung 34 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 polnischen Nachbarstadt Zgorzelec (BaP-Jahresmittelwert 2013: 3,9 µg/m³ /10/). Zittau liegt im Dreiländereck. Die in den Wintermonaten häufig vorkommenden Ost-Wetterlagen begünstigen Schadstoffeinträge aus Polen. Bei Südost-Wetterlage gelangen Luftmassen über das Neißetal aus Tschechien nach Zittau. PAK-Konzentrationen in Zittau und Görlitz müssen weiter kontrolliert und die Problematik auf bilateralen Treffen mit den Nachbarstaaten erörtert werden.

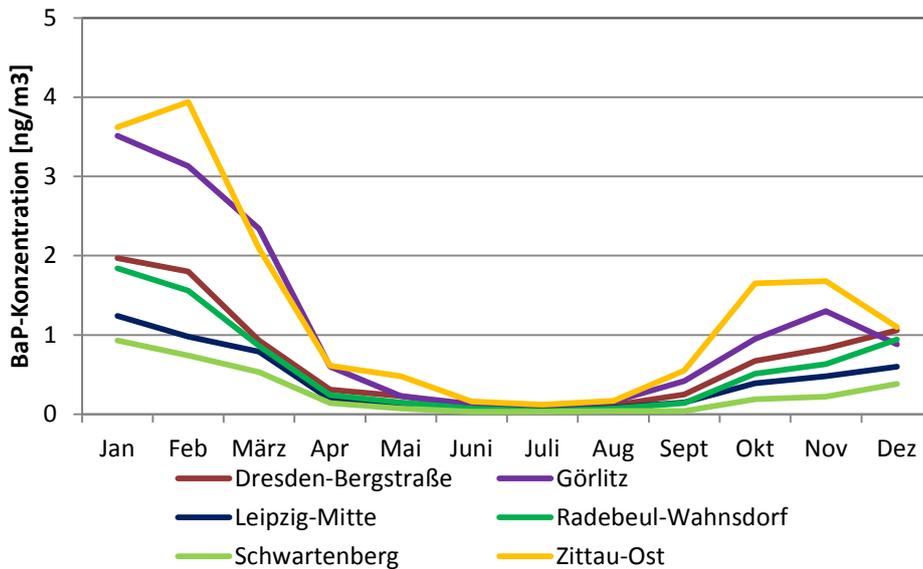


Abbildung 34: Jahresverlauf der partikelgebundenen BaP-Konzentrationen 2013

Schwermetalle

Der Bleigehalt im PM₁₀ wird in Sachsen an sechs Messstellen überwacht. Die Jahresmittelwerte lagen 2013 zwischen 5 und 14 ng/m³. Der höchste Wert wurde, wie in den letzten Jahren, an der Station Freiberg gemessen.

- ✓ Der seit 2005 geltende **Pb-Jahresgrenzwert** zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 0,5 µg/m³ wird seit Beginn der Messungen im Jahr 1998 an allen Messstellen weit unterschritten.

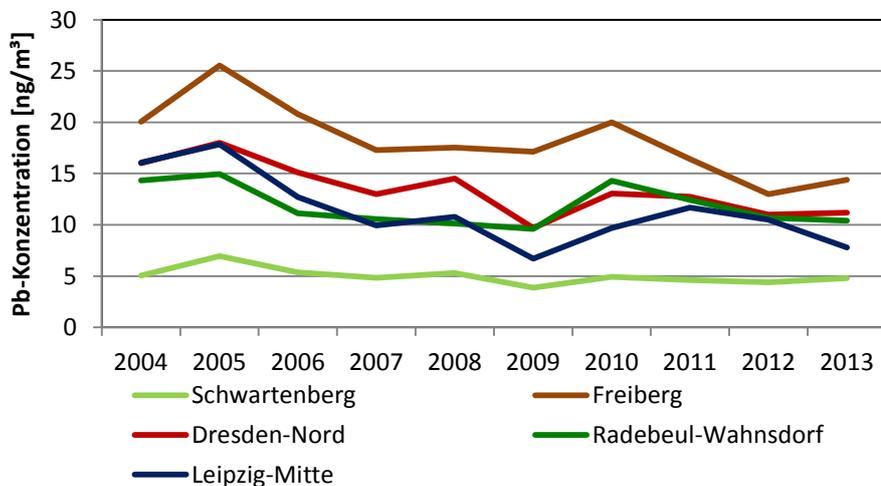


Abbildung 35: Entwicklung der Blei-Jahresmittelwerte in den Jahren 2004 bis 2013 an ausgewählten Messstellen

Die Entwicklung der Pb-Jahresmittelwerte von 2004 bis 2013 ist in Abbildung 35 und Tabelle A 15 dargestellt. Nach einer deutlichen Abnahme aufgrund der Reduzierung des Bleigehaltes im Kfz-Kraftstoff Mitte der 90er Jahre schwächte sich der Trend zu geringeren Konzentrationen in den letzten 10 Jahren ab.

Die seit 2013 geltenden Zielwerte für Cadmium, Nickel und Arsen werden an allen Stationen sicher eingehalten (Tabelle A 15). Die höchsten Jahresmittelwerte für Arsen wurden an den Stationen Görlitz und Zittau gemessen. Der Zielwert wurde hier zu etwas mehr als 50 Prozent ausgeschöpft. Die Cadmium- und Nickeljahresmittelwerte

lagen im Mittel bei unter 10 Prozent des Zielwertes. Für Chromkonzentrationen (Chrom-gesamt⁷), gibt es keinen Zielwert. Der höchste Jahresmittelwert mit 6 ng/m³ wurde an der Station Leipzig-Mitte gemessen.

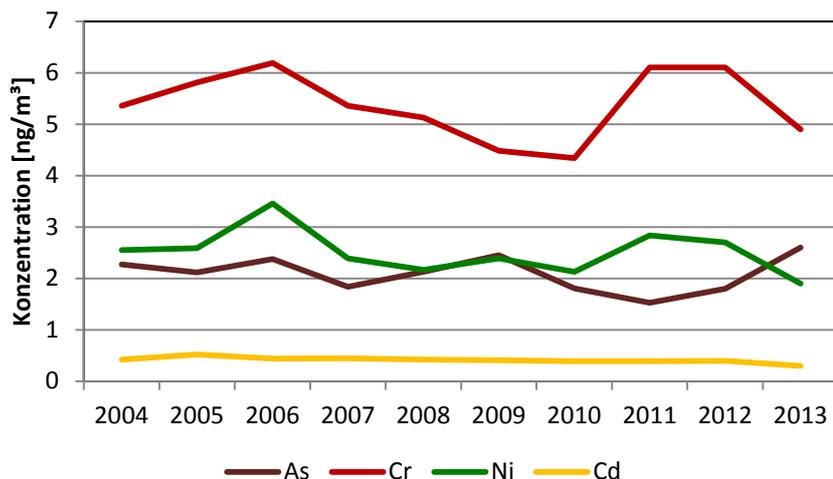


Abbildung 36: Entwicklung der Cd-, As-, Cr- und Ni-Jahresmittelwerte in den Jahren 2004 bis 2013 an der Messstelle Dresden-Nord

Stellvertretend für alle Messstellen ist in der Abbildung 36 die Entwicklung der Schwermetallkonzentrationen von Cd, As, Cr und Ni an der verkehrsnahen Messstelle Dresden-Nord für den Zeitraum 2004 bis 2013 dargestellt. In den letzten 10 Jahren ist kein eindeutiger Trend zu erkennen. Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren können mit unterschiedlichen meteorologischen Ausbreitungsverhältnissen erklärt werden.

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 <math><10 \mu\text{m}</math>, zählen sie zu den thorax-gängigen Stoffen und sind krebserregend /12/.

In Tabelle A 13 im Anhang sind die EC- und OC-Konzentrationen aller Stationen für 2013 zusammengefasst. Die höchsten Jahresmittelwerte wurden an verkehrsnahen Stationen gemessen, wobei die Station Dresden-Bergstraße mit 3.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Vorjahr 3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 Jahresgang 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 8 zusammengestellt. In dieser Zeit verringerte sich die Konzentrationen um fast 50 %. Als Ursache wird hauptsächlich die schrittweise Einführung von Partikelfiltern für Dieselfahrzeuge angesehen.

Seit 2010 werden verstärkt Messungen von elementaren und organischen 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, da Änderungen im

⁷ 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 /11/).

Verkehrsbereich sich unmittelbar auf deren Konzentrationen auswirken. Die Berichte zu diesen Sonderuntersuchungen sind im Internet eingestellt /13,14/.

Tabelle 8: Entwicklung der Jahresmittelwerte der EC-Konzentrationen im PM₁₀ an ausgewählten Verkehrsstationen seit 2004

Station	Jahresmittelwert in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Dresden-Nord	4.6	4.2	4.1	3.4	3.4	3.2	3.1	2.9	2.7	2.4
Görlitz	5.2	4.3	4.3	4.1	3.6	3.5	3.8	3.3	2.9	2.8
Leipzig-Mitte	5.1	4.8	5.4	4.5	3.9	3.2	3.4	3.1	3.0	2.6
Leipzig-Lützner Str.	5.1	3.9	4.8	4.3	4.0	3.9	3.6	3.1	2.6	2.5

4.6 Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe

Als Staubniederschlag (Deposition) wird die Ablagerung von Stoffen bezeichnet, die als trockener Staub (trockne Deposition) oder mit dem Niederschlag (nasse Deposition) aus der Luft auf den Boden oder anderen 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. Dabei werden trockene und nasse Deposition zusammen in einem offenen Probenahmegefäß (Bergerhoff-Sammler, Abbildung 40 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 baustellenbedingten Erhöhungen und meteorologischen Einflüssen nahezu unverändert. Die Jahresmittelwerte des Staubniederschlages (Tabelle A 17) lagen 2013 zwischen 0,03 g/m²·d in Radebeul-Wahnsdorf und 0,14 g/m²·d an der Station Leipzig-Mitte und damit deutlich unter dem Immissionswert nach TA Luft von 0,35 g/m²·d.

Jahresmittelwerte und maximale Monatsmittelwerte von Pb und Cd im Staubniederschlag sind in Tabelle A 18 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 4).

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 sogenannten Eigenbrodt-Sammlern (Abbildung 41 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 19) und der Jahressumme des Niederschlages wird die nasse Deposition ermittelt (Tabelle A 20).

In den letzten 20 Jahren hat sich in Sachsen der pH-Wert des Regenwassers geringfügig aber stetig erhöht. 2013 betrug er im Mittel 5,0. (Der pH-Wert für unbelastetes Regenwasser beträgt 5,6.)

Dagegen sank die Leitfähigkeit des Niederschlagswassers als ein Ausdruck für die Verunreinigung auf ca. 1/3 der Werte von Anfang der 90er Jahre. Sie lag 2013 zwischen 11 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in Carlsfeld und 16 $\mu\text{S}/\text{cm}$ an der Messstelle Radebeul-Wahnsdorf.

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 hauptsächlich aus natürlichen Quellen stammenden Cl^- , Na^+ , K^+ -Ionen (z. B. Seesalzaerosole) sind seit Jahren auf annähernd gleichem Niveau. Bei anderen untersuchten Ionen wie Sulfat-, Nitrat- und Ammoniumionen (SO_4^{2-} , NO_3^- und NH_4^+) sowie Magnesium- und Kalziumionen (Mg^+ und Ca^{2+}) sind die Konzentrationen Anfang der 90er Jahre zurückgegangen. In den letzten Jahren ist kein eindeutiger Trend mehr zu beobachten.

Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe: Um den witterungsbedingten Einfluss zu reduzieren, wurde in Abbildung 37 die Entwicklung der nassen Deposition sachsenweit anhand des gleitenden 5-Jahresmittelwertes dargestellt:

- Die Schwefeldepositionen haben sich seit 1995 (Mittelwert von 1991 bis 95) um fast 70 Prozent reduziert. Nach einer stärkeren Abnahme in den 90er Jahren verminderte sich der Rückgang ab 2000.
- Nach einem leichten Anstieg Mitte der 90er Jahre reduzierten sich die Gesamtstickstoffdepositionen (aus Nitrat- und Ammoniumionen) in den letzten 12 Jahren um knapp 20 Prozent.
- Die Mg^+ - und Ca^{2+} -Depositionen stiegen – nach einer Abnahme in den 90er Jahren – ab dem Jahr 2000 wieder geringfügig an. Seit 10 Jahren sinken diese Depositionen wieder. Die Gesamtreduzierung seit 1995 beträgt ca. 50 Prozent.
- Nach zwischenzeitlichen Schwankungen sanken die K^+ - und Cl^- -Depositionen in den letzten 20 Jahren um ca. 30 Prozent.
- Die Na^+ -Depositionen betragen im Jahr 2013 nach zwischenzeitlichen Erhöhungen um bis zu 32 Prozent etwa 90 Prozent des Ausgangswertes von 1995.

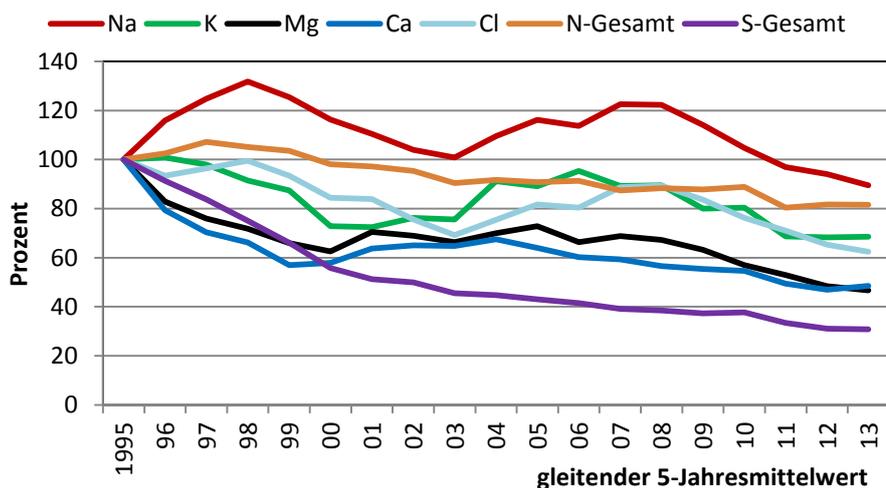


Abbildung 37: Entwicklung der nassen Deposition seit 1991 anhand des gleitenden 5-Jahresmittelwertes, 1995 (Mittelwert 1991 bis 1995) entspricht 100 Prozent

5 Luftqualität 2013 – Zusammenfassung

Das gute Niveau der Luftqualität der letzten Jahre hat sich auch 2013 fortgesetzt. Die meteorologischen Bedingungen im Jahr 2013 unterstützen diesen Trend.

Ozon: Seit ca. acht Jahren steigen die Ozonkonzentrationen im Jahresmittel nicht mehr an. Die Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz der Vegetation werden nach wie vor an Stationen auf dem Erzgebirgskamm nicht eingehalten. Aber auch dort ist eine deutliche Entwicklung zu niedrigeren Konzentrationen zu erkennen. 2013 kam es an einzelnen Hitzetagen zu kurzzeitigen Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Stickstoffdioxid: Die NO_2 -Konzentrationen waren vergleichbar mit denen des Vorjahres. Problematisch sind weiterhin die Konzentrationen an stark befahrenen Straßen in Ballungsräumen. Der Jahresgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde auch 2013 wieder an den Messstellen Chemnitz-Leipziger Str., Dresden-Bergstr. und Leipzig-Mitte überschritten. Die Einhaltung des Stunden-Grenzwertes ist sachsenweit kein Problem.

Feinstaub: Die Feinstaubkonzentrationen ($\text{PM}_{2,5}$ und PM_{10}) waren auf dem Niveau von 2012. Jahresgrenz- und Jahreszielwerte für PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ wurde flächendeckend weit unterschritten. In Leipzig konnte aber an der verkehrsnahen Station Leipzig-Lützner Straße der 24-Stunden-Grenzwert für Feinstaub PM_{10} mit 41 Überschreitungstagen nicht eingehalten werden.

Die **SO_2 - und Benzol-Konzentrationen** sind in Sachsen unauffällig. Die Grenzwerte wurden weit unterschritten. Dennoch treten immer noch SO_2 - bzw. Benzol-Spitzen bei Süd-Ostwetterlage auf dem Erzgebirgskamm auf.

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 nicht überschritten.

Die Immissionswerte der TA-Luft für **Staubniederschlag** und seine Inhaltsstoffe Blei und Cadmium wurden 2013 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.

Zur besseren Bewertung von Maßnahmen aus den Luftreinhalteplänen speziell für den Verkehrsbereich erfolgen für die Städte Dresden und Leipzig seit 2010 neben PM_{10} - und $\text{PM}_{2,5}$ - Messungen auch verstärkt Untersuchungen zu ursachenspezifischen Parametern wie elementarem (EC) und organischem Kohlenstoff (OC) sowie ultrafeinen Partikeln. Diese Komponenten sind besonders geeignet, den Erfolg der Maßnahmen in den Luftreinhalteplänen zu verfolgen, die auf die Senkung des Schadstoffausstoßes aus Dieselmotoren im Straßenverkehr gerichtet sind.

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 sind in Form von Fachbeiträgen bzw. Forschungsberichten in der Schriftenreihe des LfULG u. a. auf der Internetseite www.luft.sachsen.de zu finden.

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

- Luftqualität in Riesa - PCDD/F- und PCB-Konzentrationen im Staubbiederschlag
- Geruchsbeschwerden in Sabrodt
- Sondermessung zur Luftqualität in Döbeln
- Staubbiederschlagsmessung in Hirschfelde

EU-Projekte zu ultrafeinen Partikel

Ultrafeine Partikel scheinen einen negativen Effekt auf die menschliche Gesundheit zu haben. Doch die epidemiologischen Studien zu diesem Thema sind noch rar. Aus diesem Grund starteten im Juli 2011 zwei von der EU geförderte Projekte (UltraSchwarz und UFIREG), die sich mit der Problematik ultrafeine Partikel und Gesundheit beschäftigen. Das LfULG koordinierte bei beiden Projekten die europaweiten Messungen der ultrafeinen Partikel und trug maßgeblich zu einer Verbesserung der Qualitätssicherung dieser verhältnismäßig neuartigen Messungen in Messnetzen bei. Noch bis Ende des Jahres 2014 wird die Luftqualität in den Projektstädten (u. a. Dresden und Annaberg-Buchholz) vergleichend analysiert und mithilfe von Statistiken zu Sterbe- und Krankheitsraten die Kurzzeiteffekte der ultrafeinen Partikel untersucht.

UFIREG: <http://www.ufireg-central.eu>
<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/25818.htm>

UltraSchwarz: <http://www.ultraschwarz-ziel3.de>
<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/25819.htm>

Vergleichsmessungen der BfUL zur Bestimmung der Feinstaubkonzentrationen für PM_{2,5} im städtischen Hintergrund - Zusammenfassung /16/, Autor Horst-G. Kath

Mit der EU-Richtlinie 2008/50/EG wurden erstmals auch Luftqualitätsstandards für Feinstaub-Partikelgrößen von 2,5 µm festgelegt (Tabelle 4). Schutzziel ist, wie bei PM₁₀, die menschliche Gesundheit. Insbesondere Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen können durch hohe Feinstaubkonzentrationen ausgelöst werden. Dabei gelangen die kleineren Partikelgrößen tiefer in den Atemtrakt – PM_{2,5} bis in die kleinen Bronchien und Bronchiolen /15/. Aus diesem Grund wird sich zukünftig das Augenmerk zunehmend auch auf kleinere Partikelgrößen richten. Seit ca. 15 Jahren werden im sächsischen Luftmessnetz PM_{2,5}-Konzentrationen bestimmt. Die Messung an den derzeit 8 Messstellen erfolgt ausschließlich mit einem gravimetrischen Messverfahren, dem Referenzverfahren nach DIN EN 12341. Da die Filterproben im Labor gewogen und analysiert werden, stehen die Messergebnisse erst ca. 4 Wochen später zur Verfügung. Eine Information der Öffentlichkeit über die aktuelle PM_{2,5}-Belastung wie beim PM₁₀, welche durch ein kontinuierliches Messverfahren, dass zum Referenzverfahren äquivalente Ergebnisse liefert, realisiert wird, war bisher bei PM_{2,5} nicht möglich.

Von Oktober 2012 bis September 2013 führte die BfUL PM_{2,5}-Vergleichsmessungen mit dem Ziel durch, kontinuierliche PM_{2,5}-Messverfahren für das sächsische Luftmessnetz zu erproben. Getestet wurden zum einen die im Messnetz schon vorhandenen automatischen Feinstaubmessgeräte vom Typ TEOM FDMS. Mit diesem Gerätetyp wurden schon seit vielen Jahren Erfahrungen durch die kontinuierlichen PM₁₀-Messungen gesammelt. Da dieser Gerätetyp nicht mehr produziert wird, wurde ebenfalls das eignungsgeprüfte Nachfolgesystem TEOM 1405 untersucht. Für den Fall, dass die TEOM-Systeme keine ausreichende Datenqualität liefern, erfolgte eine Ergänzung der Testkandidaten durch ein Gerätepaar mit optischen Messverfahren. Für dieses System konnte aber nur ein verkürzter Test in der Zeit von April bis September 2013 durchgeführt werden.

Die Untersuchungen erfolgten an der Hintergrundmessstation Dresden-Winckelmannstraße. Für jedes Messsystem einschließlich des Referenzsystems kamen zwei Geräte zum Einsatz. Genaue Standort- und meteorologische Bedingungen sowie Messanordnungen und Vorgehensweise während der Vergleichsmessung sind im ausführlichen Messbericht der BfUL /16/ beschrieben.

Untersucht wurden:

- der Gleichlauf der Testkandidaten eines Systems untereinander,
- die Äquivalenz der Einzelgeräte der Testkandidaten gegen den Mittelwert des Referenzsystem Typ Kleinflter SEQ,
- die Äquivalenz der Testsysteme (Mittelung beider Einzelgeräte) gegen den Mittelwert des Referenzsystems.

Ergebnisse:

Tabelle 9: Ergebnisse der PM_{2,5}-Vergleichsmessungen

Gerätetyp	Anstieg	Ordinatenabschnitt	Bestimmtheit R ²	Erweiterte Messunsicherheit am Grenzwert
TEOM FDMS	0,86	1,38	0,98	20,34 %
TEOM 1405	0,93	2,22	0,98	18,66 %
Optisches System	0,93	1,24	0,95	16,3 %

Während des gesamten Vergleichszeitraumes konnte der Gleichlauf aller getesteten Gerätepaare eines Typs sicher nachgewiesen werden (Bestimmtheitsmaß R²= 0,99).

Alle Geräte erfüllten die Vorgaben zur erweiterten Messunsicherheit (bezogen auf den ab 2015 geltenden Grenzwert von 20 µg/m³).

Die ermittelten Regressionsfunktionen Testsysteme gegen Referenzsystem weisen ein hoch signifikantes Bestimmtheitsmaß aus (Tabelle 9, beispielhaft für TEOM FDMS Abbildung 38)

Die Testsysteme haben einen signifikanten Versatz gegenüber der Referenz.

Für die Gerätesysteme TEOM FDMS und TEOM 1405 wurde mit Hilfe von Qualitätsregelkarten (Beispiel TEOM FDMS Abbildung) ein Jahreszeiteinfluss festgestellt (Abbildung 39). Diese jahreszeitlichen Schwankungen der Messwerte ist im Messnetz schon durch PM₁₀ –TEOM-Messungen bekannt. Seit einigen Jahren erfolgt deshalb eine dynamische Feuchtekorrektur der PM₁₀-Rohdaten zu den gravimetrischen Referenzdaten. Diese Korrektur kann entsprechend angepasst auch für die PM_{2,5}-Daten angewendet werden.

Für das optische System ist durch den verkürzten Messzeitraum keine Aussage zum Einfluss der Jahreszeit möglich.

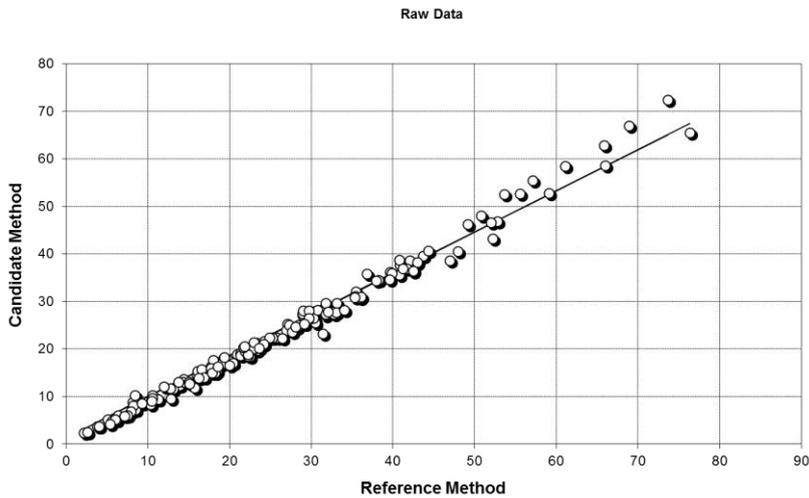


Abbildung 38: Regressionsfunktion SEQ / TEOM FDMS (TEOM FDMS = 0,86xSEQ +1,38, R2=0,981),
 Quelle: BfUL /16/

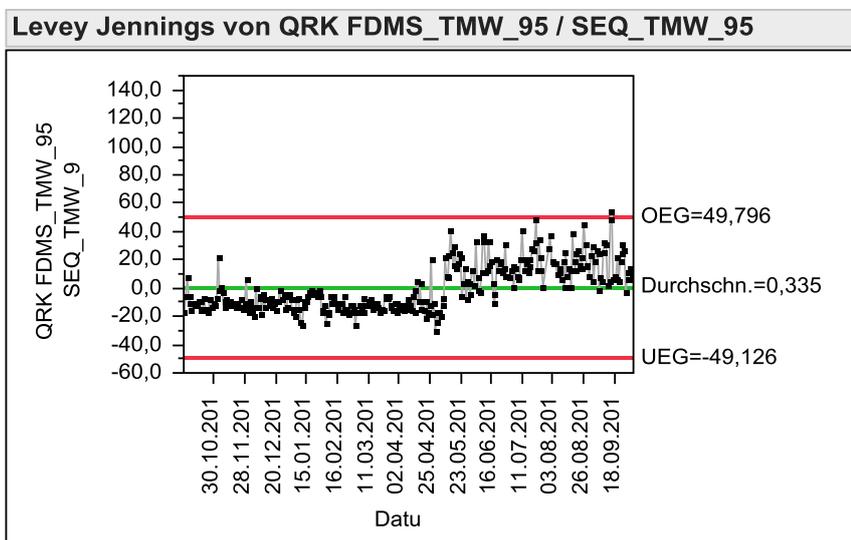


Abbildung 39: Qualitätsregelkarte TEOM FDMS / SEQ, Quelle: BfUL /16/

Zusammenfassung:

Die Systeme TEOM FDMS und TEOM1405 erfüllen die Anforderungen zur Verfügbarkeit und Äquivalenz. Für das optische System kann derzeit keine entsprechende Aussage getroffen werden. Im verkürzten Messzeitraum erfüllten diese Geräte aber ebenfalls die Äquivalenzanforderungen.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Jahreszeiten - insbesondere verbunden mit Schwankungen der Luftfeuchte - einen Einfluss auf die Messergebnisse haben. Mit den schon im Messnetz eingerichteten Instrumenten zur Qualitätssicherung für TEOM-Geräte können äquivalente Ergebnisse zum Referenzverfahren geliefert und die Vorgaben hinsichtlich der erweiterten Messunsicherheit einhalten werden. Damit ist im sächsischen Luftmessnetz eine automatische Überwachung für Feinstaub-Partikelgrößen von 2.5 µm mit den erforderlichen Qualitätsanforderungen möglich.

Der ausführliche Bericht zur PM_{2,5}-Vergleichsmessung /16/ ist im Internet eingestellt.

7 Literaturverzeichnis

- [1] Falk Böttcher, Martin Schmidt, Gerold Weber, Dr. Andrea Hausmann, Ute Schreiber, Nadeshda Hilgenberg, Uwe Wolf, Walter Schmidt: 2013 – Wetter trifft auf im Klima:
http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Fachbeitrag_DWD-LfULG_30.01.2014.pdf
- [2] Informationen zur Klimaentwicklung in Sachsen: <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/1285.htm>
- [3] Uwe Wolf, Udo Mellentin, Philip zu Hohenlohe – Klassifikation der Überschreitungstage:
http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Fachbeitrag_Ueberschreitungstage_2013.pdf
- [4] Annette Pausch, Dr. Andrea Hausmann: Geruchsbelastung im Erzgebirge und Vogtland - Erweiterte Untersuchungen 2011:
http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/luft/Geruchsbericht_Endfassung_2011_25_4_12.pdf
- [5] Annette Pausch, Florian Lutterbeck: Ozonsituation 2013 in Sachsen
<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3656.htm>
- [6] 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.
- [7] Luftreinhaltepläne sächsischer Städte: <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm>.
- [8] Stadt Leipzig: Umweltzone Leipzig: www.leipzig.de/umweltzone.
- [9] Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe – Umweltschädlich! Giftig! Vermeidbar? Umweltbundesamt, November 2012:
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/polyzyklische-aromatische-kohlenwasserstoffe>
- [10] Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu:
<http://www.wroclaw.pios.gov.pl/index.php/monitoring-srodowiska/powietrze/wyniki-pomiarow/>(abgerufen am 23.06.2014)
- [11] 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
- [12] International Agency for Research on Cancer (IARC): Diesel engine exhaust carcinogenic. World Health Organization. Press release N° 213, 12 June 2012.
- [13] Gunter Löschau, Alfred Wiedensohler, Wolfram Birmili, Fabian Rasch, Gerald Spindler, Konrad Müller, Uwe Wolf, Andrea Hausmann, Hartmut Herrmann: Umweltzone Leipzig, Teil 1: Ausgangsbeurteilung:
<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/14411>
- [14] Gunter Löschau, Alfred Wiedensohler, Wolfram Birmili, Fabian Rasch, Gerald Spindler, Konrad Müller, Uwe Wolf, Andrea Hausmann, Mathias Böttger, Mario Anhalt, Hartmut Herrmann: Umweltzone Leipzig, Teil 2: Immissionssituation 2011: <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/18590>.
- [15] Umweltbundesamt http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschaedstoffe/feinstaub__(abgerufen am 26.06.2014)
- [16] Horst-G. Kath: Vergleichsmessungen der BfUL zur Bestimmung der Feinstaubkonzentrationen für PM_{2,5} im städtischen Hintergrund
http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/luft/Vergleichsmessungen_PM2_5_Internet.pdf

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 2013 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 (4)	48 (47)	20 (20)	13 (14)	- -	- -	- -	20 (19)	14 (13)
Bautzen	- -	50 (53)	18 (19)	6 (6)	- -	- -	- -	22 (20)	- -
Borna	- -	- -	23 (25)	20 (23)	- -	- -	- -	23 (23)	- -
Brockau	- -	- -	11 (11)	2 (2)	- -	- -	- -	18 (16)	- -
Carlsfeld	- -	67 (69)	- -	- -	- -	- -	- -	12 (11)	- -
Chemnitz-Leipziger Str.	- -	- -	43 (45)	44 (46)	- -	- -	- -	28 (28)	17 (16)
Chemnitz-Mitte	- -	47 (46)	23 (24)	8 (9)	1.0 (1.1)	1.8 (1.8)	1.1 (1.5)	20 (19)	- -
Collnberg	- -	59 (59)	9 (10)	1 (1)	- -	- -	- -	16 (16)	11 (11)
Dresden-Bergstr.	- -	- -	47 (48)	71 (66)	- -	- -	- -	29 (28)	18 (17)
Dresden-Nord	- -	38 (37)	34 (36)	23 (24)	1.1 (1.3)	2.1 (2.7)	1.2 (1.7)	27 (26)	17 (16)
Dresden-Winckelmannstr.	4 (4)	47 (45)	20 (20)	5 (5)	- -	- -	- -	20 (20)	16 (15)
Fichtelberg	5 (3)	80 (82)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Freiberg	- -	- -	25 (25)	14 (15)	- -	- -	- -	21 (21)	- -
Glauchau	- -	- -	23 (23)	12 (14)	- -	- -	- -	21 (21)	- -
Görlitz	4 (6)	- -	22 (23)	22 (23)	1.9 (1.5)	2.3 (2.3)	2.5 (2.6)	26 (26)	- -
Klingenthal	3 (2)	- -	12 (13)	4 (4)	1.3 (1.5)	0.9 (1.1)	0.5 (0.7)	16 (16)	- -
Leipzig-Lützner Str.	- -	- -	36 (34)	29 (26)	- -	- -	- -	29 (29)	- -
Leipzig-Mitte	3 (3)	- -	45 (46)	52 (52)	1.9 (1.9)	3.1 (3.2)	2.5 (2.9)	28 (30)	18 (18)
Leipzig-Thekla	- -	44 (42)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Leipzig-West	- -	48 (48)	16 (19)	3 (4)	- -	- -	- -	19 (19)	14 (13)
Niesky	- -	56 (56)	7 (8)	1 (2)	- -	- -	- -	19 (18)	- -
Plauen-DWD	- -	48 (49)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Plauen-Süd	- -	- -	25 (23)	27 (26)	- -	- -	- -	21 (19)	- -
Radebeul-Wahnsdorf	- -	53 (53)	14 (15)	2 (2)	- -	- -	- -	20 (19)	- -
Schkeuditz	- -	49 (48)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Schwartenberg	8 (7)	70 (68)	8 (7)	1 (1)	0.8 (0.5)	0.3 (0.3)	0.1 (0.1)	14 (14)	- -
Zinnwald	7 (7)	70 (71)	8 (8)	1 (1)	- -	- -	- -	- -	- -
Zittau-Ost	5 (5)	50 (50)	12 (14)	3 (4)	- -	- -	- -	24 (23)	- -
Zwickau-Werdauer Str.	- -	- -	27 (31)	19 (20)	- -	- -	- -	23 (22)	- -

() = Vorjahreswerte; - = keine Messung

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

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz	6	4	8	3	3	3	2	3	3	5	2	3	4
Dresden-Winckelmannstr.	6	4	5	3	2	2	4	4	3	5	4	9	4
Fichtelberg	5	6	6	5	6	6	7	7	4	5	5	3	5
Görlitz	8	5	7	4	2	2	2	3	2	5	4	5	4
Klingenthal	4	4	4	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3
Leipzig-Mitte	5	4	5	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3
Schwartenberg	10	6	11	7	6	5	7	7	5	10	6	15	8
Zinnwald	10	5	7	6	5	4	5	7	5	10	7	12	7
Zittau-Ost	9	7	8	5	3	3	4	3	2	4	4	5	5

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-Buchholz	38	46	65	66	53	56	66	55	36	32	31	31	48
Bautzen	35	38	70	72	58	58	64	66	40	38	28	34	50
Carlsfeld	47	57	80	83	70	78	88	86	60	56	46	56	67
Chemnitz-Mitte	33	38	63	66	55	58	66	59	40	33	26	27	47
Collnberg	42	47	74	78	63	67	79	81	47	45	38	41	59
Dresden-Nord	26	27	54	54	44	47	56	49	32	24	18	18	38
Dresden-Winckelmannstr.	33	35	66	67	55	61	70	62	40	30	26	24	47
Fichtelberg	58	66	89	95	81	91	101	101	70	70	57	73	80
Leipzig-Thekla	33	37	61	64	53	54	58	56	39	25	24	25	44
Leipzig-West	35	40	62	67	56	59	65	62	42	31	28	30	48
Niesky	42	49	75	75	63	68	71	70	46	42	33	37	56
Plauen-DWD	33	41	63	63	51	58	66	62	44	37	29	32	48
Radebeul-Wahnsdorf	38	44	69	70	62	65	77	71	47	38	31	29	53
Schkeuditz	36	40	64	67	58	60	67	64	42	34	29	31	49
Schwartenberg	46	59	80	89	76	83	96	94	59	56	47	47	70
Zinnwald	47	59	80	88	80	86	97	95	60	55	47	48	70
Zittau-Ost	36	42	69	71	56	61	64	60	38	36	31	34	50

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	11	13	11	10	9	8	10	11	20	14	27	13
Bautzen	7	9	6	4	5	4	5	5	6	8	8	5	6
Borna	21	17	17	18	14	11	10	13	21	27	28	37	20
Brockau	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
Chemnitz-Leipziger Str.	38	40	29	35	36	39	37	31	41	65	58	77	44
Chemnitz-Mitte	6	7	5	4	3	3	2	4	5	10	11	34	8
Collnberg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dresden-Bergstr.	73	82	52	61	62	58	57	65	75	87	97	80	71
Dresden-Nord	23	30	17	18	20	19	19	20	21	28	34	32	23
Dresden-Winckelmannstr.	5	8	3	3	2	2	2	2	3	7	10	12	5
Freiberg	15	16	12	12	10	8	6	10	11	20	22	32	14
Glauchau	12	10	12	10	8	6	6	6	10	18	18	27	12
Görlitz	16	18	14	17	20	20	20	20	30	30	30	27	22
Klingenthal	4	4	4	3	2	2	1	2	2	5	5	11	4
Leipzig-Lützner Str.	37	39	38	34	29	15	10	14	26	40	37	30	29
Leipzig-Mitte	58	59	51	49	44	41	39	41	51	62	60	73	52
Leipzig-West	3	3	3	2	2	2	2	2	3	4	5	7	3
Niesky	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
Plauen-Süd	29	33	25	25	26	20	24	27	30	31	32	24	27
Radebeul-Wahnsdorf	2	3	2	2	2	1	1	1	2	2	3	7	2
Schwartenberg	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
Zinnwald	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1
Zittau-Ost	6	4	3	3	4	2	2	2	2	4	4	2	3
Zwickau-Werdauer Str.	23	23	22	18	14	12	10	8	16	27	24	33	19

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	22	23	24	21	15	15	16	20	19	24	21	26	20
Bautzen	23	25	20	18	14	12	15	17	16	18	20	17	18
Borna	26	25	28	25	19	17	17	21	20	26	25	29	23
Brockau	16	15	14	10	8	7	7	9	8	12	14	15	11
Chemnitz-Leipziger Str.	39	44	42	45	39	40	43	42	37	49	43	51	43
Chemnitz-Mitte	25	27	26	23	19	18	19	22	18	25	25	31	23
Collmburg	13	13	12	8	6	5	5	7	8	11	12	14	9
Dresden-Bergstr.	43	52	44	48	42	44	49	52	44	49	50	47	47
Dresden-Nord	33	41	35	36	31	29	32	34	29	34	37	37	34
Dresden-Winckelmannstr.	24	29	22	20	15	14	15	17	16	22	21	24	20
Freiberg	28	30	28	27	21	19	20	25	20	28	27	33	25
Glauchau	26	27	29	23	17	16	18	20	20	25	23	25	23
Görlitz	21	23	22	22	19	19	23	25	21	23	24	22	22
Klingenthal	19	18	16	11	7	6	7	8	8	11	14	18	12
Leipzig-Lützner Str.	38	42	51	47	37	25	24	30	31	38	34	31	36
Leipzig-Mitte	43	45	52	50	42	41	44	48	42	47	42	46	45
Leipzig-West	21	20	21	15	11	10	11	15	13	19	20	21	16
Niesky	11	10	9	7	4	2	3	5	5	8	11	12	7
Plauen-Süd	28	32	30	26	22	20	22	28	24	25	25	25	25
Radebeul-Wahnsdorf	18	19	15	12	9	8	7	11	11	17	18	22	14
Schwartenberg	13	9	10	8	6	4	4	6	7	10	9	14	8
Zinnwald	13	10	10	8	6	4	4	5	6	11	10	12	8
Zittau-Ost	19	19	16	12	10	7	7	8	9	12	14	13	12
Zwickau-Werdauer Str.	31	34	37	30	22	20	20	23	24	30	28	31	27

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	2.0	1.9	1.7	1.5	1.5	1.5	1.6	1.8	1.4	2.0	2.0	3.0	1.8
Dresden-Nord	1.9	2.3	1.5	1.6	1.9	2.1	2.1	2.1	2.0	2.8	2.9	2.4	2.1
Görlitz	2.1	2.3	1.7	1.9	2.4	2.3	2.6	2.5	2.6	2.6	2.5	1.9	2.3
Klingenthal	1.1	0.9	0.9	0.6	0.5	0.5	0.6	0.9	0.8	1.3	1.0	2.0	0.9
Leipzig-Mitte	3.0	3.1	2.8	3.2	3.0	3.3	3.1	3.1	3.2	3.5	3.3	3.2	3.1
Schwartenberg	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3

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	1.1	1.9	1.9	1.6	1.2	1.2	1.1	1.6	2.0	2.2	3.1	2.4	1.8
Dresden-Nord	2.4	3.2	3.2	2.7	2.5	2.4	2.2	2.6	3.1	2.7	3.6	2.4	2.7
Görlitz	2.1	2.5	2.1	1.7	1.8	1.9	2.0	2.4	2.5	2.6	3.5	2.7	2.3
Klingenthal	1.4	1.8	1.2	0.6	0.6	0.5	0.6	0.8	1.0	1.5	1.3	1.9	1.1
Leipzig-Mitte	2.6	3.4	3.8	2.6	1.9	2.5	2.8	3.3	4.0	4.1	4.0	3.7	3.2
Schwartenberg	0.3	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.5	0.3

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	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7	1.0	1.0	1.1	0.9	1.3	1.4	2.7	1.1
Dresden-Nord	0.9	1.1	0.7	1.0	1.3	1.3	1.1	1.2	1.2	1.8	1.5	1.2	1.2
Görlitz	1.1	1.1	1.5	1.8	2.6	3.8	4.4	2.6	4.1	3.1	2.6	1.2	2.5
Klingenthal	0.5	0.4	0.6	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.7	0.4	0.9	0.5
Leipzig-Mitte	1.8	2.5	2.4	2.9	2.5	2.5	2.3	2.7	2.7	3.0	2.6	2.4	2.5
Schwartenberg	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1

Tabelle A 9: PM_{10} -Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

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

* = High-Volume-Sampler-Werte

** = kontinuierliche Messung (TEOM)

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg-Buchholz	23	21	25	17	10	9	11	11	8	13	11	13	14
Chemnitz-Leipziger Str.	28	26	30	22	14	12	15	12	11	14	13	13	17
Collmberg	20	17	22	16	9	7	8	8	6	8	7	7	11
Dresden-Bergstr.	29	30	29	23	15	12	13	13	11	15	15	15	18
Dresden-Nord	28	29	29	20	13	11	12	11	10	14	14	14	17
Dresden-Winckelmannstr.	28	28	28	19	12	9	11	10	8	13	13	14	16
Leipzig-Mitte	28	28	32	23	14	12	12	12	12	14	14	13	18
Leipzig-West	22	23	28	17	10	9	9	10	8	9	11	10	14

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		1.7	0.2	1.2	3.5	0.5	0.3	0.5	0.6	0.4	0.3	0.16	0.8	0.03	0.7
Chemnitz-Leipziger Str.					-	0.7	0.5	0.8	0.8	0.6	0.4	0.19	0.9	0.04	0.9
Chemnitz-Mitte	8.7	1.6	0.3	1.4	2.8	0.5	0.4	0.5	0.7	0.5	0.4	0.19	0.8	0.04	0.8
Dresden-Bergstr.					-	0.7	0.6	0.7	0.8	0.6	0.5	0.20	1.2	0.04	0.9
Dresden-Nord	11.2	2.6	0.3	1.9	4.9	0.6	0.5	0.7	0.8	0.6	0.4	0.19	1.0	0.04	1.0
Freiberg	14.4	1.9	0.5	1.1	2.7	0.5	0.4	0.7	0.7	0.5	0.4	0.17	0.8	0.04	0.7
Görlitz		3.3	0.4	1.5	3.5	1.2	0.8	0.7	1.2	0.7	0.7	0.25	1.5	0.06	1.3
Leipzig-Lützner Straße		1.6	0.2	1.8	5.5	0.5	0.4	0.8	0.7	0.6	0.4	0.18	0.8	0.03	0.8
Leipzig-Mitte	7.8	1.6	0.2	2.2	6.1	0.4	0.3	0.5	0.6	0.4	0.3	0.16	0.8	0.03	0.6
Radebeul-Wahnsdorf	10.4	2.1	0.3	1.2	2.0	0.6	0.4	0.5	0.7	0.4	0.4	0.17	0.9	0.04	0.8
Schwartenberg	4.8	1.4	0.2	1.0	1.5	0.3	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2	0.13	0.7	0.03	0.4
Zittau-Ost		3.4	0.4	1.2	1.8	1.3	1.0	1.1	1.4	1.1	0.8	0.25	1.6	0.07	1.6

- = keine Messung

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	-	8.6	1.6	4.2	7.8	3.8	2.9	4.9	4.9	3.4	2.7	0.8	7.2	0.2	5.0
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	-	4.1	3.2	5.0	5.6	3.8	2.9	1.0	7.1	0.3	5.1
Chemnitz-Mitte	51.9	8.2	1.7	6.4	16.5	4.4	4.1	4.4	5.1	5.0	2.7	1.5	8.9	0.3	6.9
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	4.7	4.0	6.1	6.5	3.4	3.1	1.1	7.8	0.4	6.4
Dresden-Nord	68.2	66.4	1.6	6.0	16.7	4.8	4.1	5.6	7.0	4.9	3.6	1.0	8.2	0.4	7.1
Freiberg	63.7	19.4	6.8	4.5	13.4	4.8	4.1	6.3	7.1	4.7	3.2	1.2	8.6	0.3	6.6
Görlitz	-	43.1	2.4	6.0	10.0	9.1	5.8	4.5	6.2	4.5	5.9	1.2	8.8	0.6	6.3
Leipzig-Lützner Straße	-	8.3	0.9	5.1	20.3	3.7	3.0	5.7	4.9	3.2	2.8	0.9	7.4	0.2	4.7
Leipzig-Mitte	31.3	8.0	1.0	9.1	18.5	3.4	2.9	4.1	4.9	2.6	2.8	1.0	7.1	0.2	4.8
Radebeul-Wahnsdorf	55.9	12.0	1.4	5.0	10.5	6.9	3.6	4.2	5.9	3.2	4.2	1.0	6.9	0.3	5.5
Schwartenberg	24.8	5.5	2.1	6.8	6.8	3.4	3.0	5.6	6.2	2.1	2.7	1.1	8.9	0.3	5.0
Zittau-Ost	-	18.9	1.7	6.5	5.7	8.2	7.4	7.7	8.7	7.6	4.1	1.2	10.1	0.7	7.0

- = keine Messung

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.	3.0	-	8.5	-
Collmberg	1.2	2.3	8.2	9.3
Dresden-Bergstr.	3.9	3.7	11.6	14
Dresden-Nord	2.4	3.7	5.4	16.8
Dresden-Winckelmannstr.	1.8	3.2	7.6	13.2
Görlitz	2.8	-	7.4	-
Leipzig-Lützner Straße	2.5	3.8	8.1	13.7
Leipzig-Mitte	2.6	3.5	7.8	13.6
Leipzig-West	1.5	2.6	6.8	11.6
Radebeul-Wahnsdorf	1.5	2.9	6	13.7

- = keine Messung

*EC: elementarer Kohlenstoff im PM₁₀

**OC: organischer Kohlenstoff im PM₁₀

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

Station	Jahresmittelwert	max. Tagesmittelwerte
	[µg/m³]	
Annaberg-Buchholz	14	87
Chemnitz-Leipziger Str.	17	78
Collnberg	11	54
Dresden-Bergstr.	18	76
Dresden-Nord	17	71
Dresden-Winckelmannstr.	16	72
Leipzig-Mitte	18	70
Leipzig-West	14	62

Tabelle A 15: Schwermetalle 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				
	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
Borna	-	-	-	-	-	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	1.0	1.3	1.3	1.3	1.7
Chemnitz-Mitte	-	-	10	9	9	-	-	0.3	0.3	0.3	-	-	1.2	1.5	1.6
Dresden-Nord	10	13	13	11	11	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	2.5	1.8	1.5	1.8	2.6
Freiberg	17	20	16	13	14	0.6	0.7	0.5	0.4	0.5	3.8	2.0	1.7	1.6	1.9
Görlitz	13	-	-	-	-	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	2.1	2.8	2.1	2.7	3.3
Leipzig-Lützner Straße	-	-	-	-	-	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	1.1	1.2	1.3	1.6	1.6
Leipzig-Mitte	-	10	12	11	8	-	0.3	0.3	0.3	0.2	-	1.2	1.4	1.6	1.6
Radebeul-Wahnsdorf	10	14	12	11	10	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	1.5	2.1	1.4	2.0	2.1
Schwartenberg	4	5	5	4	5	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	1.1	1.3	0.9	1.4	1.4
Zittau-Ost	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	0.4	-	-	2.2	3.4	3.4

Station	Jahresmittelwert [ng/m³]									
	Cr					Ni				
	Zielwert: 20 ng/m³									
	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
Borna	3.3	3.1	4.2	4.2	3.5	1.9	1.3	2.0	1.8	1.2
Chemnitz-Mitte	-	-	3.6	3.0	2.8	-	-	2.1	1.8	1.4
Dresden-Nord	4.5	4.3	6.1	6.1	4.9	2.4	2.1	2.8	2.7	1.9
Freiberg	2.2	1.7	3.5	3.0	2.7	1.7	1.1	1.7	1.7	1.1
Görlitz	3.0	3.0	4.5	3.8	3.5	1.9	1.5	2.2	2.0	1.5
Leipzig-Lützner Straße	5.1	5.0	6.0	5.5	5.5	2.2	1.8	2.9	2.4	1.8
Leipzig-Mitte	-	5.3	6.7	6.6	6.1	-	2.1	3.7	2.9	2.2
Radebeul-Wahnsdorf	1.1	1.2	2.9	2.8	2.0	1.3	1.0	1.8	1.6	1.2
Schwartenberg	0.8	0.8	2.3	2.0	1.5	1.1	0.8	1.3	1.5	1.0
Zittau-Ost	-	-	2.6	2.0	1.8	-	-	1.7	1.6	1.2

- = keine Messung

Tabelle A 16: BaP im PM₁₀ (Jahresvergleich)

Station	BaP-Jahresmittelwert [ng/m ³] Zielwert: 1 ng/m ³								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Borna	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5
Chemnitz-Leipziger Str.	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
Chemnitz-Mitte	-	-	-	-	-	-	0.5	0.6	0.5
Dresden-Bergstr.	0.8	0.8	0.7	0.6	0.6	0.9	0.6	0.7	0.7
Dresden-Nord	0.7	0.8	0.6	0.6	0.6	0.8	0.6	0.8	0.6
Freiberg	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5
Görlitz	1.3	1.4	1.0	0.9	0.8	1.2	1.1	1.3	1.2
Leipzig-Lützner Straße	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.5
Leipzig-Mitte	0.5	0.6	0.5	0.4	-	0.6	0.5	0.6	0.4
Radebeul-Wahnsdorf	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6
Schwartenberg	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3
Zittau-Ost	-	-	-	-	-	-	1.2	1.4	1.3

- = keine Messung

Tabelle A 17: Kenngrößen für Staubniederschlag [g/m²-d]

Station	2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	MW-Jahr	Max-Monat												
Borna	0.14	0.22	0.14	0.24	0.15	0.32	0.15	0.22	0.16	0.31	0.12	0.16	0.13	0.27
Chemnitz-Mitte	0.07	0.17	0.08	0.19	0.11	0.36	0.09	0.16	0.12	0.27	0.06	0.10	0.08	0.26
Dresden-Nord	0.08	0.14	0.08	0.10	0.08	0.11	0.07	0.10	0.08	0.14	0.07	0.09	0.07	0.11
Dresden-Winkelmannstr.	-	-	-	-	0.05	0.12	0.07	0.27	0.05	0.09	0.08	0.34	0.05	0.14
Freiberg	0.09	0.14	0.08	0.10	0.11	0.18	0.07	0.10	0.08	0.15	0.06	0.09	0.07	0.12
Glauchau	0.06	0.10	0.08	0.38	0.06	0.11	0.06	0.09	0.07	0.11	0.07	0.14	0.05	0.11
Görlitz	0.11	0.22	0.07	0.13	0.08	0.13	0.11	0.25	0.07	0.11	0.07	0.14	0.06	0.09
Leipzig-Mitte	0.18	0.61	0.15	0.40	-	0.33	0.16	0.34	0.24	0.39	0.16	0.26	0.14	0.21
Leipzig-West	0.10	0.40	0.08	0.34	0.07	0.18	0.07	0.19	0.12	0.29	0.06	0.16	0.08	0.29
Radebeul-Wahnsdorf	0.03	0.07	0.04	0.08	0.05	0.16	0.04	0.05	0.03	0.08	0.04	0.07	0.03	0.1
Zinnwald	0.04	0.07	0.04	0.08	0.06	0.20	0.05	0.16	0.04	0.06	0.04	0.07	0.04	0.1
Zittau-Ost	0.05	0.11	0.05	0.16	0.06	0.16	0.07	0.20	0.05	0.11	0.07	0.21	0.07	0.21
Zwickau-Werdauer Str.	-	-	0.12	0.37	0.10	0.23	0.17	0.36	0.20*	0.42	0.16	0.44	0.08	0.14

- = keine Messung

* ohne die Monate Juli, September und Oktober (Juli: Fehlermessung, Sept. – Oktober: Bauarbeiten für Messcontainertausch)

Tabelle A 18: Pb und Cd im Staubniederschlag [$\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$]

Station	2010				2011				2012				2013			
	Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		max. Monatsmittelwert	
	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd
Borna	11	0.2	17	0.3	11	0.2	16	0.2	9	0.2	13	0.3	8	0.1	13	0.2
Chemnitz-Mitte	10	0.2	15	0.5	11	0.3	32	1.0	6	0.1	8	0.3	7	0.2	14	0.5
Dresden-Nord	11	0.2	15	0.3	12	0.2	15	0.3	11	0.1	15	0.2	10	0.1	17	0.2
Dresden-Winckelmannstr.	5	0.1	7	0.2	5	0.1	7	0.2	5	0.1	8	0.2	5	0.1	6	0.4
Freiberg	31	0.8	39	2.5	39	0.5	82	1.0	31	0.4	54	0.5	24	0.4	41	0.7
Glauchau	7	0.2	15	0.3	6	0.1	9	0.2	6	0.1	11	0.2	5	0.1	8	0.3
Görlitz	12	0.2	16	0.3	8	0.8	13	7.5	7	0.1	11	0.2	7	0.1	10	0.2
Leipzig-Mitte	13	0.3	24	0.6	19	0.3	37	0.7	12	0.1	18	0.2	10	0.2	14	0.3
Leipzig-West	6	0.1	10	0.2	5	0.1	9	0.4	4	0.1	9	0.1	4	0.1	7	0.2
Radebeul-Wahnsdorf	6	0.2	11	0.4	4	0.1	6	0.3	5	0.1	8	0.2	5	0.2	7	0.7
Zinnwald	9	0.3	36	1.3	8	0.2	21	0.3	12	0.2	44	0.6	8	0.2	22	0.5
Zittau-Ost	7	0.1	11	0.2	6	0.1	10	0.2	6	0.1	16	0.2	6	0.1	11	0.3
Zwicka-Werdauer Str.	14	0.4	23	0.6	15*	0.4*	22	0.6	10	0.3	20	0.5	9	0.2	13	0.3

- = keine Messung

* ohne die Monate Juli, September und Oktober (Juli: Fehlermessung, Sept. – Oktober: Bauarbeiten für Messcontainertausch)

Tabelle A 19: 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	1267.2	11.08	4.97	0.19	0.04	0.03	0.18	0.28	0.47	1.48	0.83	0.36	0.33	0.28
Chemnitz	823.1	14.47	5.01	0.28	0.06	0.04	0.29	0.41	0.84	2.03	1.22	0.65	0.46	0.41
Görlitz	717.4	15.02	4.96	0.27	0.09	0.04	0.38	0.40	0.71	1.89	1.47	0.55	0.43	0.49
Leipzig	636.8	14.76	4.85	0.27	0.11	0.04	0.38	0.41	0.90	2.02	1.37	0.70	0.46	0.46
Marienberg	918.2	12.27	5.10	0.18	0.07	0.04	0.36	0.29	0.67	1.63	1.18	0.52	0.37	0.39
Mittelndorf	745.9	13.00	4.97	0.17	0.07	0.03	0.26	0.24	0.67	1.75	1.17	0.52	0.40	0.39
Oschatz	560.4	13.84	5.22	0.21	0.10	0.04	0.38	0.36	0.96	2.02	1.43	0.74	0.46	0.48
Plauen	643.3	11.86	5.08	0.22	0.07	0.04	0.33	0.29	0.60	1.62	0.88	0.47	0.37	0.29
Radebeul	768.2	15.54	4.96	0.20	0.09	0.04	0.30	0.32	0.87	2.20	1.46	0.68	0.50	0.49
Zinnwald	1209.0	14.09	4.96	0.23	0.07	0.04	0.31	0.38	0.66	1.78	1.34	0.51	0.40	0.45

* = Regenmenge zur Bestimmung der Konzentration

Tabelle A 20: 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	1270.2	2.38	0.48	0.37	2.34	3.60	5.96	18.78	10.58	4.62	4.24	8.87	3.53
Chemnitz	825.0	2.27	0.53	0.29	2.37	3.38	6.93	16.75	10.10	5.38	3.78	9.17	3.37
Görlitz	720.1	1.97	0.64	0.32	2.72	2.92	5.14	13.62	10.55	3.99	3.08	7.07	3.52
Leipzig	653.4	1.79	0.72	0.27	2.50	2.66	5.89	13.20	8.93	4.57	2.98	7.56	2.98
Marienberg	918.2	1.66	0.61	0.37	3.29	2.63	6.17	14.93	10.86	4.79	3.37	8.17	3.63
Mittelndorf	746.3	1.25	0.49	0.22	1.91	1.78	5.00	13.07	8.70	3.89	2.95	6.84	2.90
Oschatz	567.2	1.18	0.59	0.23	2.14	2.03	5.42	11.48	8.09	4.21	2.59	6.80	2.70
Plauen	649.9	1.41	0.44	0.23	2.16	1.92	3.93	10.55	5.74	3.05	2.38	5.43	1.92
Radebeul	783.5	1.53	0.67	0.31	2.35	2.48	6.83	17.25	11.43	5.30	3.90	9.20	3.82
Zinnwald	1212.4	2.80	0.80	0.43	3.71	4.64	8.03	21.56	16.29	6.24	4.87	11.11	5.44

* = Gesamtjahresregenmenge

Tabelle A 21: Überschreitung der Informations- und Alarmschwelle für O₃ nach 39. BImSchV

Station	Anzahl der Stunden	
	1h > 180 µg/m ³	1h > 240 µg/m ³
Annaberg-Buchholz	0	0
Bautzen	1	0
Carlsfeld	0	0
Chemnitz-Mitte	0	0
Collnberg	0	0
Dresden-Nord	0	0
Dresden-Winckelmannstr.	4	0
Fichtelberg	0	0
Leipzig-Thekla	0	0
Leipzig-West	0	0
Niesky	0	0
Plauen-DWD	0	0
Radebeul-Wahnsdorf	0	0
Schkeuditz	2	0
Schwartenberg	5	0
Zinnwald	2	0
Zittau-Ost	0	0

Tabelle A 22: Überschreitung der O₃-Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach 39. BImSchV

Station	Anzahl der Tage 8h > 120 µg/m ³									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Annaberg-Buchholz	9	13	16	7	-	3	9	6	2	9
Bautzen	12	22	32	17	9	8	18	10	12	11
Carlsfeld	37	41	38	32	27	27	32	27	31	26
Chemnitz-Mitte	18	21	28	19	16	8	23	18	12	14
Collnberg	25	28	41	-	27	20	28	18	19	19
Dresden-Nord	2	5	9	8	4	3	10	5	5	5
Dresden-Winckelmannstr.	-	-	-	-	-	5	23	11	11	16
Fichtelberg	52	64	60	50	53	49	46	40	52	-
Leipzig-Thekla	7	14	-	19	12	0	24	12	9	10
Leipzig-West	17	21	28	21	16	7	26	15	15	15
Niesky	20	35	36	29	23	9	22	25	20	20
Plauen-DWD	25	24	38	-	15	18	21	15	-	17
Radebeul-Wahnsdorf	24	27	39	30	19	8	26	20	21	17
Schkeuditz	18	22	29	27	18	11	22	17	18	17
Schwartenberg	39	-	43	42	25	25	27*	28	27	33
Zinnwald	29	38	48	38	28	22	35	33	33	29
Zittau-Ost	12	39	-	16	8	8	19	10	17	12

Station	3-Jahresmittelwert									
	02-04	03-05	04-06	05-07	06-08	07-09	08-10	09-11	10-12	11-13
Annaberg-Buchholz	15	17	13	12	12	5	6	6	6	6
Bautzen	37	31	22	24	19	11	12	12	13	11
Carlsfeld	62	58	39	37	32	29	29	29	30	28
Chemnitz-Mitte	36	33	22	23	21	14	16	16	18	15
Collnberg	48	43	31	35	34	24	25	22	22	19
Dresden-Nord	4	5	5	7	7	5	6	6	7	5
Dresden-Winckelmannstr.	-	-	-	-	-	5	14	13	15	13
Fichtelberg	85	78	59	58	54	51	49	45	46	46
Leipzig-Thekla	7	11	11	17	16	10	12	12	15	10
Leipzig-West	24	19	22	23	22	15	16	16	19	15
Niesky	20	28	30	33	29	20	18	19	22	22
Plauen-DWD	25	25	29	31	27	17	18	18	18	16
Radebeul-Wahnsdorf	47	43	30	32	29	19	18	18	22	19
Schkeuditz	18	20	23	26	25	19	17	17	19	17
Schwartenberg	68	74	41	43	37	31	26*	27*	27*	29
Zinnwald	63	54	38	41	38	29	28	30	34	32
Zittau-Ost	38	39	26	28	12	11	12	12	15	13

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

-= keine Messung bzw. Verfügbarkeit der Messdaten zu gering

Tabelle A 23: Überschreitung der O₃-Zielwerte zum Schutz der Pflanzen nach 39. BImSchV

Messstelle	AOT40 [(µg/m ³ h)] Mai bis Juli									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Carlsfeld	16.478	23.978	32.415	19.859	22.776	13.323	22.238	18.414	18.277	16.199
Collmburg	9.117	15.227	28.784	14.923	19.512	9.711	18.344	13.422	13.667	8.327
Fichtelberg	21.208	28.830	37.938	24.686	31.675	16.723	28.522	21.600	27.034	17.608
Leipzig-Thekla	6.789	10.686	-	12.600	14.855	6.365	19.186	11.559	9.292	8.601
Niesky	13.888	19.716	31.087	18.675	20.723	9.703	17.064	18.904	16.619	-
Plauen-DWD	14.102	19.703	33.142	12.054	16.774	12.649	17.559	13.595	9.824	9.765
Radebeul-Wahnsdorf	13.016	20.012	30.211	17.752	17.672	10.089	20.036	15.551	14.016	11.099
Schkeuditz	8.094	15.486	27.962	15.744	18.472	8.692	18.516	15.455	14.283	11.323
Schwartenberg	19.108	23.650	34.343	22.188	21.286	11.526	20.450	16.743	16.460	16.720
Zinnwald	16.856	24.120	38.441	21.233	22.163	12.099	24.350	18.478	20.611	18.590
Zittau-Ost	11.358	21.375	-	13.608	14.091	8.358	14.812	12.983	16.494	9.929

Messstelle	AOT40 5-Jahresmittel [(µg/m ³ h)]							
	2002-2006	2003-2007	2004-2008	2005-2009	2006-2010	2007-2011	2008-2012	2009-2013
Carlsfeld	26.049	25.527	23.101	22.470	22.122	19.322	19.006	17.690
Collmburg	19.077	18.748	17.513	17.631	18.255	15.182	14.931	12.694
Fichtelberg	30.668	29.831	28.867	27.970	27.909	24.641	25.111	22.297
Leipzig-Thekla	-	10.025	11.233	11.127	13.252	12.913	12.251	11.001
Niesky	23.978	22.917	20.818	19.981	19.450	17.014	16.603	15.573
Plauen-DWD	22.316	19.750	19.155	18.864	18.436	14.526	14.080	12.678
Radebeul-Wahnsdorf	22.472	22.084	19.733	19.147	19.152	16.220	15.473	14.158
Schkeuditz	17.181	16.822	17.152	17.271	17.877	15.376	15.084	13.654
Schwartenberg	27.713	27.389	24.115	22.599	21.959	18.439	17.293	16.380
Zinnwald	27.655	26.981	24.563	23.611	23.657	19.665	19.540	18.826
Zittau-Ost	19.753	18.210	15.108	14.358	12.717	12.770	13.348	12.515

- = keine Messung bzw. Verfügbarkeit der Messdaten zu gering

Tabelle A 24: O₃-Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV

Messstelle	AOT40 [(µg/m ³ h)] April bis September									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Carlsfeld	36.202	38.651	42.155	32.986	29.393	33.870	33.083	31.369	33.108	30.557
Collmburg	22.835	27.336	36.576	24.370	25.702	23.065	26.173	23.216	23.841	19.407
Fichtelberg	44.201	48.262	52.324	41.099	42.987	39.698	42.659	37.374	44.108	35.963
Leipzig-Thekla	14.683	17.503	33.945	18.975	17.445	13.666	23.575	18.987	16.099	16.886
Niesky	28.976	34.731	39.445	30.068	27.464	24.014	25.854	28.621	27.559	26.426
Plauen-DWD	28.046	29.121	41.231	19.696	20.976	26.619	23.862	22.473	19.329	18.937
Radebeul-Wahnsdorf	27.453	32.009	37.574	27.491	23.335	22.424	28.158	25.176	23.848	20.355
Schkeuditz	19.657	26.028	34.077	23.201	22.965	18.315	24.015	23.728	23.847	20.779
Schwartenberg	38.059	39.644	45.521	35.837	28.031	29.947	29.080	30.339	28.784	33.066
Zinnwald	33.885	38.939	49.750	34.291	30.005	29.617	33.923	32.475	34.069	34.143
Zittau-Ost	24.116	33.667	32.916	22.549	19.692	20.074	22.310	20.365	26.226	20.366

Tabelle A 25. Überschreitung der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für SO₂, NO₂ und PM₁₀ nach 39. BImSchV

Station	SO ₂								NO ₂				PM ₁₀			
	Anzahl der Stunden 1-h-Mittel > 350µg/m ³ (zulässig 24 Stunden)				Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 125µg/m ³ (zulässig 3 Tage)				Anzahl der Stunden 1-h-Mittel > 200µg/m ³ (zulässig 18 Stunden)				Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 50µg/m ³ (zulässig: 35 Tage)			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Annaberg-Buchholz	-	-	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	11	6
Bautzen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	31	23	14	18
Borna	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	28	32	18	20
Brockau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	13	12	15
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	1	2
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	2	0	0	34	39	28	32
Chemnitz-Mitte	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	13	23	11	12
Collnberg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	14	19	8	9
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	0	0	40	46	22	34
Dresden-Nord	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	37	42	21	27
Dresden-Winckelmannstr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	29	13	14
Fichtelberg	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	23	28	15	15
Glauchau	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	27	23	12	16
Görlitz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	46	29	27
Klingenthal	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	11	9	6	5
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	49	69	37	41
Leipzig-Mitte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	41	63	39	33
Leipzig-West	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	22	24	13	11
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	23	24	17	19
Plauen-Süd	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	20	29	12	22
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	15	26	13	12
Schwartenberg	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	2	4
Zinnwald	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Zittau-Ost	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	41	32	26	30
Zwickau-Werdauer Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	39	53	21	22

- keine Messung

Tabelle A 26. Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration im Vergleich zum Grenzwert nach 39. BImSchV

Station	Benzol - Jahresmittelwerte [µg/m ³] Grenzwert: 5 µg/m ³									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chemnitz-Mitte	1.6	1.5	-	-	-	-	-	1.3	1.1	1.0
Dresden-Nord	2.6	2.4	2.2	1.5	1.4	1.7	1.7	1.8	1.3	1.1
Görlitz	2.4	2.2	2.2	1.9	1.7	2.1	2.3	1.6	1.5	1.9
Klingenthal	1.4	1.4	1.6	1.2	1.1	1.4	1.3	1.3	1.5	1.3
Leipzig-Mitte	2.5	2.2	2.1	1.9	2.0	-	1.9	2.1	1.9	1.9
Schwartenberg	0.7	0.9	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0	0.7	0.5	0.8

Tabelle A 27. Maximalwerte und Perzentile für SO₂, NO₂ und PM₁₀

Station	SO ₂ [µg/m ³]				NO ₂ [µg/m ³]			PM ₁₀ [µg/m ³]	
	99,18-Perzentil ¹	max. Tagesmittelwert	99,73-Perzentil ²	max-1h-Wert	max. Tagesmittelwert	99,79-Perzentil ³	max-1h-Wert	90,41-Perzentil ⁴	max. Tagesmittelwert
Annaberg-Buchholz	28	38	49	204	64	82	96	35	107
Bautzen	-	-	-	-	48	71	98	40	101
Borna	-	-	-	-	57	79	111	40	76
Brockau	-	-	-	-	37	46	61	34	135
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	25	60
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	98	141	184	49	96
Chemnitz-Mitte	-	-	-	-	72	100	149	40	83
Collnberg	-	-	-	-	31	40	56	31	69
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	103	152	196	49	93
Dresden-Nord	-	-	-	-	74	91	127	46	81
Dresden-Winckelmannstr.	18	28	29	50	64	78	92	39	78
Fichtelberg	25	49	52	199	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	72	88	155	38	85
Glauchau	-	-	-	-	56	80	111	38	84
Görlitz	17	36	46	95	46	72	101	47	109
Klingenthal	11	14	20	57	43	52	80	28	66
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	84	111	142	53	91
Leipzig-Mitte	8	10	15	29	88	126	210	48	153
Leipzig-West	-	-	-	-	48	68	87	35	71
Niesky	-	-	-	-	33	37	48	35	95
Plauen-Süd	-	-	-	-	53	80	106	40	94
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	50	59	89	37	78
Schwartenberg	48	81	98	286	41	51	68	25	82
Zinnwald	28	42	77	189	33	49	63	-	-
Zittau-Ost	18	26	38	112	38	52	68	46	112
Zwickau-Werdauer Str.	-	-	-	-	73	94	118	44	91

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 28. 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 2007	Jahr 2008	Jahr 2009	Jahr 2010	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013	Halbjahr 2007/08	Halbjahr 2008/09	Halbjahr 2009/10	Halbjahr 2010/11	Halbjahr 2011/12	Halbjahr 2012/13
Fichtelberg	4	4	4	4	4	3	5	3	3	4	5	4	4
Schwartenberg	8	6	8	8	10	7	8	8	9	9	10	8	9

Station	NO _x [µg/m ³] (Grenzwert: 30 µg/m ³)						
	Jahr 2007	Jahr 2008	Jahr 2009	Jahr 2010	Jahr 2011	Jahr 2012	Jahr 2013
Schwartenberg	12	12	14	14	13	10	11
Niesky	-	-	-	15	13	11	9
Collnberg	14	13	14	15	14	12	11

Tabelle A 29. 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)									
	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Annaberg-Buchholz	26	28	28	25	24	25	26	25	20	20	-	-	-	-	-	-	-	19	20	
Bautzen	23	24	24	22	20	20	22	22	19	19	23	26	27	23	21	28	26	24	20	22
Borna	33	35	36	28	27	29	29	28	25	25	24	29	29	24	24	25	26	26	23	23
Brockau	-	-	-	-	-	-	-	13	11	11	-	-	-	-	-	-	18	16	18	
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	15	14	13	12	13	12	12	11	12
Chemnitz-Leipziger Str.	-	64	64	53	50	47	45	46	45	45	-	34	36	29	28	29	29	29	28	28
Chemnitz-Mitte	27	29	30	26	26	27	27	27	24	24	25	24	25	20	19	21	21	22	19	20
Collmburg	12	13	13	11	11	12	13	12	10	10	18	22	20	17	16	17	18	19	16	16
Dresden-Bergstraße	-	58	61	51	51	54	50	50	48	48	-	33	36	31	29	31	31	31	28	29
Dresden-Nord	47	45	48	39	39	39	39	39	36	36	30	34	39	28	33	30	30	29	26	27
Dresden-Winckelmannstr.	-	-	-	-	-	24	23	24	20	20	-	-	-	-	26	22	22	20	20	
Freiberg	27	28	28	25	26	28	27	29	25	25	22	27	26	23	22	25	24	24	21	21
Glauchau	26	27	25	23	23	24	26	25	23	23	28	29	23	22	28	25	22	21	21	
Görlitz	29	29	31	28	27	28	29	27	23	23	27	32	32	28	29	29	33	30	26	26
Klingenthal	17	17	17	14	13	15	15	15	13	13	21	22	21	18	16	19	19	17	16	16
Leipzig-Lützner Straße	49	44	45	44	45	46	45	40	34	34	34	36	39	31	31	33	33	34	29	29
Leipzig-Mitte	51	52	53	48	46	43	48	48	46	46	31	38	37	32	34	26**	32	35	30	28
Leipzig-West	20	21	22	18	19	20	21	20	19	19	22	23	25	20	19	23	21	22	19	19
Niesky	-	-	-	-	-	-	13	11	8	8	-	-	23	21	19	22	22	19	18	19
Plauen-Süd	31	32	33	30	31	28	30	29	23	23	26	28	31	24	23	22	24	23	19	21
Radebeul-Wahnsdorf	18	17	19	15	16	16	17	17	15	15	19	23	24	20	21	22	21	22	19	20
Schwartenberg	11	13	12	10	11	11	12	11	7	7	13	17	17	15	14	14	15	15	14	14
Zinnwald	12	14	13	10	11	11	11	11	8	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zittau-Ost	14	14	15	14	15	15	16	16	14	14	23	27	27	22	22	25	29	25	23	24
Zwickau-Werdauer Str.*	31	32	31	27	32	35	33	32	31	31	21	25	27	22	23	27	28	32	22	23

- = keine Messung

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

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

Tabelle A 30. Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O₃-Konzentration in Sachsen

Gebiet	O ₃ [µg/m ³]														Relation 13/12 [%]	Relation 13/99 [%]	Anzahl* Messstellen	
	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12				13
städt. Hintergrund	48	46	45	49	54	49	51	51	47	47	46	48	47	49	49	100	102	5
ländliche Gebiete	71	69	68	72	79	71	72	74	68	66	66	69	70	69	68	99	95	5

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

Tabelle A 31. Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in Sachsen

Gebiet	NO ₂ [µg/m ³]														Relation 13/12 [%]	Relation 13/99 [%]	Anzahl* Messstellen	
	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12				13
städt./Verkehr	39	39	39	37	41	37	37	39	34	34	34	35	35	31	30	97	77	6
städt. Hintergrund	26	25	26	25	26	23	23	24	21	21	21	22	22	20	19	95	73	8
ländliche Gebiete	14	15	14	14	15	13	14	14	12	12	11	12	11	10	10	100	71	4

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

Tabelle A 32. Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration in Sachsen

Gebiet	PM ₁₀ [µg/m ³]														Relation 83/12 [%]	Relation 13/00 [%]	Anzahl* Messstellen
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13			
städt./Verkehr	32	32	30	34	28	32	33	27	28	28	29	30	25	25	100	78	7
städt. Hintergrund	24	24	25	30	25	27	27	22	21	25	24	23	21	21	100	88	7
ländliche Gebiete	19	17	18	20	16	19	19	17	16	18	18	17	16	16	100	84	5

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

Tabelle A 33. Tage mit O₃-Stundenmittelwerten > 180 µg/m³ im Jahr 2013

Station	Datum					Summe
	20.06.	24.07.	27.07.	28.07.	03.08.	
Annaberg-Buchholz						
Bautzen			187			1
Carlsfeld						
Chemnitz-Mitte						
Collm						
Dresden-Nord						
Dresden-Winckelmannstr.			183		183	2
Fichtelberg						
Leipzig-West						
Leipzig-Thekla						
Niesky						
Plauen DWD						
Radebeul-Wahnsdorf						
Schkeuditz			182			1
Schwartenberg	186	187			182	3
Zinnwald			181	181		2
Zittau-Ost						
Anzahl der Stationen	1	1	4	1	2	

Tabelle A 34. Anzahl von Ozon-Episodentagen und Ozonepisoden (2000 bis 2013)

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

Episodentag: 1-h-Mittelwerte von mehr als 180 µg/m³ an mehr als 25 Prozent der Ozonmessstellen
 Ozonepisode: mindestens zwei aufeinanderfolgenden Episodentage

Tabelle A 35. Ozon-Episodentage seit 2000 (2007, 2008, 2009, 2011, 2012 und 2013 keine)

Datum	Anzahl der Messstellen > 180 µg/m ³	Anzahl der Messstellen > 200 µg/m ³	maximaler Stundenmittelwert [µg/m ³]
2000-06-21	12	3	233
2001-06-27	4	0	192
2001-08-16	4	0	189
2001-08-25	6	0	189
2002-07-10	4	0	196
2003-07-21	4	0	195
2003-08-03	4	0	199
2003-08-04	4	0	188
2003-08-12	6	2	205
2003-08-13	19	17	240
2003-08-22	5	0	194
2003-09-19	10	1	201
2003-09-20	13	5	218
2003-09-21	7	1	201
2004-08-12	5	1	212
2005-07-15	7	0	195
2005-07-29	8	2	217
2006-05-06	12	0	194
2006-07-19	11	8	230
2006-07-20	17	7	217
2006-07-21	6	0	193
2006-07-27	8	1	204
2006-07-28	7	2	212
2010-07-09 ¹	5	1	208
2010-07-10	7	2	207
2010-07-22	7	0	190

Episodentag: 1-h-Mittelwerte von mehr als 180 µg/m³ an mehr als 25 Prozent der Ozonmessstellen
¹ seit 2010 nur noch 17 Ozonmessstellen



Abbildung 40: Probenahmegefäß für Staubniederschlagsmessungen (Bergerhoff-Sammler)

Foto: Archiv BfUL



Abbildung 41: Eigenbrodt-Sammler zur Bestimmung der nassen Deposition

Foto: Frank Rothe, BfUL

Herausgeber:

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

Autor:

Annette Pausch
Abteilung Klima, Luft, Lärm, Strahlen
Referat Klima, Luftqualität
Telefon: +49 351 2612-5103
Telefax: +49 351 2612-5199
E-Mail: Annette.Pausch@smul.sachsen.de

Redaktion:

s. Autor

Foto:

Messcontainer auf dem Schwarzenberg (Uwe Müller)

Redaktionsschluss:

10.07.2014

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 Parteinarbeit 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.