

Luftqualität in Sachsen

Jahresbericht 2012



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).....	15
4.3	Stickoxide (NO _x).....	21
4.4	Benzol.....	24
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.....	38
5	Luftqualität 2012 – Zusammenfassung.....	39
6	Projekte.....	40
7	Literaturverzeichnis.....	41
8	Anhang	42

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Messnetz zur Überwachung der Luftqualität	7
Abbildung 2:	Regionale Abweichungen der Lufttemperatur 2012 vom langjährigen Mittelwert	9
Abbildung 3:	Regionale Abweichung der Sonnenscheindauer 2012 vom langjährigen Mittelwert	10
Abbildung 4:	Regionale Abweichung der Niederschlagsmengen 2012 vom langjährigen Mittelwert	10
Abbildung 5:	Modellierte Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration in Sachsen 2012	15
Abbildung 6:	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Ozon-Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit (höchster 8-Stundenwert des Tages >120 µg/m ³ - Mittelwert 2010 - 2012)	16
Abbildung 7:	Entwicklung der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Ozon-Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit auf dem Erzgebirgskamm in den letzten 10 Jahren	17
Abbildung 8:	AOT40-Werte der Ozonkonzentration (Mittelwert 2008 bis 2012) in Sachsen	18
Abbildung 9:	Entwicklung des AOT40 zum Schutz der Pflanzen auf dem Erzgebirgskamm in den letzten 10 Jahren	18
Abbildung 10:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration	19
Abbildung 11:	Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf 1974 bis 2012	19
Abbildung 12:	Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration seit 1974 an der Station Radebeul- Wahnsdorf ..	20
Abbildung 13:	Anzahl der Tage, an denen der Zielwert von 120 µg/m ³ bzw. der Schwellenwert von 180 µg/m ³ Ozon an der Station Radebeul-Wahnsdorf überschritten wurde	20
Abbildung 14:	Modellierte Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen 2012	21
Abbildung 15:	Rangliste der Messstellen bzgl. der NO ₂ -Belastung 2012	22
Abbildung 16:	Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung 2012	23
Abbildung 17:	Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2003 bis 2012	24
Abbildung 18:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration von 1998 bis 2012	24
Abbildung 19:	Jahresmittelwerte der Benzol-Konzentration an verkehrsnahen Messstationen seit 1998	25
Abbildung 20:	Modellierte Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen 2012	26
Abbildung 21:	Rangliste der Messstellen bzgl. der PM ₁₀ -Belastung 2012	27
Abbildung 22:	Häufigkeitsverteilung der PM ₁₀ -Konzentration 2012 in Abhängigkeit von der Klassifizierung der Stationen ..	27
Abbildung 23:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration an stark belasteten Messstellen seit 2003	28
Abbildung 24:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration 2000 bis 2012	28
Abbildung 25:	Deutschlandweite PM ₁₀ -Konzentrationen (Quelle: Umweltbundesamt)	29
Abbildung 26:	Vergleich der Anzahl der monatlichen Einzelüberschreitungen von 2009 bis 2012	30
Abbildung 27:	Anzahl der Überschreitungen des PM ₁₀ -Tagesgrenzwertes von 50 µg/m ³ seit 2005	31
Abbildung 28:	Einfluss von Bautätigkeit auf den Tagesverlauf der PM ₁₀ -Konzentrationen an der Station Chemnitz-Leipziger Straße	31
Abbildung 29:	Mittlerer Wochengang für Ultrafeinstaub, Ruß und Feinstaub an der Messstation Leipzig-Mitte	32
Abbildung 30:	Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2012	33
Abbildung 31:	Entwicklung der BaP-Jahresmittelwerte in den Jahren 2003 bis 2012	34
Abbildung 32:	Jahresverlauf der partikelgebundenen BaP-Konzentrationen 2012	35
Abbildung 33:	Entwicklung der Blei-Jahresmittelwerte in den Jahren 2003 bis 2012 an ausgewählten Messstellen	35
Abbildung 34:	Entwicklung der Cd-, As-, Cr- und Ni-Jahresmittelwerte an der Messstelle Dresden-Nord	36
Abbildung 35:	Entwicklung der As-Jahresmittelwerte seit 2003 an langjährigen Messstellen	36
Abbildung 36:	Entwicklung der nassen Deposition seit 1991 anhand des gleitenden 5-Jahresmittelwertes	39
Abbildung 37:	Probenahmegefäß für Staubniederschlagsmessungen	59
Abbildung 38:	Eigenbrodt-Sammler zur Bestimmung der nassen Deposition	59

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Im sächsischen Luftmessnetz gemessene Schadstoffe.....	7
Tabelle 2:	Immissionsmessnetz in Sachsen 2012	8
Tabelle 3:	Jahreszeitliche Witterungscharakteristiken für das Jahr 2012	11
Tabelle 4:	Grenz- und Zielwerte sowie Informations- Alarmschwellen der Luftschadstoffe	12
Tabelle 5:	Datenverfügbarkeit 2012.....	14
Tabelle 6:	Vergleich der Jahresmittelwerte der PM ₁₀ - und PM _{2,5} -Konzentrationen von 2003 bis 2012 an verkehrsnahen Messstellen	29
Tabelle 7:	Vergleich der PAK-Summenwerte im PM ₁₀	34
Tabelle 8:	Entwicklung der Jahresmittelwerte der EC-Konzentrationen im PM ₁₀ an ausgewählten Verkehrsstationen.....	37

ANHANG

Tabelle A 1 :	Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2012 im Freistaat Sachsen	42
Tabelle A 2:	SO ₂ -Monatsmittelwerte	43
Tabelle A 3:	O ₃ -Monatsmittelwerte.....	43
Tabelle A 4:	NO-Monatsmittelwerte	44
Tabelle A 5:	NO ₂ -Monatsmittelwerte	45
Tabelle A 6:	Benzol-Monatsmittelwerte.....	45
Tabelle A 7:	Toluol-Monatsmittelwerte	45
Tabelle A 8:	Xylol-Monatsmittelwerte.....	46
Tabelle A 9:	PM ₁₀ -Monatsmittelwerte.....	46
Tabelle A 10:	PM _{2,5} Monatsmittelwerte.....	46
Tabelle A 11:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	47
Tabelle A 12:	Maximale Tagesmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe.....	47
Tabelle A 13:	Elementarer und organischer Kohlenstoff im PM ₁₀ - Jahresmittelwerte und maximale Tagesmittelwerte	47
Tabelle A 14:	Kenngößen der PM _{2,5} -Konzentration	48
Tabelle A 15:	Schwermetalle im PM ₁₀ (Jahresvergleich Pb, Cd, As, Cr, Ni).....	48
Tabelle A 16:	BaP im PM ₁₀ (Jahresvergleich).....	49
Tabelle A 17:	Kenngößen für Staubniederschlag	49
Tabelle A 18:	Pb und Cd im Staubniederschlag.....	50
Tabelle A 19:	Gewichtete Mittelwerte der Konzentrationen im Niederschlagswasser.....	50
Tabelle A 20:	Nasse Deposition	51
Tabelle A 21:	Überschreitung der Informations- und Alarmschwelle für O ₃ nach 39. BImSchV.....	51
Tabelle A 22:	Überschreitung der O ₃ -Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit 52 nach 39. BImSchV	52
Tabelle A 23:	Überschreitung der O ₃ -Zielwerte zum Schutz der Pflanzen nach 39. BImSchV	53
Tabelle A 24:	O ₃ -Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV	53
Tabelle A 25:	Überschreitung der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für SO ₂ , NO ₂ und PM ₁₀	54
Tabelle A 26:	Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration im Vergleich zum Grenzwert nach 39. BImSchV	54
Tabelle A 27:	Maximalwerte und Perzentile für SO ₂ , NO ₂ und PM ₁₀	55
Tabelle A 28:	Vergleich der Mittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen und zum Schutz der Vegetation für SO ₂ und NO _x	55
Tabelle A 29:	Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO ₂ und PM ₁₀ nach der 39. BImSchV	56
Tabelle A 30:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O ₃ -Konzentration in Sachsen.....	56
Tabelle A 31:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen	56
Tabelle A 32:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen.....	57
Tabelle A 33:	Tage mit O ₃ -Stundenmittelwerten > 180 µg/m ³ im Jahr 2012	57
Tabelle A 34:	Anzahl von Ozon-Episodentagen und Ozonepisoden.....	57
Tabelle A 35:	Ozon-Episodentage seit 2000.....	58

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)anthrace
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
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

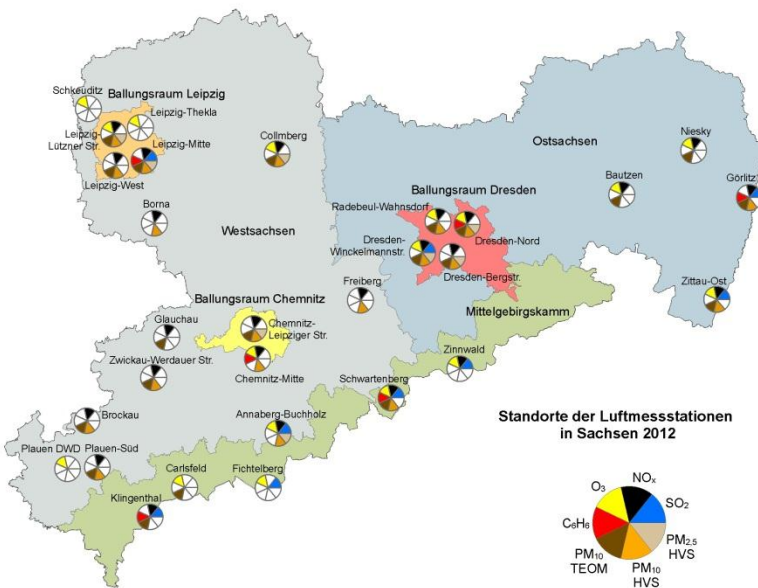


Abbildung 1: Messnetz zur Überwachung der Luftqualität

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:

- Kontrolle der Einhaltung von gesetzlichen Vorgaben und Vorschriften zum Schutz der menschlichen Gesundheit, der Pflanzen und Ökosysteme
- 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, fasst Tabelle 1 zusammen.

Tabelle 1: Im sächsischen Luftmessnetz gemessene Schadstoffe

Messdauer/Mittelungszeit	Luftschadstoff
Halbstundenmittelwerte	Stickoxide, Ozon, Schwefeldioxid, Feinstaub PM ₁₀ , Benzol, Toluol, Xylol
Tagesmittelwerte	Feinstaub PM ₁₀ und PM _{2,5} (gravimetrisches Messverfahren - HVS) Inhaltsstoffe im Feinstaub PM ₁₀ : Schwermetalle, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, elementarer und organischer Kohlenstoff
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 2012

Messstelle	Standort	Höhe über NN [m]	Typisierung nach EU-Richtlinie	Luftschadstoffe											Met.	
				SO ₂	NO _x	O ₃	BTX	PM10 TEOM	PM 10	PM 2,5	EC	OC	PM ₁₀₋₁	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-Wickelmannstr.	Wickelmannstr./ Schnorrstr.	116	städtischer Hintergrund	•	•	•		•	•	•	•	•			•	•
Dresden-Bergstr.	Bergstr. 78-80	150	städtisch/Verkehr		•			•	•	•	•	•	•			•
Fichtelberg	Gipfelplateau	1214	Höhenstation	•		•										•
Freiberg	Helmertplatz	393	städtischer Hintergrund		•			•						•	•	•
Glauchau	Güterbahnhofstr. 25	233	städtischer Hintergrund		•			•							•	•
Görlitz	Zeppelinstr. 10	210	städtisch/Verkehr	•	•		•	•	•			•		•	•	•
Klingenthal	Graslitzer Straße	540	städtischer Hintergrund	•	•		•	•								•
Leipzig-Lützner Str.	Lützner Str. 36	110	städtisch/Verkehr		•			•	•			•	•	•		•
Leipzig-Mitte	Willy-Brandt-Platz Am Hallischen Tor	110	städtisch/Verkehr	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Leipzig-West	Nikolai-Rumjanzew-Str. 100	115	städtischer Hintergrund		•	•		•	•	•	•	•			•	•
Leipzig-Thekla	Kiebitzstr.	110	vorstädtisches Gebiet			•										•
Niesky	Sproitz, An der Aue	148	ländlich		•	•		•								•
Plauen DWD	Nach den Drei Bergen 2a	385	vorstädtisches Gebiet			•										•
Plauen-Süd	Hofer Landstr./ Oelsnitzer Str.	343	städtisch/Verkehr		•			•	•							•
Radebeul-Wahnsdorf	Altwahnsdorf 12	246	ländlich, stadtnah		•	•		•	•		•	•	•	•	•	•
Schkeuditz	Leipziger Str. 59	122	ländlich, stadtnah			•										•
Schwartenberg	Gipfel	785	Höhenstation	•	•	•	•	•	•					•		•
Zinnwald	Hochmoorweg 7	877	Höhenstation	•	•	•										•
Zittau-Ost	Brückenstr. 12	230	vorstädtisches Gebiet	•	•	•		•	•					•	•	•
Zwickau-Werdauer Str.	Werdauer Str./ Crimmitsch. Str.	267	städtisch/Verkehr		•			•	•						•	•

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

PM₁₀ TEOM = Feinstaub Fraktion < 10 µm, kontinuierliches Messverfahren (Messgerät TEOM, osz. Mikrowaage);
PM₁₀ = Feinstaub Fraktion < 10 µm, gravimetrisches Messverfahren (Messgerät Digital DH 80 - HVS);
PM_{2,5} = Feinstaub Fraktion < 2,5 µm, gravimetrisches Messverfahren (Messgerät Digital DH 80 - HVS);
EC/OC = elementarer und organischer Kohlenstoff in PM₁₀-Fraktion
 städtischer Hintergrund: Stadtgebiet mit dichter Bebauung im Umfeld der Station, nicht an stark befahrenen Straßen
 vorstädtisches Gebiet: Stadtrandlage mit lockerer Bebauung im Umfeld der Station, nicht an stark befahrenen Straßen

PM₁₀₋₁ = PM₁₀-Inhaltsstoffe;
ST-NS = Staubbiederschlag;
Met. = Meteorologie;

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

Änderungen im Messnetz: Seit 2012 erfolgen zusätzliche Messungen von SO₂, PM₁₀, PM_{2,5} und Ruß in Anna-berg-Buchholz im Rahmen des EU-Projektes „Ultraschwarz“ sowie kontinuierliche Rußmessungen in Dresden an der Winkelmannstraße im Rahmen des EU-Projektes „UFIREG“. Aktuelle Informationen zum stationären Luftmessnetz stehen im Internet unter www.luft.sachsen.de zur Verfügung.

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.

Die meteorologischen Bedingungen 2012 hatten bis auf kleinere Ausnahmen insgesamt einen positiven Einfluss auf die Schadstoffbelastung der Luft. Dies lag insbesondere an einem deutlichen Rückgang der Anzahl der Tage mit Großwetterlagen, die für nord- bis südöstlichen Strömungen polarer Kaltluft verantwortlich sind, gegenüber den vorhergehenden zwei Jahren. Diese Großwetterlagen führen mit großer Wahrscheinlichkeit zu grenzüberschreitenden Transporten von Luftschadstoffen /1/.

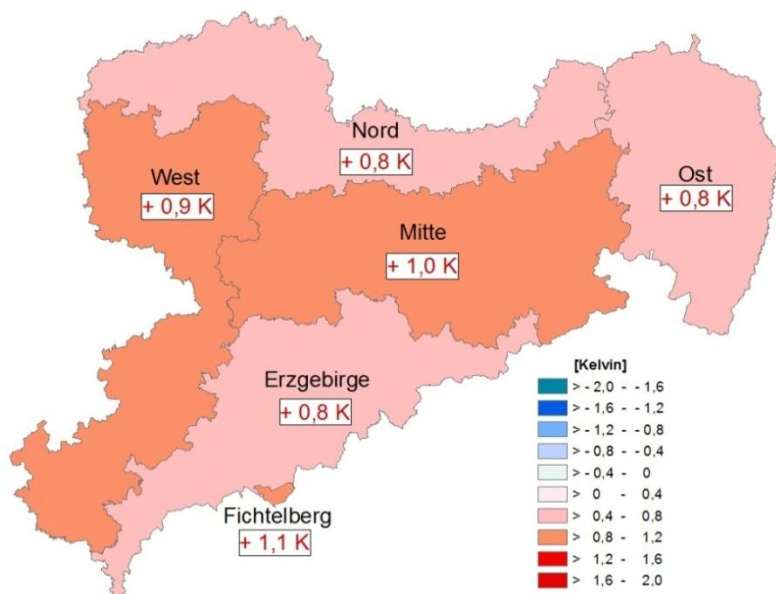


Abbildung 2: Regionale Abweichungen der Lufttemperatur 2012 vom langjährigen Mittelwert
(Quelle: DWD, Quelle Geobasisdaten: GeoSN, /2/)

In allen Regionen Sachsens zeigte sich das Jahr etwas zu mild, wobei hauptsächlich die Temperaturen im Frühjahr über den langjährigen Mittelwerten der Klimareferenzperiode (1961 bis 1990) lagen (Abbildung 2, Tabelle 3). Negativ auf die Konzentrationen von Luftschadstoffen wirkte sich der deutlich zu kalte Februar mit einer ausgeprägten Hochdruckwetterlage und viel Sonnenschein aus. Insgesamt gab es auch 2012, wie auch in den vorangegangenen 10 Jahren, in Sachsen überdurchschnittlich viel Sonnenschein (Abbildung 3).

Die Niederschlagsmengen fielen regional unterschiedlich (Abbildung 4). In Ostsachsen und im Erzgebirge war das Jahr niederschlagsreich. In den anderen Regionen wurde das langjährige Mittel der Niederschlagssumme knapp

unterschritten. Die Verteilung der Niederschläge war innerjährlich sehr unterschiedlich. So konnte in den Monaten Februar bis Mai in allen Regionen deutlich zu niedrige Niederschlagsmengen beobachtet werden (Tabelle 3).

Detaillierte Informationen zur Witterung in Sachsen 2012 sowie Informationen zur Klimaentwicklung in Sachsen stellt das LfULG im Internet bereit /2, 3/.

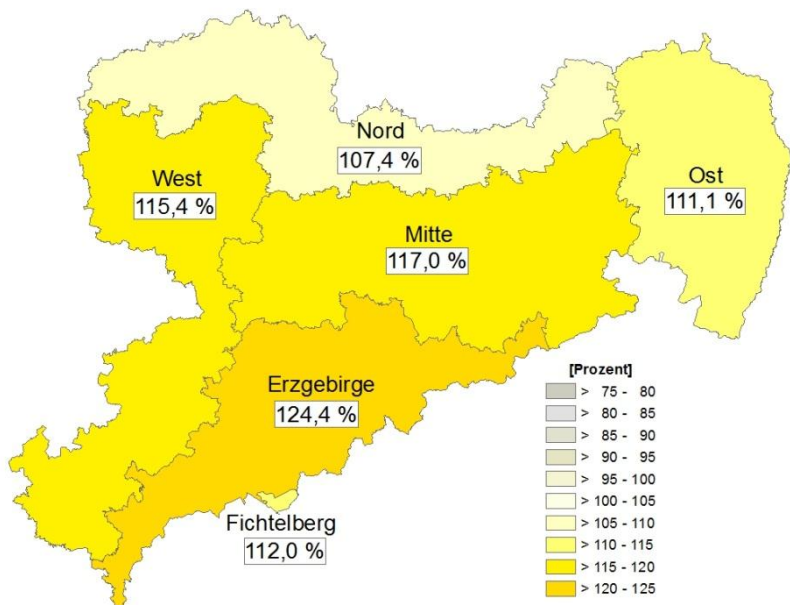


Abbildung 3: Regionale Abweichung der Sonnenscheindauer 2012 vom langjährigen Mittelwert
(Quelle: DWD, Quelle Geobasisdaten: GeoSN, /2/)

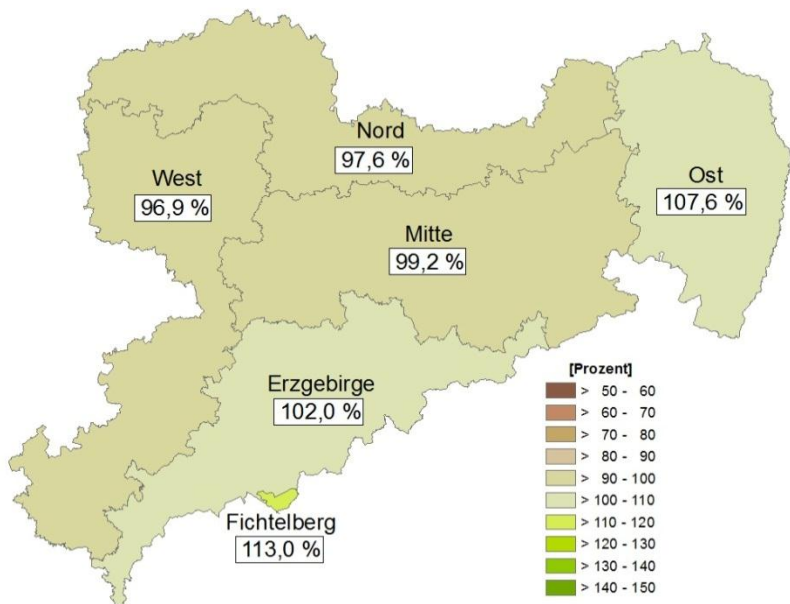


Abbildung 4: Regionale Abweichung der Niederschlagsmengen 2012 vom langjährigen Mittelwert
(Quelle: DWD, Quelle Geobasisdaten: GeoSN, /2/)

Tabelle 3: Jahreszeitliche Witterungscharakteristiken für das Jahr 2012*

Region	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Lufttemperatur – Abweichung vom langjährigen Mittelwert [K]					
Nord	0,8	1,1	2,3	0,6	0,4
Ost	0,8	0,7	2,2	1,0	0,4
Mitte	1,0	0,9	2,6	1,2	0,5
West	0,9	0,6	2,4	1,2	0,3
Erzgebirge	0,8	0,2	2,3	1,4	0,3
Fichtelberg	1,1	-0,6	2,8	1,7	1,1
Niederschlagssumme [%] – bezogen auf den langjährigen Mittelwert (entspricht 100 Prozent)					
Nord	97,6	131,7	49,9	115,1	92,0
Ost	107,6	133,4	61,8	145,0	93,9
Mitte	99,2	121,1	53,4	115,5	97,5
West	96,9	124,6	56,8	100,7	109,0
Erzgebirge	102,0	160,6	65,1	101,9	88,6
Fichtelberg	113,0	194,4	67,1	95,9	106,5
Sonnenscheindauer [%] - bezogen auf den langjährigen Mittelwert (entspricht 100 Prozent)					
Nord	107,4	114,4	118,0	93,0	115,5
Ost	111,1	109,1	125,3	99,7	108,9
Mitte	117,0	107,8	134,0	104,2	116,6
West	115,4	113,3	127,9	104,2	117,5
Erzgebirge	124,4	132,0	140,9	110,8	116,8
Fichtelberg	112,0	80,4	135,4	100,1	116,3

*Quelle: DWD, /2/

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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	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} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	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 und 39. BImSchV – 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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	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 [$\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
TA Luft	0,35	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine erheblichen Belästigungen	I

Pb im Staubniederschlag [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
TA Luft	100	berechnet aus Monatsmittelwerten	ein Jahr	keine schädlichen Umwelteinwirkungen	I

Cd im Staubniederschlag [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$]	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 sichert eine hohe Qualität der Daten.

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 2012 (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 2012

Komponentengruppe	Verfügbarkeit der Daten
SO ₂	97,5 %
O ₃	98,3 %
NO _x	98,8 %
Benzol	92,0 %
Feinstaub PM ₁₀ (TEOM)	97,6 %
Feinstaub PM ₁₀ (Gravimetrie)	98,9 %
Feinstaub PM _{2,5} (Gravimetrie)	98,3 %
Ruß im PM ₁₀	99,0 %
Schwermetalle im PM ₁₀	98,8 %
PAK im PM ₁₀	98,8 %

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. 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 Jahresmittelwerte lagen 2012 zwischen 2 µg/m³ in Klingenthal und 7 µg/m³ auf dem Schwarzenberg und in Zinnwald. Die etwas höhere Belastung im Erzgebirge, die aber weit unterhalb der Grenzwerte für SO₂-Kurzzeitbelastungen liegt, ist auf einzelne kurzzeitige Schadstofftransporte aus den nordböhmischen Industriegebieten zurückzuführen.

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.

4.2 Ozon (O₃)

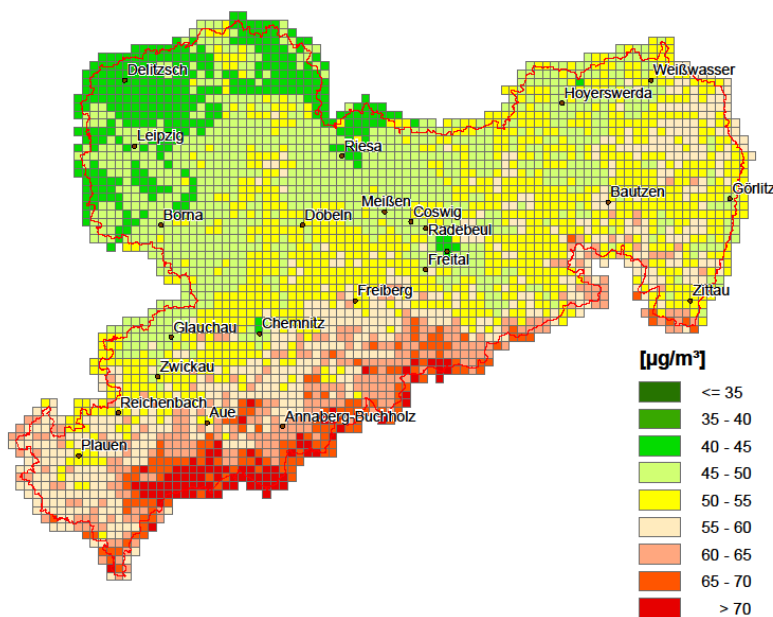


Abbildung 5: Modellerte Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration in Sachsen 2012

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

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

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

Ozonkonzentrationen in den bodennahen Luftschichten weisen einen ausgeprägten Jahresgang 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 5). So wurden auf dem Fichtelberg die höchsten Konzentrationen im Jahresdurchschnitt mit $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registriert. Dagegen sind die Konzentrationen in den Kernbereichen größerer Städte, wie z. B. an der Messstelle Dresden-Nord mit $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresdurchschnitt aufgrund des Ozonabbaus durch andere Schadstoffe deutlich geringer.

Die Ozonmonats- und -jahresmittelwerte für alle Stationen sind in Tabelle A 3 zusammengefasst. Wie auch schon im Vorjahr gab es die höchsten Ozonmonatsmittelwerte im Mai. Dieser Monat war auch der sonnenscheinreichste im Jahr.

Akute Belastungen - Überschreitungen von Zielwerten, Informations- und Alarmschwellen in 2012

Bei Überschreitung der **Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$** 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.

Im Juli und August kam es an einzelnen Stationen in Sachsen an je drei Tagen 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 $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$** wurde 2012 nicht überschritten.

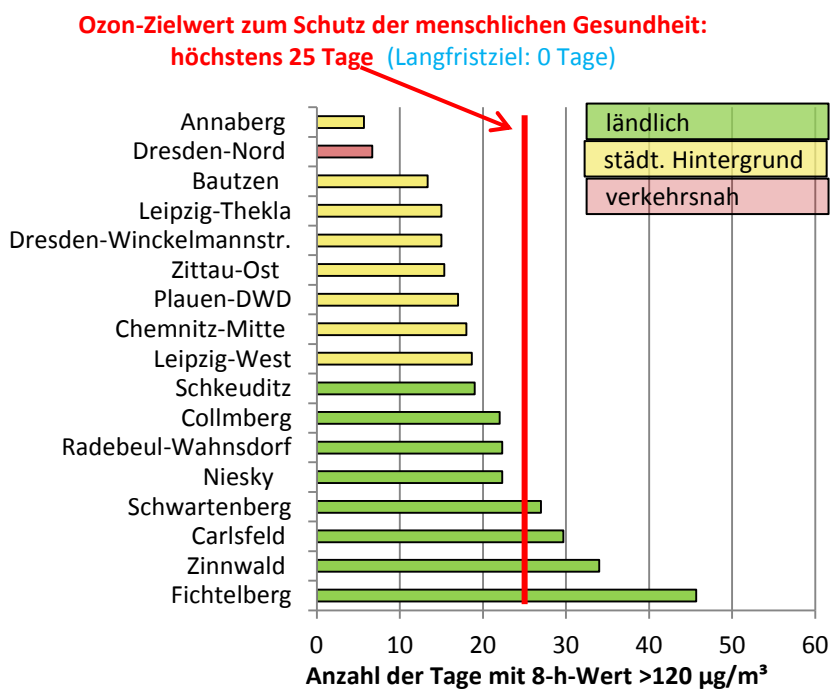


Abbildung 6: Anzahl der Tage mit Überschreitung des Ozonzielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit (höchster 8-Stundenwert des Tages $>120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - Mittelwert 2010 - 2012)

³ Episodentag: 1-h-Mittelwerte größer als $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an mehr als 25 Prozent der Ozonmessstellen

⁴ Ozonepisode: mindestens zwei aufeinanderfolgende Episodentage

Am 27. Juli, mit maximalen Temperaturen über 35°C, wurde an vier von 17 Stationen der Ozonschwellenwert überschritten. Den höchsten Ozonstundenwert mit 218 µg/m³ gab es am 20. August an der Station Zinnwald. An diesem Tag wurden auch sehr hohe Schwefeldioxidkonzentrationen in Zinnwald bei Windrichtung aus Süd-Ost gemessen, so dass der Verdacht besteht, dass verstärkt auch Kohlenwasserstoffe aus den Industriegebieten des Böhmisches Beckens herangetragen wurden und zur Ozonbildung beitragen.

Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wird seit 2009 nur noch an vier von 17 Messstellen überschritten (Abbildung 6, Tabelle A 22). Gegenüber dem Vorjahr (Berechnungszeitraum 2009 bis 2011) gab es witterungsbedingt im Durchschnitt eine leichte Erhöhung in den Einzelwerten, die aber auf eine Einhaltung des Zielwertes keinen Einfluss hatten. 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 7 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 vier Jahren oberhalb des Zielwertes.

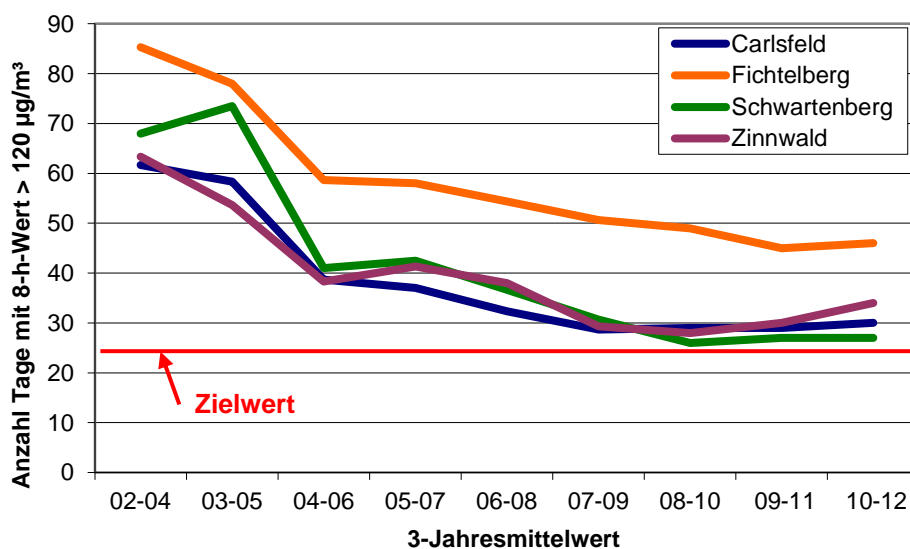


Abbildung 7: Entwicklung der Anzahl der Tage mit Überschreitungen des Ozonzielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit auf dem Erzgebirgskamm in den letzten 10 Jahren

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 2008 bis 2012 (5-Jahresmittel) an 3 von 11 Messstellen (Vorjahr 4 von 11) überschritten. Alle Messstellen mit Überschreitungen befinden sich auf dem Erzgebirgskamm (Abbildung 8, Tabelle A 23). Wie in Abbildung 9 veranschaulicht, ist auch bei den Messstationen auf dem Erzgebirgskamm ein Trend zu niedrigeren AOT40-Werten zu erkennen. Erstmals wurde seit Beginn der Messungen an der Station auf dem Schwarzenberg der Zielwert zum Schutz der Pflanzen eingehalten.

Für alle 4 Kriterien (Schwellwerte, Zielwerte) ist eine Reduzierung der Messwerte in den letzten Jahren erkennbar, auch wenn nicht überall die Zielwerte eingehalten werden. Eine dauerhafte Reduzierung der Ozonbelastung kann aber nur durch eine langfristige und großräumige Verringerung der Emissionen der Vorläufersubstanzen erreicht werden.

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 6, Abbildung 8). Angaben der Beurteilungswerte zum Schutz der Wälder nach 39. BImSchV sind in der Tabelle A 24 zusammengefasst.

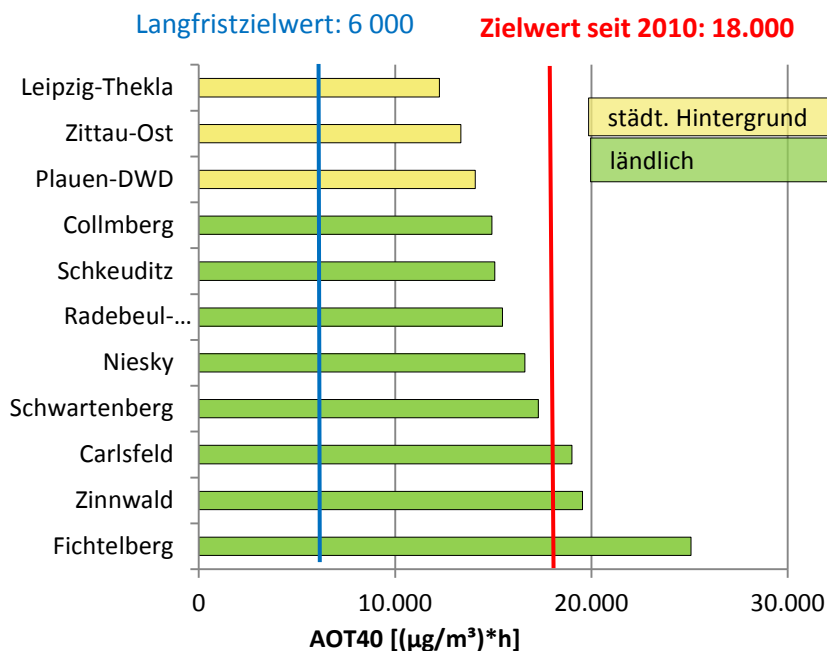


Abbildung 8: AOT40-Werte der Ozonkonzentration (Mittelwert 2008 bis 2012) in Sachsen

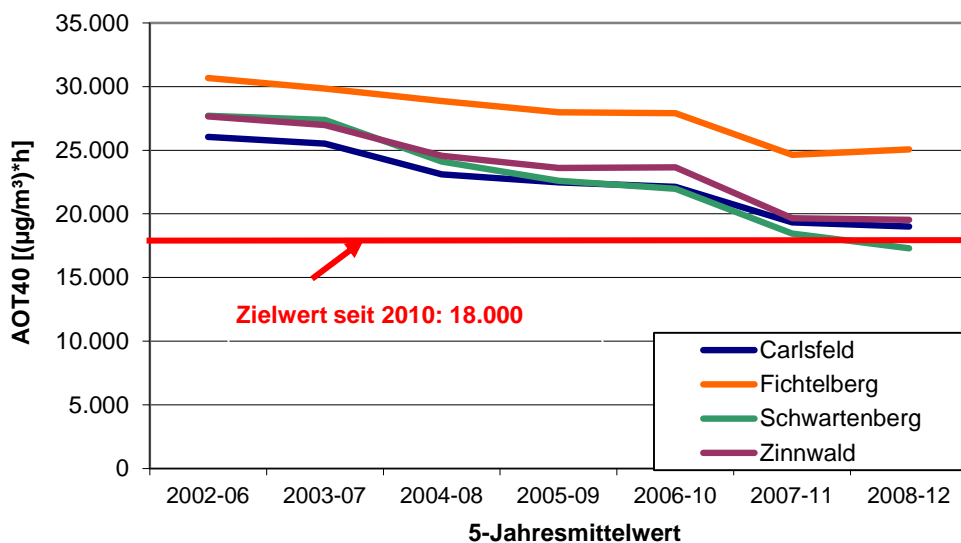


Abbildung 9: Entwicklung des AOT40 zum Schutz der Pflanzen auf dem Erzgebirgskamm in den letzten 10 Jahren

Zeitliche Entwicklung der Ozonkonzentration

Die Entwicklung der Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration im städtischen Hintergrund und in ländlichen Gebieten Sachsens in den letzten 15 Jahren ist in Abbildung 10 und Tabelle A30 dargestellt. Abgesehen von meteorologisch bedingten Schwankungen stagniert die mittlere Ozonkonzentration in der Luft seit reichlich 10 Jahren, sowohl in den städtischen als auch in den ländlichen Gebieten, obwohl hohe kurzzeitige Belastungen im Sommerhalbjahr rückläufig sind.

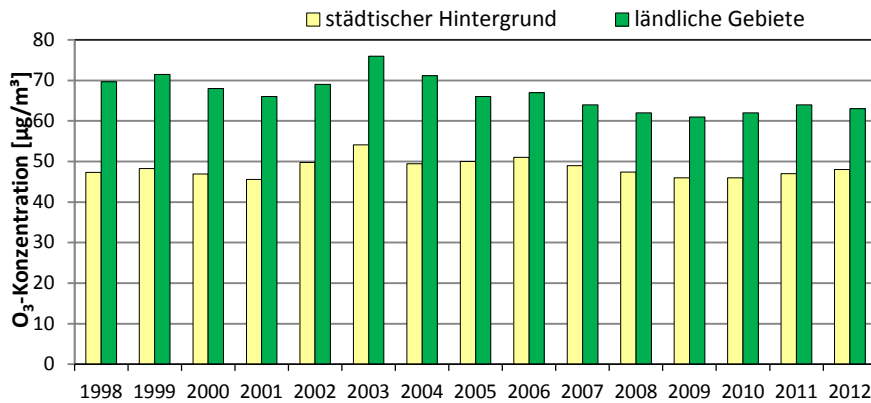


Abbildung 10: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration

Für Langzeit-Trenduntersuchungen ist die ländliche, stadtnahe Station Radebeul-Wahnsdorf sehr gut geeignet. Hier liegt seit fast 40 Jahren eine lückenlose Messreihe vor. Der in Abbildung 11 dargestellte Verlauf der Jahresmittelwerte zeigt von 1974 bis Anfang der 2000er Jahre einen Anstieg der Ozonkonzentration von durchschnittlich $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Jahr. 2003 wurde der bisherige Höchstwert mit $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Die Schwankungen in den letzten Jahren sind überwiegend auf den Einfluss der Witterung zurückzuführen, wobei bei Betrachtung des gleitenden 5-Jahresmittelwert (Abbildung 11 – rote Linie) ein leichten Rückgang der Konzentrationen erkennbar ist.

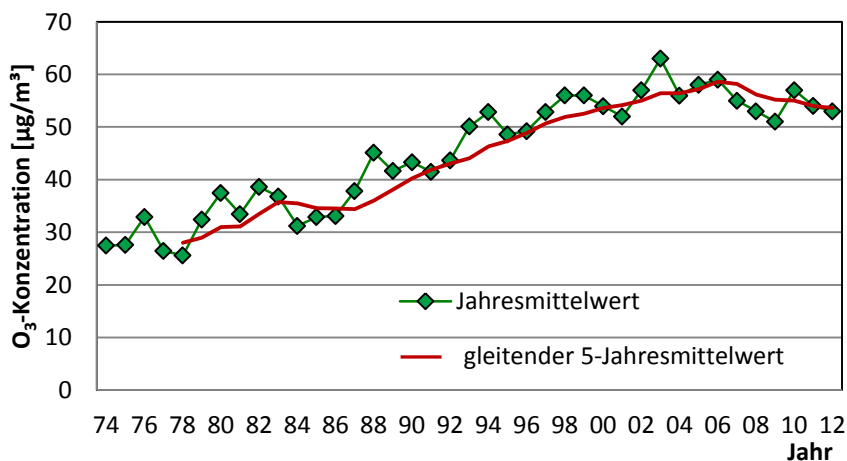


Abbildung 11: Jahresmittelwerte der Ozonkonzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf 1974 bis 2012

Betrachtet man die Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration in den letzten vier Jahrzehnten, wie in Abbildung 12 dargestellt, so erkennt man, dass die kontinuierliche Erhöhung der Jahresmittelwerte durch eine Erhöhung des Ozongesamtniveaus über das Jahr erfolgt und nicht nur durch meteorologisch bedingte Extremwerte im Sommer verursacht wird. Es wird aber auch hier deutlich, dass der Trend zu höheren Ozonkonzentrationen in den letzten Jahren gestoppt wurde.

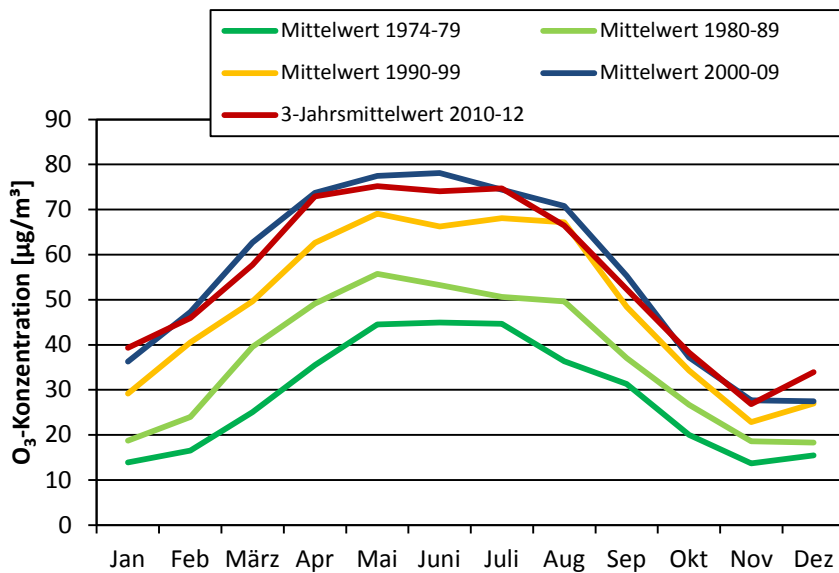


Abbildung 12: Entwicklung des Jahresverlaufes der Ozonkonzentration seit 1974 an der Station Radebeul-Wahnsdorf

In Abbildung 13 wird für die Station Radebeul-Wahnsdorf die Anzahl der Tage dargestellt, an denen der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 120 µg/m³ bzw. der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung von 180 µg/m³ überschritten wurde. Abgesehen von witterungsbedingten Schwankungen ist in der Mitte der 90er Jahre eine deutliche Zunahme von Überschreitungen beider Schwellenwerte zu verzeichnen gewesen. In den letzten Jahren blieb die Zahl der Überschreitungstage etwa gleich.

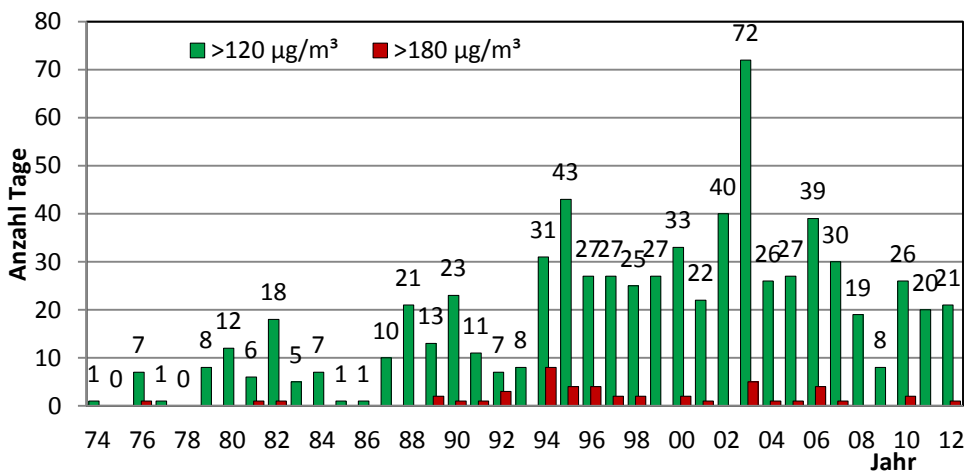


Abbildung 13: Anzahl der Tage, an denen der Zielwert von 120 µg/m³ bzw. der Schwellenwert von 180 µg/m³ Ozon an der Station Radebeul-Wahnsdorf überschritten wurde

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.

Mit dem seit 2010 geltenden Grenzwerte für den Luftschadstoff NO₂ (Tabelle 4) wird zum einen eine Dauerbelastung (Jahresgrenzwert) und zum anderen eine akute Kurzzeitbelastung (Stundengrenzwert) für die menschliche Gesundheit geprüft.

Eine Übersicht der räumlichen Verteilung der Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in ganz Sachsen zeigt Abbildung 14. 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 15 und Abbildung 16).

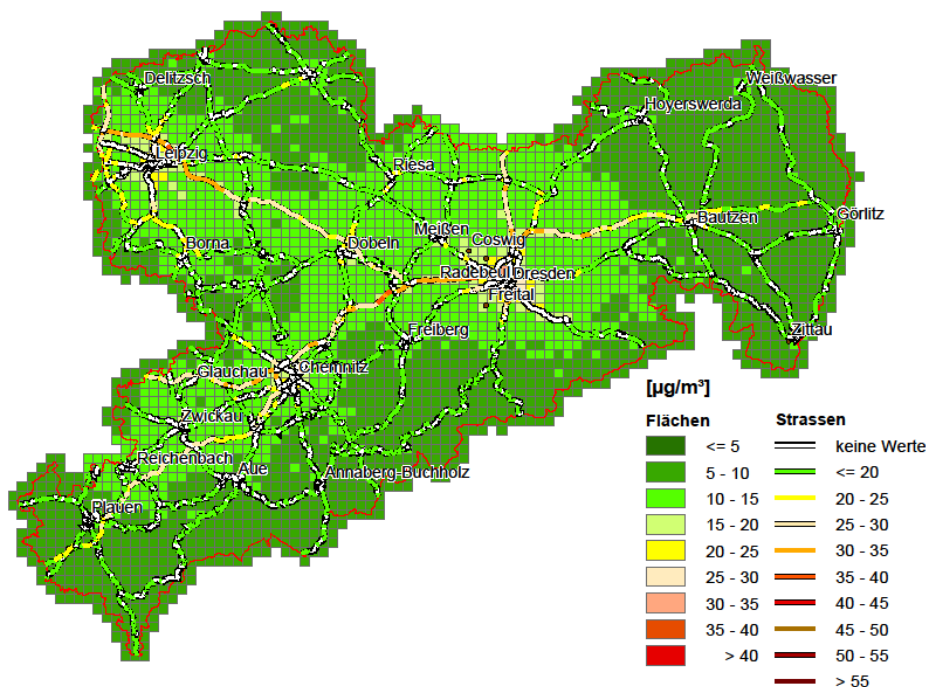


Abbildung 14: Modellierte Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in Sachsen 2012

Gegenüber dem Vorjahr sanken die NO₂- und NO-Konzentrationen witterungsbedingt deutlich (Tabelle A 1). Im Mittel betrug der Rückgang bei NO₂ 10 Prozent, an hochbelasteten verkehrsnahen Stationen fiel der Rückgang geringer aus (2 bis 4 Prozent). Der höchste Jahresmittelwert (48 µg/m³) wurde, wie auch in den Vorjahren an der Station Dresden-Bergstraße ermittelt. Die niedrigsten NO₂-Konzentrationen gab es wieder an den ländlichen Hintergrundstationen Niesky, Zinnwald sowie auf dem Schwarzenberg. Die NO-Konzentrationen verringerten sich in den Städten ebenfalls um ca. 5 Prozent gegenüber dem Vorjahr. (Für Stationen in den ländlichen Regionen liegen die Messwerte der NO-Konzentrationen nahe der Nachweisgrenze von 1 µg/m³, sodass hier Änderungen nicht mehr zu registrieren sind.)

Der Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ konnte, wie in den Vorjahren, an den verkehrsnahen Messstellen Dresden-Bergstraße, Leipzig-Mitte und Chemnitz-Leipziger Straße nicht eingehalten werden. Aufgrund der Grenzwertverlet-

⁵ Messverfahren: Chemilumineszenz

zung wurden für die Städte Dresden, Chemnitz und Leipzig entsprechend den Festlegungen in der 39. BImSchV Luftreinhaltepläne erarbeitet, in denen mittel- und langfristige Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastung ausgewiesen sind. Diese sollen sicherstellen, dass in Zukunft der Grenzwert eingehalten wird. Die Pläne sind im Internet unter <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm> veröffentlicht.

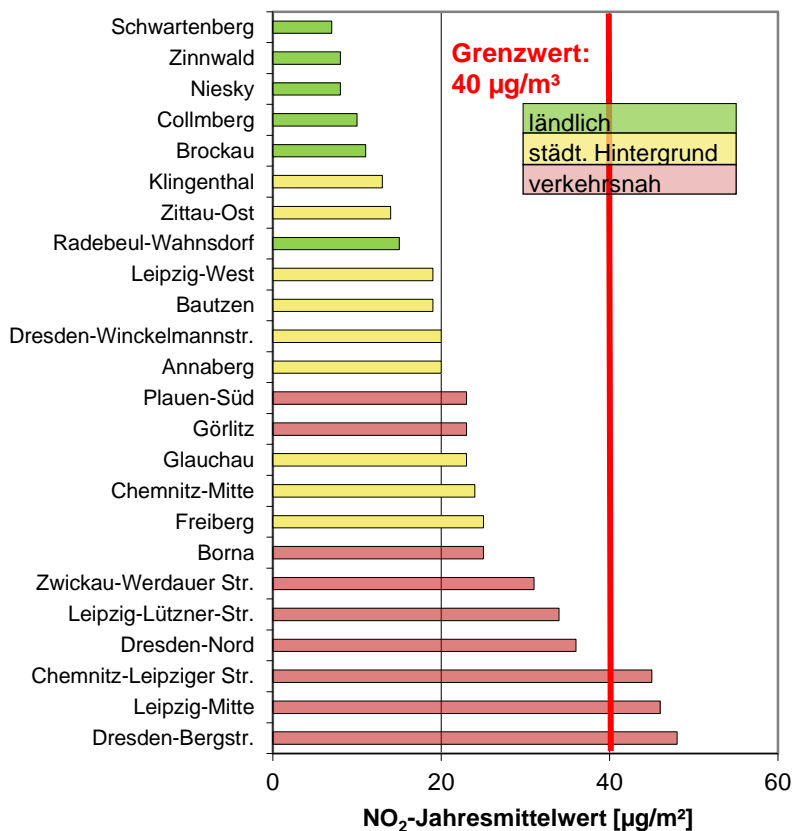


Abbildung 15: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO₂-Belastung 2012

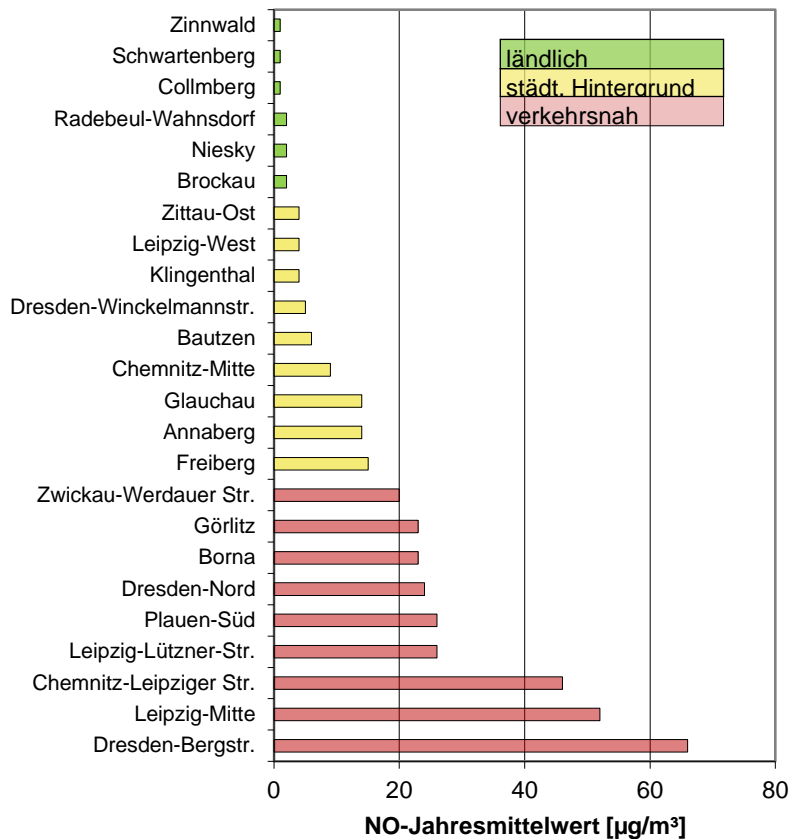


Abbildung 16: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung 2012

Die EU genehmigte mit Beschluss vom 20.02.2013 /4/ für diese Städte eine Verlängerung der Frist zur Einhaltung des NO_2 -Jahresgrenzwertes bis spätestens 2015. Während des Verlängerungszeitraums gilt der Jahresgrenzwert für NO_2 weiterhin zuzüglich einer maximalen Toleranzmarge von 50 Prozent. Unter Berücksichtigung dieser Toleranzmarge wurde 2012 auch in diesen drei Städten der NO_2 -Jahresgrenzwert eingehalten.

Bauarbeiten auf der Lützner Straße in Leipzig von Mai 2011 bis November 2012 reduzierten den Verkehr und damit auch die NO_x -Konzentrationen an der dortigen Messstelle deutlich. Nach Beendigung der baustellenbedingten Verkehrseinschränkungen stiegen die NO_2 -Konzentrationen wieder an, sodass im folgenden Jahr wieder mit höheren Belastungen gerechnet werden muss.

Akute Kurzzeitbelastungen, die durch eine Überschreitung des NO_2 -Stundengrenzwertes von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ charakterisiert sind, spielen in Sachsen schon seit Jahren keine Rolle mehr (Tabelle A 25).

Der NO_x -Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der Vegetation wird in Sachsen an den regionalen Hintergrundmessstellen Schwarzenberg, Collmburg und Niesky überwacht. Die Jahresmittelwerte sind seit Jahren auf einem niedrigen Niveau (Tabelle A 28).

Zeitliche Entwicklung der NO₂-Konzentration

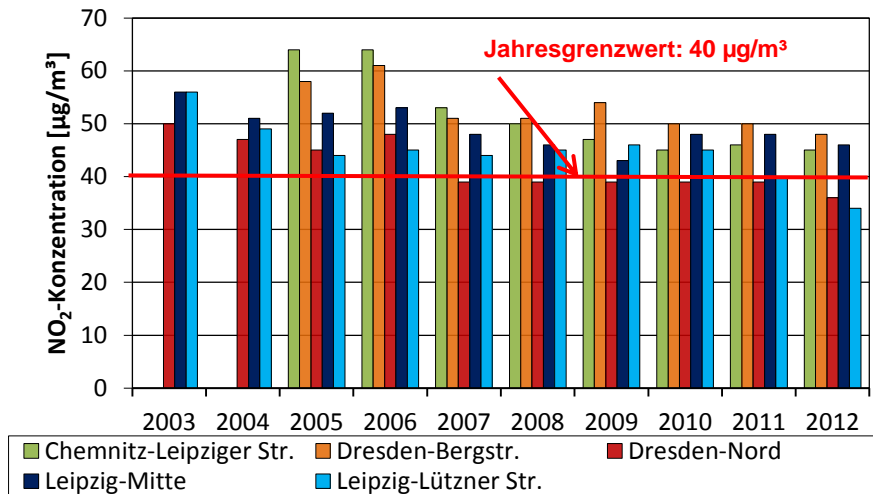


Abbildung 17: Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an stark belasteten Messstellen von 2003 bis 2012

Die Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher, stark belasteter Messstellen zeigt Abbildung 17. Der zeitliche Verlauf der gebietsbezogenen Jahresmittelwerte von 1998 bis 2012 ist in Abbildung 18 und Tabelle A 31 dargestellt. In den vergangenen 15 Jahren erfolgte – abgesehen von meteorologischen Schwankungen – eine allmähliche Minderung der NO₂-Belastung in Sachsen. Diese fiel am deutlichsten mit 35 Prozent im ländlichen Hintergrund aus. Die städtische Belastung reduzierte sich im Durchschnitt um 25 Prozent, wobei die Minderung in verkehrsnahen Bereichen geringer ausfiel.

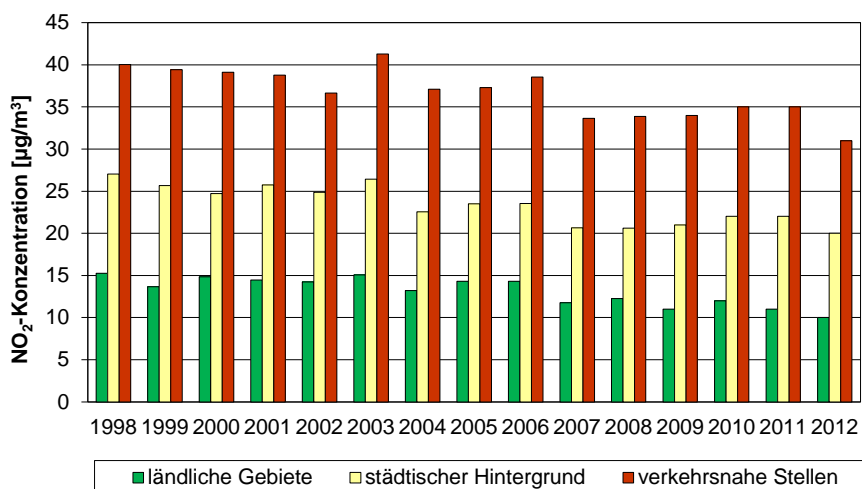


Abbildung 18: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration von 1998 bis 2012

4.4 Benzol

Die Benzoljahresmittelwerte lagen 2012 zwischen 0,5 µg/m³ auf dem Schwarzenberg und 1,9 µg/m³ an der Station Leipzig-Mitte (Tabelle A 6). Der seit 2010 gültige Jahresgrenzwert von 5,0 µg/m³ wird seit mehr als 10 Jahren an allen sächsischen Messstellen eingehalten.

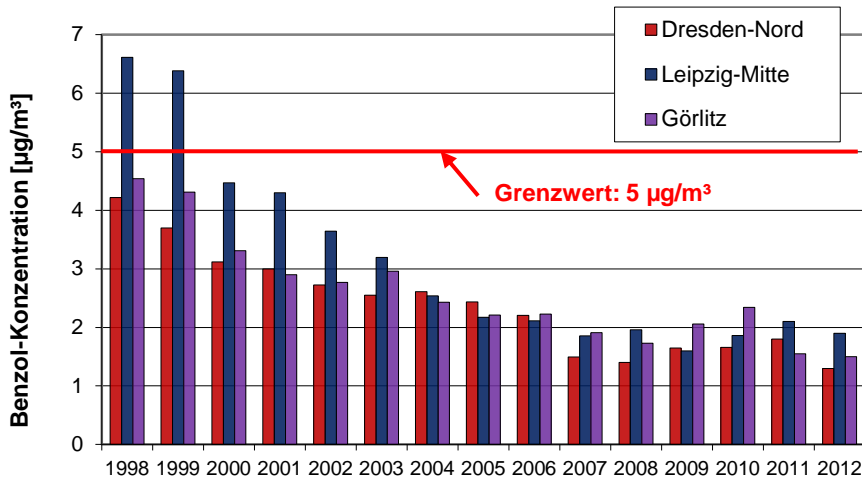


Abbildung 19: Jahresmittelwerte der Benzolkonzentration an verkehrsnahen Messstationen seit 1998

Zeitliche Entwicklung der Benzolkonzentration

Die zeitliche Entwicklung der Benzolkonzentrationen von 1998 bis 2012 für verkehrsnahen Messstationen wird in der Abbildung 19 dargestellt. Benzol ist der einzige straßenverkehrsgeprägte Luftschadstoff, der unabhängig von den jeweils vorherrschenden meteorologischen Verhältnissen seit Beginn der kontinuierlichen 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 (PM₁₀ und PM_{2,5}) und PM₁₀-Inhaltsstoffe

Je nach Größe der Partikel unterscheidet man Grobstaub, Feinstaub oder ultrafeinen Staub. Als Grobstaub werden Partikel mit einem Durchmesser größer als 10 Mikrometer bezeichnet. Unter dem Begriff „Feinstaub“ sind Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner 10 (PM₁₀) bzw. kleiner 2,5 µm (PM_{2,5}) zusammengefasst. Ultrafeiner Staub ist kleiner als 0,1 µm.

Fein- und Ultrafeinstaub entstehen 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.

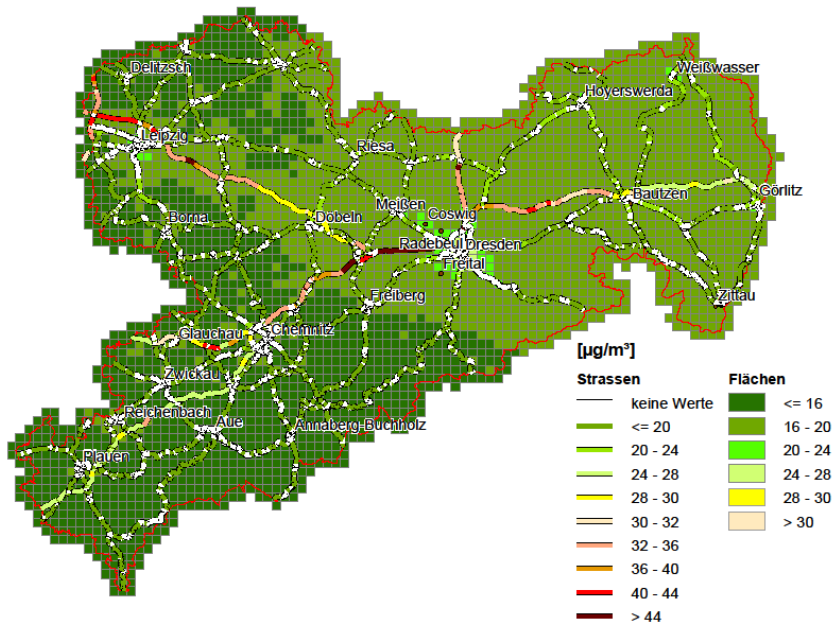


Abbildung 20: Modellierte Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration in Sachsen 2012

4.5.1 PM₁₀ und PM_{2,5}-Konzentration

Abbildung 20 zeigt die räumliche Verteilung der **PM₁₀-Konzentration** im Jahr 2012 in Sachsen. Man erkennt deutlich ein Ost-Westgefälle der Konzentrationen. Die geringste PM₁₀-Belastung wurde mit einem Jahresmittelwert von 11 µg/m³ in Carlsfeld im regionalen Hintergrund des Westerzgebirges registriert. Hohe Konzentrationen findet man dagegen in den Ballungszentren an verkehrsnah gelegenen Messstellen. Abbildung 21 enthält eine Rangliste der Stationen bezüglich der PM₁₀-Belastung. Spitzenreiter 2012 war die Messstelle in Leipzig-Mitte mit einem Jahresmittelwert von 30 µg/m³. In Bezug auf das Vorjahr sanken die Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentrationen an allen Stationen im Durchschnitt um 4 µg/m³. Hauptursache der Reduzierung war der witterungsbedingte Einfluss. Aber auch die Beendigung lokaler Baumaßnahmen z. B. unmittelbar an der Messstelle in Zwickau führte zu einem deutlichen Rückgang der PM₁₀-Konzentrationen an dieser Stelle.

Der Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ wurde an allen Messstellen sicher eingehalten.

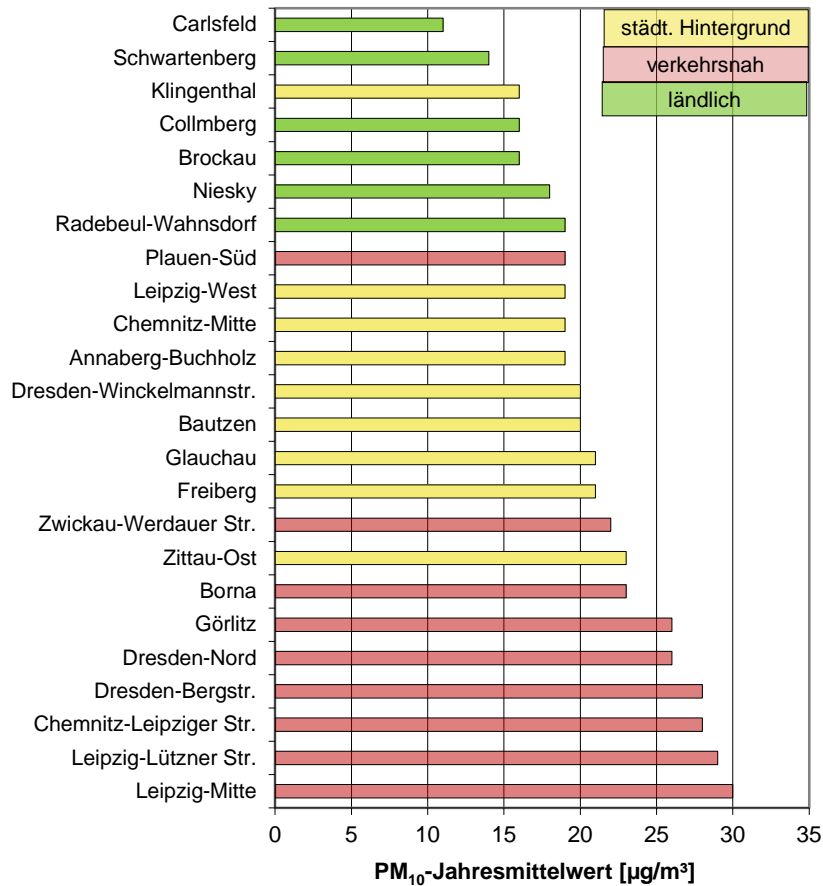


Abbildung 21: Rangliste der Messstellen bzgl. der PM₁₀-Belastung 2012

In Abbildung 22 werden die Häufigkeitsverteilungen der PM₁₀-Konzentration an Stationen mit unterschiedlichen Belastungssituationen verglichen. Im regionalen Hintergrund treten am häufigsten PM₁₀-Konzentration 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.

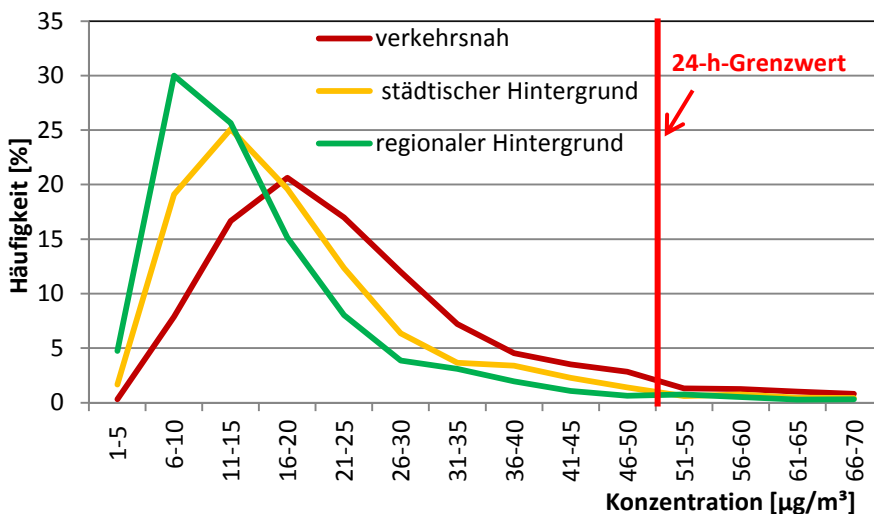


Abbildung 22: Häufigkeitsverteilung der PM₁₀-Konzentration 2012 in Abhängigkeit von der Klassifizierung der Stationen

Der Jahreszielwert (2010) bzw. Jahresgrenzwert (2015) von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für die **PM_{2,5}-Konzentration** wurde ebenfalls an allen Messstellen sicher eingehalten. Auch hier wurden gegenüber dem Vorjahr deutlich niedrigere Konzentrationen gemessen. Die Jahresmittelwerte lagen zwischen $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im regionalen Hintergrund (Collmberg) und $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der verkehrsnahen Messstelle Leipzig-Mitte (Tabelle A 10, Tabelle A 14).

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

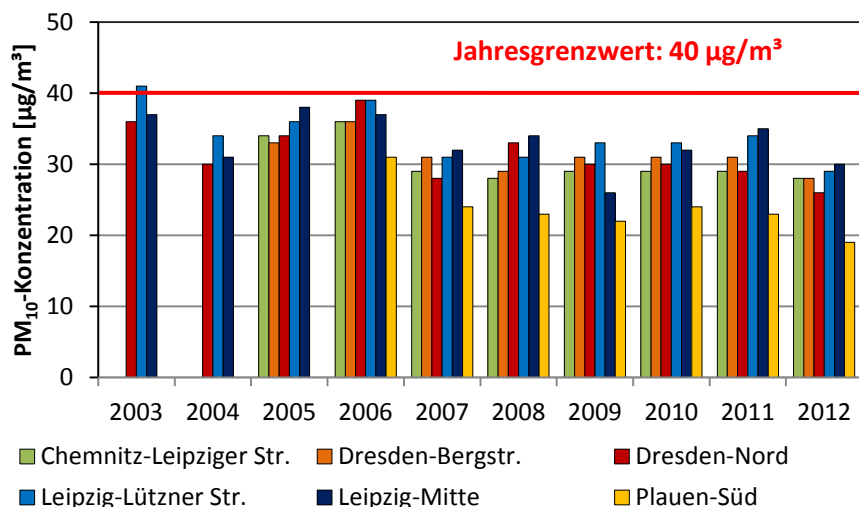


Abbildung 23: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration an stark belasteten Messstellen seit 2003

Die Entwicklung der PM₁₀-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher stark belasteter Messstellen sowie gebietsbezogene Daten werden in Abbildung 23, Abbildung 24 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 merklich geringer als vor 10 Jahren. In den letzten Jahren sind Schwankungen der Feinstaubkonzentrationen vor allem auf wechselnde meteorologische Ausbreitungsverhältnisse zurückzuführen. Im Jahr 2012 gab es bedingt auch durch den meteorologischen Einfluss die niedrigsten Konzentrationen der letzten Jahre.

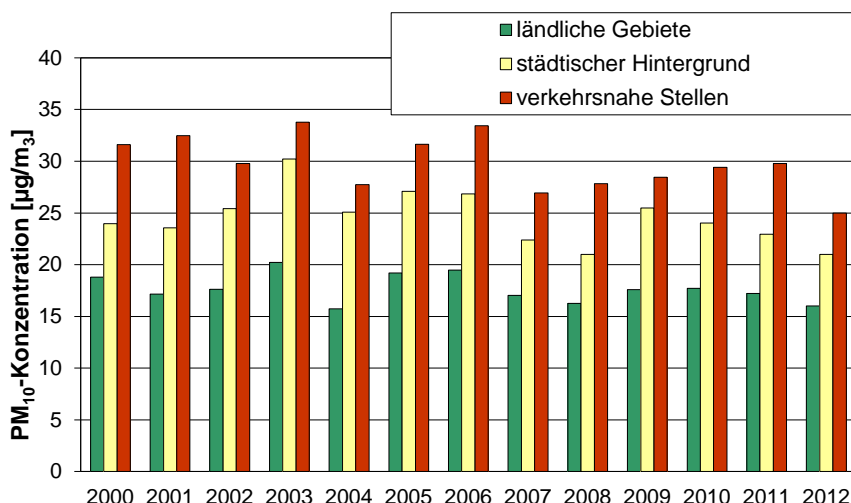


Abbildung 24: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration 2000 bis 2012

Tabelle 6: Vergleich der Jahresmittelwerte der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen von 2003 bis 2012 an verkehrsnahen Messstellen

Station		Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]									
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
PM ₁₀	Leipzig-Mitte	37	31	38	37	32	34	26	32	35	30
	Dresden-Nord	36	30	34	39	28	33	30	30	29	26
	Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	34	36	29	28	29	29	29	28
PM _{2,5}	Leipzig-Mitte	23	20	24	23	19	17	-	22	20	18
	Dresden-Nord	23	19	23	24	17	17	20	19	19	16
	Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	23	23	18	17	17	20	18	16

PM₁₀-Episoden

Bei Überschreiten des 24-Stunden-Grenzwertes ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 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.

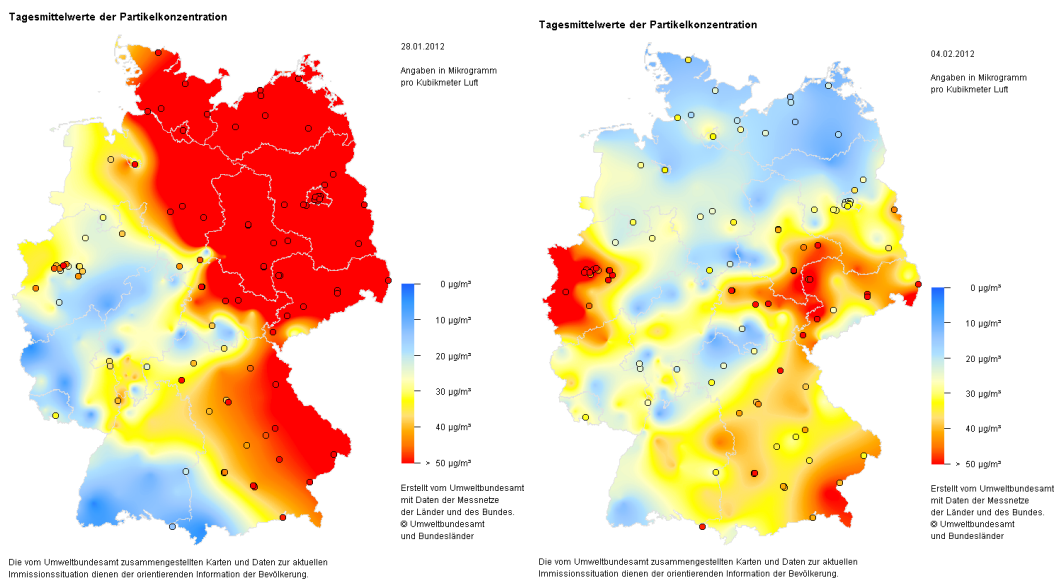


Abbildung 25: Deutschlandweite PM₁₀-Konzentrationen (Quelle: Umweltbundesamt)

links: 28.01.2012, PM₁₀-Ferneintrag überwiegt

rechts: 04.02.2012, Anteil lokaler Emissionen überwiegt

2012 gab es in Sachsen nur eine ausgeprägte PM₁₀-Episode von Ende Januar bis Mitte Februar (Vorjahr: 5 Episoden). Auch in den an Sachsen angrenzenden Gebieten wurde während dieses Zeitraumes an der überwiegenden Anzahl der Messstationen der Tagesgrenzwert überschritten. Sehr hohe PM₁₀-Konzentrationen gab es in den östlich angrenzenden polnischen Wojewodschaften Niederschlesien, Kleinpolen und insbesondere Schlesien um Katowice mit zahlreichen Tagesmittelwerten weit über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ /5/. In Tschechien war besonders das Gebiet um Ostrava im Osten betroffen /6/.

Ab 28. Januar bildete sich eine stabile Hochdruckwetterlage mit schwachen Winden aus Ost bis Südost aus. Zu Beginn der Episode war der Anteil des Ferneintrages an den PM₁₀-Konzentrationen besonders an den Stationen in Ostsachsen deutlich. Hier kam es auch im regionalen Hintergrund zu PM₁₀-Konzentrationen über 100 µg/m³. Ab 3. Februar wehten die schwachen Winde aus unterschiedlichen Richtungen. Schlechte Ausbreitungsverhältnisse ließen den Anteil lokaler Emissionen ansteigen. Das führte dazu, dass in der Zeit von 4. bis 5. Februar überwiegend verkehrsnah gelegenen Stationen den PM₁₀-Tagesgrenzwert überschritten (Abbildung 25). Ab 6. Februar stieg wieder der Anteil des Ferneintrags an den Konzentrationen. Es kam zu flächendeckenden Überschreitungen in Sachsen, wie am Anfang der PM₁₀-Episode. Erst am 15. Februar endete mit dem Durchgang eines Tiefausläufers und einsetzendem Niederschlag die PM₁₀-Episode in Sachsen.

Vertiefte Analysen zum Anteil Ferneintrag und lokale Emissionen sind im Bericht „Klassifikation der Überschreitungstage“ zusammengefasst /1/.

Anzahl der PM₁₀- Überschreitungstage

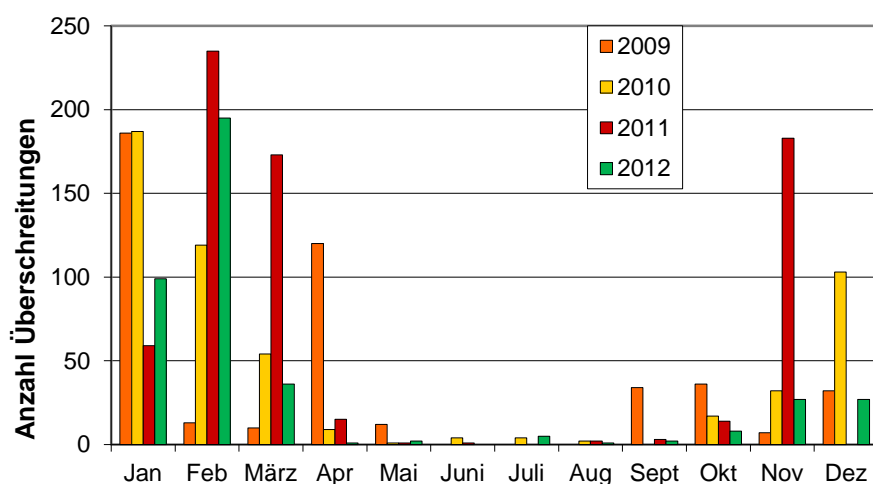


Abbildung 26: Vergleich der Anzahl der monatlichen Einzelüberschreitungen von 2009 bis 2012

Die Anzahl der PM₁₀-Überschreitungstage variiert von Jahr zu Jahr ebenso wie deren monatliche Verteilung beträchtlich (Abbildung 26). Ursache sind wechselnde meteorologische Bedingungen, aber auch im Einzelfall lokale Quellen (z. B. Bautätigkeit).

Die Summe der Einzelüberschreitungen aller Stationen⁶ reduzierte sich 2012 gegenüber dem Vorjahr deutlich und ist mit der Überschreitungsanzahl der ebenfalls meteorologisch günstigen Jahre 2007 und 2008 vergleichbar (Abbildung 27).

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

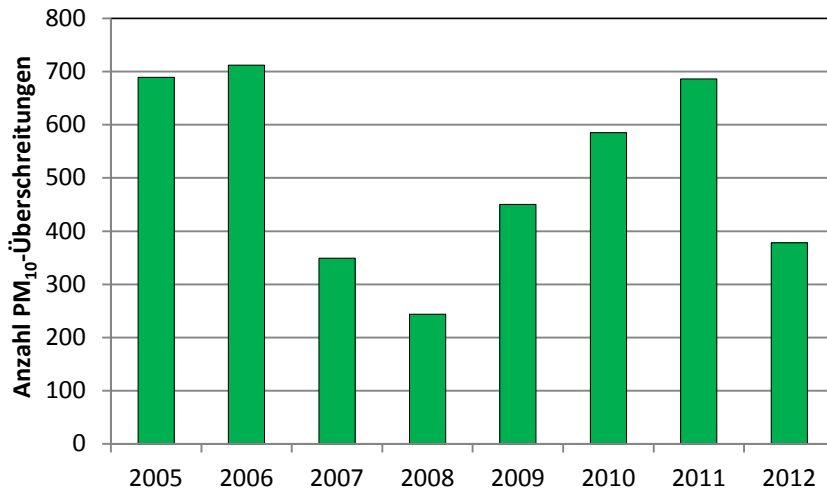


Abbildung 27: Anzahl der Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwertes von 50 µg/m³ seit 2005

Eindeutige Überschreitungen des PM₁₀- Tagesgrenzwertes durch Baustellentätigkeiten gab es 2012 an den Stationen Leipzig-Mitte (4 Tage) und Chemnitz-Leipziger Straße (3 Tage) /1/. Extrem hohe PM₁₀-Konzentrationen wurden am 23. und 24. Juli an der Chemnitzer Messstelle registriert (Abbildung 28). Ursache waren Entkernungsarbeiten an umliegenden Gebäuden und Bauschuttverladung in Messcontainernähe.

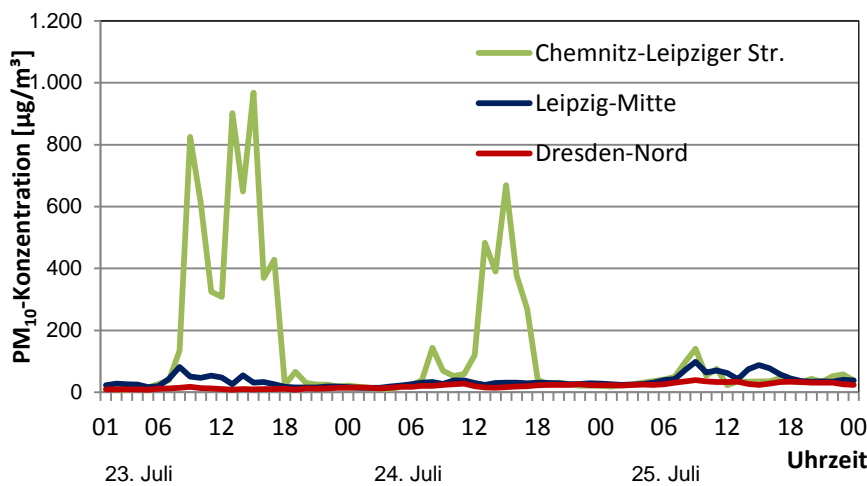


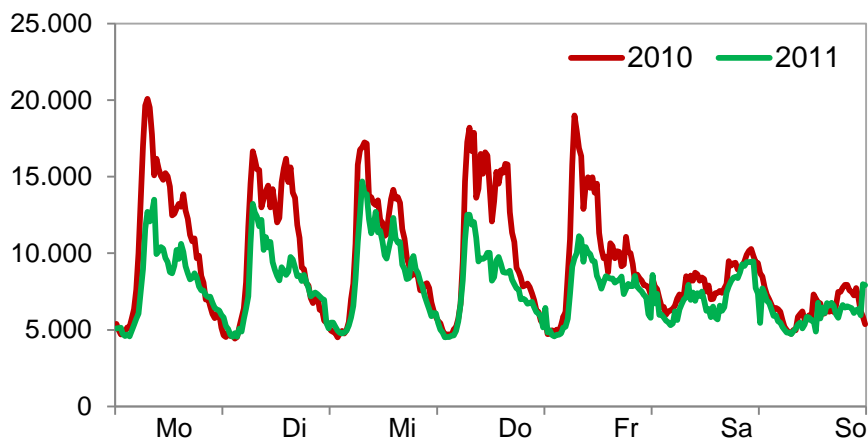
Abbildung 28: Einfluss von Bautätigkeit auf den Tagesverlauf der PM₁₀-Konzentrationen an der Station Chemnitz-Leipziger Straße

Insgesamt wurden 2012 62 PM₁₀-Überschreitungstage registriert (Vorjahr: 96 Tage). Davon fielen 18 Tage auf die der PM₁₀-Episode.

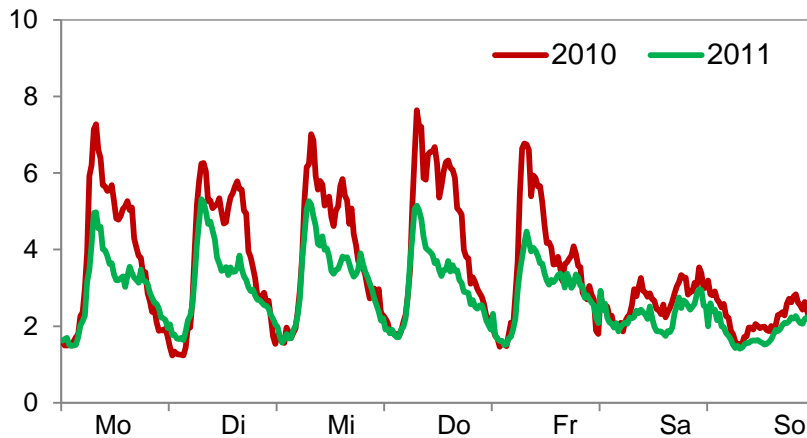
2012 wurde nur in Leipzig der 24-Stundengrenzwert von 50 µg/m³ (bei 35 zulässigen Überschreitungen) nicht eingehalten (Vorjahr: in 5 Städten). Beide betroffenen Stationen - Leipzig-Lützner Straße mit 37 und Leipzig-Mitte mit 39 Überschreitungstagen - sind verkehrsnah gelegen. Zusätzlich wurden beide Stationen fast im gesamten Jahr durch Bautätigkeit beeinflusst. Trotzdem verringerten sich auch in Leipzig die Anzahl der Überschreitungen gegenüber dem Vorjahr um fast die Hälfte.

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/.

Ultrafeinstaub $PN_{30 \text{ bis } 200\text{nm}}$ in $1/\text{cm}^3$



Ruß BC in $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Feinstaub PM_{10} in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

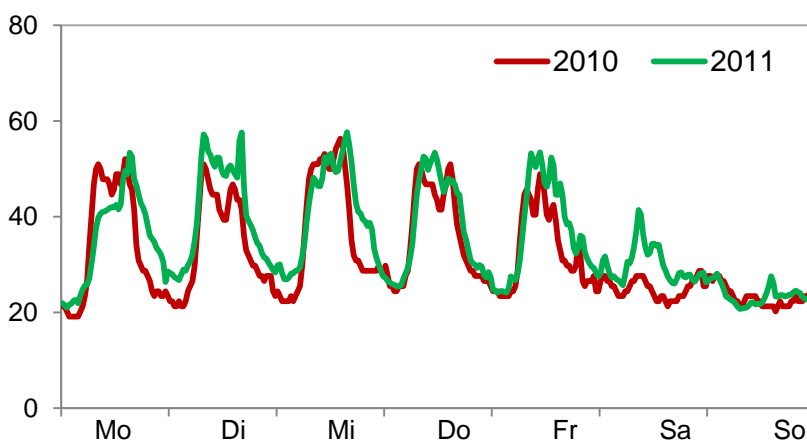


Abbildung 29: Mittlerer Wochengang für Ultrafeinstaub, Ruß und Feinstaub an der Messstation Leipzig-Mitte - 2010 vor der Umweltzone und 2011 mit Umweltzone

Gemeinsam mit dem Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e. V. (TROPOS) führt das LfULG eine messtechnische Begleitung der Einführung der Umweltzone in Leipzig durch. Wissenschaftliche Sondermessgrößen, wie Ruß und Anzahl ultrafeiner Partikel werden neben den gesetzlich vorgegebenen Schadstoffen überwacht.

Die Einführung der Umweltzone in Leipzig bewirkte eine überdurchschnittliche Reduzierung des Bestandes an älteren Dieselfahrzeugen mit hohen Abgasemissionen und des Stadtverkehrs. Die Luftbelastung durch motorbedingte Kfz-Partikelemissionen sank dadurch um etwa 30 % an der Messstation Leipzig-Mitte. Die Minderung dieser krebserregenden Bestandteile in der Außenluft führte zu einem großen Gesundheitsgewinn für die Bevölkerung in Leipzig.

Der Nachweis erfolgte dabei über wissenschaftliche Sondermessungen, die auf die Bestimmung von extrem kleinen Partikeln in der Außenluft als Indikatoren für Dieselaabgase zielen. Für Ultrafeinstaub hier gemessen als Anzahl von 30 bis 200 nm großen Partikeln (PN_{30-200nm}) und für Ruß (BC) wurde jeweils eine signifikante Abnahme mit Einführung der Umweltzone 2011 registriert. In der morgendlichen Hauptverkehrszeit von Montag bis Freitag reduzierten sich die Konzentrationsspitzen sehr deutlich. Hingegen wurde für Feinstaub PM₁₀, bei dem eine stärkere Bewertung der größeren Partikel erfolgt, eine leichte Erhöhung durch ungünstigere meteorologische Rahmenbedingungen und verstärkte lokale Bauemissionen in 2011 registriert (Abbildung 29).

Ausführliche Informationen sind in /9, 10 / zu finden.

4.5.2 PM₁₀-Inhaltsstoffe

An verschiedenen Stationen wird PM₁₀ auf seine Inhaltsstoffe wie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle 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 /11/. PAK sind schädlich für Mensch und Umwelt und stehen im Verdacht krebserregend zu sein /12/.

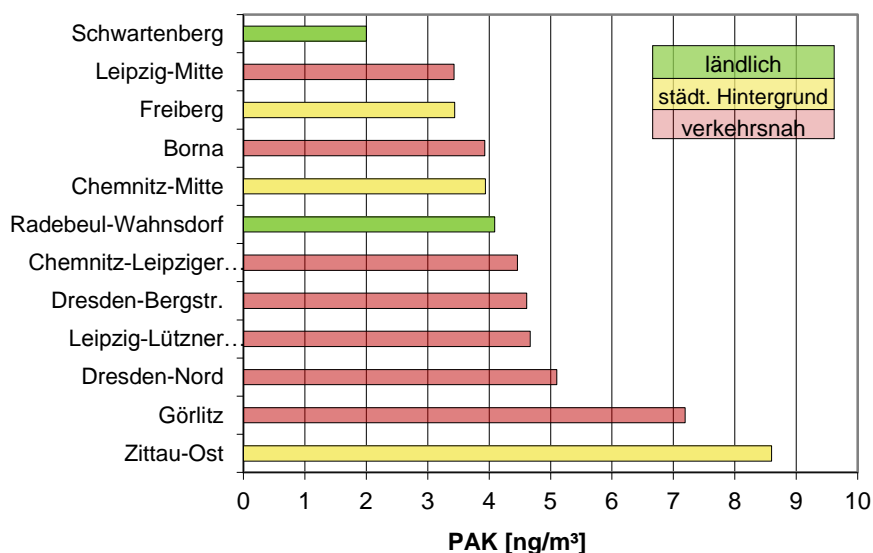


Abbildung 30: Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2012

Aus den polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen BaP, BeP, BbF, BkF, Cor, DbA und InP wird zum Vergleich der Stationen seit mehreren Jahren ein Summenwert errechnet. Diese Summenwerte sind als Rangliste für alle Messstationen in Abbildung 30 grafisch dargestellt. Die höchsten Summenwerte treten an den Messstellen in

Zittau und Görlitz an der Grenze zu Polen auf. Auf dem Schwarzenberg wurden die geringsten PAK-Konzentrationen bestimmt.

In Tabelle 7 werden für langjährige Messstationen die Summenwerte der partikelgebundenen PAK miteinander verglichen. Man erkennt, dass in den letzten Jahren die PAK-Konzentrationen wieder landesweit etwas ansteigen. Als eine Ursache dieses Anstiegs wird die Zunahme von Holzfeuerungsanlagen in den letzten Jahren angesehen.

Tabelle 7: Vergleich der PAK-Summenwerte im PM₁₀ (2001 bis 2012)

Station	Jahresmittelwert in [ng/m ³]											
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
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
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
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
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
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
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
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
Schwarzenberg	1.4	1.9	1.7	1.4	1.8	1.5	1.6	1.5	1.5	1.6	1.2	2.0

Oft werden PAK durch die Konzentration der Leitsubstanz Benzo(a)pyren (BaP) bewertet. Abbildung 31 stellt die zeitliche Entwicklung der Benzo(a)pyren-Jahresmittelwerte seit 2003 an ausgewählten Messstationen dar (weitere Stationen: Tabelle A 16). Der ab 2013 geltenden Jahres-Zielwert von 1,0 ng/m³ für BaP als Inhaltsstoff in der PM₁₀-Fraktion wird in Görlitz und Zittau nicht eingehalten (BaP-Jahresmittelwert: 1,3 bzw. 1,4 ng/m³).

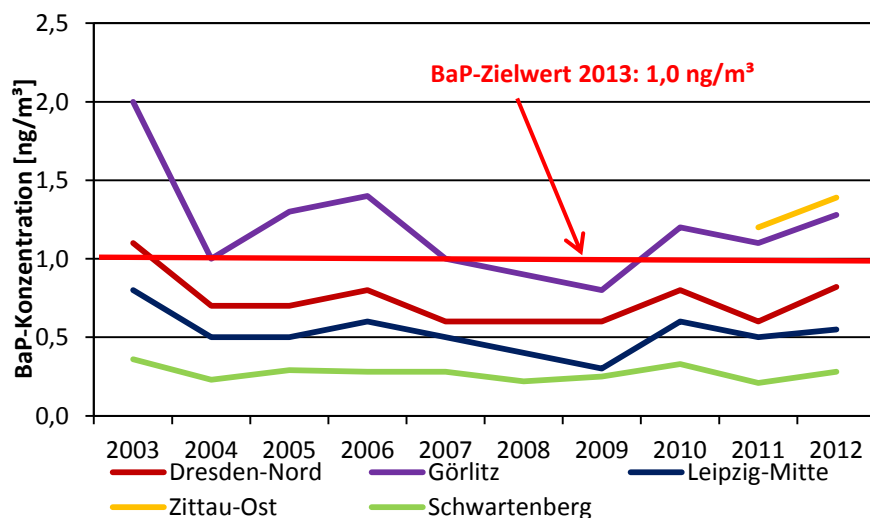


Abbildung 31: Entwicklung der BaP-Jahresmittelwerte in den Jahren 2003 bis 2012

PAK zeigen einen ausgeprägten Jahrgang mit Höchstwerten in den Wintermonaten. Im Sommer liegen die Konzentrationen dagegen nahe der Nachweisgrenze. In Abbildung 32 ist der Jahresverlauf am Beispiel von Benzo(a)pyren dargestellt. An den Messstellen in Görlitz und Zittau werden während der Heizperiode deutlich höhere BaP-Konzentrationen gemessen als an anderen Messstellen in Sachsen. Durch die Grenznahe werden diese Stationen im Winter zusätzlich durch Hausbrand und Industrieanlagen der Nachbarländer beeinflusst, Görlitz insbesondere durch die polnischen Nachbarstadt Zgorzelec (BaP-Jahresmittelwert 2012: 9,5 µg/m³, BaP-Monatsmittelwert im Februar 2012: 48 ng/m³ /13/). Zittau liegt im Dreiländereck. Die in den Wintermonaten häufig vorkommenden Ost-Wetterlagen begünstigen Schadstoffeinträge aus Polen. Bei Südost-Wetterlage gelangen Luft-

massen über das Neißeetal aus Tschechien nach Zittau. An der nächstgelegene polnischen Station Działoszyn (ca. 16 km nordöstlich von Zittau) und auf tschechischer Seite in Liberec an der Neiße wurde 2012 der BaP-Zielwert ebenfalls nicht eingehalten. PAK-Konzentrationen in Zittau und Görlitz müssen weiter kontrolliert und die Problematik auf bilateralen Treffen mit den Nachbarstaaten erörtert werden.

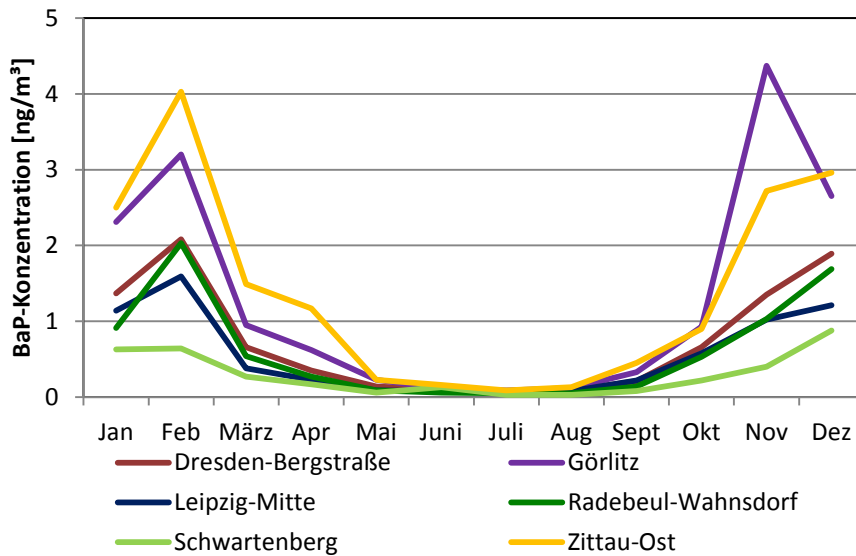


Abbildung 32: Jahresverlauf der partikelgebundenen BaP-Konzentrationen 2012

Schwermetalle

Der Bleigehalt im PM_{10} wird in Sachsen an sechs Messstellen überwacht. Die Jahresmittelwerte lagen 2012 zwischen 4 und 13 ng/m^3 . Der höchste Wert wurde, wie in den letzten Jahren, an der Station Freiberg gemessen. Der seit 2005 geltende Jahresgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von $0,5 \mu g/m^3$ wird schon seit mehreren Jahren an allen Messstellen weit unterschritten.

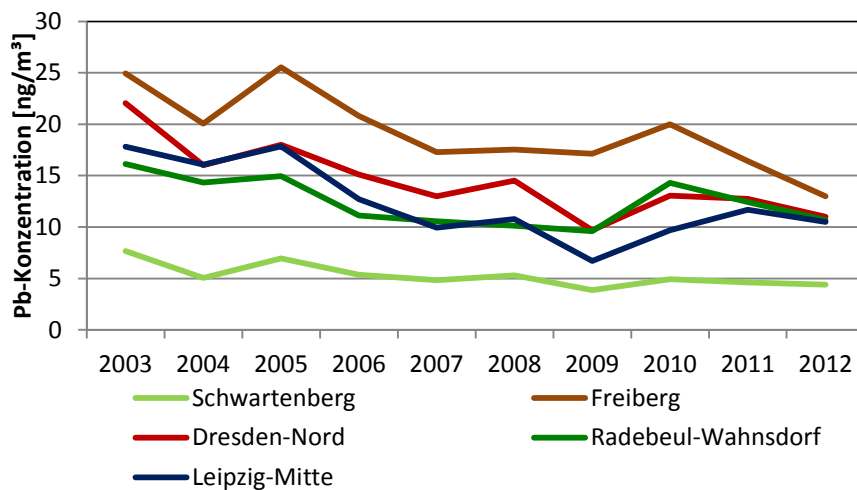


Abbildung 33: Entwicklung der Bleijahresmittelwerte in den Jahren 2003 bis 2012 an ausgewählten Messstellen

Die Entwicklung der Pb-Jahresmittelwerte von 2003 bis 2012 ist in Abbildung 33 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.

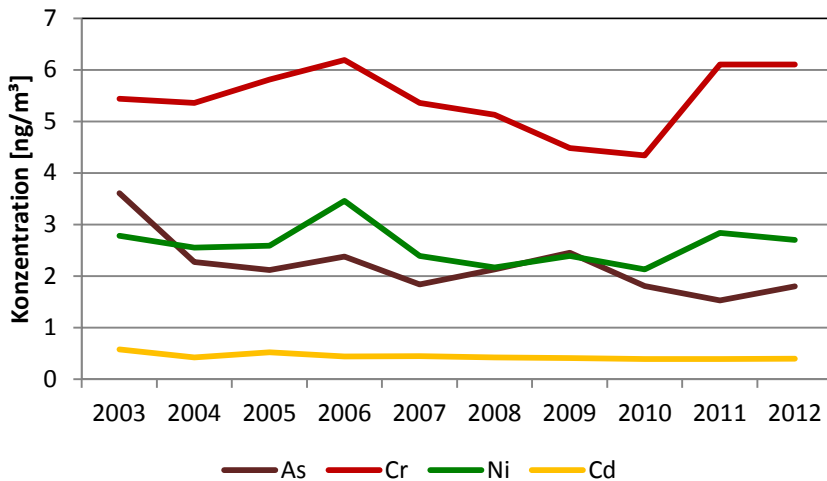


Abbildung 34: Entwicklung der Cd-, As-, Cr- und Ni-Jahresmittelwerte in den Jahren 2003 bis 2012 an der Messstelle Dresden-Nord

Die ab 2013 geltenden Zielwerte für Cadmium, Nickel und Arsen werden an allen Stationen sicher eingehalten (Tabelle A 15). Die höchsten Jahresmittelwerte für Arsen- und Cadmium wurden an den Stationen Görlitz und Zittau gemessen. An hochbelasteten verkehrsnahen Stationen gibt es die höchsten Nickel- und Chromkonzentrationen. Die Jahresmittelwerte der Chromkonzentrationen (Chrom-gesamt⁷), für die es keinen Zielwert gibt, lagen zwischen 2 und 7 ng/m³.

Stellvertretend für alle Messstellen ist in der Abbildung 34 die Entwicklung der Schwermetallkonzentrationen von Cd, As, Cr und Ni an der verkehrsnahen Messstelle Dresden-Nord für den Zeitraum 2003 bis 2012 dargestellt. In den letzten 10 Jahren ist kein eindeutiger Trend zu sehen. Schwankungen zwischen den einzelnen Jahren können mit unterschiedlichen meteorologischen Ausbreitungsverhältnissen erklärt werden.

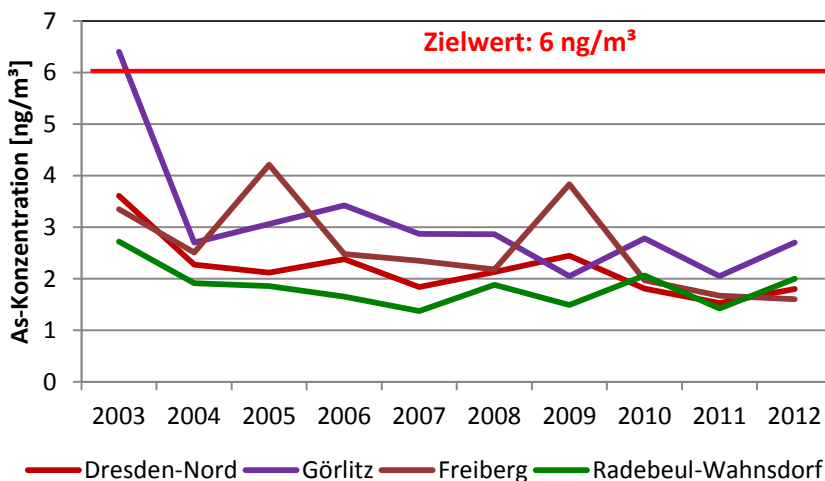


Abbildung 35: Entwicklung der As-Jahresmittelwerte seit 2003 an langjährigen Messstellen

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 /14/).

Abbildung 35 zeigt die Entwicklung der Arsen-Konzentration in den Jahren 2003 bis 2012 an langjährigen Messstellen in Sachsen. Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 6,0 ng/m³ wurde das letzte Mal 2003 in Görlitz leicht überschritten und liegt seitdem auch an dieser Messstelle deutlich darunter.

Elementarer und organischer Kohlenstoff – EC und OC

Elementarer Kohlenstoff (Ruß) und organischer Kohlenstoff entstehen bei einer unvollständigen Verbrennung von flüssigen und festen Brennstoffen. Mit einem aerodynamischen Durchmesser von <10 µm, zählen sie zu den thorax-gängigen Stoffen und sind krebserregend /15/.

Tabelle 8: Entwicklung der Jahresmittelwerte der EC-Konzentrationen im PM₁₀ an ausgewählten Verkehrsstationen seit 2003

Station	Jahresmittelwert in [µg/m ³]									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Dresden-Nord	4.8	4.6	4.2	4.1	3.4	3.4	3.2	3.1	2.9	2.7
Görlitz	5.2	5.2	4.3	4.3	4.1	3.6	3.5	3.8	3.3	2.9
Leipzig-Mitte	5.9	5.1	4.8	5.4	4.5	3.9	3.2	3.4	3.1	3.0
Leipzig-Lützner Str.	5.7	5.1	3.9	4.8	4.3	4.0	3.9	3.6	3.1	2.6

In Tabelle 8 sind die EC-Konzentrationen der letzten 10 Jahre zusammengefasst. In dieser Zeit verringerte sich die Rußkonzentration im PM₁₀ um fast 50 %. Als Ursache wird hauptsächlich die schrittweise Einführung von Partikelfiltern für Dieselfahrzeuge angesehen.

Seit 2010 werden verstärkt Messungen von elementarem und organischem Kohlenstoff in den Städten Dresden und Leipzig durchgeführt. Ziel ist es, Maßnahmen aus Luftreinhalteplänen bzw. die Einführung der Umweltzone in Leipzig messtechnisch zu begleiten. EC und OC sind als Indikatoren dazu besonders geeignet, da Änderungen im Verkehrsbereich sich unmittelbar auf deren Konzentrationen auswirken.

In Tabelle A 13 sind die EC- und OC-Konzentrationen für 2012 zusammengefasst. Die höchsten Jahresmittelwerte wurden an verkehrsnahen Stationen gemessen, wobei die Station Dresden-Bergstraße mit 3.6 µg/m³ (Vorjahr 4,0 µg/m³) die höchste EC-Konzentration erreichte. Ursache sind hier die besonders hohen Emissionen der Kraftfahrzeuge durch die Steigung der Fahrbahn von mehr als 6 Prozent stadtauswärts. Die OC-Konzentrationen aller untersuchten verkehrsnahen Stationen liegen ungefähr auf gleichem Niveau. Die Konzentration weist einen typischen Jahresgang auf, mit niedrigen Werten im Sommer und hohen im Winter. Aussagen zu Trends sind gegenwärtig nach dreijährigen Messungen noch nicht möglich.

4.6 Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe

Als Staubbiederschlag (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 Staubbiederschlagsmessungen für Aussagen über den Schadstoffeintrag aus der Atmosphäre in Böden und Gewässer.

Im sächsischen Messnetz wird an 13 Messstellen der Staubbiederschlag und sein Gehalt an Pb und Cd bestimmt. Dabei werden trockene und nasse Deposition zusammen in einem offenen Probenahmegefäß (Bergerhoff-Sammler, Abbildung 37 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 Staubbiederschlag blieb in den vergangenen 10 Jahren, abgesehen von baustellenbedingten Erhöhungen und meteorologischen Einflüssen nahezu unverändert. Die Jahresmittelwerte des Staubbiederschlages

(Tabelle A 17) lagen 2012 zwischen 0,04 g/m²·d (Radebeul-Wahnsdorf, Zinnwald) und 0,16 g/m²·d (Leipzig-Mitte, Zwickau-Werdauer Straße) und damit deutlich unter dem Immissionswert nach TA Luft von 0,35 g/m²·d.

Jahresmittelwerte und maximale Monatsmittelwerte von Pb und Cd im Staubbiederschlag 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 38 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. 2012 betrug er im Mittel 5,1. (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 2012 zwischen 11 µS/cm in Carlsfeld und 17 µS/cm an der Messstelle Schkeuditz auf dem Gelände des Flughafens.

Konzentration der Niederschlagsinhaltsstoffe: Untersucht wurden die Schwefelverbindung SO₄²⁻, die Stickstoffverbindungen NH₄⁺ und NO₃⁻ sowie die Konzentrationen der Chlor- (Cl⁻), Natrium- (Na⁺), Kalium- (K⁺), Magnesium- (Mg⁺) und Kalzium- (Ca²⁺) Ionen. Die hauptsächlich aus natürlichen Quellen stammenden Cl⁻, Na⁺, K⁺-Ionen (z. B. Seesalzaerosole) sind seit Jahren auf annähernd gleichem Niveau. Ausnahme bildet die Messstelle Schkeuditz. Seit Juni 2010 beeinflusst ein in der Nähe der Station errichteter Brandschutzübungsplatz der Flughafenfeuerwehr die Messergebnisse. Bei anderen untersuchten Ionen wie Sulfat-, Nitrat- und Ammoniumionen (SO₄²⁻, NO₃⁻ und NH₄⁺) sowie Magnesium- und Kalziumionen (Mg⁺ und Ca²⁺) 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 36 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 in der 1. Dekade des neuen Jahrhunderts.
- 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 Ca²⁺-Depositionen stiegen – nach einer Abnahme in den 90er Jahren – ab dem Jahr 2000 wieder geringfügig an. Sie erreichten aber inzwischen wieder das Niveau vom Jahr 2000 und damit eine Gesamtreduzierung seit 1995 von ca. 50 Prozent.

- Nach zwischenzeitlichen Schwankungen sanken die K^+ - und Cl^- -Depositionen in den letzten 20 Jahren um ca. 30 Prozent.
- Die Na^+ -Deposition lagen nach zwischenzeitlichen Erhöhungen um bis zu 32 Prozent im Jahr 2012 etwas niedriger als der Ausgangswert von 1995.

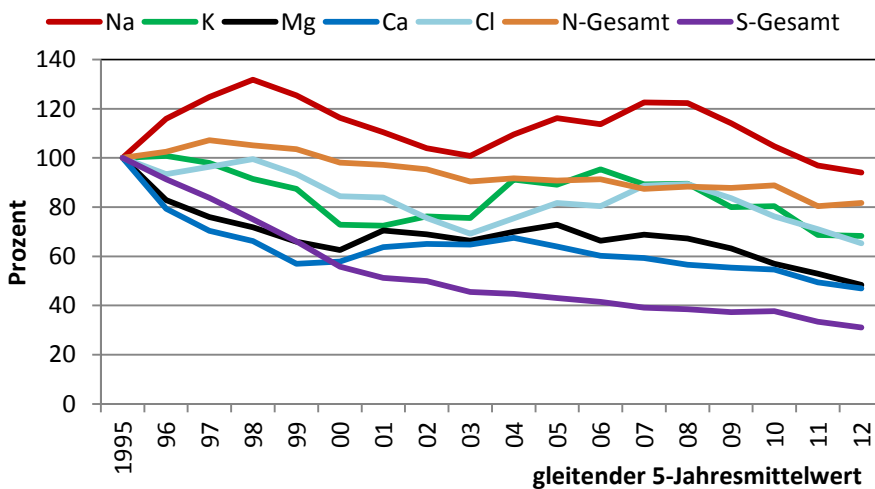


Abbildung 36: Entwicklung der nassen Deposition seit 1991 anhand des gleitenden 5-Jahresmittelwertes - 1995 (Mittelwert 1991 bis 1995) entspricht 100 Prozent

5 Zusammenfassung

Die Luftqualität hat in Sachsen bereits seit mehreren Jahren ein gutes Niveau erreicht. Damit werden die meteorologischen Einflüsse deutlicher sichtbar. Sowohl der Ausstoß von Luftschadstoffen (z. B. durch verstärktes Heizen bei tiefen Temperaturen) als auch deren Ausbreitung in der Atmosphäre sind unmittelbar mit der Witterung verbunden. Insgesamt wirkten sich meteorologischen Bedingungen im Jahr 2012 positiv auf die Luftqualität aus.

Ozon: Nach dem Anstieg der Ozonkonzentrationen (Jahresmittelwerte) seit Ende der siebziger Jahre blieben die Werte in den letzten zehn Jahren auf gleichem Niveau.

Im Sommer kam es zu einzelnen kurzzeitigen Überschreitungen der Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die aber nicht zu Episodentagen führten. Der Ozonzielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurden 2012 wie auch im Vorjahr nur noch an Stationen auf dem Erzgebirgskamm überschritten.

Stickstoffdioxid: Witterungsbedingt lagen die NO_2 -Konzentrationen deutlich unter den Werten des Vorjahres. Dennoch sind an stark befahrenen Straßen die Konzentrationen weiterhin kritisch. Der Jahresgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde auch 2012 wieder an den verkehrsnahen 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}) lagen deutlich unter denen des Vorjahres. Jahresgrenz- und Jahreszielwerte für PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ wurde flächendeckend weit unterschritten. In Leipzig konnte aber an den beiden verkehrsnahen Stationen der 24-Stunden-Grenzwert für Feinstaub PM_{10} mit 37 bzw. 39 Überschreitungstagen nicht eingehalten werden.

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

Die Konzentrationen von **Blei, Cadmium, Arsen und Nickel** im Feinstaub liegen weiterhin weit unter den relevanten Grenz- und Zielwerten. Der Zielwert für partikelgebundenes **Benzo(a)pyren** wurde im Berichtszeitraum an den ostsächsischen Messstellen Görlitz und Zittau überschritten.

Die Immissionswerte der TA-Luft für **Staubniederschlag** und seine Inhaltsstoffe Blei und Cadmium wurden 2012 an allen Messstellen sicher eingehalten.

Die **nassen Depositionen** änderten sich im Vergleich zum Vorjahr nicht wesentlich. Durch den starken Einfluss der Meteorologie auf die Messergebnisse sind zur Beurteilung von Trends größere Zeiträume zu betrachten. Fast 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 PM₁₀- und 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.

EU-Projekte zu ultrafeinen Partikeln

Um die Wirkung ultrafeiner Partikel auf die menschliche Gesundheit näher zu untersuchen, starteten im Juli 2011 zwei von der EU geförderte Projekte, an denen das LfULG maßgeblich beteiligt ist. Im Rahmen dieser Projekte konnten 2012 erste vergleichende Analysen der Luftqualität der verschiedenen europäischen Städte, u. a. Dresden und Annaberg-Buchholz, durchgeführt werden. Die zeitlich hochaufgelösten Messungen der Anzahl- und Größenverteilungen von Partikeln im Bereich von 10 bis 800 Nanometern zeigten u. a. deutlich den Einfluss von Verkehr ebenso wie von Einzelereignissen wie Feuerwerk und Brauchtumsfeuer auf die Luftqualität der Städte.

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>

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

- Luftqualität in Riesa - PCDD/F- und PCB-Konzentrationen im Staubniederschlag
- Geruchsbeschwerden in Sabrodt
- Staubniederschlagsmessung Halsbrücke
- Staubniederschlagsmessung Weischlitz

7 Literaturverzeichnis

- [1] Uwe Wolf, Udo Mellentin, Maria Laudel: Bedeutung des Ferneintrags für Sachsen - Klassifikation der Überschreitungstage: <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm>.
- [2] Falk Böttcher, Martin Schmidt, Willfried Kuchler, Udo Mellentin, Ute Schreiber: 2012 – Witterung in Sachsen im Klimakontext, http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Fachbeitrag_DWD_LfULG_07.02.13.pdf.
- [3] Informationen zur Klimaentwicklung in Sachsen: <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/1285.htm>.
- [4] 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.
- [5] Dolnośląski Automatemyczny System Monitoringu Powietrza: <http://air.wroclaw.pios.gov.pl/>,
Ślasky Monitoring Powietrza: <http://stacje.katowice.pios.gov.pl/monitoring/>,
Małopolski Monitoring Powietrza: <http://monitoring.krakow.pios.gov.pl/iseo/> (abgerufen am 17.04.2013).
- [6] Český Hydrometeorologický Ústav – Mapy znečištění ovzduší:
<http://pr-asv.chmi.cz/IskoPollutionMapView/faces/pollutionmapvw/viewMapImages.jsf>
(täglicher Abruf der Karten).
- [7] Luftreinhaltepläne sächsischer Städte: <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm>.
- [8] Stadt Leipzig: Umweltzone Leipzig: www.leipzig.de/umweltzone.
- [9] 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>
- [10] 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: Immissionsituation 2011: <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/18590>.
- [11] Fact Sheet Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Umweltbundesamt, 01.02.2008: http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/gesundheit/fact_sheets/Fact_Sheet_PAK.pdf
- [12] Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe – Umweltschädlich! Giftig! Vermeidbar? Umweltbundesamt, November 2012: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4372.pdf>.
- [13] Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu: http://www.wroclaw.pios.gov.pl/monit.pow.wyniki/m_bap.htm (abgerufen am 17.04.2013)
- [14] 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
- [15] International Agency for Research on Cancer (IARC): Diesel engine exhaust carcinogenic. World Health Organization. Press release N° 213, 12 June 2012.

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 2012 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* -	47 (44)	20 (25)	14 (16)	- -	- -	- -	19 -	13 -
Bautzen	- -	53 (51)	19 (22)	6 (7)	- -	- -	- -	20 (24)	- -
Borna	- -	- -	25 (28)	23 (26)	- -	- -	- -	23 (26)	- -
Brockau	- -	- -	11 (13)	2 (2)	- -	- -	- -	16 (18)	- -
Carlsfeld	- -	69 (70)	- -	- -	- -	- -	- -	11 (12)	- -
Chemnitz-Leipziger Str.	- -	- -	45 (46)	46 (48)	- -	- -	- -	28 (29)	16 (18)
Chemnitz-Mitte	- -	46 (45)	24 (27)	9 (13)	1.1 (1.3)	1.8 (2.3)	1.5 (1.6)	19 (22)	- -
Collnberg	- -	59 (59)	10 (12)	1 (1)	- -	- -	- -	16 (19)	11 (13)
Dresden-Bergstr.	- -	- -	48 (50)	66 (69)	- -	- -	- -	28 (31)	17 (20)
Dresden-Nord	- -	37 (36)	36 (39)	24 (26)	1.3 (1.8)	2.7 (3.4)	1.7 (2.0)	26 (29)	16 (19)
Dresden-Winckelmannstr.	4 (4)	45 (44)	20 (24)	5 (5)	- -	- -	- -	20 (22)	15 (17)
Fichtelberg	3 (4)	82 (82)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Freiberg	- -	- -	25 (29)	15 (18)	- -	- -	- -	21 (24)	- -
Glauchau	- -	- -	23 (25)	14 (15)	- -	- -	- -	21 (22)	- -
Görlitz	6 (5)	- -	23 (27)	23 (28)	1.5 (1.6)	2.3 (3.0)	2.6 (3.6)	26 (30)	- -
Klingenthal	2 (2)	- -	13 (15)	4 (5)	1.5 (1.3)	1.1 (1.4)	0.7 (0.8)	16 (17)	- -
Leipzig-Lützner Str.	- -	- -	34 (40)	26 (33)	- -	- -	- -	29 (34)	- -
Leipzig-Mitte	3 (2)	- -	46 (48)	52 (55)	1.9 (2.1)	3.2 (3.5)	2.9 (2.0)	30 (35)	18 (20)
Leipzig-Thekla	- -	42 (42)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Leipzig-West	- -	48 (47)	19 (20)	4 (5)	- -	- -	- -	19 (22)	13 (16)
Niesky	- -	56 (56)	8 (11)	2 (1)	- -	- -	- -	18 (19)	- -
Plauen-DWD	- -	49 (49)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Plauen-Süd	- -	- -	23 (29)	26 (31)	- -	- -	- -	19 (23)	- -
Radebeul-Wahnsdorf	- -	53 (54)	15 (17)	2 (2)	- -	- -	- -	19 (22)	- -
Schkeuditz	- -	48 (48)	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
Schwartenberg	7 (10)	68 (70)	7 (11)	1 (1)	0.5 (0.7)	0.3 (0.3)	0.1 (0.1)	14 (15)	- -
Zinnwald	7 (7)	71 (72)	8 (11)	1 (1)	- -	- -	- -	- -	- -
Zittau-Ost	5 -	50 (48)	14 (16)	4 (3)	- -	- -	- -	23 (25)	- -
Zwickau-Werdauer Str.	- -	- -	31 (32)	20 (22)	- -	- -	- -	22 (32)	- -

() = Vorjahreswerte; - = keine Messung

* Beginn der Messung April 2012

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*	-	-	-	5	5	2	2	4	3	3	4	5	4*
Dresden-Winckelmannstr.	4	6	4	4	3	3	3	3	3	4	5	8	4
Fichtelberg	4	7	3	3	4	3	2	4	2	2	3	3	3
Görlitz	6	7	4	4	5	4	3	6	5	10	7	11	6
Klingenthal	3	4	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3	2
Leipzig-Mitte	3	5	2	2	2	2	4	3	-	4	4	4	3
Schwartenberg	7	5	5	9	7	5	1	12	9	8	11	8	7
Zinnwald	5	6	5	7	7	5	4	12	9	7	10	11	7
Zittau-Ost	5	11	4	3	5	4	4	4	4	6	4	7	5

*Beginn der Messung April 2012

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	46	40	44	60	66	55	54	56	41	36	29	33	47
Bautzen	39	38	50	70	78	69	70	65	52	38	30	31	53
Carlsfeld	60	58	70	84	91	78	77	87	67	57	48	51	69
Chemnitz-Mitte	40	34	41	62	73	61	63	59	42	30	21	29	46
Collmberg	43	46	60	74	83	72	75	78	62	42	30	38	59
Dresden-Nord	29	24	33	52	63	52	54	50	32	23	14	18	37
Dresden-Winckelmannstr.	37	34	45	64	72	61	62	58	40	28	19	22	45
Fichtelberg	60	64	78	93	105	98	99	100	83	72	71	61	82
Leipzig-Thekla	34	32	41	52	65	51	58	56	43	29	17	25	42
Leipzig-West	38	35	46	61	73	62	65	65	50	31	19	30	48
Niesky	42	44	57	74	81	71	70	70	54	41	28	34	56
Plauen-DWD	45	38	46	59	66	54	61	68	50	36	30	35	49
Radebeul-Wahnsdorf	41	41	54	71	81	68	69	71	55	37	25	30	53
Schkeuditz	38	33	43	63	74	63	64	65	49	34	21	30	48
Schwartenberg	56	59	67	81	93	79	83	89	71	54	39	46	68
Zinnwald	58	60	73	83	96	84	89	91	71	56	40	43	71
Zittau-Ost	39	37	47	66	77	68	66	63	45	36	29	30	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	10	12	15	11	8	9	10	11	13	20	21	22	14
Bautzen	7	10	7	4	4	3	3	4	4	6	12	6	6
Borna	24	25	26	21	14	14	14	15	21	31	43	30	23
Brockau	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
Chemnitz-Leipziger Str.	35	40	50	36	30	33	33	35	53	61	82	71	46
Chemnitz-Mitte	4	7	10	5	5	3	3	4	9	14	28	13	9
Collmburg	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
Dresden-Bergstr.	59	69	57	52	50	57	59	60	70	83	100	81	66
Dresden-Nord	25	29	26	16	12	15	15	16	22	27	50	32	24
Dresden-Winckelmannstr.	3	6	6	2	2	1	2	2	3	6	18	9	5
Freiberg	13	16	14	12	9	8	8	8	14	21	29	27	15
Glauchau	10	17	18	9	7	6	6	7	11	20	39	17	14
Görlitz	21	19	24	18	15	21	19	22	28	31	36	28	23
Klingenthal	5	7	6	2	1	1	2	2	4	6	6	9	4
Leipzig-Lützner Str.	23	35	35	23	16	17	16	20	20	30	40	32	26
Leipzig-Mitte	52	61	59	42	31	38	35	44	56	60	78	74	52
Leipzig-West	3	6	5	2	1	2	2	2	2	5	10	5	4
Niesky	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	3	3	2
Plauen-Süd	28	35	32	21	20	16	15	17	28	32	34	30	26
Radebeul-Wahnsdorf	2	3	2	2	1	1	1	1	2	3	5	5	2
Schwartenberg	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1
Zinnwald	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
Zittau-Ost	3	5	3	3	2	2	2	2	4	5	9	6	4
Zwickau-Werdauer Str.	18	26	28	17	13	14	9	12	17	27	39	24	20

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	16	27	21	19	16	16	16	21	19	22	22	28	20
Bautzen	21	30	22	18	15	14	14	17	17	19	21	24	19
Borna	26	31	25	24	19	19	19	23	25	27	30	30	25
Brockau	10	22	12	9	7	6	6	8	9	12	14	15	11
Chemnitz-Leipziger Str.	34	44	49	46	41	40	40	46	52	48	52	52	45
Chemnitz-Mitte	22	33	31	21	17	15	15	22	24	25	29	30	24
Collmburg	14	19	10	8	6	6	5	7	8	11	16	15	10
Dresden-Bergstr.	40	52	44	46	45	45	47	53	53	50	51	50	48
Dresden-Nord	34	45	40	34	31	31	32	35	39	36	39	40	36
Dresden-Winckelmannstr.	20	28	21	17	15	14	13	17	21	22	26	30	20
Freiberg	24	32	26	25	21	18	19	23	26	27	30	34	25
Glauchau	23	36	25	21	18	16	15	21	22	23	27	26	23
Görlitz	21	26	23	23	21	22	20	25	25	23	23	26	23
Klingenthal	18	29	14	10	8	7	7	9	10	13	15	22	13
Leipzig-Lützner Str.	30	43	40	36	31	28	29	36	32	32	35	35	34
Leipzig-Mitte	42	53	51	45	39	40	40	49	50	45	47	48	46
Leipzig-West	20	33	20	14	11	12	13	16	17	20	25	24	19
Niesky	12	17	11	9	4	3	3	4	4	7	12	16	8
Plauen-Süd	28	36	24	23	21	16	15	20	24	24	22	26	23
Radebeul-Wahnsdorf	16	23	15	13	10	9	9	11	13	18	22	25	15
Schwartenberg	9	13	9	5	4	4	2	5	6	9	12	12	7
Zinnwald	9	13	10	9	5	5	3	6	7	9	12	14	8
Zittau-Ost	18	27	18	15	9	7	7	10	11	13	14	19	14
Zwickau-Werdauer Str.	28	40	35	32	28	25	22	28	31	32	34	32	31

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Chemnitz-Mitte	1.2	1.9	1.0	0.9	0.6	0.4	0.5	0.7	1.0	1.4	2.0	1.6	1.1
Dresden-Nord	1.7	2.3	1.6	1.3	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	1.4	1.4	1.3
Görlitz	1.3	1.7	1.1	0.8	0.6	0.6	1.2	1.4	1.5	2.0	3.0	3.1	1.5
Klingenthal	1.7	3.0	1.6	1.1	0.6	0.5	0.5	0.6	1.0	1.9	2.1	2.9	1.5
Leipzig-Mitte	2.3	2.9	2.2	1.6	1.1	1.2	1.2	1.4	1.8	2.3	2.4	2.6	1.9
Schwartenberg	0.6	0.9	0.4	0.4	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.6	1.0	1.1	0.5

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	0.9	1.4	1.8	1.4	0.9	1.0	0.8	1.3	1.6	2.0	2.9	1.7	1.5
Dresden-Nord	1.2	1.5	2.0	1.3	1.2	1.2	1.3	2.2	2.3	1.8	2.9	1.3	1.7
Görlitz	4.9	3.3	5.1	1.8	2.0	1.7	1.8	2.2	2.4	1.8	2.3	1.7	2.6
Klingenthal	0.8	1.0	0.9	0.4	0.4	0.3	0.3	0.6	0.6	0.9	0.7	1.1	0.7
Leipzig-Mitte	1.5	1.9	3.1	2.2	2.0	2.5	2.6	3.9	5.8	3.7	3.2	2.6	2.9
Schwartenberg	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	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*	15	32	27	20	16	13	14	15	14	18	20	19	19
Bautzen**	24	37	27	20	18	13	14	16	13	17	22	22	20
Borna*	25	41	31	22	19	16	18	20	17	22	22	22	23
Brockau*	13	33	22	16	14	11	13	14	12	15	15	13	16
Carlsfeld**	8	17	15	11	12	10	11	11	10	13	10	10	11
Chemnitz-Leipziger Str.*	23	41	36	27	24	23	37	22	23	25	31	25	28
Chemnitz-Mitte*	16	34	28	20	18	14	15	15	15	18	21	16	19
Collnberg*	18	27	23	16	14	11	13	14	11	14	17	15	16
Dresden-Bergstr.*	28	46	33	25	24	21	22	23	22	25	34	31	28
Dresden-Nord*	26	42	33	25	23	19	20	21	20	23	33	29	26
Dresden-Winckelmannstr.*	20	34	27	19	17	13	14	15	14	18	24	25	20
Freiberg*	19	34	28	23	20	16	17	17	17	19	24	20	21
Glauchau**	17	36	30	22	21	17	16	19	17	21	24	17	21
Görlitz*	28	45	31	25	22	19	20	21	19	23	34	31	26
Klingenthal**	14	29	19	14	12	10	11	13	12	17	16	20	16
Leipzig-Lützner Str.*	29	45	42	29	25	21	24	25	23	27	30	26	29
Leipzig-Mitte*	28	42	45	31	27	23	26	29	32	27	28	25	30
Leipzig-West*	21	35	27	19	16	13	14	16	14	18	19	19	19
Niesky**	19	31	22	19	16	12	13	15	13	16	21	25	18
Plauen-Süd*	19	33	26	20	17	14	14	14	15	21	19	17	19
Radebeul-Wahnsdorf*	20	33	25	19	17	14	15	15	14	16	22	22	19
Schwartenberg*	11	17	18	14	14	12	12	13	12	13	13	17	14
Zittau-Ost*	29	46	29	22	19	15	16	16	15	20	27	28	23
Zwickau-Werdauer Str.*	19	42	34	24	22	16	16	17	16	20	23	17	22

* = 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	12	26	18	15	10	8	9	9	9	12	15	15	13
Chemnitz-Leipziger Str.	14	30	21	15	13	11	16	11	12	15	18	17	16
Collnberg	14	22	17	11	8	6	7	8	6	9	12	12	11
Dresden-Bergstr.	19	32	21	15	13	12	13	13	12	16	22	22	17
Dresden-Nord	17	31	20	14	12	10	11	12	11	15	22	20	16
Dresden-Winckelmannstr.	17	29	20	15	11	8	9	10	9	13	21	21	15
Leipzig-Mitte	20	33	25	18	13	10	12	13	13	16	18	20	18
Leipzig-West	16	29	19	12	9	8	8	9	8	12	14	15	13

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	-	1.3	0.3	1.8	4.2	0.6	0.5	1.0	0.8	0.5	0.4	0.23	1.2	0.04	0.9
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	-	0.7	0.6	1.3	0.9	0.6	0.4	0.26	1.0	0.04	0.9
Chemnitz-Mitte	8.7	1.5	0.3	1.8	3.0	0.6	0.5	1.0	0.8	0.5	0.4	0.24	0.9	0.04	0.9
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	0.7	0.7	1.2	1.0	0.6	0.4	0.26	1.2	0.04	1.0
Dresden-Nord	11.0	1.8	0.4	2.7	6.1	0.8	0.7	1.4	1.1	0.6	0.5	0.27	1.4	0.05	1.1
Freiberg	13.0	1.6	0.4	1.7	3.0	0.5	0.4	1.0	0.7	0.4	0.3	0.21	1.0	0.04	0.7
Görlitz	-	2.7	0.5	2.0	3.8	1.3	1.3	1.6	1.6	0.9	0.7	0.35	2.0	0.06	1.6
Leipzig-Lützner Straße	-	1.6	0.3	2.4	5.5	0.7	0.6	1.5	0.9	0.6	0.4	0.27	1.2	0.04	0.9
Leipzig-Mitte	10.5	1.6	0.3	2.9	6.6	0.6	0.5	0.9	0.7	0.4	0.3	0.22	1.1	0.04	0.7
Radebeul-Wahnsdorf	10.7	2.0	0.3	1.6	2.8	0.6	0.5	1.0	0.8	0.5	0.4	0.31	1.2	0.04	0.9
Schwartenberg	4.4	1.4	0.2	1.5	2.0	0.3	0.3	0.5	0.4	0.2	0.2	0.14	0.7	0.03	0.4
Zittau-Ost	-	3.4	0.5	1.6	2.0	1.4	1.4	2.3	1.8	1.0	0.8	0.43	2.2	0.07	1.8

- = 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	-	9.4	1.9	4.7	9.0	6.0	6.7	16.1	9.2	4.9	2.8	1.9	19.9	0.3	9.6
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	-	5.6	6.0	15.9	8.5	4.3	2.6	2.0	13.2	0.4	6.4
Chemnitz-Mitte	50.2	8.5	2.6	4.1	6.3	6.1	6.1	14.9	8.8	4.4	3.0	2.2	14.2	0.3	7.2
Dresden-Bergstr.	80.3	10.6	4.0	4.9	8.4	6.5	8.2	15.1	9.6	5.5	4.0	2.1	14.7	0.4	8.2
Dresden-Nord	-	-	-	-	-	13.7	18.1	24.6	21.6	6.6	8.3	3.0	34.9	0.4	18.0
Freiberg	57.4	16.3	7.2	12.9	25.5	5.4	6.7	15.3	9.8	4.4	3.5	2.0	21.5	0.3	7.3
Görlitz	-	31.2	13.1	5.9	10.4	18.3	17.0	19.7	18.1	9.7	8.7	3.3	25.1	0.7	20.6
Leipzig-Lützner Straße	-	15.2	1.8	5.6	18.8	6.0	7.1	18.9	9.4	5.4	4.2	1.6	22.4	0.5	8.3
Leipzig-Mitte	67.8	14.0	1.7	6.2	18.7	5.5	6.1	13.6	8.5	4.5	3.8	1.4	18.5	0.4	7.7
Radebeul-Wahnsdorf	61.2	16.5	2.1	4.7	12.9	6.2	8.4	12.6	7.8	4.1	3.4	8.5	21.3	0.4	9.3
Schwartenberg	22.6	8.5	0.5	4.4	9.0	2.4	2.8	7.3	5.1	2.5	1.8	1.0	9.8	0.2	3.6
Zittau-Ost	-	28.7	3.3	5.4	4.3	13.9	14.7	25.8	15.3	7.6	6.0	3.2	31.2	0.5	14.2

- = keine Messung

Tabelle A 13: Elementarer und organischer Kohlenstoff im PM₁₀ - Jahresmittelwerte und maximale Tagesmittelwerte

Station	Jahresmittelwerte [µg/m ³]		maximale Tagesmittelwerte [µg/m ³]	
	EC*	OC**	EC*	OC**
Chemnitz-Leipziger Str.	3.2	-	9.5	-
Collnberg	1.2	2.0	5.8	11.6
Dresden-Bergstr.	3.6	3.5	12.5	16.2
Dresden-Nord	2.7	3.5	10.3	17.5
Dresden-Winckelmannstr.	1.9	2.8	9.1	13.4
Görlitz	2.9	-	11.6	-
Leipzig-Lützner Straße	2.6	3.6	9.0	17.2
Leipzig-Mitte	3.0	3.5	9.4	13.5
Leipzig-West	1.6	2.4	8.0	13.4
Radebeul-Wahnsdorf	1.6	2.9	7.7	13.7

- = keine Messung

*EC: elementarer Kohlenstoff im PM₁₀

**OC: organische Kohlenstoffe im PM₁₀

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

Station	Jahresmittelwert	max. Tagesmittelwerte
	[µg/m ³]	
Annaberg-Buchholz	13	71
Chemnitz-Leipziger Str.	16	68
Collnberg	11	94
Dresden-Bergstr.	17	95
Dresden-Nord	16	89
Dresden-Winckelmannstr.	15	96
Leipzig-Mitte	18	105
Leipzig-West	13	101

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

Station	Jahresmittelwert [ng/m ³]														
	Pb					Cd					As				
	Grenzwert: 500 ng/m ³					Zielwert: 5 ng/m ³					Zielwert: 6 ng/m ³				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
Borna	-	-	-	-	-	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	1.9	1.0	1.3	1.3	1.3
Chemnitz-Mitte	-	-	-	10	9	-	-	-	0.3	0.3	-	-	-	1.2	1.5
Dresden-Nord	15	10	13	13	11	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	2.1	2.5	1.8	1.5	1.8
Freiberg	18	17	20	16	13	0.8	0.6	0.7	0.5	0.4	2.2	3.8	2.0	1.7	1.6
Görlitz	-	13	-	-	-	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	2.9	2.1	2.8	2.1	2.7
Leipzig-Lützner Straße	-	-	-	-	-	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	1.9	1.1	1.2	1.3	1.6
Leipzig-Mitte	11	-	10	12	11	0.2	-	0.3	0.3	0.3	1.7	-	1.2	1.4	1.6
Radebeul-Wahnsdorf	10	10	14	12	11	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	1.9	1.5	2.1	1.4	2.0
Schwartenberg	5	4	5	5	4	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	1.3	1.1	1.3	0.9	1.4
Zittau-Ost	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.5	-	-	-	2.2	3.4

Station	Jahresmittelwert [ng/m ³]									
	Cr					Ni				
						Zielwert: 20 ng/m ³				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
Borna	2.9	3.3	3.1	4.2	4.2	1.4	1.9	1.3	2.0	1.8
Chemnitz-Mitte	-	-	-	3.6	3.0	-	-	-	2.1	1.8
Dresden-Nord	5.1	4.5	4.3	6.1	6.1	2.2	2.4	2.1	2.8	2.7
Freiberg	2.4	2.2	1.7	3.5	3.0	1.3	1.7	1.1	1.7	1.7
Görlitz	3.2	3.0	3.0	4.5	3.8	1.5	1.9	1.5	2.2	2.0
Leipzig-Lützner Straße	5.3	5.1	5.0	6.0	5.5	1.9	2.2	1.8	2.9	2.4
Leipzig-Mitte	4.8	-	5.3	6.7	6.6	1.7	-	2.1	3.7	2.9
Radebeul-Wahnsdorf	1.6	1.1	1.2	2.9	2.8	1.3	1.3	1	1.8	1.6
Schwartenberg	1.0	0.8	0.8	2.3	2.0	0.8	1.1	0.8	1.3	1.5
Zittau-Ost	-	-	-	2.6	2.0	-	-	-	1.7	1.6

- = keine Messung

Tabelle A 16: BaP im PM₁₀ (Jahresvergleich)

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

- = keine Messung

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

Station	2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012	
	MW-Jahr	Max-Monat	MW-Jahr	Max-Monat	MW-Jahr	Max-Monat	MW-Jahr	Max-Monat	MW-Jahr	Max-Monat	MW-Jahr	Max-Monat	MW-Jahr	Max-Monat
Borna	0.15	0.25	0.14	0.22	0.14	0.24	0.15	0.32	0.15	0.22	0.16	0.31	0.12	0.16
Chemnitz-Mitte	0.08	0.14	0.07	0.17	0.08	0.19	0.11	0.36	0.09	0.16	0.12	0.27	0.06	0.10
Dresden-Nord	0.14	0.27	0.08	0.14	0.08	0.10	0.08	0.11	0.07	0.10	0.08	0.14	0.07	0.09
Dresden-Winckelmannstr.	-	-	-	-	-	-	0.05	0.12	0.07	0.27	0.05	0.09	0.08	0.34
Freiberg	0.10	0.17	0.09	0.14	0.08	0.10	0.11	0.18	0.07	0.10	0.08	0.15	0.06	0.09
Glauchau	0.07	0.13	0.06	0.10	0.08	0.38	0.06	0.11	0.06	0.09	0.07	0.11	0.07	0.14
Görlitz	0.08	0.10	0.11	0.22	0.07	0.13	0.08	0.13	0.11	0.25	0.07	0.11	0.07	0.14
Leipzig-Mitte	0.13	0.21	0.18	0.61	0.15	0.40	-	0.33	0.16	0.34	0.24	0.39	0.16	0.26
Leipzig-West	-	0.11	0.10	0.40	0.08	0.34	0.07	0.18	0.07	0.19	0.12	0.29	0.06	0.16
Radebeul-Wahnsdorf	0.03	0.06	0.03	0.07	0.04	0.08	0.05	0.16	0.04	0.05	0.03	0.08	0.04	0.07
Zinnwald	0.05	0.17	0.04	0.07	0.04	0.08	0.06	0.20	0.05	0.16	0.04	0.06	0.04	0.07
Zittau-Ost	0.05	0.08	0.05	0.11	0.05	0.16	0.06	0.16	0.07	0.20	0.05	0.11	0.07	0.21
Zwickau-Werdauer Str.	-	-	-	-	0.12	0.37	0.10	0.23	0.17	0.36	0.2*	0.42	0.16	0.44

- = keine Messung

* ohne die Monate Juli, Sept. und Oktober

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

Station	2009				2010				2011				2012			
	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	10	0.17	14	0.28	11	0.16	17	0.26	11	0.16	16	0.20	9	0.15	13	0.26
Chemnitz-Mitte	10	0.36	15	1.08	10	0.21	15	0.47	11	0.27	32	0.98	6	0.14	8	0.27
Dresden-Nord	14	0.22	48	0.56	11	0.18	15	0.28	12	0.15	15	0.33	11	0.11	15	0.16
Dresden-Winckelmannstr.	6	0.00	9	0.00	5	0.13	7	0.17	5	0.10	7	0.21	5	0.10	8	0.15
Freiberg	96	1.09	263	2.24	31	0.77	39	2.45	39	0.54	82	1.03	31	0.35	54	0.53
Glauchau	6	0.15	8	0.28	7	0.17	15	0.27	6	0.12	9	0.17	6	0.10	11	0.17
Görlitz	8	0.17	11	0.38	12	0.18	16	0.29	8	0.75	13	7.53	7	0.11	11	0.17
Leipzig-Mitte	16	0.48	32	1.95	13	0.30	24	0.58	19	0.26	37	0.71	12	0.13	18	0.21
Leipzig-West	6	0.11	11	0.26	6	0.12	10	0.19	5	0.10	9	0.35	4	0.06	9	0.09
Radebeul-Wahnsdorf	6	0.19	9	0.58	6	0.19	11	0.44	4	0.14	6	0.34	5	0.08	8	0.15
Zinnwald	9	0.28	20	0.52	9	0.26	36	1.27	8	0.15	21	0.27	12	0.18	44	0.58
Zittau-Ost	5	0.12	7	0.17	7	0.14	11	0.22	6	0.11	10	0.18	6	0.10	16	0.18
Zwicka-Werdauer Str.	8	0.38	14	1.83	14	0.38	23	0.58	15*	0.35	22	0.58	10	0.25	20	0.51

- = keine Messung

* ohne die Monate Juli, September und Oktober

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 ²⁻ -S
Carlsfeld	1153	11.03	5.07	0.24	0.04	0.04	0.17	0.33	0.57	1.60	0.79	0.44	0.36	0.26
Chemnitz	694	14.02	5.23	0.37	0.06	0.05	0.31	0.48	1.00	2.22	1.21	0.77	0.50	0.40
Görlitz	779	14.93	5.07	0.3	0.07	0.05	0.31	0.38	0.9	2.11	1.54	0.70	0.48	0.51
Leipzig	379	17.29	5.16	0.94	0.15	0.07	0.52	1.22	0.76	1.90	1.34	0.59	0.43	0.45
Marienberg	776	12.68	5.14	0.29	0.05	0.05	0.29	0.34	0.77	1.83	1.10	0.60	0.41	0.37
Mittelndorf	805	14.64	4.99	0.26	0.06	0.04	0.26	0.36	0.84	2.02	1.31	0.65	0.46	0.44
Oschatz	597	13.25	5.24	0.34	0.10	0.05	0.35	0.48	0.87	1.95	1.19	0.68	0.44	0.40
Plauen	636	10.53	5.29	0.38	0.04	0.04	0.28	0.29	0.62	1.66	0.78	0.48	0.37	0.26
Radebeul	630	16.76	5.10	0.45	0.15	0.07	0.35	0.64	1.02	2.49	1.52	0.79	0.56	0.51
Zinnwald	1063	13.92	5.08	0.37	0.07	0.05	0.30	0.53	0.75	1.78	1.27	0.58	0.40	0.42

* = 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	1167	2.77	0.43	0.45	2.02	3.86	6.62	18.62	9.22	5.14	4.21	9.35	3.08
Chemnitz	714	2.62	0.46	0.34	2.21	3.44	7.12	15.81	8.61	5.53	3.57	9.10	2.87
Görlitz	799	2.38	0.59	0.41	2.45	3.02	7.21	16.84	12.32	5.60	3.80	9.40	4.11
Leipzig	467	4.38	0.71	0.33	2.44	5.68	3.56	8.89	6.26	2.77	2.01	4.78	2.09
Marienberg	781	2.29	0.38	0.38	2.26	2.66	6.02	14.29	8.57	4.67	3.23	7.90	2.86
Mittelndorf	813	2.14	0.45	0.33	2.11	2.92	6.79	16.46	10.67	5.27	3.72	8.99	3.56
Oschatz	621	2.10	0.61	0.32	2.15	2.95	5.41	12.09	7.39	4.20	2.73	6.93	2.47
Plauen	639	2.41	0.27	0.23	1.80	1.84	3.98	10.61	4.98	3.09	2.40	5.49	1.66
Radebeul	631	2.81	0.97	0.41	2.22	4.07	6.43	15.71	9.57	4.99	3.55	8.54	3.19
Zinnwald	1087	4.04	0.81	0.50	3.31	5.81	8.14	19.35	13.81	6.32	4.37	10.69	4.61

* = 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	0	0
Carlsfeld	0	0
Chemnitz-Mitte	0	0
Collnberg	1	0
Dresden-Nord	0	0
Dresden-Winkelmannstr.	0	0
Fichtelberg	3	0
Leipzig-Thekla	1	0
Leipzig-West	0	0
Niesky	0	0
Plauen-DWD	0	0
Radebeul-Wahnsdorf	3	0
Schkeuditz	5	0
Schwartenberg	1	0
Zinnwald	6	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									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Annaberg-Buchholz	30	9	13	16	7	-	3	9	6	2
Bautzen	60	12	22	32	17	9	8	18	10	12
Carlsfeld	97	37	41	38	32	27	27	32	27	31
Chemnitz-Mitte	59	18	21	28	19	16	8	23	18	12
Collnberg	75	25	28	41	-	27	20	28	18	19
Dresden-Nord	8	2	5	9	8	4	3	10	5	5
Dresden-Winckelmannstr.	-	-	-	-	-	-	5	23	11	11
Fichtelberg	118	52	64	60	50	53	49	46	40	52
Leipzig-Thekla	-	7	14	-	19	12	0	24	12	9
Leipzig-West	-	17	21	28	21	16	7	26	15	15
Niesky	-	20	35	36	29	23	9	22	25	20
Plauen-DWD	-	25	24	38	-	15	18	21	15	-
Radebeul-Wahnsdorf	77	24	27	39	30	19	8	26	20	21
Schkeuditz		18	22	29	27	18	11	22	17	18
Schwartenberg	104	39	-	43	42	25	25	27*	28	27
Zinnwald	94	29	38	48	38	28	22	35	33	33
Zittau-Ost	65	12	39	-	16	8	8	19	10	17

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

*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									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Carlsfeld	34.903	16.478	23.978	32.415	19.859	22.776	13.323	22.238	18.414	18.277
Collnberg	25.687	9.117	15.227	28.784	14.923	19.512	9.711	18.344	13.422	13.667
Fichtelberg	36.492	21.208	28.830	37.938	24.686	31.675	16.723	28.522	21.600	27.034
Leipzig-Thekla	-	6.789	10.686	-	12.600	14.855	6.365	19.186	11.559	9.292
Niesky	31.221	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
Radebeul-Wahnsdorf	29.428	13.016	20.012	30.211	17.752	17.672	10.089	20.036	15.551	14.016
Schkeuditz	-	8.094	15.486	27.962	15.744	18.472	8.692	18.516	15.455	14.283
Schwartenberg	37.657	19.108	23.650	34.343	22.188	21.286	11.526	20.450	16.743	16.460
Zinnwald	34.254	16.856	24.120	38.441	21.233	22.163	12.099	24.350	18.478	20.611
Zittau-Ost	26.498	11.358	21.375	-	13.608	14.091	8.358	14.812	12.983	16.494

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

- = 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									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Carlsfeld	69.459	36.202	38.651	42.155	32.986	29.393	33.870	33.083	31.369	33.108
Collnberg	52.779	22.835	27.336	36.576	24.370	25.702	23.065	26.173	23.216	23.841
Fichtelberg	73.015	44.201	48.262	52.324	41.099	42.987	39.698	42.659	37.374	44.108
Leipzig-Thekla	-	14.683	17.503	33.945	18.975	17.445	13.666	23.575	18.987	16.099
Niesky	-	28.976	34.731	39.445	30.068	27.464	24.014	25.854	28.621	27.559
Plauen-DWD	-	28.046	29.121	41.231	19.696	20.976	26.619	23.862	22.473	19.329
Radebeul-Wahnsdorf	54.756	27.453	32.009	37.574	27.491	23.335	22.424	28.158	25.176	23.848
Schkeuditz	-	19.657	26.028	34.077	23.201	22.965	18.315	24.015	23.728	23.847
Schwartenberg	72.827	38.059	39.644	45.521	35.837	28.031	29.947	29.080	30.339	28.784
Zinnwald	66.836	33.885	38.939	49.750	34.291	30.005	29.617	33.923	32.475	34.069
Zittau-Ost	50.298	24.116	33.667	32.916	22.549	19.692	20.074	22.310	20.365	26.226

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				Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 125µg/m ³				Anzahl der Stunden 1-h-Mittel > 200µg/m ³				Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 50µg/m ³			
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012
Annaberg-Buchholz	-	-	-	0	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	-	11
Bautzen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	35	31	23	14
Borna	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	26	28	32	18
Brockau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	13	12
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	0	1
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	2	0	32	34	39	28
Chemnitz-Mitte	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	13	13	23	11
Collmburg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	6	14	19	8
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	1	0	42	40	46	22
Dresden-Nord	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	37	37	42	21
Dresden-Winckelmannstr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	18	29	13
Fichtelberg	1	1	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	21	23	28	15
Glauchau	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	30	27	23	12
Görlitz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	48	46	29
Klingenthal	-	-	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	10	11	9	6
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	51	49	69	37
Leipzig-Mitte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	25**	41	63	39
Leipzig-West	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	17	22	24	13
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	14	23	24	17
Plauen-Süd	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	20	20	29	12
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	17	15	26	13
Schwartenberg	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	7	2
Zinnwald	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Zittau-Ost	-	-	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	30	41	32	26
Zwickau-Werdauer Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	30	39	53	21

- keine Messung

* Messung ab September 2011

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

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

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

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	-	24*	-	64*	54	77	96	35	81
Bautzen	-	-	-	-	53	69	89	36	135
Borna	-	-	-	-	54	75	96	41	124
Brockau	-	-	-	-	48	62	71	31	73
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	20	59
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	91	127	145	47	202
Chemnitz-Mitte	-	-	-	-	56	90	119	36	77
Collmburg	-	-	-	-	47	52	65	31	114
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	88	147	188	46	123
Dresden-Nord	-	-	-	-	66	97	159	45	114
Dresden-Winckelmannstr.	17	23	29	44	57	77	102	38	104
Fichtelberg	20	52	60	158	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	53	87	112	39	88
Glauchau	-	-	-	-	59	87	115	40	91
Görlitz	34	56	76	131	45	70	91	46	153
Klingenthal	10	12	21	52	52	62	77	28	66
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	71	108	137	53	131
Leipzig-Mitte	13	16	20	69	82	126	220	54	117
Leipzig-West	-	-	-	-	61	79	97	36	117
Niesky	-	-	-	-	34	43	57	33	113
Plauen-Süd	-	-	-	-	58	82	101	32	82
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	49	64	89	36	118
Schwartenberg	43	66	99	318	31	47	82	26	71
Zinnwald	35	60	94	573	30	45	73	-	-
Zittau-Ost	27	34	53	126	47	61	76	43	167
Zwickau-Werdauer Str.	-	-	-	-	60	92	114	42	86

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

* Beginn der Messung April 2012

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	Halbjahr 2007/08	Halbjahr 2008/09	Halbjahr 2009/10	Halbjahr 2010/11	Halbjahr 2011/12
Fichtelberg	4	4	4	4	4	3	3	3	4	5	4
Schwartenberg	8	6	8	8	10	7	8	9	9	10	8

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

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)									
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Annaberg-Buchholz	29	26	28	28	25	24	25	26	25	20	-	-	-	-	-	-	-	-	19	
Bautzen	27	23	24	24	22	20	20	22	22	19	29	23	26	27	23	21	28	26	24	20
Borna	37	33	35	36	28	27	29	29	28	25	30	24	29	29	24	24	25	26	26	23
Brockau	-	-	-	-	-	-	-	-	13	11	-	-	-	-	-	-	-	18	16	
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	13	15	14	13	12	13	12	12	11
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	64	64	53	50	47	45	46	45	-	-	34	36	29	28	29	29	29	28
Chemnitz-Mitte	34	27	29	30	26	26	27	27	27	24	32	25	24	25	20	19	21	21	22	19
Collmburg	14	12	13	13	11	11	12	13	12	10	23	18	22	20	17	16	17	18	19	16
Dresden-Bergstraße	-	-	58	61	51	51	54	50	50	48	-	-	33	36	31	29	31	31	31	28
Dresden-Nord	50	47	45	48	39	39	39	39	39	36	36	30	34	39	28	33	30	30	29	26
Dresden-Winckelmannstr.	-	-	-	-	-	-	24	23	24	20	-	-	-	-	-	-	26	22	22	20
Freiberg	31	27	28	28	25	26	28	27	29	25	26	22	27	26	23	22	25	24	24	21
Glauchau	28	26	27	25	23	23	24	26	25	23	32	27	28	29	23	22	28	25	22	21
Görlitz	33	29	29	31	28	27	28	29	27	23	34	27	32	32	28	29	29	33	30	26
Klingenthal	21	17	17	17	14	13	15	15	15	13	27	21	22	21	18	16	19	19	17	16
Leipzig-Lützner Straße	56	49	44	45	44	45	46	45	40	34	41	34	36	39	31	31	33	33	34	29
Leipzig-Mitte	56	51	52	53	48	46	43	48	48	46	37	31	38	37	32	34	26**	32	35	30
Leipzig-West	24	20	21	22	18	19	20	21	20	19	27	22	23	25	20	19	23	21	22	19
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	13	11	8	-	-	-	23	21	19	22	22	19	18
Plauen-Süd	37	31	32	33	30	31	28	30	29	23	31	26	28	31	24	23	22	24	23	19
Radebeul-Wahnsdorf	19	18	17	19	15	16	16	17	17	15	24	19	23	24	20	21	22	21	22	19
Schwartenberg	14	11	13	12	10	11	11	12	11	7	17	13	17	17	15	14	14	15	15	14
Zinnwald	13	12	14	13	10	11	11	11	11	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zittau-Ost	17	14	14	15	14	15	15	16	16	14	32	23	27	27	22	22	25	29	25	23
Zwickau-Werdauer Str.*	37	31	32	31	27	32	35	33	32	31	28	21	25	27	22	23	27	28	32	22

- = 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 12/11 [%]	Relation 12/98 [%]	Anzahl* Messstellen
	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11			
städt. Hintergrund	47	48	47	46	50	54	49	50	51	49	47	46	47	48	100	100	5
ländliche Gebiete	70	71	68	66	69	76	71	66	67	64	62	61	62	64	98	91	5

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

Gebiet	NO ₂ [µg/m ³]														Relation 12/11 [%]	Relation 12/98 [%]	Anzahl* Messstellen	
	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11				12
städt./Verkehr	40	39	39	39	37	41	37	37	39	34	34	34	35	35	31	89	77	6
städt. Hintergrund	27	26	25	26	25	26	23	23	24	21	21	21	22	22	20	91	74	8
ländliche Gebiete	15	14	15	14	14	15	13	14	14	12	12	11	12	11	10	91	65	4

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

Gebiet	PM ₁₀ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]												Relation 12/11 [%]	Relation 12/00 [%]	Anzahl* Messstellen	
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11				12
städt./Verkehr	32	32	30	34	28	32	33	27	28	28	29	30	25	84	79	7
städt. Hintergrund	24	24	25	30	25	27	27	22	21	25	24	23	21	92	88	7
ländliche Gebiete	19	17	18	20	16	19	19	17	16	18	18	17	16	93	85	5

*Änderungen zu vorherigen Jahresberichten

Tabelle A 33: Tage mit O₃-Stundenmittelwerten > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2012

Station	Datum						Summe
	25.07.	26.07.	27.07.	02.08.	18.08.	20.08.	
Annaberg-Buchholz							
Bautzen							
Carlsfeld							
Chemnitz-Mitte							
Collm			181				1
Dresden-Nord							
Dresden-Winkelmannstr.							
Fichtelberg		187					1
Leipzig-West							
Leipzig-Thekla						185	1
Niesky							
Plauen DWD							
Radebeul-Wahnsdorf			194				1
Schkeuditz	183		190				2
Schwartenberg				193			1
Zinnwald			195		191	218	3
Zittau-Ost							
Anzahl der Stationen	1	1	4	1	1	2	

Tabelle A 34: Anzahl von Ozon-Episodentagen und Ozonepisoden (2000 bis 2012)

Jahr	Anzahl Episodentage	Anzahl Ozonepisoden	maximaler Stundenmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
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

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

Tabelle A 35: Ozon-Episodentage seit 2000 (2007, 2008, 2009, 2011 und 2012: 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 37: Probenahmegefäß für Stauniederschlagsmessungen (Bergerhoff-Sammler)

Foto: Archiv BfUL



Abbildung 38: 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

Autoren:

Annette Pausch, Dr. Gunter Löschau
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:

Annette Pausch

Titel:

Messcontainer Radebeul-Wahnsdorf (Frank Rothe, BfUL)

Redaktionsschluss:

31.07.2013

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.