



Das Lebensministerium



Materialien zur Luftreinhaltung

Jahresbericht zur Immissionssituation 2008

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Inhaltsverzeichnis

1	Stationäres Luftmessnetz	4
2	Meteorologische Bedingungen	7
3	Beurteilungsgrundlagen für die Immissionsmessungen	10
3.1	Gesetzliche Grundlagen	10
3.2	Datenqualität	14
4	Bewertung der Messergebnisse aus dem stationären Luftmessnetz	15
4.1	Schwefeldioxid (SO ₂)	15
4.2	Ozon (O ₃)	16
4.3	Stickoxide (NO _x)	21
4.4	Benzol	24
4.5	Feinstaub (PM ₁₀ und PM _{2,5}) und PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	24
4.5.1	PM ₁₀ und PM _{2,5} -Konzentration	25
4.5.2	PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	27
4.6	Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe	31
4.7	Nasse Deposition	31
4.7.1	Konzentration der Niederschlagsinhaltsstoffe	32
4.7.2	Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe	38
5	Ergebnisse des Projektes »Bausteine zur Qualitätskontrolle für die Messung der Anzahl ultrafeiner Partikel«	40
5.1	Einleitung	40
5.2	Wenig Erkenntnisse über die erreichte Qualität	41
5.3	Festlegung von Messaufgabe, Referenzmessverfahren und Datenqualitätszielen	41
5.4	Bausteine zur Qualitätskontrolle	42
5.4.1	Weiterbildung für Mitarbeiter	42
5.4.2	Vergleichsmessung im Labor	42
5.4.3	Mobiler Aerosolstandard	44

5.4.4	Round-Robin-Test	44
5.4.5	Vergleichsmessung in der Messstation	45
5.5	Fazit	45
6	Immissionssituation 2008 – Zusammenfassung	46
7	Literaturverzeichnis	47
8	Tabellenverzeichnis	48
9	Abbildungsverzeichnis	49
10	Abkürzungsverzeichnis	51
	Anhang	52

1 Stationäres Luftmessnetz

Im Jahr 2008 wurden im sächsischen Luftmessnetz (Abb. 1-1, Tab. 1-1) die Messstellen in Zwickau vom Dr.-Friedrichs-Ring auf die Werdauer Str. und in Dresden von »An der Herzogin Garten« nach der Winkelmannstraße verlegt. Da in Dresden die Messstellenverlegung nicht am Anfang des Jahres, sondern erst im Juni erfolgte, reichen sowohl an der alten, als auch an der neuen Messstelle die Daten nicht für die Berechnung von Jahresmittelwerten aus und können deshalb nicht bei der Einschätzung der Schadstoffbelastung für das Jahr 2008 berücksichtigt werden. Weiterhin wurden zu Beginn des Jahres 2008 die SO₂-Messungen an 9 Messstellen und die CO-Messungen an allen bis dahin noch bestehenden Messstellen eingestellt, weil die Konzentrationen dieser Luftschadstoffkomponenten in den letzten Jahren stark abnahmen. Damit wird die CO-Belastung in Sachsen seit dem 1.1.2008 nicht mehr überwacht.

Die Komponenten NO_x und PM₁₀-Partikel werden an 25 der insgesamt 31 Messstellen gemessen. Ozon wird an 22, SO₂ sowie Benzol, Toluol und Xylol jeweils nur noch an 6 Messstellen gemessen. An 12 Messstellen wird der Staub auf Inhaltsstoffe, wie Schwermetalle und verschiedene PAK untersucht. Weiterhin wird an 10 verkehrsnahen Messstellen aus den Staubproben der PM₁₀-Messung die Belastung durch Ruß bestimmt. An 14 Messstellen wird der Staubbiederschlag gesammelt und auf seinen Gehalt an Pb und Cd analysiert.

An 10 eigenständigen Messpunkten werden Regeninhaltsstoffe (nasse Depositionen) bestimmt. Weiterhin werden zur besseren Interpretation der Daten an den meisten Messstellen automatisch die lokalen meteorologischen Parameter Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftdruck und Globalstrahlung ermittelt.

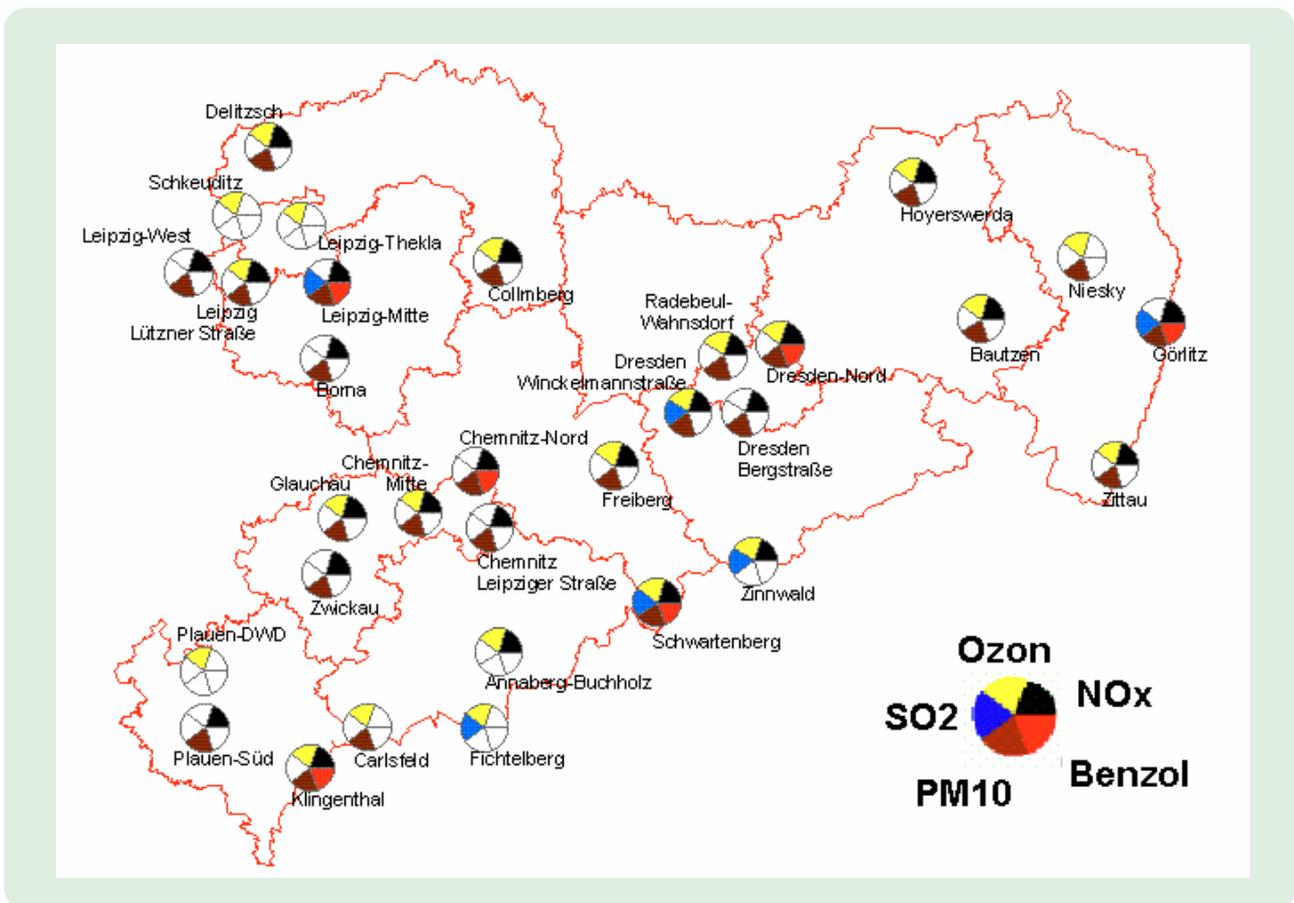


Abb. 1-1: Immissionsmessnetz in Sachsen 2008

Die Lage der Messstationen entspricht den Kriterien der EU-Richtlinien. Sie sind in Gebieten mit hohen Luftschadstoffbelastungen (Ballungsräume und größere Städte), aber auch in ländlichen Gebieten, die den so genannten Hintergrundwert (Background) repräsentieren, installiert.

Verantwortlich für den Betrieb dieser Messstellen ist die

Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL), die die Daten dem Auswerte- und Informationszentrum Luft (AIL) des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) zur Bewertung der Schadstoffbelastungssituation in Sachsen kontinuierlich zur Verfügung stellt.

Tab. 1-1: Immissionsmessnetz in Sachsen 2008

Meßstelle	Standort	Höhe ü. NN [m]	Klassifizierung	Luftverunreinigungs-komponenten											
				SO ₂	NO _x	O ₃	BT _x	PM ₁₀ TEOM	PM ₁₀ HVS	PM _{2,5} HVS	Ruß	ST-I	ST-NS	Met.	
Klingenthal	Graslitzer Straße	540	städt. Gebiet Hintergrund		•	•	•	•							•
Plauen Süd	Hofer Landstr./ Oelsnitzer Str.	343	städt. Gebiet Verkehr		•			•	•						•
Plauen DWD	Nach den Drei Bergen 2a	385	vorstädt. Gebiet Hintergrund			•									•
Zwickau	Werdauer Str./ Chrimitschauer Str.	267	städt. Gebiet Verkehr		•			•	•		•	•	•	•	•
Glauchau	Güterbahnhofstr. 25	233	städt. Gebiet Hintergrund		•	•		•						•	•
Annaberg-Buchholz	Talstr./ Waldschlößchenstr.	545	städt. Gebiet Hintergrund		•	•									•
Chemnitz-Mitte	Lohstraße	300	städt. Gebiet Hintergrund		•	•		•	•					•	•
Chemnitz-Nord	Wilhelm-Külz-Pl./ Str. d. Nationen	296	städt. Gebiet Hintergrund		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Chemnitz/ Leipziger Str.	Leipziger Str. 109	327	städt. Gebiet Hintergrund		•			•	•	•	•				•
Freiberg	Helmertplatz	393	städt. Gebiet Hintergrund		•	•		•	•		•	•	•	•	•
Fichtelberg	Gipfelplateau	1214	ländl. abgelegen Hintergrund	•		•									•
Carlsfeld	Weitersglashütte 2a	896	ländl. abgelegen Hintergrund			•		•							•
Schwartenberg	Gipfel	785	ländl. regional Hintergrund	•	•	•	•	•	•	•		•			•
Dresden/ Winckelmannstr.*	Winckelmannstr	112	städt. Gebiet Hintergrund	•	•	•		•	•	•				•	•
Dresden-Nord	Schlesischer Platz	112	städt. Gebiet Verkehr		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Dresden/ Bergstr.	Bergstr. 78-80	150	städt. Gebiet Verkehr		•			•	•	•	•				•
Zittau-Ost	Brückenstr. 12	230	vorstädt. Gebiet Hintergrund		•	•		•	•					•	•

Meßstelle	Standort	Höhe ü. NN [m]	Klassifizierung	Luftverunreinigungs-komponenten										
				SO ₂	NO _x	O ₃	BT _x	PM ₁₀ TEOM	PM ₁₀ HVS	PM _{2,5} HVS	RuB	ST-I	ST-NS	Met.
Görlitz	Zeppelinstr. 10	210	städt. Gebiet Verkehr	•	•		•	•	•		•	•	•	•
Niesky	Sproitz, An der Aue	148	ländl. regional Hintergrund			•		•						•
Radebeul-Wahnsdorf	Altwahnsdorf 12	246	ländl. stadtnah Hintergrund		•	•		•	•			•	•	•
Hoyerswerda	Dietrich-Bonhoeffer-Str.	117	städt. Gebiet Hintergrund		•	•		•						•
Bautzen	Stieberstr./Goethestr.	203	städt. Gebiet Hintergrund		•	•		•						•
Zinnwald	Hochmoorweg 7	877	ländl. regional Hintergrund	•	•	•							•	•
Leipzig-Mitte **	Willy-Brandt-Pl./Am Hallischen Tor	110	städt. Gebiet Verkehr	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•
Leipzig-West	Nikolai-Rumjanzew-Str. 100	115	städt. Gebiet Hintergrund		•	•		•					•	•
Leipzig/Lützner Str.	Lützner Str. 36	115	städt. Gebiet Verkehr		•			•	•		•	•		•
Leipzig-Thekla	Kiebitzstr.	110	vorstädt. Gebiet Hintergrund			•								•
Schkeuditz	Leipziger Str. 59	122	ländl. stadtnah Hintergrund			•								•
Borna	Sachsenallee 45	145	städt. Gebiet Verkehr		•			•	•		•	•	•	•
Delitzsch	Nordstr./Karl-Marx-Str.	100	städt. Gebiet Hintergrund		•	•		•						•
Collnberg	Gipfelplateau	313	ländl. abgelegen Hintergrund		•	•		•	•					•

PM 10 TEOM = Feinstaub Fraktion < 10 µm (Messgerät TEOM, osz. Mikrowaage); PM10 HVS = Feinstaub Fraktion < 10 µm (Messgerät Digital DH 80, gravimetrisches Messverfahren); PM2,5 HVS = Feinstaub Fraktion < 2,5 µm (Messgerät Digital DH 80, gravimetrisches Messverfahren); Ruß = Rußmasse in PM10-Fraktion; ST-I = Staubinhaltsstoffe; ST-NS = Staubniederschlag; Met. = Meteorologie

* Die Messstelle Dresden-Winckelmannstr. wurde im Juni 2008 in Betrieb genommen (Umsetzung Messstelle Dresden-Herzotingarten)

** Die Messstelle Leipzig-Mitte wurde durch einen Verkehrsunfall am 26.11.2008 zerstört. Zur Überbrückung der Ausfallzeit wurde ab 09.12.2008 ein Messwagen mit einem eingeschränkten Messprogramm in Betrieb genommen.

2 Meteorologische Bedingungen

Das Jahr 2008 war in Sachsen im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten der Klimareferenzperiode 1961 bis 1990 bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer deutlich zu warm, in den westlichen Regionen des Landes etwas zu trocken und im Osten Sachsens zu nass. 2008 war in Sachsen das zwölfte Jahr in Folge, das im Jahresmittel überdurchschnittliche positive Temperaturabweichungen aufwies.

Zur Verdeutlichung sind in den Abb. 2-1 bis Abb. 2-3 beispielhaft die im Raum Dresden gemessenen Monatswerte der Lufttemperatur, der Sonnenscheindauer und des Niederschlages den Durchschnittswerten (1961–1990) gegenübergestellt (Datenquelle: DWD).

Im Jahr 2008 ragten bei der Temperaturverteilung besonders die Monate Januar und Februar mit positiven Abwei-

chungen von etwa +4 K bis +5 K und der Monat September mit negativen Abweichungen von –1 K gegenüber den langjährigen Mittelwerten heraus (Abb. 2-1).

Die Niederschläge fielen im Januar, April und Oktober in weiten Teilen Sachsens besonders ergiebig aus. Die Monate Februar, Mai und November waren dagegen sehr trocken (Abb. 2-3).

Auch vom Sonnenschein wurde Sachsen 2008 wie schon in den letzten Jahren verwöhnt. Überdurchschnittlich viel Sonne gab es vor allem in den Wintermonaten Januar und Februar sowie im Mai und im Juni.

Die monatlichen Witterungscharakteristiken, im Vergleich zu den vieljährigen Durchschnittswerten, sind in der Tab. 2-1 zusammengefasst.

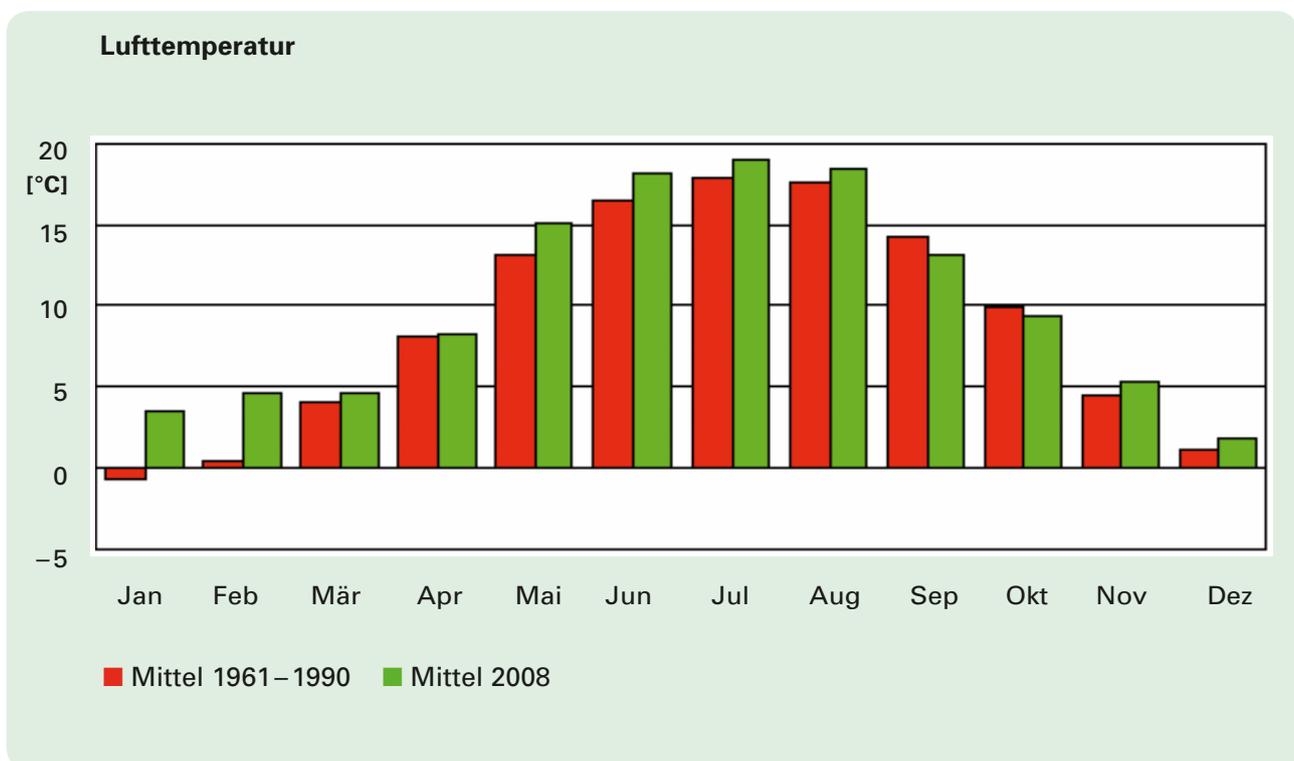


Abb. 2-1: Monatsmittel der Lufttemperaturen 2008 an der Station Dresden-Klotzsche im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (1961–1990)

Sonnenscheindauer



Abb. 2-2: Monatliche Sonnenscheindauer 2008 an der Station Dresden-Klotzsche im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (1961–1990)

Niederschlagshöhe

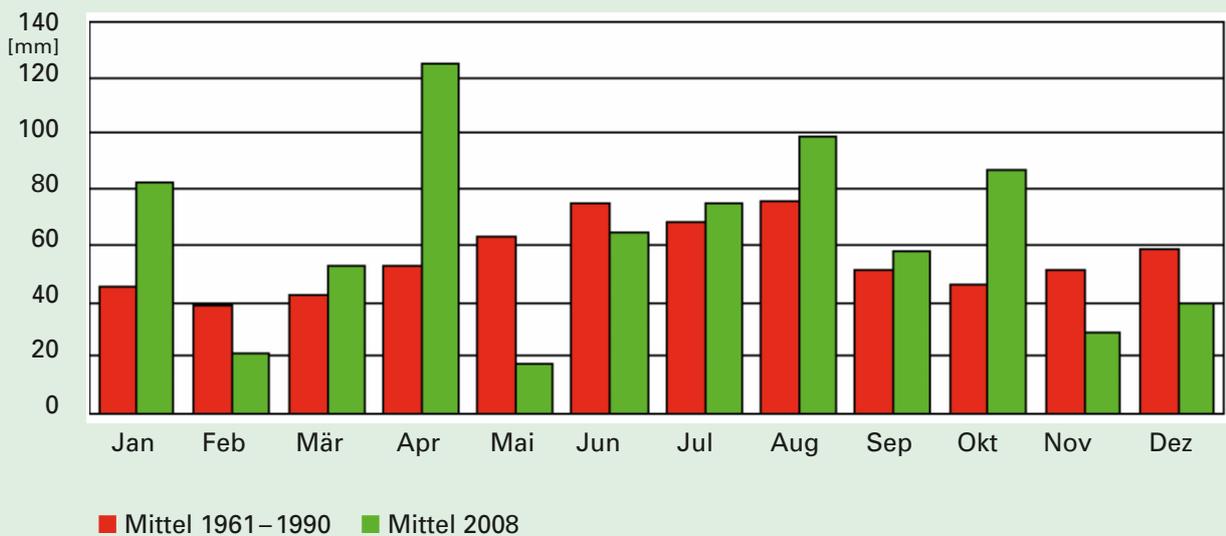


Abb. 2-3: Monatliche Niederschlagshöhen 2008 an der Station Dresden-Klotzsche im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (1961–1990)

Da die Luftbelastung durch die meteorologischen Bedingungen beeinflusst wird, sind für die Ermittlung des Trends längere Messreihen erforderlich. Im Bericht werden Zeitreihen dargestellt, für die verlässliche Daten vorliegen.

Diese beginnen zu unterschiedlichen Zeiträumen, für die PM₁₀-Messung z. B. erst 1999.

Tab. 2-1: Witterungscharakteristiken der Monate 2008 *)

Monat	Lufttemperatur Abweichung vom Mittelwert [K]	Niederschlag Abweichung vom Mittelwert [%]	Sonnenscheindauer Abweichung vom Mittelwert [%]
Januar	zu warm (4,3 bis 4,8)	zu nass (+38 bis +80)	überdurchschnittlich (+21 bis +43)
Februar	zu warm (4,1 bis 4,6)	zu trocken (-3 bis -73)	überdurchschnittlich (+28 bis +43)
März	zu warm (0,7 bis 1,1)	zu nass (+3 bis +29)	uneinheitlich (-2 bis +13)
April	zu warm (+0,1 bis +0,4)	zu nass (+31 bis +136)	unterdurchschnittlich (-10 bis -15)
Mai	zu warm (+1,5 bis +2,4)	zu trocken (-71 bis -90)	überdurchschnittlich (+24 bis +38)
Juni	zu warm (+1,8 bis +2)	zu trocken (-15 bis -40)	überdurchschnittlich (+29 bis +36)
Juli	zu warm (+1 bis +1,5)	zu nass (+9 bis +36)	normal (-1 bis +5)
August	zu warm (+0,8 bis +1,2)	zu nass (+7 bis +30)	normal (-8 bis +2)
September	zu kalt (-0,8 bis -1,1)	uneinheitlich (-38 bis +14)	unterdurchschnittlich (-14 bis -20)
Oktober	uneinheitlich (-0,4 bis +0,3)	zu nass (+50 bis +111)	überdurchschnittlich (+10 bis +14)
November	zu warm (+0,9 bis +1)	zu trocken (-12 bis -62)	unterdurchschnittlich (-19 bis -43)
Dezember	zu warm (+0,4 bis +1,4)	zu trocken (-12 bis -62)	uneinheitlich (-2 bis +30)
Jahr	zu warm (1,3 bis 1,5)	uneinheitlich (-3 bis +15)	überdurchschnittlich (+5 bis +12)

*) DWD-Messstationen Leipzig-Schkeuditz, Dresden-Klotzsche, Görlitz

3 Beurteilungsgrundlagen für die Immissionsmessungen

3.1 Gesetzliche Grundlagen

Die wichtigsten gesetzlichen Grundlagen für die Immissionsüberwachung (Tab. 3-1) sind:

■ 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. Juni 2007 (BGBl. I S. 1006)

■ 33. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen – 33. BImSchV) vom 13.7.2004 (BGBl. I S. 1612)

■ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. 7. 2002 (GMBL. S. 511–605)

■ Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (ABL. L 152)

Am 21. Mai 2008 ist die »Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa« in Kraft getreten. Im Interesse der Klarheit, der Vereinfachung und der effizienten Verwaltung wurden die Luftqualitätsrahmenrichtlinie (Richtlinie 96/62/EG) und die ersten drei Tochterrichtlinien (Richtlinie 1999/30/EG, Richtlinie 2000/69/EG und Richtlinie 2002/3/EG) durch die neue Richtlinie ersetzt. Durch die RL 2008/50/EG wurden die bestehenden Grenzwerte der Luftqualitätsrichtlinien 1999/30/EG, 2000/69/EG und 2002/3/EG nicht geändert. Obwohl die Umsetzung in deutsches Recht noch nicht erfolgte, ist die RL 2008/50/EG z. B. bei den Anträgen auf die Modifizierung von Luftreinhalteplänen zu beachten.

Tab. 3-1: Grenz- und Zielwerte der Luftschadstoffe

SO ₂ [µg/m ³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 22. BImSchV	500			berechnet aus Halbstundenmittelwerten	drei aufeinander folgende Stunden (gleitender MW)	menschliche Gesundheit	A
	350 (24-mal)*			berechnet aus Halbstundenmittelwerten	volle Stunde	menschliche Gesundheit	G seit 2005
		125 (3-mal)*		berechnet aus Halbstundenmittelwerten	ein Tag	menschliche Gesundheit	G seit 2005
			20	berechnet aus Halbstundenmittelwerten	1.1.–31.12. und 1.10.–31.3.	Ökosysteme	G seit 2001

O₃ [µg/m³]	1-h-Wert	8-h-Wert	AOT 40	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 33. BImSchV		120 (25-mal)*		höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages, berechnet aus gleitenden 8-Stundenmittelwerten (Mittelwert über 3 Jahre)	8 Stunden	menschliche Gesundheit	Z ab 2010
			18000 (µg/m ³) h	AOT40, berechnet aus Stundenmittelwerten (Mittelwertbildung über 5 Jahre)	Mai bis Juli (8–20 Uhr)	Pflanzen	Z ab 2010
		120		höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages während eines Kalenderjahres	8 Stunden	menschliche Gesundheit	LFZ ab 2020
			6000 (µg/m ³) h	berechnet aus Stundenmittelwerten	Mai bis Juli (8–20 Uhr)	Pflanzen	LFZ ab 2020
	180			stündlicher Mittelwert	volle Stunde	Informationsschwelle	S
	240			stündlicher Mittelwert	volle Stunde	Alarmschwelle	S

NO₂ [µg/m³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 22. BImSchV	400			berechnet aus Halbstundenmittelwerten	drei aufeinander folgende Stunden (gleitender MW)	menschliche Gesundheit	A
	200 (18-mal)*			berechnet aus Halbstundenmittelwerten	volle Stunde	menschliche Gesundheit	G ab 2010
			40	berechnet aus Halbstundenmittelwerten	1.1.–31.12.	menschliche Gesundheit	G ab 2010

NO_x [µg/m³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 22. BImSchV			30	berechnet aus Halbstundenmittelwerten	1.1.–31.12.	Vegetation	G seit 2001

CO [mg/m³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 22. BImSchV	10			gleitender Mittelwert, berechnet aus Halbstundenmittelwerten	8 Stunden	menschliche Gesundheit	G ab 2005

Benzol [µg/m³]	1-h- Wert	24-h- Wert	Jahres- mittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 22. BImSchV			5	berechnet aus Halbstundenmittelwerten	1.1.–31.12.	menschliche Gesundheit	G ab 2010

Partikel PM₁₀ [µg/m³]	1-h- Wert	24-h- Wert	Jahres- mittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 22. BImSchV		50 (35-mal)*		berechnet aus Tagesmittelwerten	ein Tag	menschliche Gesundheit	G seit 2005
Stufe 1			40	berechnet aus Tagesmittelwerten	1.1.–31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2005
22. BImSchV		50 (7-mal)*		berechnet aus Tagesmittelwerten	ein Tag	menschliche Gesundheit	G ab 2010
Stufe 2 (Prüfvorbe- halt)			20	berechnet aus Tagesmittelwerten	1.1.–31.12.	menschliche Gesundheit	G ab 2010

Partikel PM_{2,5} [µg/m³]	Jahres- mittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50	25	berechnet aus Tagesmittelwerten	1.1.–31.12.	Indikator für durchschnittliche Exposition	Z ab 2010
EU-Richtlinie 2008/50 Stufe 1	25	berechnet aus Tagesmittelwerten	1.1.–31.12.	Indikator für durchschnittliche Exposition	G ab 2015
EU-Richtlinie 2008/50 Stufe 2 (Prüfvorbehalt)	20	berechnet aus Tagesmittelwerten	1.1.–31.12.	Indikator für durchschnittliche Exposition	G ab 2020

Pb als Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion [µg/m³]	Jahres- mittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2008/50 und 22. BImSchV	0,5	berechnet aus Tagesmittelwerten	1.1.–31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2005

As als Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion [ng/m³]	Jahres- mittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 22. BImSchV	6	berechnet aus Tagesmittelwerten	1.1.–31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2012

Cd als Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion [ng/m³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 22. BImSchV	5	berechnet aus Tagesmittelwerten	1.1.–31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2012

Ni als Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion [ng/m³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 22. BImSchV	20	berechnet aus Tagesmittelwerten	1.1.–31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2012

BaP als Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion [ng/m³]	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 22. BImSchV	1	berechnet aus Tagesmittelwerten	1.1.–31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2012

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

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

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

* maximal zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
G = Grenzwert; S = Schwellenwert; A = Alarmwert; Z = Zielwert; LFZ = Langfristzielwert (ohne Termin)

3.2 Datenqualität

In dem Auswerte- und Informationszentrum Luft des LfULG stehen für die meisten gemessenen Komponenten Halbstundenmittelwerte zur Verfügung. Diese bilden die Grundlage für die Bewertung der monatlichen und jährlichen Immissionsbelastung in Sachsen.

Alle Messungen der gasförmigen Komponenten beziehen sich auf eine Temperatur von 20°C und einen Druck von 101,3 kPa. Die Interpretation von Messergebnissen setzt die Kenntnis der Datenqualität voraus. Maßnahmen des Qualitätsmanagements sichern eine hohe Qualität der Daten, die alle an der Datengewinnung beteiligten Einrichtungen betreffen.

Die Durchführung der Immissionsmessungen im Luftmessnetz mit automatischen Messstationen, 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 Süddeutschland durchgeführt. Die Bewertung und Interpretation der Daten erfolgen durch das LfULG.

Die Qualitätsmerkmale der sächsischen Immissionsdaten wurden bereits im Jahresbericht 2001 ausführlich beschrieben. An dieser Stelle wird deshalb nur die Verfügbarkeit (bezogen auf die jeweilige Einsatzzeit) der Immissionsdaten im Jahr 2008 vorgestellt (Tab 3-2).

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 Datenverfügbarkeit von mindestens 90 %. Diese Verfügbarkeit wird für alle Komponenten sicher eingehalten. In Abstimmung mit dem LfULG wird von der BfUL eine Datenverfügbarkeit von 95 % angestrebt.

Der Feinstaub PM₁₀ wird mit zwei Messsystemen überwacht. Das eine ist ein PM₁₀-Automat (TEOM) und das andere ist ein PM₁₀-Sammelsystem mit gravimetrischer Filteranalyse im Labor (Gravimetrie). Die Ergebnisse der PM₁₀-Automaten werden sofort veröffentlicht und dienen der Information der Bevölkerung über die aktuelle Belastungslage (z. B. im Internet). Diese Messungen liefern jedoch nur vorläufige Ergebnisse, die orientierenden Charakter haben. Die Bewertung der PM₁₀-Belastung im gesetzlichen Sinne basiert auf der Datengrundlage der PM₁₀-Sammelsysteme, die eine höhere Datenqualität als die Automaten liefern. Diese Werte sind jedoch aufgrund der Laboranalyse verfahrensbedingt erst einige Wochen später verfügbar.

Tab.3-2: Verfügbarkeit der Immissionsdaten 2008

Komponentengruppe	Verfügbarkeit der Daten
SO ₂	97,3%
O ₃	99,1%
NO _x	98,4%
Benzol	91,9%
PM ₁₀ -Partikel (TEOM)	98,2%
PM ₁₀ -Partikel (Gravimetrie)	99,1%
PM _{2,5} -Partikel (Gravimetrie)	97,9%
Ruß	99%
Schwermetalle	99,2%
Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe	99%

4 Bewertung der Messergebnisse aus dem stationären Luftmessnetz

4.1 Schwefeldioxid (SO₂)

Zu Beginn des Jahres 2008 wurden an 9 Messstellen die SO₂-Messungen eingestellt, weil die Konzentrationen dieser Luftschadstoffkomponenten in den letzten Jahren weiter stark abnahmen. Die Messungen werden zurzeit nur noch an 6 Messstellen fortgeführt (Tab. 1-1).

Im östlichen (Zinnwald) und mittleren Erzgebirge (Schwarzenberg) betragen die Jahresmittelwerte 6 µg/m³. In den übrigen Regionen Sachsens lagen die Jahresmittelwerte nur zwischen 2 µg/m³ und 5 µg/m³. Die deutlich höhere Belastung im Erzgebirge ist auf einzelne Schadstofftransporte aus Nordböhmen zurückzuführen. Damit liegt die Höhe der Belastung im Bereich der Vorjahre.

Die Auswertung der Messdaten nach den Kriterien der 22. BImSchV ist in den Tab. D 9-1 bis D 9-4 aufgeführt (siehe Anhang).

Der Grenzwert zum Schutz von Ökosystemen wird in Sachsen an den Messstellen Carlsfeld, Fichtelberg, Schwarzenberg und Collmberg überwacht. Diese Messstellen erfüllen die in

der EU-Richtlinie vorgegebenen Kriterien für Ökosysteme. Der maßgebende Jahresmittelwert und Winterhalbjahresmittelwert von 20 µg/m³ wird trotz der Nähe zu den Industriegebieten in Nordböhmen seit 1998 an allen Messstellen deutlich unterschritten (Tab. D 9-4).

Zeitliche Entwicklung der SO₂-Konzentration

Durch die konsequente Modernisierung von Großfeuerungsanlagen und durch die Umrüstung auf neue Energieträger (Erdgas und Heizöl) bei Kleinfeuerungsanlagen (Hausbrand) nahm die SO₂-Emission seit 1992 um über eine Zehnerpotenz ab. Die SO₂-Immissionen liegen seit 1999 etwa auf dem gleichen Niveau (Abb. 4.1-1 und Tab. D 10-1). Die chronische und akute Belastung haben sich auf einem Niveau eingestellt, auf dem Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Vegetation kaum noch nachzuweisen sind.

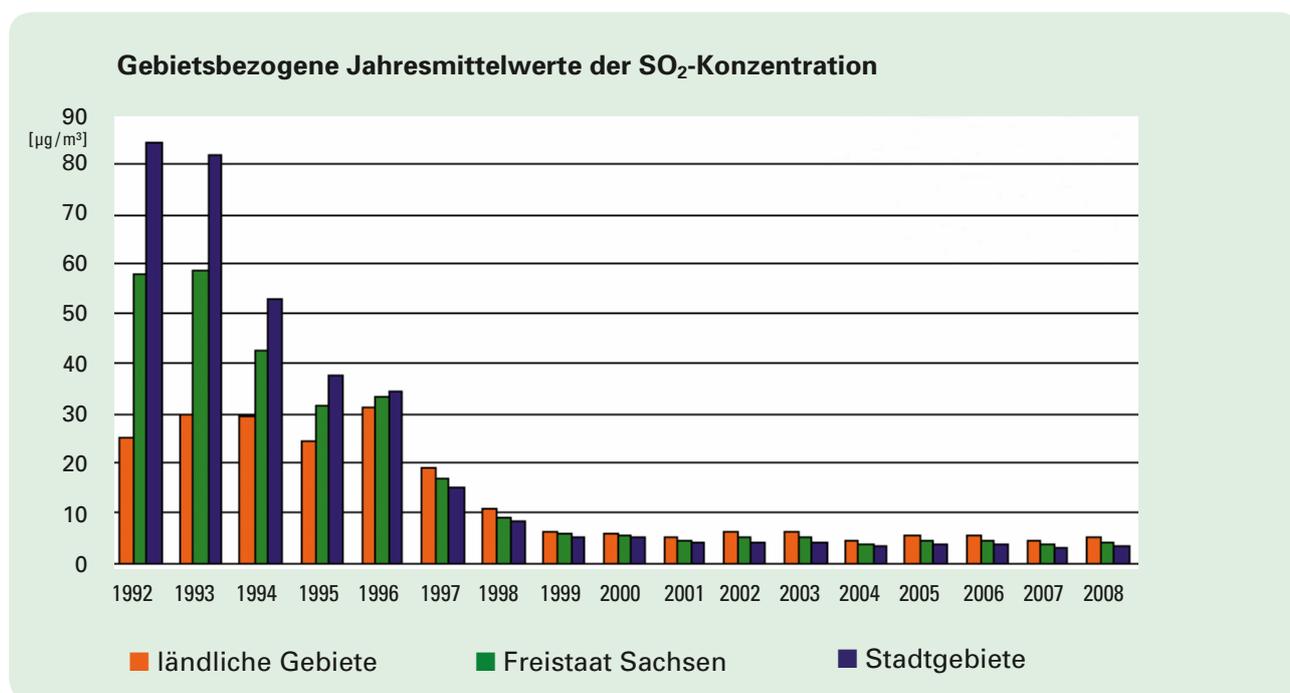


Abb. 4.1-1: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der SO₂-Konzentration 1992 bis 2008

4.2 Ozon (O₃)

O₃ ist ein unsichtbares Gas und als natürlicher Spurenstoff in der Luft enthalten. Bodennahes O₃ ist ein wesentlicher Bestandteil des so genannten Sommersmogs. Dieser besteht aus Photooxidantien, zu denen neben O₃ auch andere Luftschadstoffe gehören. Hohe O₃-Konzentrationen werden bei länger andauernden Hochdruckwetterlagen mit intensiver Sonneneinstrahlung durch chemische Reaktionen aus den Vorläufersubstanzen gebildet. Dabei findet von Tag zu Tag eine Anreicherung von O₃ in der Atmosphäre statt.

Die Jahresmittelwerte für 2008 sind in der Tab. D 1 aufgelistet. In Abb. 4.2-1 werden die Jahresmittelwerte der O₃-Konzentrationen sächsischer Messstellen in ihrer räumlichen Verteilung dargestellt.

Für die räumliche Differenzierung der O₃-Belastung können folgende Aussagen getroffen werden:

- Am geringsten belastet sind die Kernbereiche größerer Städte aufgrund des O₃-Abbaus durch andere Schadstoffe.
- Größer ist die Belastung in Stadtrandlagen, wobei im Lee (d. h. auf der windabgewandten Seite) der Städte die höchsten Werte erreicht werden. Chronisch am stärksten belastet sind jedoch die ländlichen Gebiete und Mittelgebirge aufgrund der Höhenlage und der geringen Abbauraten durch andere Schadstoffe.

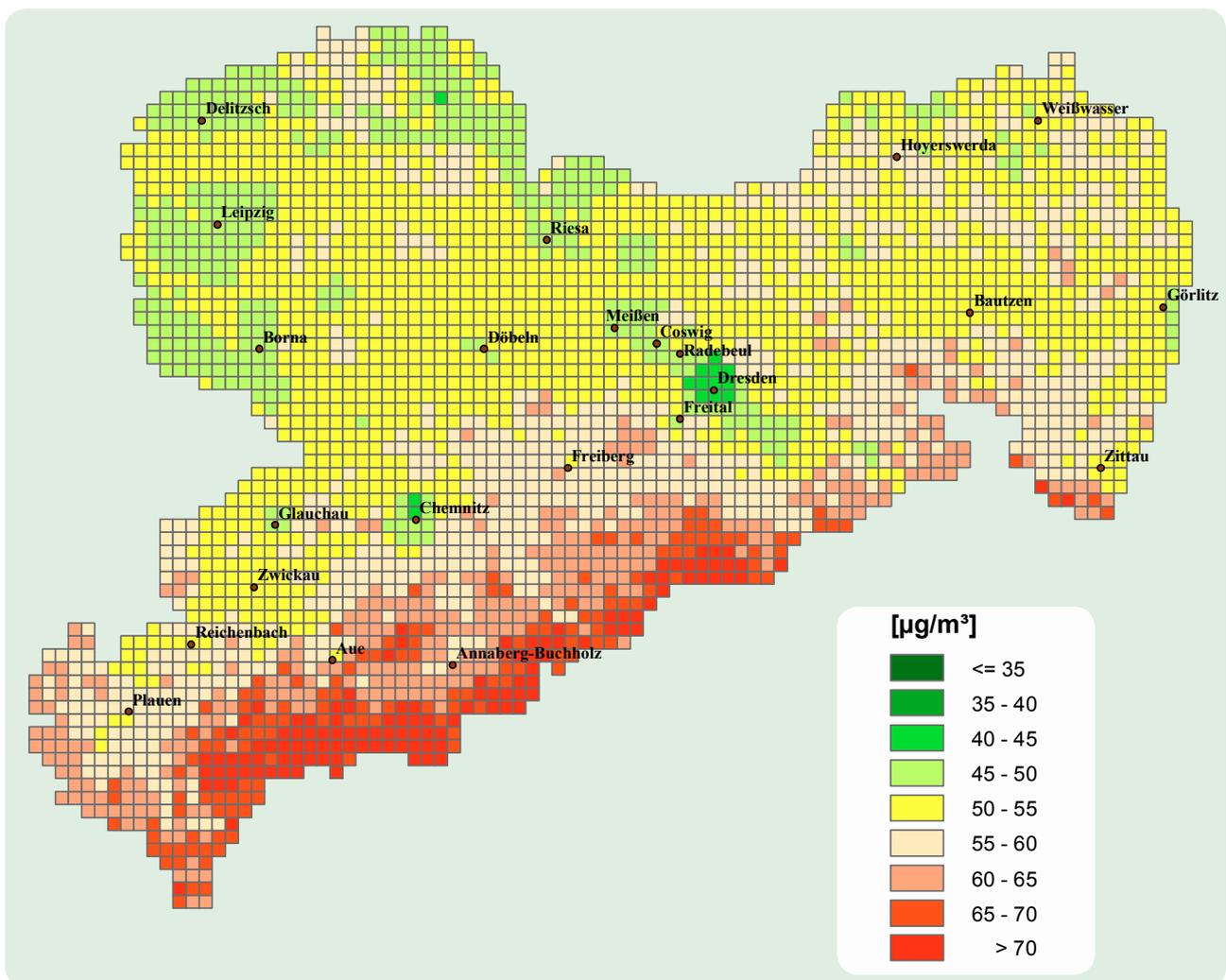


Abb. 4.2-1: Jahresmittelwerte der O₃-Konzentration in Sachsen 2008

Die gemessenen Jahresmittelwerte bewegen sich im Bereich zwischen 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der verkehrsnahen Messstelle Dresden-Nord und 79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem höchsten sächsischen Gipfel des Erzgebirges, dem Fichtelberg.

Die mittleren Ozonkonzentrationen lagen 2008 meteorologisch bedingt auf dem Niveau von 2007, aber unter dem von 2006. Der höchste Stundenwert ist 2008 mit 199 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ am 2. Juli auf dem Fichtelberg registriert worden.

Als Folge der strahlungsabhängigen photochemischen Ozonbildung weisen die Ozonkonzentrationen in den bodennahen Luftschichten einen ausgeprägten Jahresgang mit Höchstwerten im Sommerhalbjahr auf.

An allen sächsischen Messstellen sind im Sommerhalbjahr 2008 die höchsten Monatsmittel (chronischen Belastung) witterungsbedingt im Mai und Juni aufgetreten. Beide Monate waren überdurchschnittlich warm und sonnenscheinreich. Das höchste Monatsmittel wurde für den Fichtelberg im Mai und im Juni mit 107 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Mit 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde im Oktober und November in Dresden-Nord der niedrigste Monatsmittelwert in Sachsen registriert.

Überschreitungen von Zielwerten und der Informations- und Alarmschwelle

Die Auswertung der Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Vegetation sowie die Überschreitungshäufigkeiten der Informations- und Alarmschwelle nach der 33. BImSchV sind in den Tabellen D 8-1 bis D 8-3 zusammengefasst.

Im Zeitraum 2006 bis 2008 wurde der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit in Sachsen an 8 von 21 Messstellen überschritten (Tab. D 8-2, Abb. 4.2-2).

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurde in Sachsen im Zeitraum 2004 bis 2008 an 7 von 11 Messstellen überschritten (Abb. 4.2-3). Die höchste Überschreitung wurde auf dem Fichtelberg mit 28.873 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ ·h) berechnet (Tab. D 8-3).

Überschreitungen des Schwellenwertes zur Information der Bevölkerung von 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sind 2008 in Sachsen nur an einem Tag (2. Juli) festgestellt worden (von 1996 bis 2007 schwankte die Anzahl zwischen 0 und 19 Tagen). Die Alarmschwelle von 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Einstunden-Mittelwert) wurde in Sachsen 2008 nicht überschritten.

Insgesamt kann eingeschätzt werden, dass auch 2008 die Ozonbelastung auf einem hohen Niveau liegt und sowohl die Zielwerte für den Schutz der menschlichen Gesundheit als auch für den Schutz der Vegetation an vielen Messstellen, vor allem in ländlichen Gebieten überschritten werden, auch wenn die Werte seit dem meteorologisch bedingten Ausnahmesommer von 2003 etwas zurückgingen.

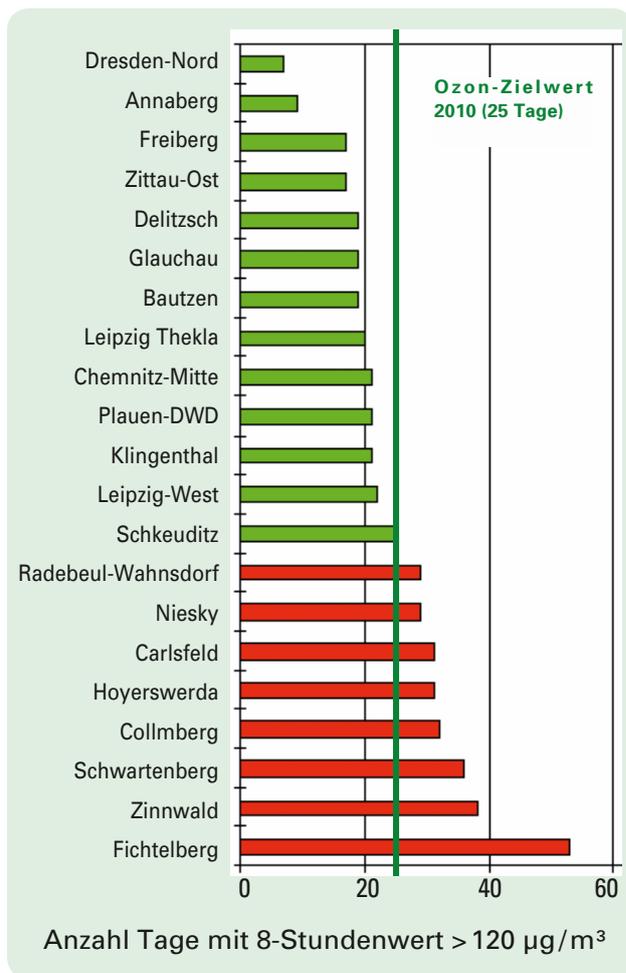


Abb. 4.2-2: Anzahl der Tage mit Überschreitung des O₃-Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit (höchster 8-Stundenwert eines Tages > 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – Mittelwert 2006 bis 2008)

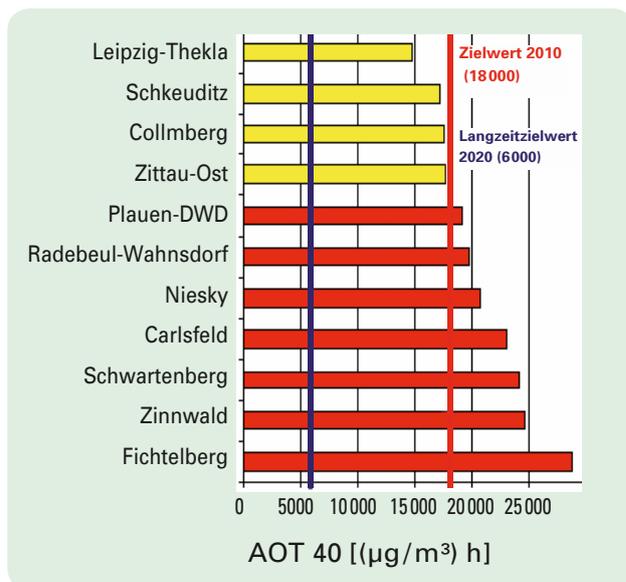


Abb. 4.2-3: AOT 40-Werte der O₃-Konzentration (Mittelwert 2004 bis 2008) in Sachsen

Ozon-Episoden

Treten sehr hohe Ozonkonzentrationen an zwei oder mehreren aufeinander folgenden Tagen an verschiedenen Messstationen auf, so kann man von einer typischen Ozon- oder Sommersmog-Episode sprechen. In Anlehnung an die Schweizer Definition (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landwirtschaft, 1989) wird ein Tag als »Episodentag« definiert, an welchem an vier oder mehr Stationen 1-h-Mittelwerte von mehr als $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auftraten.

Auf dieser Grundlage konnte für das Sommerhalbjahr 2008 in Sachsen keine länger anhaltende Sommersmog-Episode und auch kein Episodentag ermittelt werden. Am 2. Juli 2008 wurde jedoch an zwei Messstellen der Schwellenwert für die Unterrichtung der Bevölkerung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert über eine Stunde überschritten (Fichtelberg mit $199 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und Schkeuditz mit $182 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ursache für hohe Ozon-Konzentrationen sind in der Regel Hochdruckwetterlagen über Mitteleuropa mit maximalen Temperaturen über 30°C . Bei solchen Wetterlagen tritt infolge der hohen Temperatur und der intensiven Sonneneinstrahlung eine photochemische Ozonbildung aus den Vorläuferstoffen Stickstoffdioxid und Kohlenwasserstoff ein.

Zeitliche Entwicklung der O_3 -Konzentration

Die Entwicklung der Jahresmittelwerte der O_3 -Konzentration in Stadtgebieten und in ländlichen Gebieten Sachsens von 1995 bis 2008 ist in Abb. 4.2-4 und Tab. D 10-2 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass sowohl in den Stadt- als auch in den ländlichen Gebieten die O_3 -Konzentration bis 1999 zugenommen hat, seitdem jedoch, abgesehen von meteorologisch bedingten Schwankungen, auf dem erreichten Niveau verbleibt.

Für Langzeit-Trenduntersuchungen können sehr gut die Jahresmittelwerte der Stadtrandstation Radebeul-Wahnsdorf verwendet werden, weil hier eine lange lückenlose Messreihe seit 1974 vorliegt. Der in Abb. 4.2-5 dargestellte Verlauf der Jahresmittelwerte der O_3 -Konzentration zeigt seit 1974 einen Anstieg, der 2003 mit einem Jahresmittelwert von $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ den bisherigen Höchstwert erreichte.

Neben einem großräumigen (überregionaler Maßstab) Anstieg von Vorläuferstoffen bis in die Mitte der 1990er Jahre dürften auch klimatologische Einflüsse zu dem statistisch gesicherten Anstieg der O_3 -Belastung von etwa $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{O}_3$ pro Jahr beigetragen haben. Bemerkenswert ist, dass der nachgewiesene Rückgang der Ge-

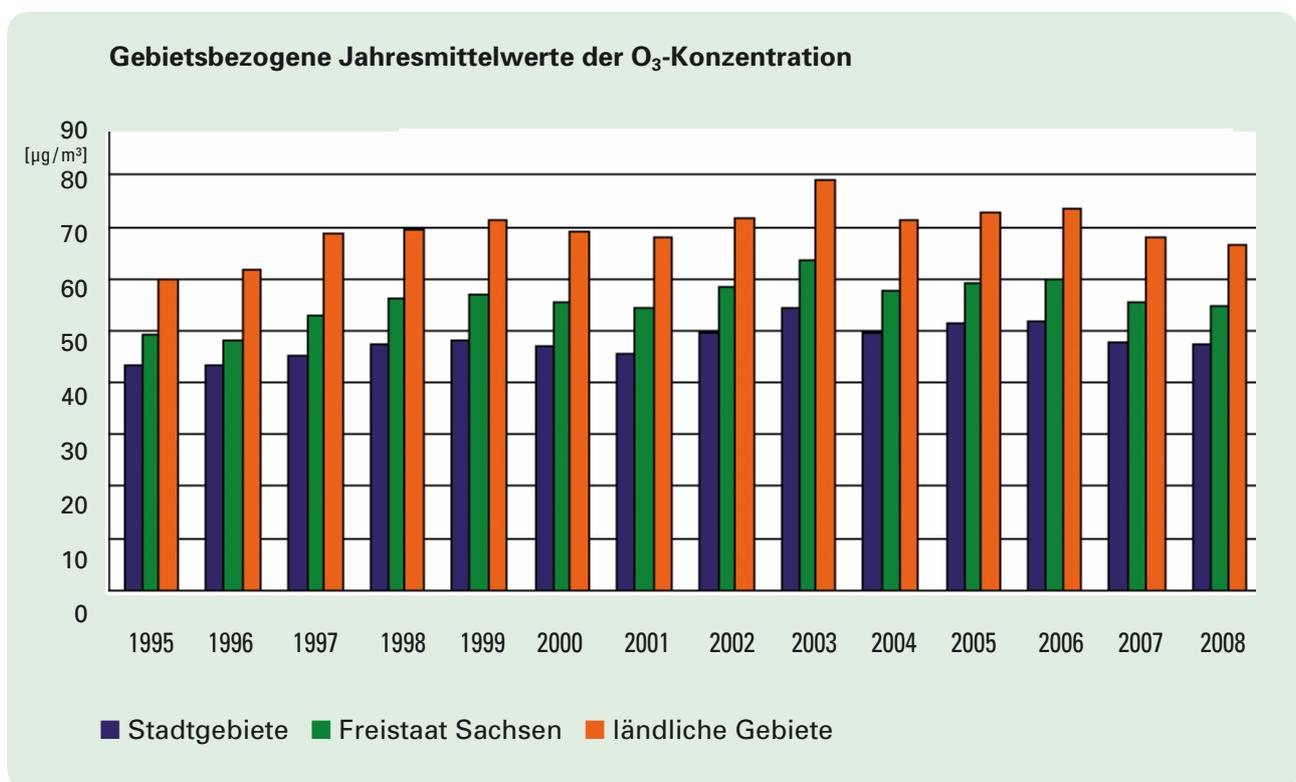


Abb. 4.2-4: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O_3 -Konzentration

samtemissionen von NO_x und von organischen Gasen und Dämpfen im Zeitraum seit 1990 im Freistaat Sachsen (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Emissionsbericht 2004/2005) zu keinem Rückgang der O_3 -Belastung führte. Das macht aber auch deutlich, dass der langfristige Anstieg nicht vordergründig auf die lokale Produktion von O_3 zurückzuführen ist, sondern auch biogene Emissionen von Kohlenwasserstoffen und Feineinträge zu berücksichtigen sind.

Detailliertere Angaben zur O_3 -Belastung im Sommer 2008 können dem »Halbjahresbericht zur Ozonbelastung« entnommen werden (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2008).

Ein weiterer Anstieg der O_3 -Belastung kann nachhaltig nur durch eine langfristige und großräumige Verringerung der Emissionen der Vorläufersubstanzen erreicht werden.

In Abb. 4.2-6 ist die Anzahl der Tage, an denen der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten wurden, für die Station Radebeul-Wahnsdorf dargestellt. Die zeitlichen Verläufe deuten auf witterungsbedingte Schwankungen hin, wobei insgesamt eine Zunahme von Überschreitungen beider Schwellenwerte in den letzten beiden Jahrzehnten gegenüber den 70er und 80er Jahren zum Ausdruck kommt.

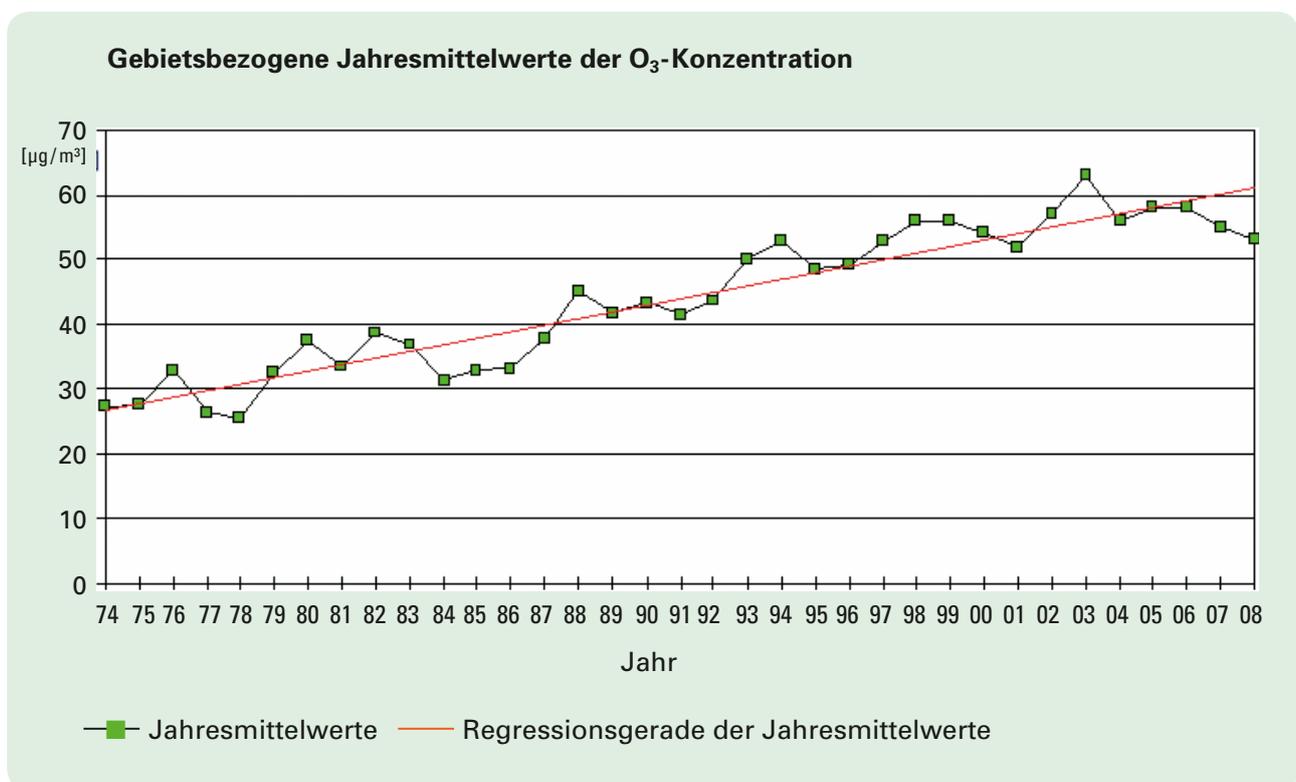


Abb. 4.2-5: Jahresmittelwerte der O_3 -Konzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf 1974 bis 2008

Überschreitung von Ozon-Ziel- und Schwellenwerten in Radebeul-Wahnsdorf

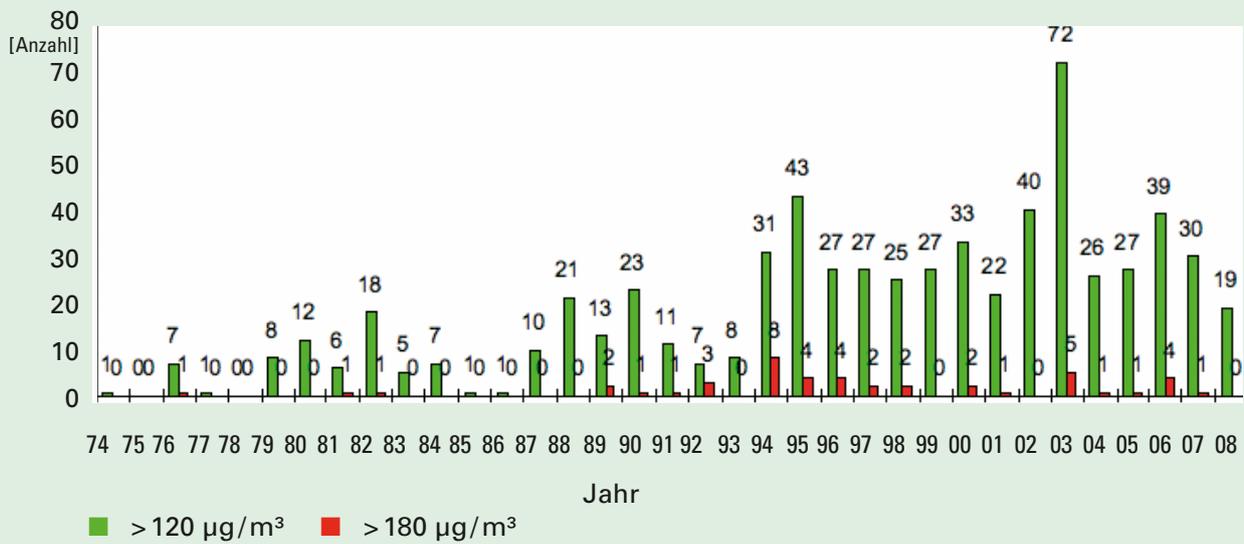


Abb. 4.2-6: Anzahl der Tage, an denen der Zielwert von 120 µg/m³ bzw. der Schwellenwert von 180 µg/m³ O₃ an der Station Radebeul-Wahnsdorf überschritten wurde (1974 bis 2008)

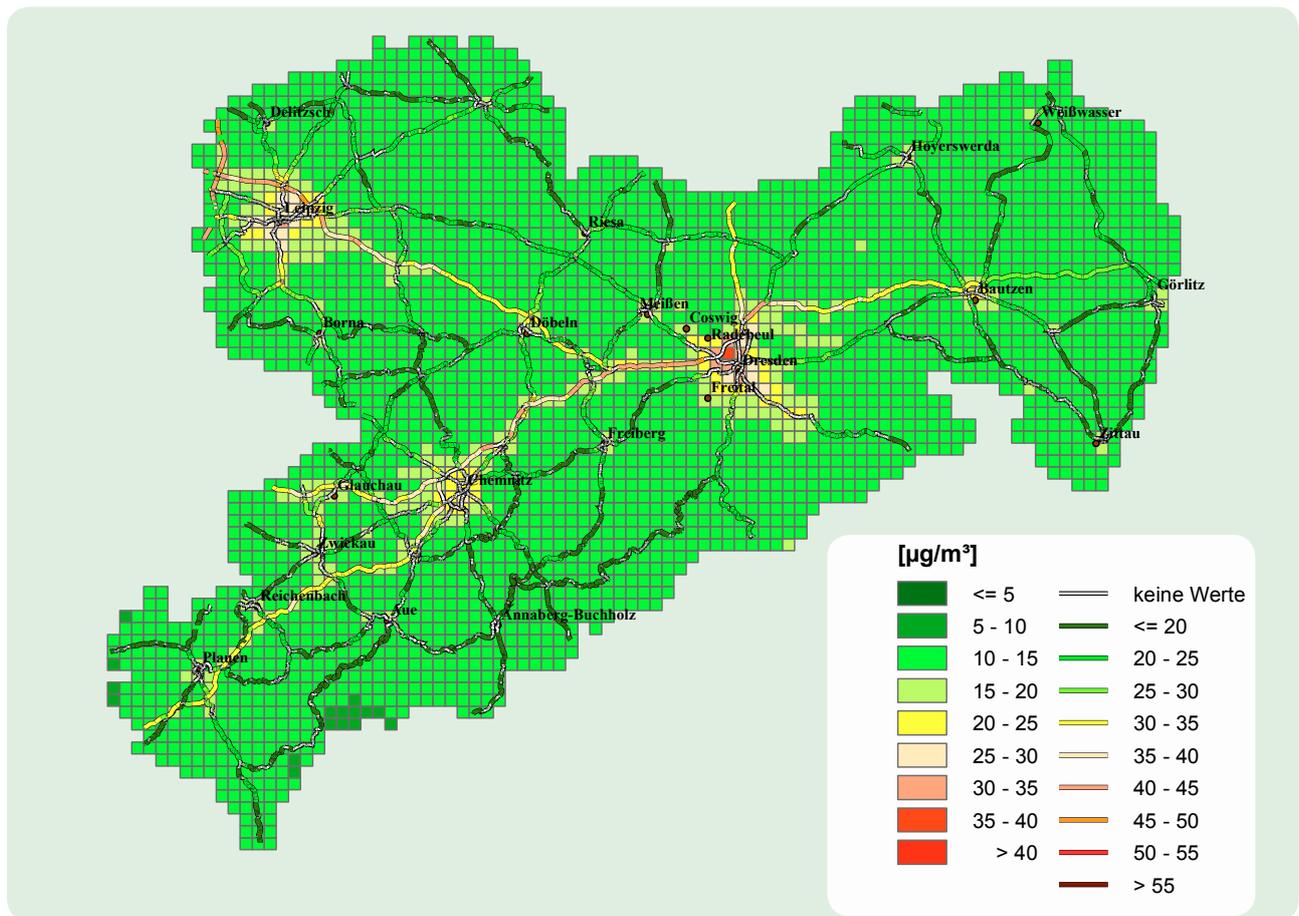


Abb. 4.3-1: Jahresmittel der NO₂-Konzentration in Sachsen 2008

4.3 Stickoxide (NOx)

Die Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an den sächsischen Messstellen lagen im letzten Jahr zwischen 11 µg/m³ auf dem Schwartenberg und in Zinnwald und 51 µg/m³ in Dresden auf der Bergstraße. Die NO-Konzentration erreichte Werte zwischen 1 µg/m³ auf dem Schwartenberg und auf dem Collmberg und 71 µg/m³ in Dresden-Bergstr. Die Jahresmittelwerte von 2008 haben sich bei beiden Komponenten an den meisten Messstellen gegenüber dem Vorjahr kaum verändert, da beide Jahre meteorologisch sehr ähnlich verliefen. Eine Übersicht der räumlichen Verteilung der Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration zeigt die Abb. 4.3-1. Aus der Abbildung geht hervor, dass die höchsten Werte auf verkehrsreichen Straßen und in den Zentren größerer Städte gemessen werden.

In den Ranglisten (Abb. 4.3-2 und Abb. 4.3-3) nehmen bei NO₂- und NO die Messstellen aus den Ballungsräumen Chemnitz, Dresden und Leipzig und verkehrsnahe Messstellen an stark befahrenen Straßen größerer Städte wie Plauen und Görlitz vordere Ränge ein.

Die Auswertung der Messdaten nach der 22. BImSchV ergab folgende Ergebnisse:

Der ab 2010 geltende Jahres-Grenzwert von 40 µg/m³ wurde 2008 wie im Vorjahr an den Messstellen Chemnitz-Leipziger Str. (50 µg/m³), Dresden-Bergstr. (51 µg/m³), Leipzig-Mitte (46 µg/m³) und Leipzig-Lützner Str. (45 µg/m³) überschritten (vgl. Tab. D 1). Für das Berichtsjahr ist noch eine Toleranz von 10% dieses Grenzwertes zulässig. Mit dieser Toleranz ist somit für 2008 ein Beurteilungswert (Grenzwert+Toleranzmarge) von 44 µg/m³ zugrunde zu legen, der ebenfalls an den vier genannten Messstellen überschritten wurde.

Die NO₂-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher stark belasteter Messstellen seit 1995 sind in der Abb. 4.3-4 dargestellt.

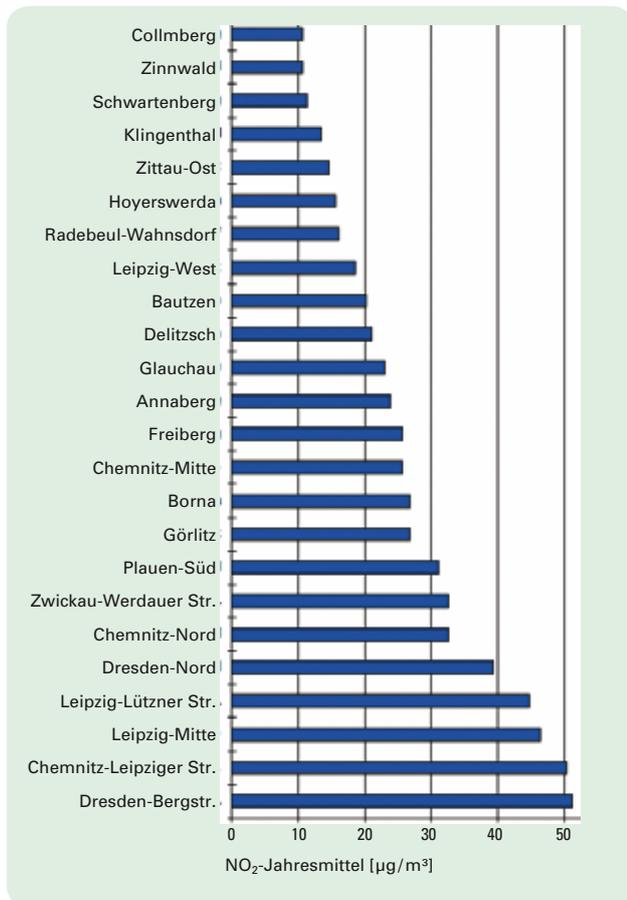


Abb. 4.3-2: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO₂-Belastung 2008

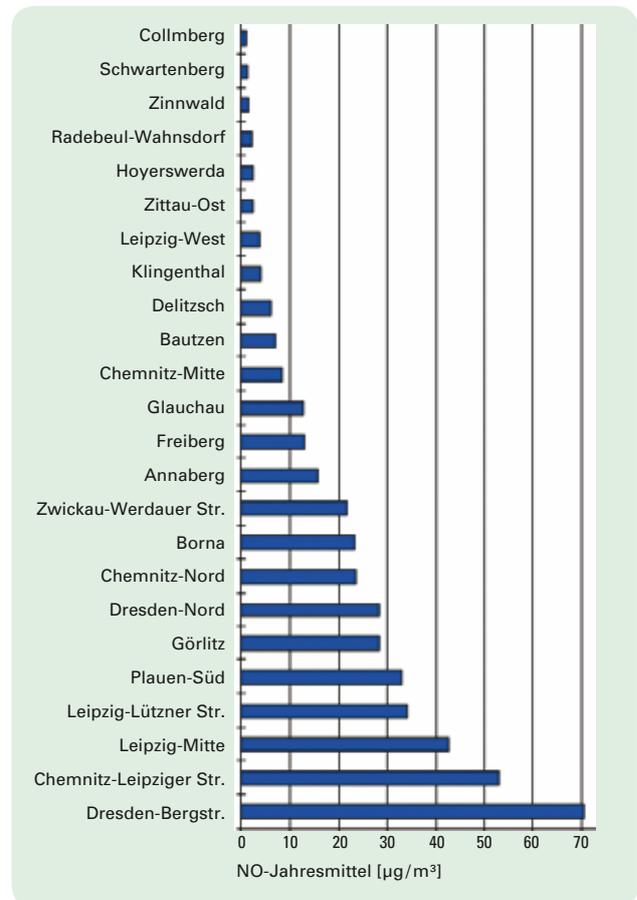


Abb. 4.3-3: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung 2008

NO₂-Jahresmittelwerte an stark belasteten Messstellen

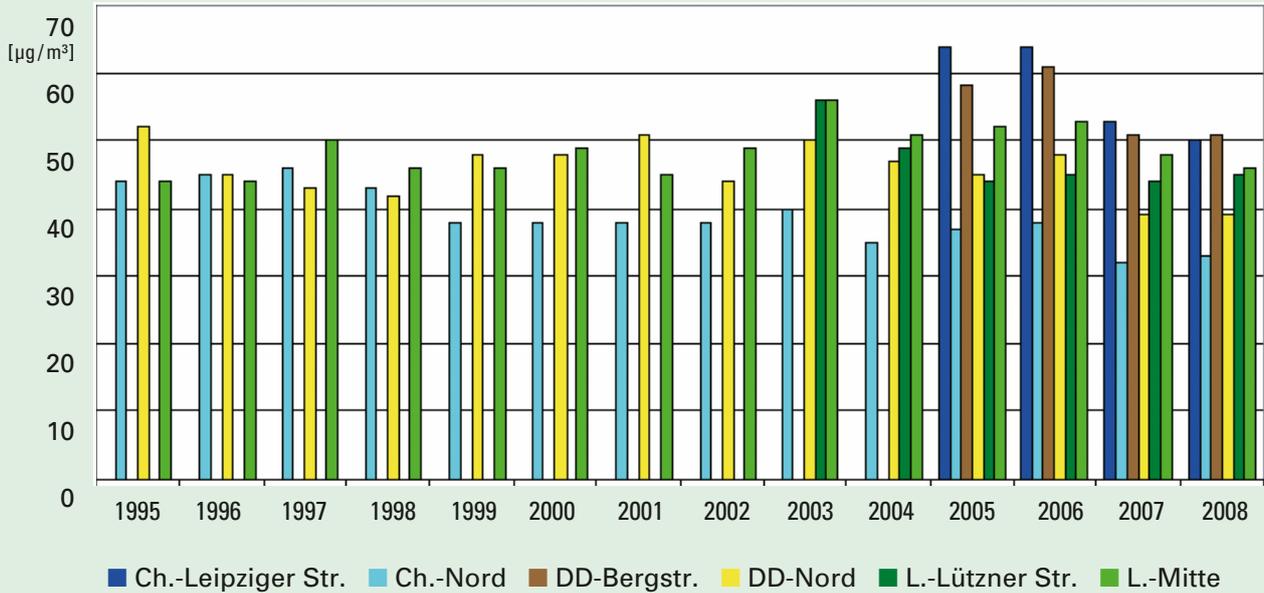


Abb. 4.3-4: Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an stark belasteten Messstellen von 1995 bis 2008

Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentrationen

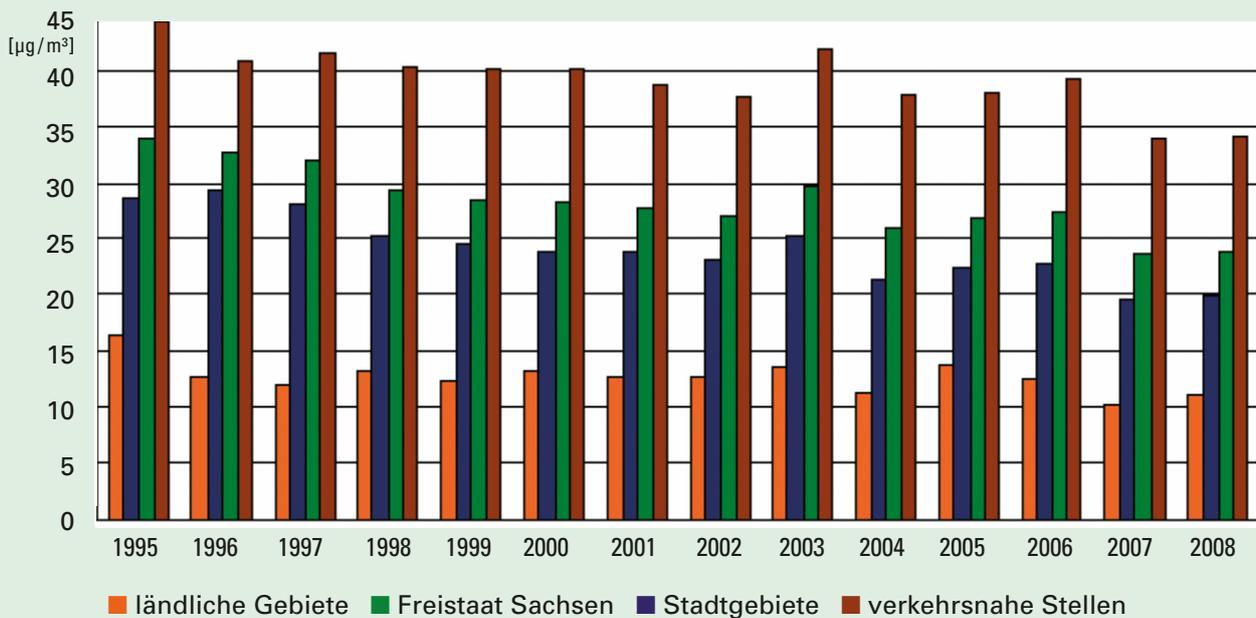


Abb. 4.3-5: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration 1995 bis 2008

Aufgrund der Überschreitung von Grenzwert + Toleranzmarge wurden für die Städte Dresden, Chemnitz und Leipzig entsprechend den Festlegungen in der 22. BImSchV Luftreinhalte- und Aktionspläne erarbeitet, in denen mittel- und langfristige Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastung ausgewiesen sind, die sicherstellen sollen, dass in Zukunft der Grenzwert eingehalten wird. Die Luftreinhalte- und Aktionspläne sind im Internet unter <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm> veröffentlicht.

Der ebenfalls ab 2010 geltende 1-Stunden-Grenzwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bei 18 zugelassenen Überschreitungen im Jahr, wurde 2008 an keiner Messstelle überschritten (Tab. D 9-1).

Der Grenzwert zum Schutz der Vegetation wird in Sachsen an den Messstellen Schwartenberg und Collmberg überwacht. Der maßgebende Jahres-Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_x wurde an diesen beiden Messstellen in den letzten Jahren eingehalten. Mit einer Überschreitung des Grenzwertes ist an diesen Messstellen auch in Zukunft nicht zu rechnen (Tab. D 9-4).

Die Alarmschwelle von $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 (drei aufeinander folgende Stunden) wurde wie schon in den letzten Jahren auch 2008 an keiner Messstelle erreicht.

Zeitliche Entwicklung der NO_2 -Konzentration

Der zeitliche Verlauf der gebietsbezogenen Jahresmittelwerte von 1995 bis 2008 ist in Abb. 4.3-5 und Tab. D 10-3 dargestellt. Im Landesmittel ist von 1995 bis 2008 insgesamt eine Abnahme von etwa 30 % zu registrieren. Diese Abnahme verlief bis 2002 kontinuierlich, 2003 war jedoch meteorologisch bedingt eine deutliche Zunahme zu verzeichnen. In den letzten Jahren liegen die Jahresmittelwerte zwar unter dem Wert von 2003, ein deutlicher Abwärtstrend kann jedoch nicht verzeichnet werden, auch wenn die letzten beiden Jahre durch günstige meteorologische Bedingungen auf einem etwas niedrigeren Niveau liegen.

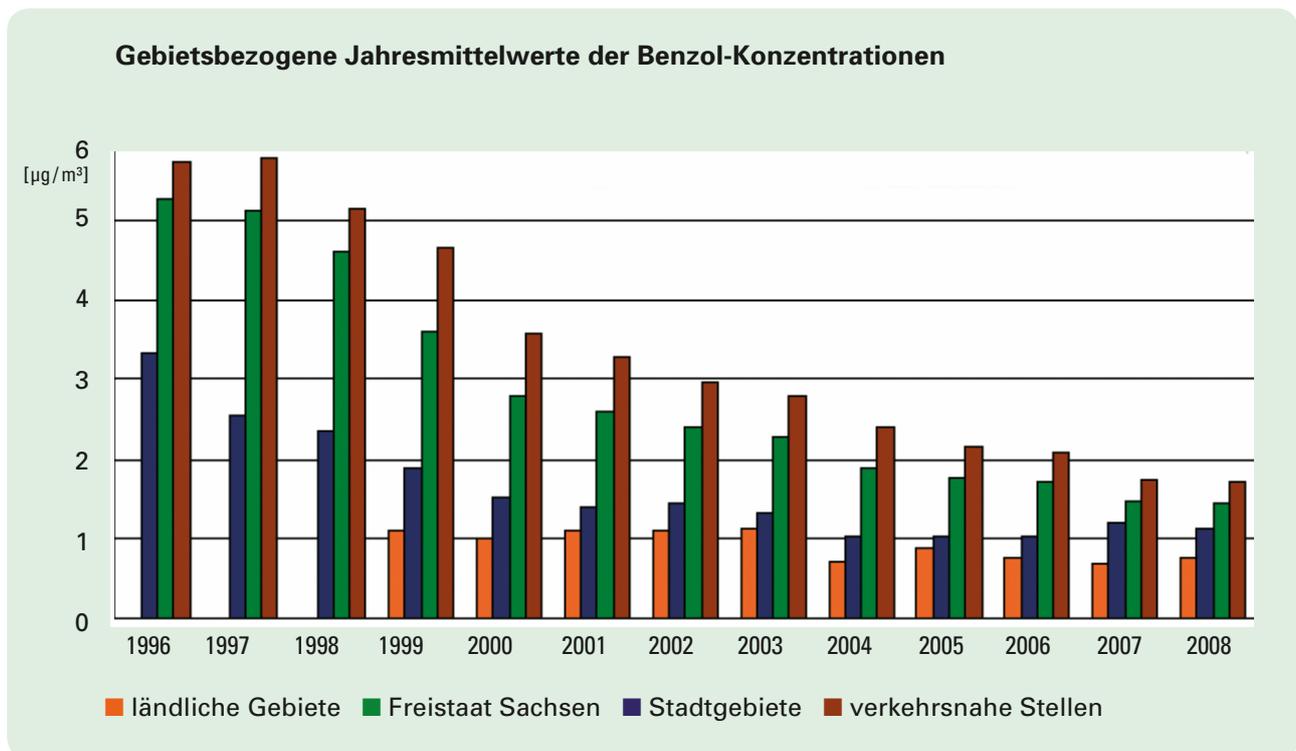


Abb. 4.4-1: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Benzol-Konzentrationen 1996 bis 2008

4.4 Benzol

Die Jahresmittelwerte von Benzol liegen 2008 zwischen $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem Schwarzenberg und $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der verkehrsnahen Messstelle Leipzig-Mitte (Tab. D 1). Damit liegen die Jahresmittelwerte auf dem Niveau des letzten Jahres. Der Jahreshgrenzwert der 22. BImSchV von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der ab dem 1. Januar 2010 eingehalten werden muss, wurde schon seit mehreren Jahren an keiner Messstelle mehr überschritten und eine Überschreitung ist auch in Zukunft sehr unwahrscheinlich.

Zeitliche Entwicklung der Benzol-Konzentration

Die zeitliche Entwicklung der Benzol-Konzentrationen von 1996 bis 2008 ist in der Abb. 4.4-1 dargestellt (Werte in Tab. D 10-4). Benzol ist der einzige von den straßenverkehrsgeprägten Luftschadstoffen, der unabhängig von den jeweils vorherrschenden meteorologischen Verhältnissen seit 1996 kontinuierlich abgenommen hat. Landesweit ist eine Abnahme um 72 % zu verzeichnen, die auf die Verringerung des Benzolgehaltes im Kraftstoff und auf die bessere Ausstattung der Kfz mit Katalysatoren zurückzuführen ist.

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

Je nach Größe der Partikel spricht man von Grobstaub, Feinstaub oder ultrafeinem Staub. Als Grobstaub werden Partikel mit einem Durchmesser größer 10 Mikrometer bezeichnet. PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ werden unter dem Begriff »Feinstaub« zusammengefasst. Ultrafeiner Staub ist kleiner als 0,1 Mikrometer und kann sogar in die Lungenbläschen eindringen.

Fein- und Ultrafeinstaub entstehen hauptsächlich bei thermischen Prozessen (Kraftwerke, Industrie, Gewerbe, Straßenverkehr). Bedeutsam für PM_{10} sind auch Aufwirbelung und Abrieb (Straßenverkehr, Landwirtschaft). Einträge durch natürliche Quellen (z.B. Saharastaub, Seesalz, Pollen) spielen mit Bezug auf den Jahresmittelwert eine untergeordnete Rolle. Eine weitere Staubquelle ist die Bildung sekundärer Partikel durch Reaktionen in der Atmosphäre. Zum überwiegenden Teil trägt der regionale und überregionale Ferneintrag zur Feinstaubbelastung bei, der beispielsweise an der Messstelle Dresden-Nord (Schlesischer Platz am Neustädter Bahnhof) mit über 50 % den größten Anteil aufweist.

Im innerstädtischen Bereich trägt auch der Straßenverkehr erheblich zur Feinstaubbelastung bei, wobei sowohl die direkten Emissionen aus dem Auspuff als auch der Reifenabrieb und aufgewirbelter Straßenstaub die Feinstaubbelastung verursachen.

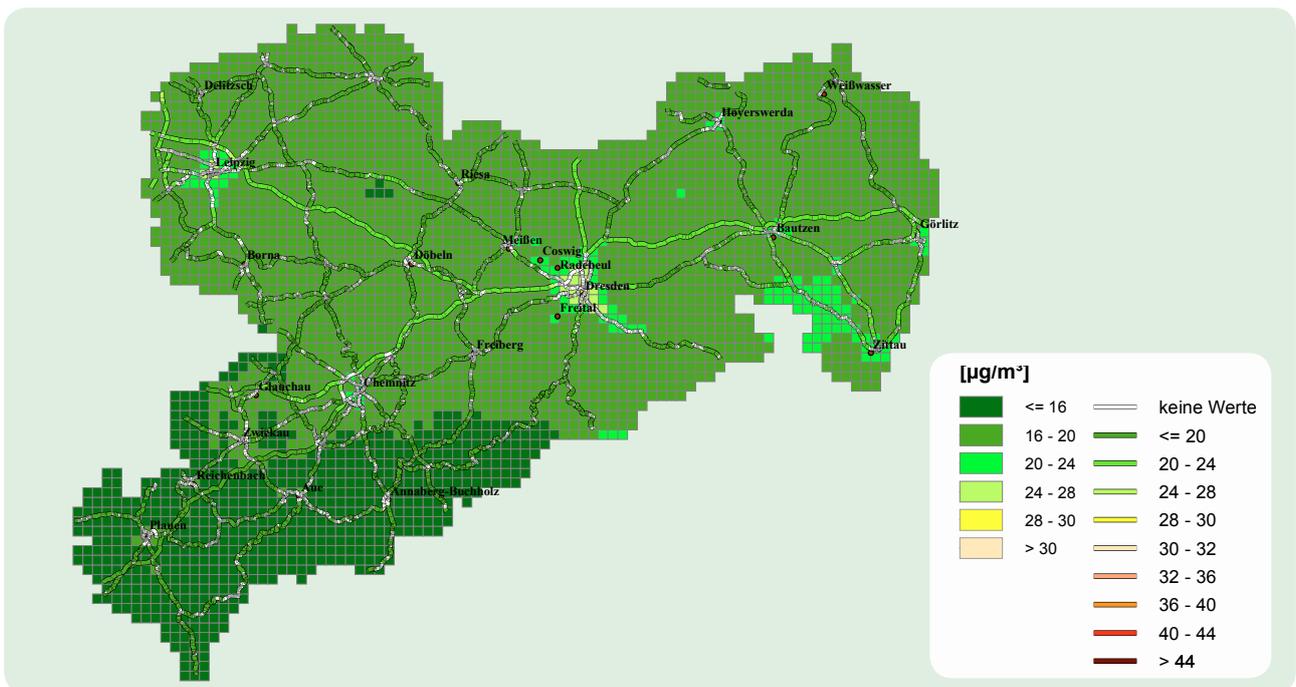


Abb. 4.5.1-1: Jahresmittelwerte der PM_{10} -Konzentration in Sachsen 2008

4.5.1 PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentration

Die Ergebnisse der PM₁₀-Messungen (PM₁₀-Konzentrationen) sind in den Abb. 4.5.1-1 und 4.5.1-2 sowie in Tab. D 2-6 dargestellt.

Die Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration liegen im Bereich von 12 µg/m³ in Carlsfeld bis 34 µg/m³ in Leipzig-Mitte (Abb. 4.5.1-2) und damit auf dem Niveau des Vorjahres. Der Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ wurde an keiner Messstelle überschritten. Der 24-Stunden-Grenzwert der PM₁₀-Konzentrationen von 50 µg/m³ wurde 2008 meteorologisch bedingt nur an der Messstelle Leipzig-Mitte mehr als zulässig überschritten.

Für die Städte Leipzig, Dresden, Chemnitz, Görlitz und Plauen (noch im Entwurf) wurden aufgrund der Grenzwertüberschreitungen in den Vorjahren Luftreinhalte- bzw. Aktionspläne aufgestellt, die im Internet unter <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3610.htm> veröffentlicht sind.

Die PM₁₀-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher stark belasteter Messstellen sind in der Abb. 4.5.1-3 dargestellt.

Die Jahresmittelwerte der PM_{2,5}-Konzentration liegen zwischen 10 µg/m³ auf dem Schwarzenberg und 18 µg/m³ in Dresden-Bergstr. (vgl. Tab. D 4). Die PM_{2,5}-Konzentrationen befinden sich damit ebenfalls auf dem Belastungsniveau des Vorjahres. Der Jahreszielwert (ab 2010 einzuhalten) und Jahresgrenzwert (ab 2015 einzuhalten) von 25 µg/m³ wurde an keiner Messstelle überschritten.



Abb. 4.5.1-2: Rangliste der Messstellen bzgl. der PM₁₀-Belastung 2008

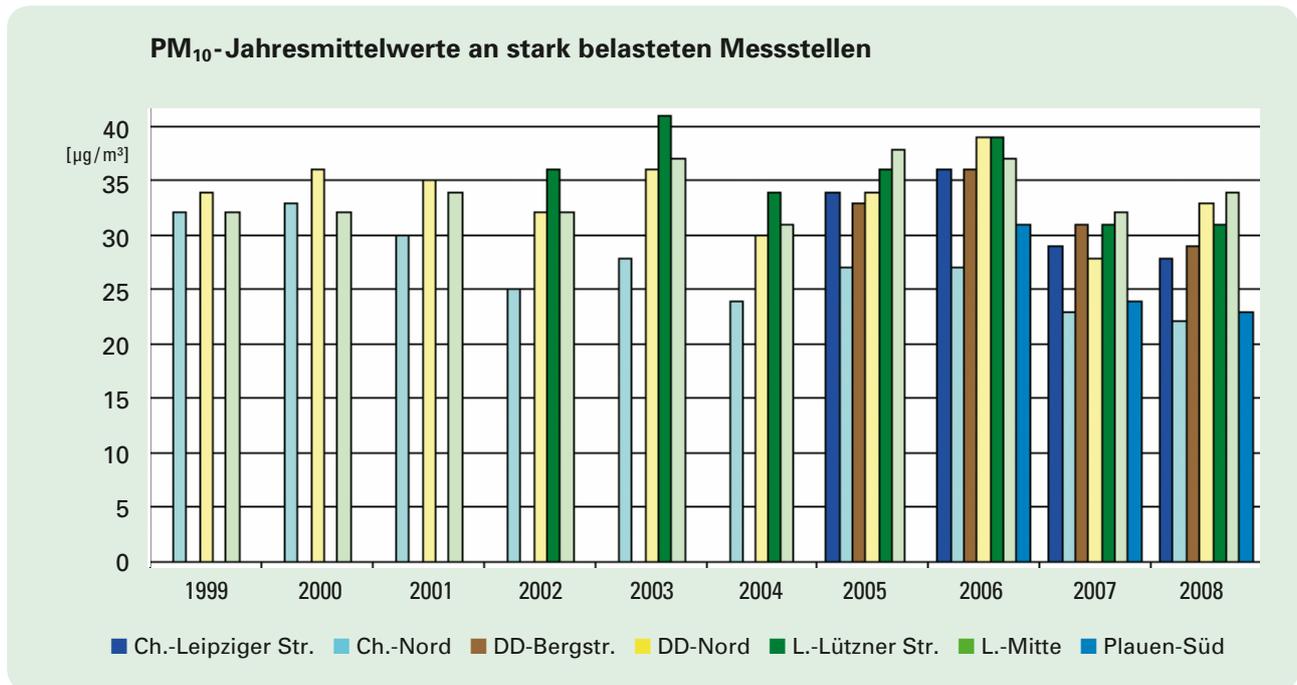


Abb. 4.5.1-3: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration an stark belasteten Messstellen von 1999 bis 2008

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

In der Tabelle 4.5.1-1 sind zum Vergleich die Jahresmittelwerte der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen von 2001 bis 2008 (gravimetrische Bestimmung) an ausgewählten Messstellen zusammengestellt. Es kann festgestellt werden, dass die Entwicklung der Feinstaubbelastung in Sachsen in beiden Korngrößenbereichen in den letzten Jahren stagniert. Ein Trend zu geringeren Konzentrationen ist nicht zu erkennen.

Auch in der dargestellten Zeitreihe der gebietsbezogenen Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration an den Messstellen im Freistaat Sachsen von 1999 bis 2008 (Abb. 4.5.1-4, Tab. D 10-5) ist kein eindeutiger Trend erkennbar. Die Schwankungen in den letzten Jahren sind auf wechselnde meteorologische Ausbreitungsverhältnisse zurückzuführen.

Tab. 4.5.1-1: Vergleich Jahresmittelwerte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen von 2001 bis 2008 (gravimetrische Bestimmung) an ausgewählten Messstellen

Station	Jahresmittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
PM ₁₀ Leipzig-Mitte	34	32	37	31	38	37	32	34
PM ₁₀ Dresden-Nord	35	32	36	30	34	39	28	33
PM ₁₀ Chemnitz-Nord	30	25	28	24	27	27	23	22
PM ₁₀ Schwartenberg	14	14	17	13	17	17	15	14
PM _{2,5} Leipzig-Mitte	19	20	23	20	24	23	19	17
PM _{2,5} Dresden-Nord	-	21	23	19	23	24	17	17
PM _{2,5} Chemnitz-Nord	17	16	20	17	19	18	14	13
PM _{2,5} Schwartenberg	10	11	13	9	12	12	11	10

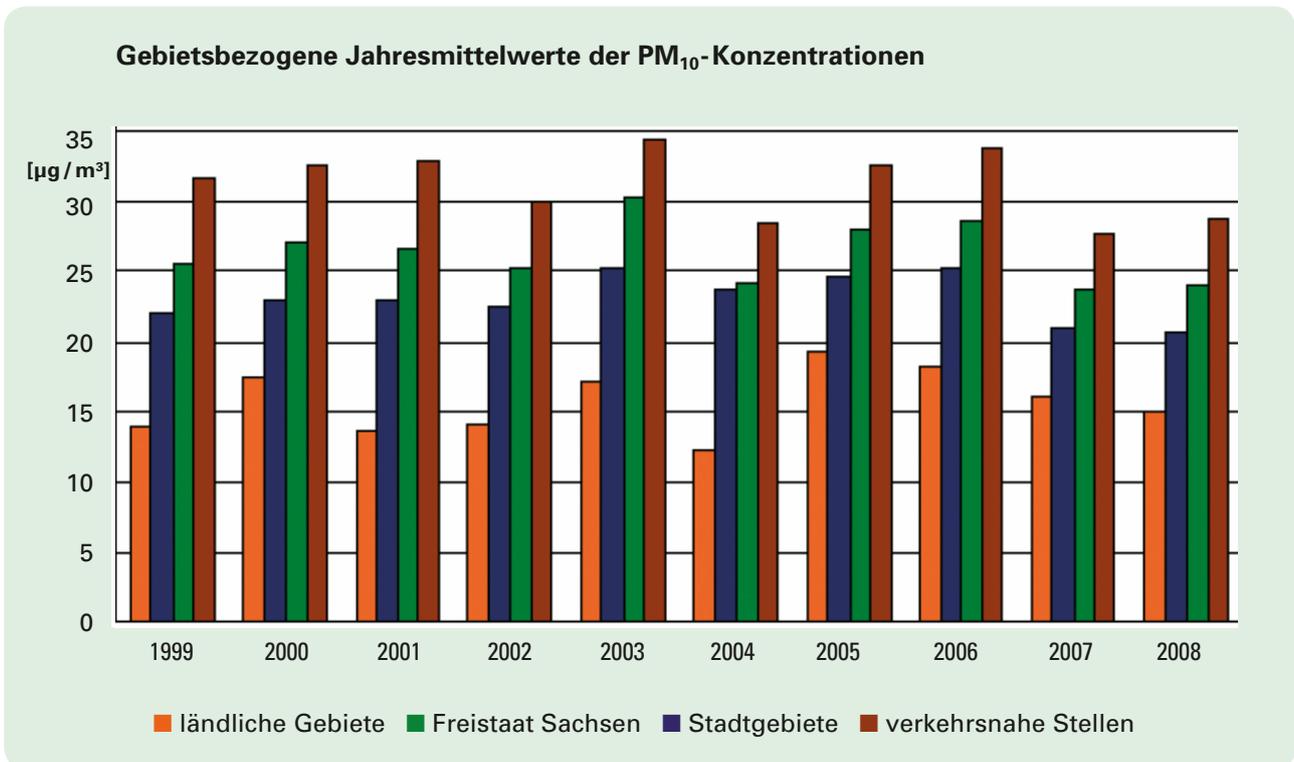


Abb. 4.5.1-4: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration 1999 bis 2008

PM₁₀-Episoden

Wird der 24-Stunden-Grenzwert der PM₁₀-Konzentrationen von 50 µg/m³ an drei oder mehreren aufeinander folgenden Tagen an mindestens 25 % der Messstationen überschritten, wird der Zeitraum als PM₁₀-Episode eingestuft. Nach diesem Kriterium wurden im Jahr 2008 in Sachsen folgende zwei PM₁₀-Episoden beobachtet:

Zeitraum	Anzahl der Tage
11.2. bis 13.2.2008	3
29.12. bis 31.12.2008	3

Während der PM₁₀-Episoden herrschten hauptsächlich austauscharme Hochdruck-Wetterlagen mit schwachen Winden und niedrigen Inversionen vor, bei denen der Austausch der Luftschadstoffe sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung stark eingeschränkt war.

Bei länger anhaltenden PM₁₀-Episoden reichert sich der Feinstaub in der Atmosphäre von Tag zu Tag stärker an, so dass die Konzentrationen ständig steigen (Summationseffekt). Außerdem ist bei solchen Wetterlagen ein verstärkter länderübergreifender Ferntransport von Feinstaub aus größeren Entfernungen (europaweit) zu beobachten. Da meteorologisch bedingt bei Hochdruckwetterlagen über Mitteleuropa vorwiegend Windrichtungen um Südost vorherrschen, werden Luftschadstoffe zu einem großen Teil aus den Industriegebieten der östlich und südöstlich angrenzenden Länder herantransportiert.

4.5.2 PM₁₀-Inhaltsstoffe

An 6 Messstellen wurde Blei (Pb), an 10 Messstellen die Schwermetalle Cadmium (Cd), Arsen (As), Chrom (Cr), Nickel (Ni) sowie Ruß und an 12 Messstellen die polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im PM₁₀ bestimmt (High Volume Sampler).

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

In den Tab. D 3-1 und Tab. 3-2 sind die Jahresmittelwerte bzw. maximalen Tagesmittelwerte für die PAK zusammengestellt. Für BaP, BeP, BbF, BkF, Cor, DbahA und InP wird zum Vergleich der Stationen seit mehreren Jahren ein Summenwert errechnet. Diese Summenwerte sind als Rangliste für alle Messstationen in der Abb. 4.5.2-1 grafisch dargestellt.

Aus der Summe der PAK kann jeweils auf die möglichen Emissionsquellen im Bereich des Standortes geschlossen

werden. Die höchsten Summen werden an den Messstellen gefunden, die an stark befahrenen Straßen liegen und gleichzeitig durch den Hausbrand (feste Brennstoffe) beeinflusst werden. Die Messstelle Görlitz weist mit 6,1 ng/m³ den höchsten Summenwert und der Schwartenberg mit 1,5 ng/m³ den geringsten Summenwert auf. Die zuletzt genannte Station wird nur durch Ferneintrag beeinflusst.

In der Tab. 4.5.2-1 werden ausgewählte Summenwerte der PAK im PM₁₀ für die Jahre 2001 bis 2008 miteinander verglichen. Zwischen den einzelnen Jahren sind keine erheblichen Unterschiede erkennbar. Die Ursachen für die Schwankungen sind auf jährlich variierende meteorologische Verhältnisse zurückzuführen.

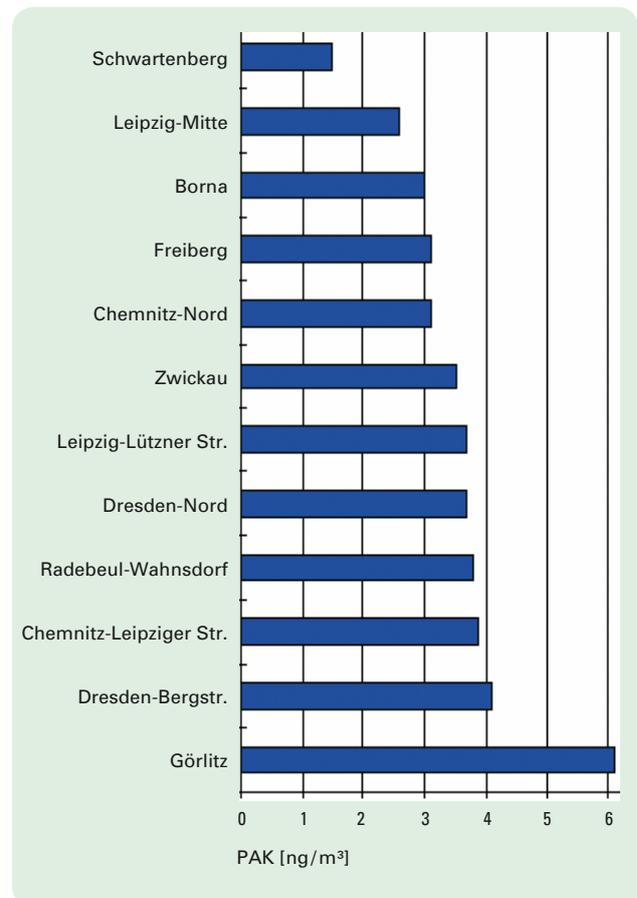


Abb. 4.5.2-1: Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Werte 2008

Tab. 4.5.2-1: Vergleich der PAK-Summenwerte im PM₁₀ (2001–2008)

Station	Jahresmittelwert (ng/m ³)							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Borna	3,2	4,1	3,3	3,3	2,9	2,9	2,5	3
Chemnitz-Nord	3,4	3,4	3,4	3,5	3,3	3	2,8	3,1
Dresden-Nord	4,4	5	4,5	4,2	4	4,1	3,1	3,7
Freiberg	2,9	3,4	3,3	3,2	3	2,9	2,8	3,1
Görlitz	7,5	7,7	7	6	7,2	6,1	4,8	6,1
Leipzig-Mitte	2,7	3,8	3,2	3	2,7	2,9	2,5	2,6
Leipzig/Lützner Str.	3,3	4,8	3,9	4,1	3,2	3,5	2,9	3,7
Radebeul-Wahnsdorf	3	4	3,6	3,6	3,5	3,4	3	3,8
Schwartenberg	1,4	1,9	1,7	1,4	1,8	1,5	1,6	1,5

Die Jahresmittelwerte für BaP zeigen von 1995 bis 1999 eine fallende Tendenz (Abb. 4.5.2-2), steigen bis 2002/03 wieder an, erreichen danach ähnliche Werte wie 1998/99. Nach der 4. Tochterrichtlinie ist ab 2012 für BaP ein Jahreszielwert von 1,0 ng/m³ einzuhalten. Dieser Zielwert wurde in den letzten Jahren nur an der Messstelle Görlitz überschritten (Tab.D 5-2). Es wird vermutet, dass dafür hauptsächlich der Hausbrand (Kohlefeuerung) auf der polnischen Seite (Zgorzelec) verantwortlich ist.

Die Variabilität der BaP-Konzentrationen in der Luft ist nicht nur durch Minderungen der Emissionen erklärbar (Abnahme zwischen 1996 und 1998), sondern auch durch die Veränderung bestimmter meteorologischer Bedingungen wie z.B. Temperatur, Windrichtung, Häufigkeiten aus-tauscharmer Wetterlagen.

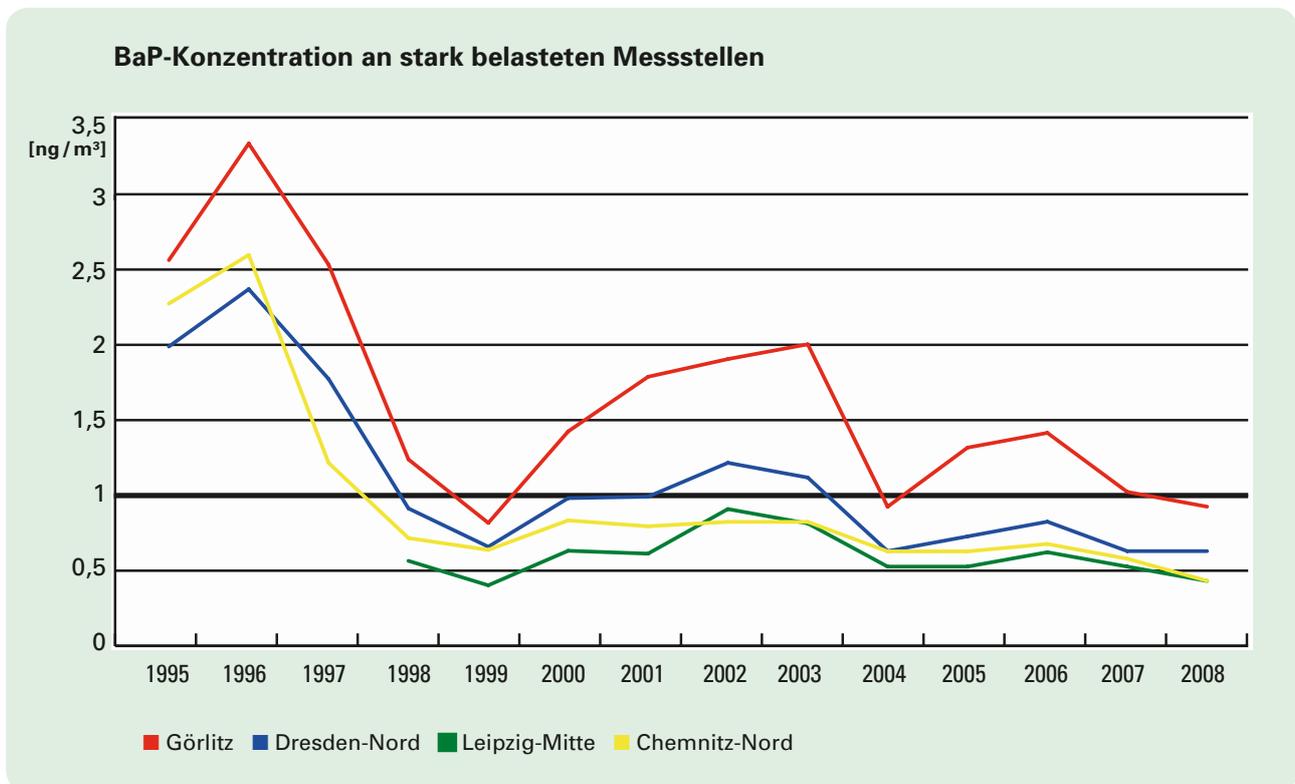


Abb. 4.5.2-2: Entwicklung der BaP-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995 – 2008 an verschiedenen Messstellen

Schwermetalle

In den Tab. D 3-1 und D 3-2 sind die Jahresmittelwerte und maximalen Tagesmittelwerte für die Schwermetalle im PM₁₀ zusammengefasst. In den Tab. D 5-1 sind die Messergebnisse der letzten fünf Jahre gegenübergestellt.

Für Pb lagen die Jahresmittelwerte 2008 zwischen 5 und 18 ng/m³. Der Maximalwert wurde, wie in den letzten Jahren, an der Messstelle Freiberg ermittelt. An allen Messstellen wurden in den letzten beiden Jahren die geringsten Werte seit Beginn der Messungen erreicht.

Der seit 2005 geltende Jahres-Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 0,5 µg/m³ wird schon seit mehreren Jahren an allen Messstellen weit unterschritten.

Die Entwicklung der Pb-Jahresmittelwerte von 1995 bis 2008 ist in Abb. 4.5.2-3 dargestellt. Sie zeigt bis 1998 aufgrund der Reduzierung des Bleigehaltes im Kfz-Kraftstoff eine deutliche Abnahme der Immissionskonzentration. Danach ändern sich die Jahresmittelwerte nur noch geringfügig.

Die Cd-Werte variieren zwischen 0,2 ng/m³ in Leipzig-Mitte und 0,8 ng/m³ in Freiberg. Die Jahresmittelwerte für As liegen im Bereich von 1,3 bis 2,9 ng/m³. Der Maximalwert wurde in Görlitz gemessen.

Für Cr liegen die Jahresmittelwerte zwischen 1 und 5,3 ng/m³ und für Ni zwischen 0,8 und 2,2 ng/m³. Bei beiden Komponenten wurde der niedrigste Wert auf dem Schwarzenberg und der Maximalwert in Leipzig-Lützner Str. bzw. Dresden-Nord gemessen.

In den letzten Jahren variierten die Mittelwerte der Schwermetalle Cd, As, Cr und Ni an allen Messstellen nur geringfügig entsprechend den unterschiedlich vorherrschenden meteorologischen Ausbreitungsverhältnissen, erreichen aber in den letzten beiden Jahren aufgrund der insgesamt sehr austauschünstigen meteorologischen Bedingungen ein niedriges Niveau.

Die Zielwerte der 4. Tochterrichtlinie für die Schwermetalle As, Cd, und Ni, die ab 2012 einzuhalten sind, wurden auch 2008 deutlich unterschritten.

Stellvertretend für alle Messstellen ist in der Abb. 4.5.2-4 die Entwicklung der Schwermetall-Konzentrationen von Cd, As, Cr und Ni an der verkehrsnahen Messstelle Dresden-Nord für den Zeitraum 1995 bis 2008 dargestellt.

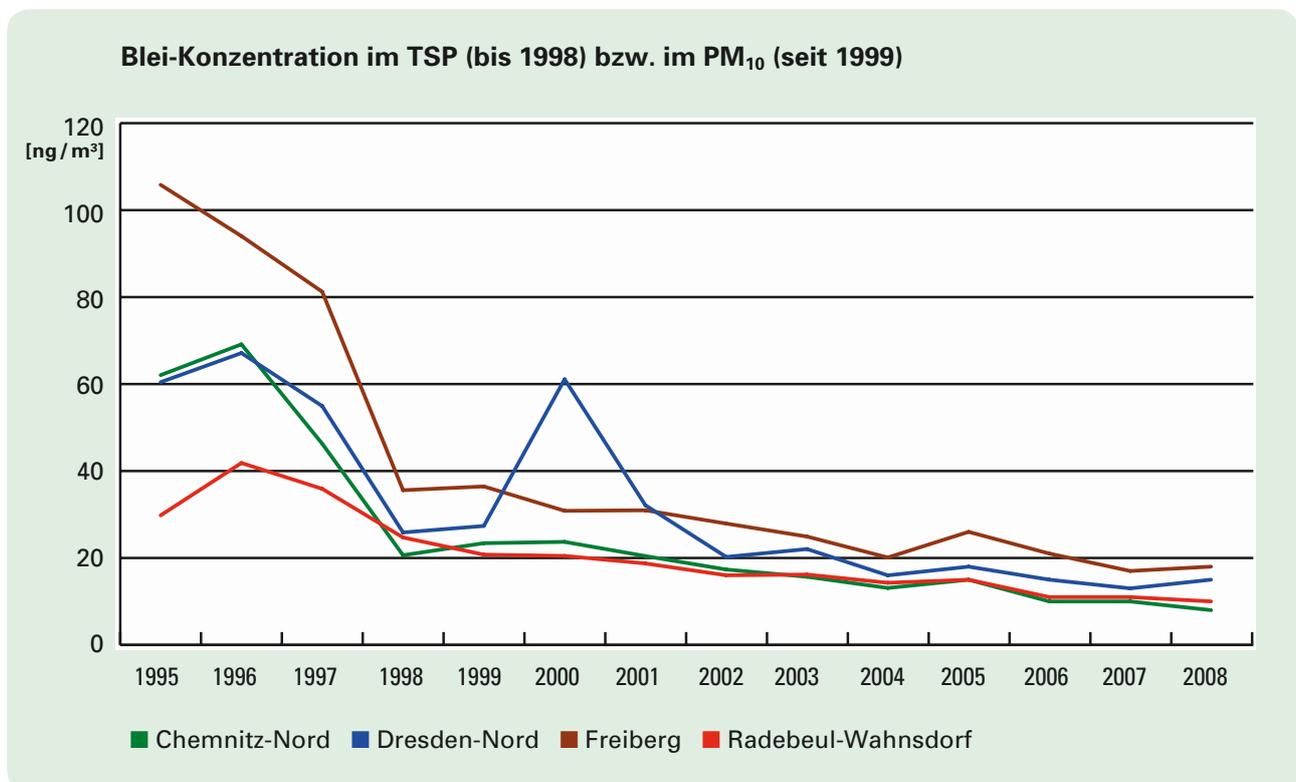


Abb. 4.5.2-3: Entwicklung der Pb-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995–2008 an verschiedenen Messstellen

Schwermetalle im TSP (bis 1998) bzw. im PM₁₀ (seit 1999)

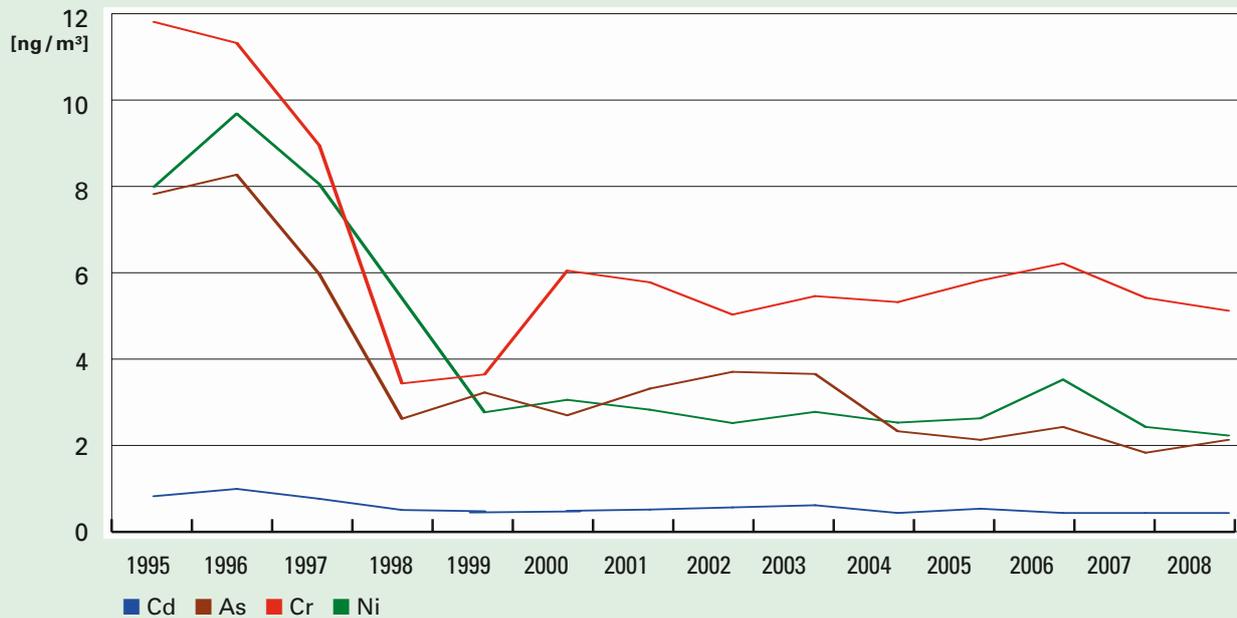


Abb. 4.5.2-4: Entwicklung der Cd-, As-, Cr- und Ni-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995–2008 an der Messstelle Dresden-Nord

In der Abb. 4.5.2-5 ist die Entwicklung der Arsen-Konzentration in den Jahren 1995 bis 2008 an verschiedenen verkehrsnahen Messstellen in Sachsen aufgeführt. Nach der kontinuierlichen Abnahme der Messwerte von 1995 bis 1998 treten nur noch geringfügige, meteorologisch be-

dingte Schwankungen in den Messwerten auf. Der ab 2012 geltende Jahres-Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 6,0 ng/m³ wurde seit 1998 nur noch einmal im Jahr 2003 in Görlitz überschritten und liegt seitdem auch an dieser Messstelle deutlich darunter.

Arsen-Konzentration an stark belasteten Messstellen

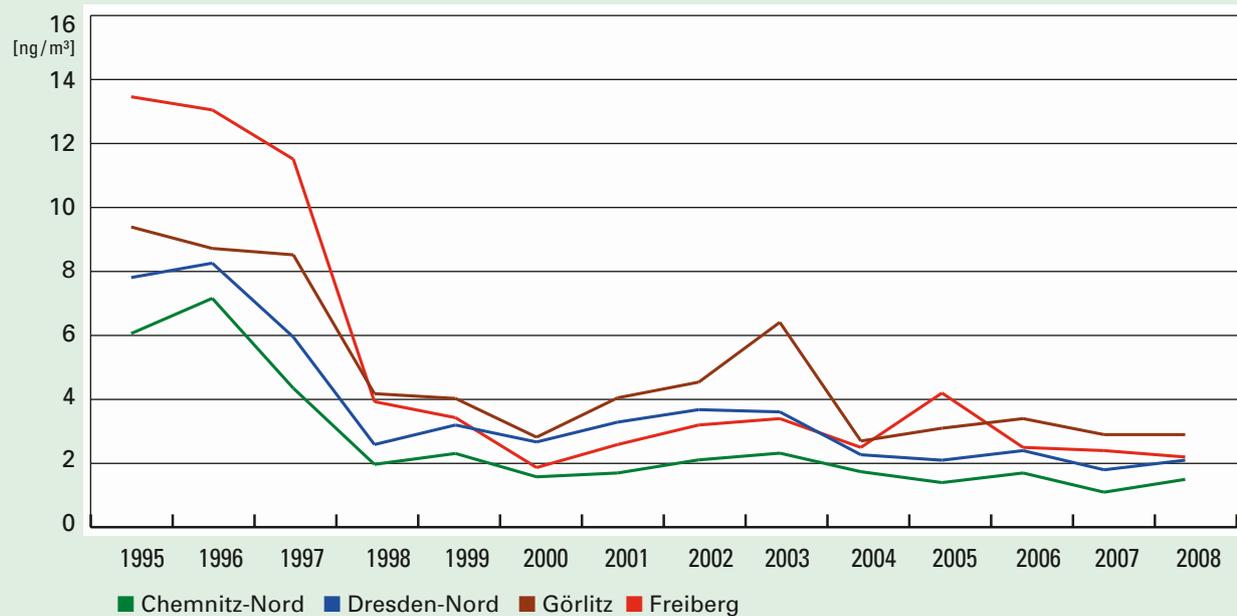


Abb. 4.5.2-5: Entwicklung der As-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995–2008 an verschiedenen Messstellen

Tab. 4.5.2-2: Jahresmittelwerte der Ruß-Konzentration im PM_{10} (2001–2008)

Station	Jahresmittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Borna	4,1	4,2	3,8	3,8	3,8	4,1	3,4	2,6
Chemnitz-Nord	3,8	3,5	3,6	3,1	3,2	3,6	3	2,5
Dresden-Nord	4,9	4,6	4,8	4,6	4,2	4,1	3,4	3,4
Freiberg	2,7	2,9	2,6	2,4	2,4	2,5	2,4	2,2
Görlitz	5	4,7	5,2	5,2	4,3	4,3	4,1	3,6
Leipzig-Mitte	5	5,3	5,9	5,1	4,8	5,4	4,5	3,9
Leipzig-Lützner Str.	5,1	5,2	5,7	5,1	3,9	4,8	4,3	4

Ruß

Ruß entsteht durch nicht vollständige Verbrennung von flüssigen und festen Brennstoffen. Nachdem der Einsatz von festen Brennstoffen in den 90er Jahren weiter zurückging, hatten die Rußemissionen aus dem Straßenverkehr (speziell aus der Verbrennung von Dieselkraftstoff) eine größere Bedeutung bekommen. Ob der zu beobachtende Trend zum Einsatz von Holz-Biomasse als Brennstoff Auswirkungen auf die Russbelastung haben wird, bleibt abzuwarten. Da die Rußteilchen einen aerodynamischen Durchmesser $<10 \mu\text{m}$ besitzen, zählen sie zu den thoraxgängigen Stoffen. Obwohl Ruß selber wahrscheinlich nicht als Luftschadstoff wirksam wird, hat er aufgrund seiner sehr hohen spezifischen Oberfläche die Eigenschaft, Luftschadstoffe in seinen Poren aufzunehmen. Hierbei spielen die Anzahl und chemische Zusammensetzung der Teilchen wahrscheinlich eine größere Rolle als die Rußmasse.

In der Tab. 4.5.2-2 sind die Jahreswerte 2001 bis 2008 zusammengefasst. Die Jahresmittelwerte der Ruß-Konzentration weisen in den letzten acht Jahren eine geringfügige Abnahme auf und erreichten 2008 an den meisten Messstellen ihren niedrigsten Wert seit Beginn der Messungen. Ob dieser Trend anhält, bleibt abzuwarten.

Dagegen können Niederschläge zu einer Verminderung der Immissionen führen.

Die Jahresmittelwerte des Staubbiederschlages lagen zwischen $0,04 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ in Radebeul-Wahnsdorf und Zinnwald und $0,15 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ in Leipzig-Mitte. Der Grenzwert der TA Luft von $0,35 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ (Tab. 3-1) wurde an allen Messstellen eingehalten.

Vergleicht man die Jahresmittelwerte des Jahres 2008 mit denen der Vorjahre, so sind keine großen Änderungen festzustellen. Die Änderungen von Jahr zu Jahr sind wie bei den anderen Schadstoffkomponenten meteorologischen Schwankungen unterworfen.

Die Jahresmittelwerte und die maximalen Monatsmittelwerte von Pb und Cd im Staubbiederschlag können der Tab. D 6-2 entnommen werden. Die höchsten Jahresmittelwerte wurden 2008 an der Messstelle Freiberg mit $36 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ Pb und $0,88 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ Cd gemessen. Die erhöhten Blei- und Cadmiumwerte in Freiberg sind auf Sekundäremissionen durch Aufwirbelungen von Staubablagerungen der ehemaligen Bleihütte zurückzuführen.

Die Belastung durch Pb und Cd im Staubbiederschlag liegt seit Jahren an allen Messstellen unter den Grenzwerten der TA Luft.

4.6 Staubbiederschlag und seine Inhaltsstoffe

Im sächsischen Messnetz wurden im Jahr 2008 14 Staubbiederschlagsmesspunkte betrieben. Von den Staubbproben wurde die Staubbmasse und deren Gehalt an Pb und Cd bestimmt.

Die Jahresmittelwerte und die maximalen Monatsmittelwerte der Staubbiederschlagsmessungen sind aus Tab. D 6-1 zu entnehmen. Die Ergebnisse zeigen eine große räumliche Differenziertheit. Auch die Meteorologie hat einen großen Einfluss auf das Ergebnis. Bei trockener Witterung kann es zu Abwehungen und damit zu einer hohen Staubbimmission kommen.

4.7 Nasse Deposition

Die Untersuchung von Schadstoffeinträgen in Böden und Gewässer durch die Ablagerung von Luftverunreinigungen ist für die Bewertung ökologischer Schäden von großer Bedeutung. Von besonderem Interesse sind hierbei die nassen Depositionen mit natürlichen Niederschlägen (Regen, Schnee), die einerseits durch die Einbindung von Luftverunreinigungen in Wolken und nachfolgender Ausregnung und besonders durch Auswaschung von luftfremden Stoffen unterhalb der Wolken entstehen.

Verursacht werden die Niederschlagsverunreinigungen und die dadurch bedingten nassen Depositionen vorwiegend durch die Emissionen aus Industrie, Hausfeuerungen, Verkehr und Landwirtschaft. Ein großes Problem waren in Sachsen bis zur politischen Wende im Jahr 1989 vor allem die sehr hohen SO_2 -Emissionen, die zu einer Erhöhung des sauren Regens führten. Von besonderer Bedeutung sind auch nach wie vor die Stickstoffeinträge durch die Deposition von Nitrat- und Ammoniumionen.

Im Freistaat Sachsen werden an 10 Messpunkten Regeninhaltsstoffe bestimmt. Im Messlabor werden die Niederschlagsproben auf ihren pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit und verschiedene Inhaltsstoffe (Sulfat, Nitrat, Ammonium, Chlorid, Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium) untersucht. Für alle vollständig analysierten Wochenproben werden die Ionen- und Leitfähigkeitsbilanzen berechnet. Aus den gewichteten Jahresmittelwerten der Schadstoffkonzentrationen (Tab. D 7-1) und der Jahressumme des Niederschlages wird die nasse Gesamtdeposition ermittelt (Tab. D 7-2).

4.7.1 Konzentration der Niederschlagsinhaltsstoffe

Die chemische Zusammensetzung der Niederschläge hängt wesentlich von der Niederschlagsintensität, der zeitlichen Niederschlagsverteilung (einschließlich der Dauer der Trockenzeiten) sowie von den Emissionsstrukturen der Gebiete ab, welche die vor Ort ausregnenden Luftmassen überquert haben. Qualitative und quantitative Veränderungen der Emissionen spiegeln sich daher auch in der chemischen Zusammensetzung der nassen Deposition weitab vom Quellgebiet wider.

Die langjährigen Ergebnisse seit 1989 zeigen, dass für verschiedene Einzugssektoren (Transportwege) auch durchaus gegenläufige Trends der chemischen Zusammensetzung der Niederschläge im jeweils betrachteten Jahr zu beobachten sind. Die meteorologischen Prozesse bestimmen erheblich die resultierenden Jahresdepositionen der Niederschlagsbeimengungen. Hinzu kommt, dass anthropogene Niederschlagsinhaltsstoffe im Mittel im Winter in höheren Konzentrationen zu verzeichnen sind als im Sommer.

Im Folgenden wird eine Bewertung der Entwicklung der Konzentration der wichtigsten Niederschlagsinhaltsstoffe im Zeitraum 1989 (Beginn der Messung der nassen Deposition) bis 2008 vorgenommen.

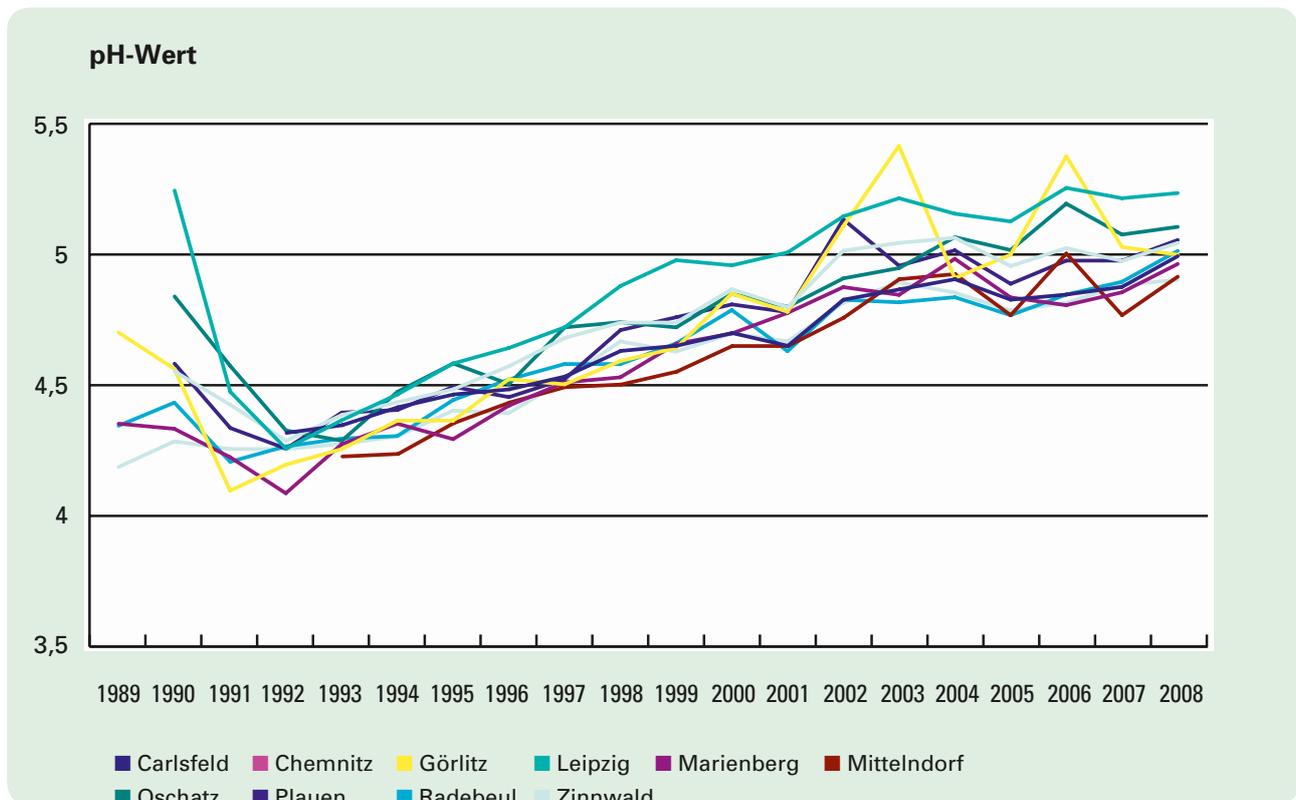


Abb. 4.7.1-1: Entwicklung des pH-Wertes in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen

pH-Wert

Der pH-Wert stieg nicht sofort mit der Abnahme der sauren Emissionen (Sulfat) im Jahr 1989 an, sondern fiel bis etwa Mitte der 1990er-Jahre weiter ab, weil hauptsächlich durch die ebenfalls drastische Senkung der Calcium-Emissionen das Neutralisierungspotential fehlte. Erst danach begann der pH-Wert nachhaltig zu steigen und erreichte 2002/2003 das heutige Niveau, auf dem es bisher verblieb (Abb. 4.7.1-1)

Elektrische Leitfähigkeit

Die Leitfähigkeit des Niederschlagswassers hängt von der Ionenkonzentration ab und ist somit ein Ausdruck für die Verunreinigung insgesamt. Die Entwicklung der Leitfähigkeit spiegelt die Veränderungen der lufthygienischen Situation am deutlichsten wider. Auffällig ist der drastische Rückgang in den ersten beiden Jahren nach der politischen Wende, in denen vor allem die Stilllegung veralteter Industrieanlagen erfolgte. Leider fehlen zur noch besseren Beurteilung der Situation Daten aus den Jahren vor 1989, da die Umrüstung von der Bulk-Sammlung (Gesamtdeposition) zur Nassen Deposition gerade in diesem Jahr vorgenommen wurde. Nach der Abnahme der elektrischen Leitfähigkeit bis 2002 verblieb sie bis 2006 etwa auf dem gleichen

Niveau. In den Jahren 2007 und 2008 nahm sie nochmals geringfügig ab. Die Ursache dafür könnte der Niederschlagsreichtum in diesen beiden Jahren sein. Ob die elektrische Leitfähigkeit in trockeneren Jahren wieder etwas zunimmt, bleibt abzuwarten (Abb. 4.7.1-2).

Sulfat (SO₄)

An allen Messstationen hat die Sulfatkonzentration zwischen 1989 und 1992, wie die elektrische Leitfähigkeit, im Durchschnitt um mehr als 50 % abgenommen und erreichte Werte um 4 mg/l. Besonders groß war die Abnahme in den am stärksten belasteten Gebieten (Leipzig, Oschatz, Görlitz). Zwischen 1994 und 1996 verblieb die Sulfatkonzentration etwa auf diesem Niveau, nahm aber ab 1997 weiter ab und pegelte sich bis 2006 auf ein Niveau um etwa 2 mg/l ein. Eine weitere leichte Abnahme kann 2007 und 2008 auf Werte unter 2 mg/l festgestellt werden, was, wie bereits erwähnt, wahrscheinlich auf die überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen in diesen beiden Jahren zurückzuführen ist. Insgesamt kann auch eine deutliche Verringerung der Unterschiede der Sulfatgehalte in Sachsen zwischen den Messstellen festgestellt werden (Abb. 4.7.1-3).

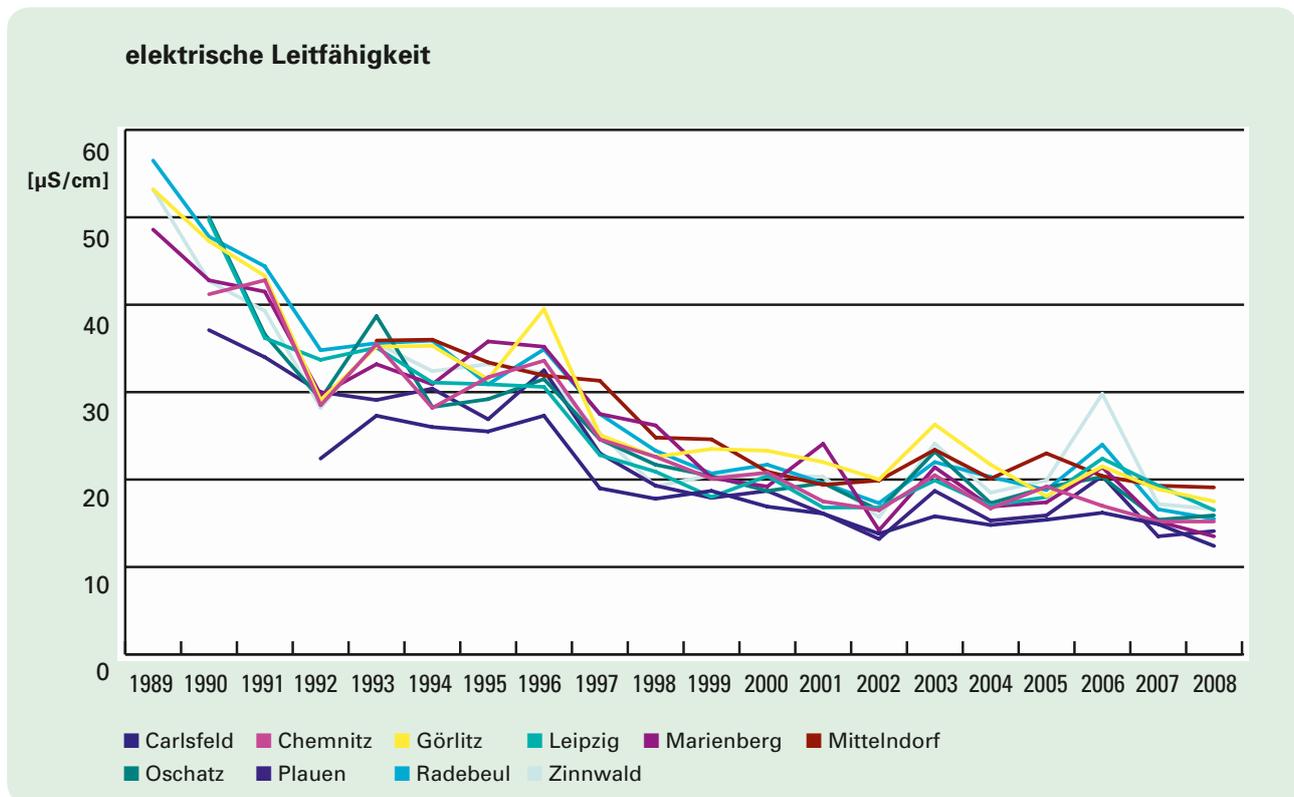


Abb. 4.7.1-2: Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen

SO₄-Konzentration

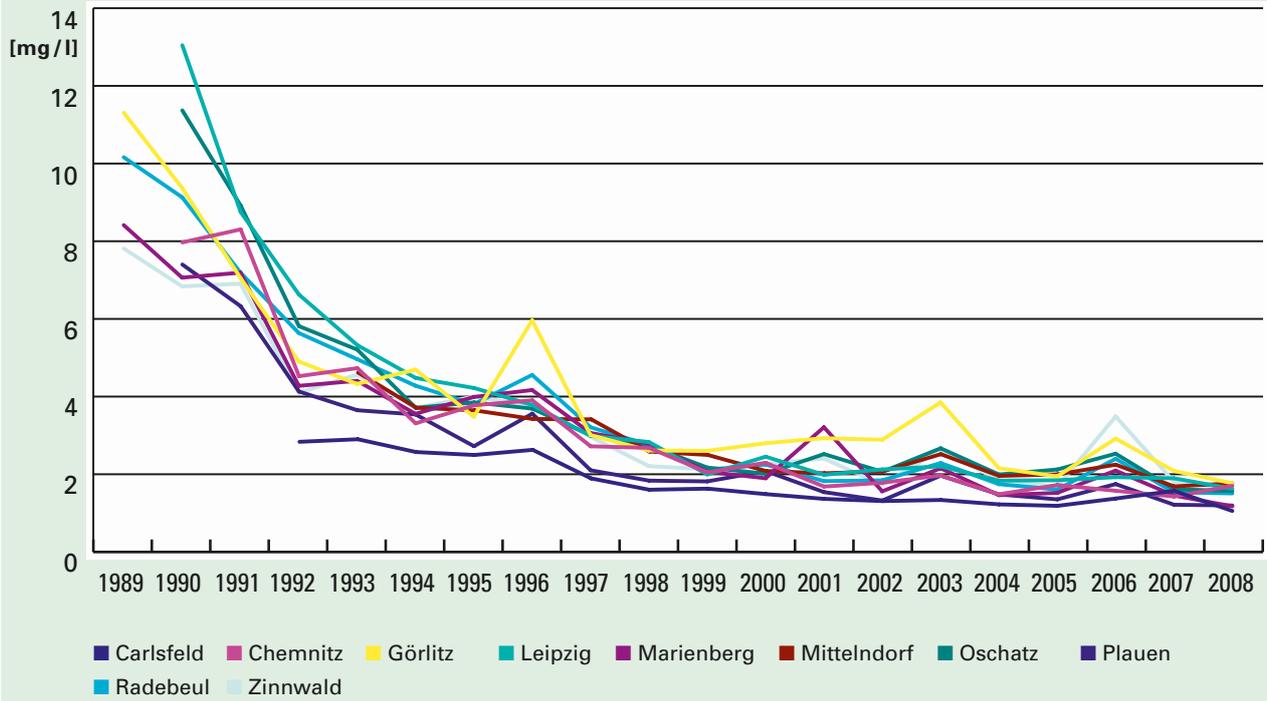


Abb. 4.7.1-3: Entwicklung der SO₄-Konzentration in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen

NO₃-Konzentration

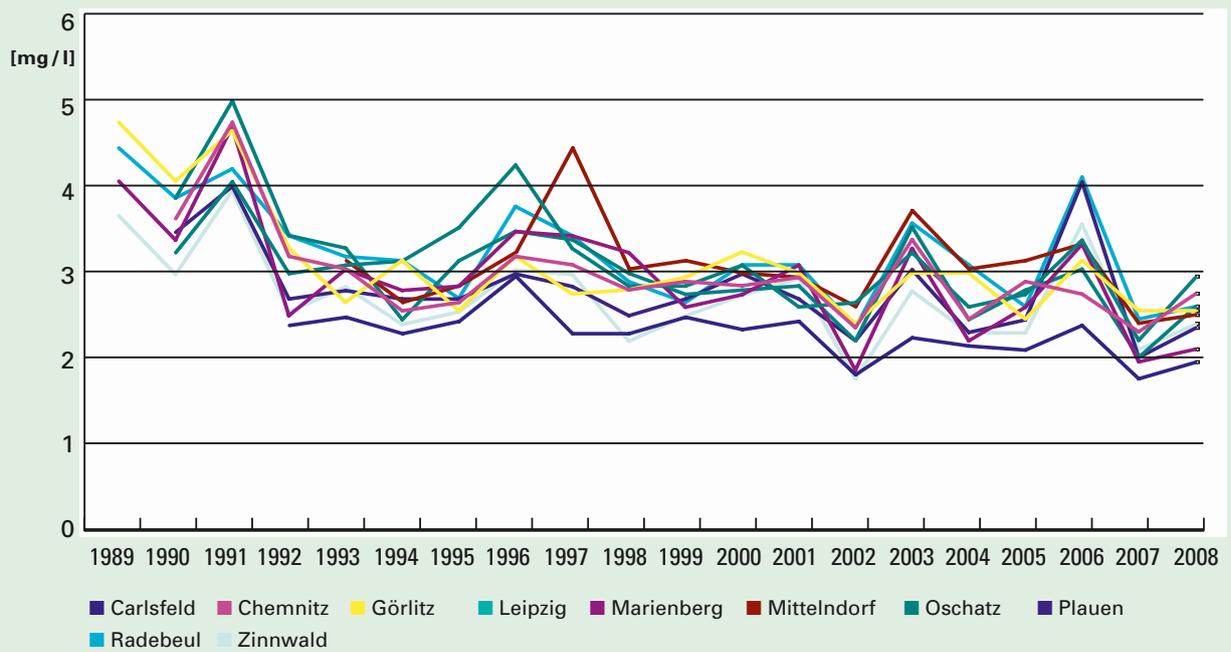


Abb. 4.7.1-4: Entwicklung der NO₃-Konzentration in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen

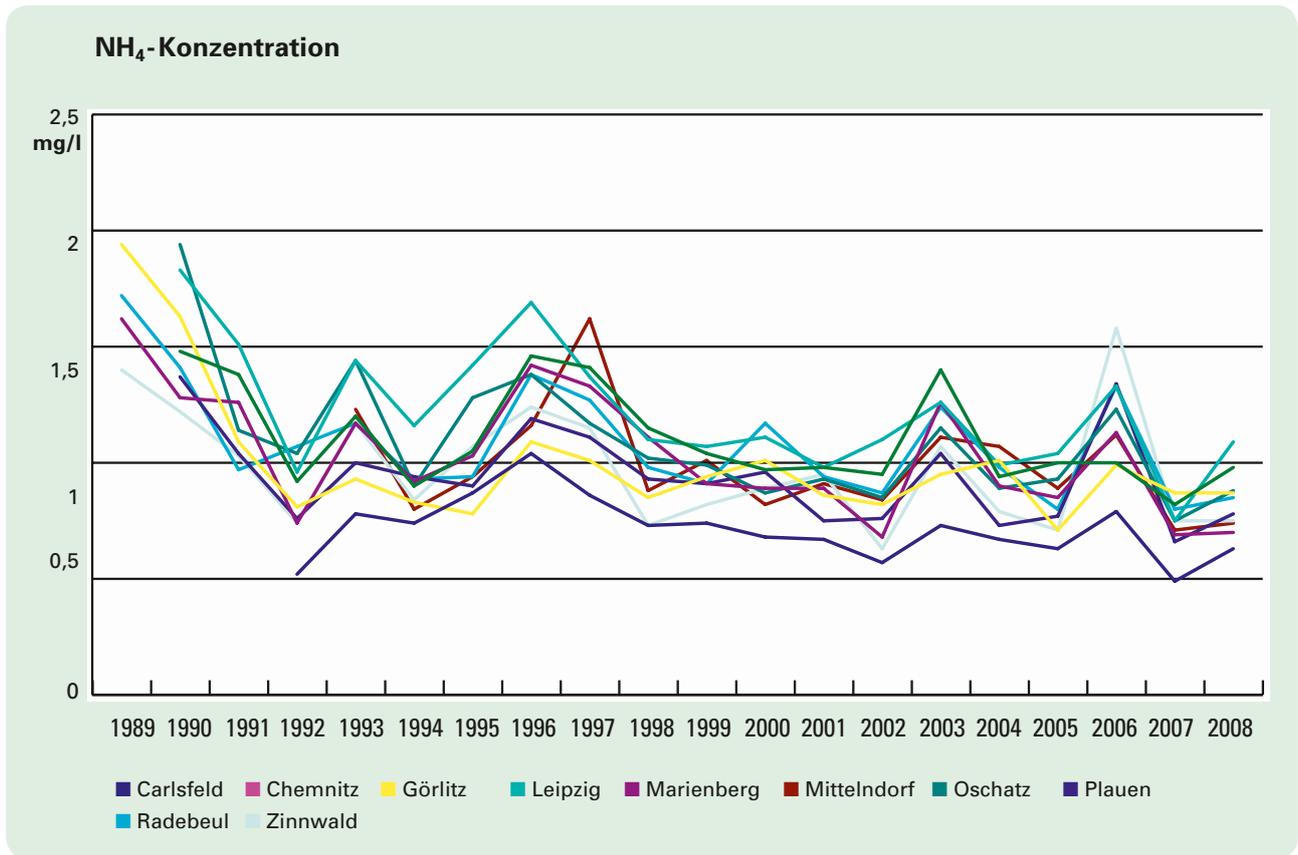


Abb. 4.7.1-5: Entwicklung der NH₄-Konzentration in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen

Nitrat (NO₃)

Der Nitratgehalt im Niederschlagswasser hat sich in den Jahren von 1989 bis 1992 durch entsprechende Luftreinhaltemaßnahmen und Stilllegungen von Industrieanlagen ebenfalls verringert, jedoch nicht in dem Maße wie bei Sulfat. An allen Messstellen liegen die Nitratgehalte von 1992 bis 2006 in der Regel zwischen 2 und 3 mg/l. Der zwischenzeitliche Anstieg in den Jahren 1991, 1996, 2003 und 2006 ist auf meteorologische Ursachen (sehr trockene Jahre) zurückzuführen. Die weitere Reduzierung der NO_x-Emissionen in diesem Zeitraum aus Industrieanlagen wird durch den Anstieg der Emissionen aus Kraftfahrzeugen kompensiert. Erst 2007 und 2008 verringert sich der Nitratgehalt an allen Messstationen weiter geringfügig und erreicht vor allem an den Stationen im Erzgebirge Werte unter 2 mg/l. Ob diese Abnahme hauptsächlich auf die sehr günstigen meteorologischen Bedingungen in diesen beiden Jahren zurückzuführen ist, wird die Entwicklung in den nächsten Jahren zeigen (Abb. 4.7.1-4).

Ammonium (NH₄)

Auch die Ammoniumkonzentration hat an allen sächsischen Messstellen in den Jahren 1989 bis 1992 stark abgenommen. Ähnlich wie beim Nitrat verringerte sich die Belastung jedoch nicht so stark wie beim Sulfat und hat sich auf Werte um 1 mg/l eingestellt, an den Messstellen im Erzgebirge etwas darunter. Die Veränderungen seit 1992 können eher als geringfügig eingestuft werden. Das ist vor allem auf die immer noch hohen landwirtschaftlichen Aktivitäten zurückzuführen. Wie beim Nitrat ragen auch beim Ammonium die trockenen Jahre 1996, 2003 und 2006 besonders heraus (Abb. 4.7.1-5).

SO₄-Deposition



Abb. 4.7.2-1: Entwicklung der SO₄-Deposition in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen

NO₃-Deposition

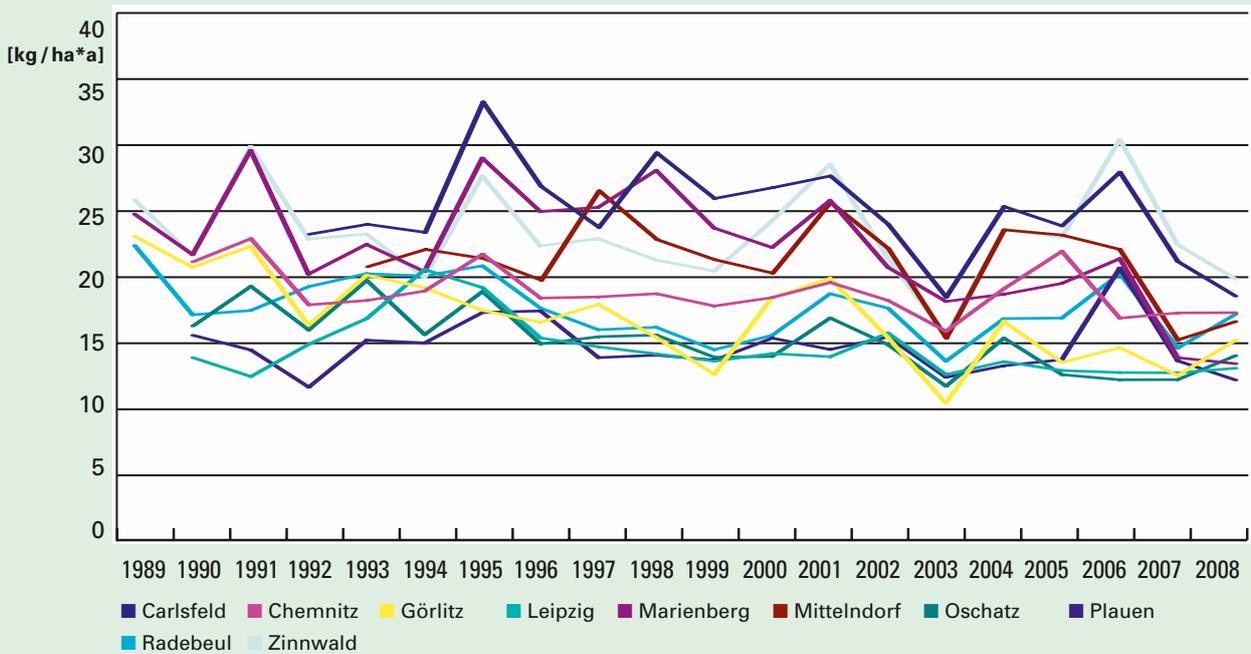


Abb. 4.7.2-2: Entwicklung der NO₃-Deposition in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen

Calcium-Deposition

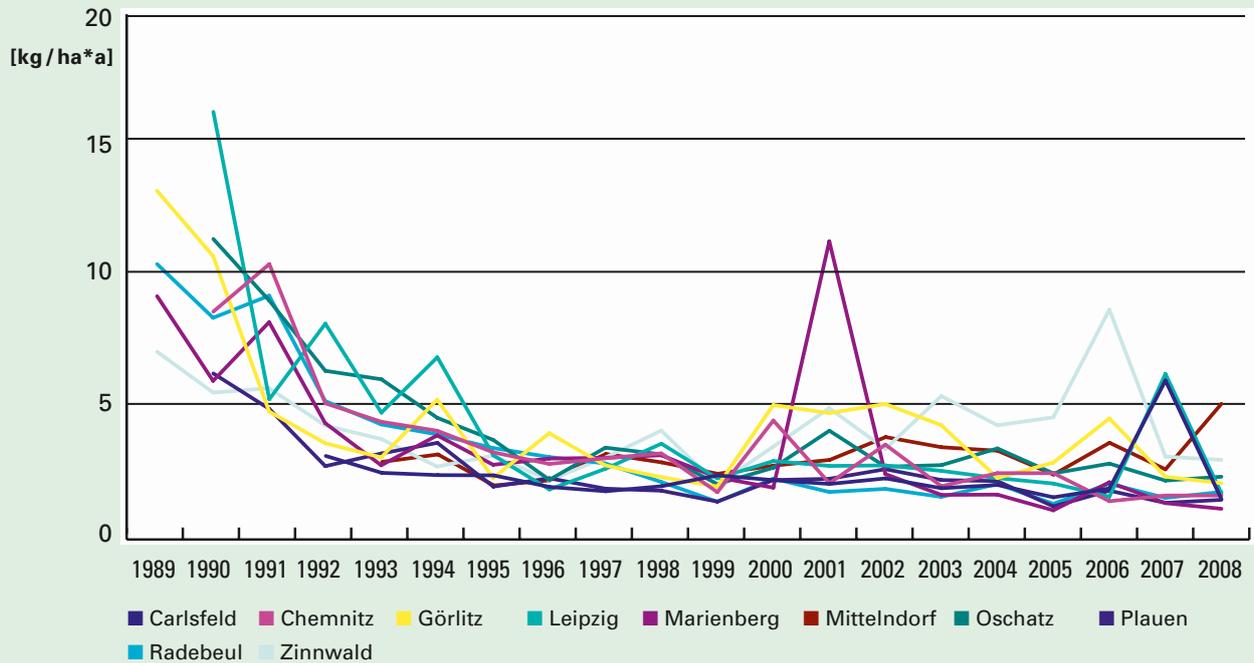


Abb. 4.7.2-3: Entwicklung der Calcium-Deposition in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen

NH₄-Deposition

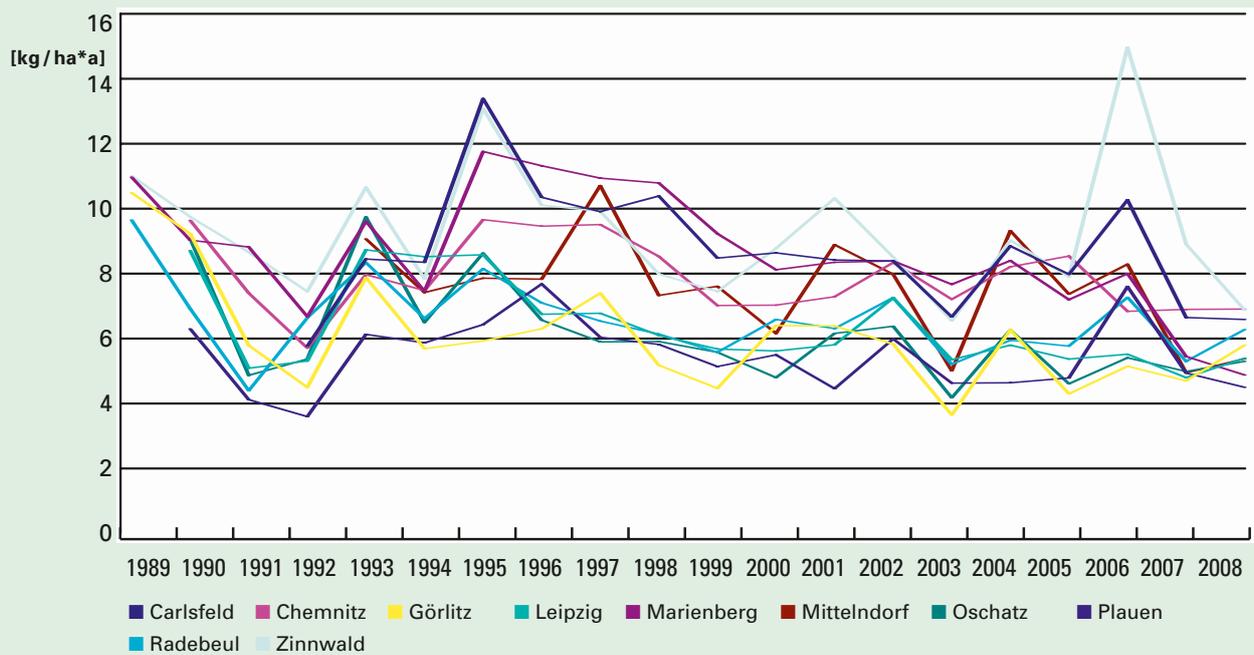


Abb. 4.7.2-4: Entwicklung der NH₄-Deposition in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen

4.7.2 Deposition der Niederschlagsinhaltsstoffe

Die Menge der im betrachteten Zeitraum deponierten Niederschlagsinhaltsstoffe wird vor allem durch meteorologische Parameter und regionale Emissionscharakteristiken bestimmt. Aufgrund der großen Variabilität der Witterung, insbesondere von Niederschlagshäufigkeit und -menge, sollten interannuelle Schwankungen bzw. Differenzen nicht überbewertet werden. Im Folgenden wird eine Bewertung der Entwicklung der Deposition der wichtigsten Niederschlagsinhaltsstoffe im Zeitraum 1989 bis 2008 vorgenommen.

Sulfat (SO₄)

Die nasse Sulfat-Deposition hat in Sachsen zwischen 1989 und 2000 kontinuierlich abgenommen und erreicht jährlich Werte zwischen 10 und 20 kg/ha. Auffällig ist die rapide Abnahme zwischen den Jahren 1989 und 1992, in denen die größten Veränderungen der Industriestruktur in den neuen Bundesländern erfolgte. Seit 2000 ist die nasse Deposition von Sulfat an den meisten Messstellen relativ gleich geblieben. Die Sulfateinträge an den verschiedenen Messstellen unterscheiden sich nicht so stark wie die Ionenkonzentrationen. An den Messstellen im Erzgebirge mit niedrigen Sulfatkonzentrationen werden infolge der hohen Niederschlagssummen ähnliche Depositionsraten erreicht, wie an den niederschlagsärmeren, aber stärker anthropogen beeinflussten Orten (Abb. 4.7.2-1).

Nitrat (NO₃)

Entsprechend der nur geringen Abnahme der Nitratkonzentration existiert bei den Nitratdepositionen kein auffälliger Trend. Geringe Veränderungen werden durch die Variation der jährlichen Niederschlagsmengen überlagert. Der Mittelwert der jährlichen Nitratdeposition bewegt sich bei den einzelnen Messstellen im gesamten betrachteten Zeitraum zwischen 10 und 30 kg/ha. Die hohen NO_x-Konzentrationen des Kraftfahrzeugverkehrs tragen wesentlich dazu bei, dass bei der Nitratdeposition bisher kein abnehmender Trend festzustellen ist (Abb. 4.7.2-2).

Calcium (Ca)

Die Schließung alter Anlagen vor allem in der Braunkohleindustrie mit hohen Staubemissionen und die Verbesserung der Staubfilteranlagen bei Heizkraftwerken führte Anfang der 1990er-Jahre zu einer starken Abnahme der Calciumeinträge. Am stärksten gingen die Calciumdepositionen in der Nähe von Ballungs- und Industriegebieten wie Leipzig und Görlitz zurück. Seit 1994 liegen die jährlichen Depositionen bis auf wenige Ausnahmen an allen Messstellen unter 5 kg/ha (Abb. 4.7.2-3). Mit der Verringerung der Calciumdeposition sank auch das Neutralisierungspotenzial gegenüber den Säurebildnern (SO₂, NO_x), was sich vor allem Anfang der 1990er-Jahre in einer vorübergehenden Aziditätserhöhung bemerkbar machte.

Ammonium (NH₄)

Die Entwicklung der Ammoniumdeposition ergibt ein uneinheitliches Bild mit auffallend niedrigen Werten in den Jahren 1991 und 1992. Ein durchgehender Trend ist nicht vorhanden. Der Bereich der mittleren jährlichen Depositionen reicht von etwa 5 bis 10 kg/ha (Abb. 4.7.2-4).

Gesamtstickstoff (N-Ges)

Aufgrund der Bedeutung des Stickstoffs für die Ernährung der Pflanzen ist die Entwicklung der jährlichen Stickstoffeinträge durch die nasse Deposition von besonderem Interesse. Da der größere Teil des Gesamt-Stickstoffeintrages durch die Ammoniumdeposition (Landwirtschaft) verursacht und die Reduzierung der NO_x-Emissionen aus Industrieanlagen durch den Anstieg der Emissionen aus Kraftfahrzeugen kompensiert wird, weist die Entwicklung des Gesamt-Stickstoffeintrages im Zeitraum von 1989 bis 2008 ebenfalls keinen abnehmenden Trend auf. Die höchsten jährlichen Stickstoffdepositionen werden in den Kammlagen des Erzgebirges im Bereich zwischen 10 und 15 kg/ha ermittelt, die geringsten in Görlitz und Plauen zwischen 5 und 10 kg/ha (Abb. 4.7.2-5).

Gesamt-Stickstoff Deposition

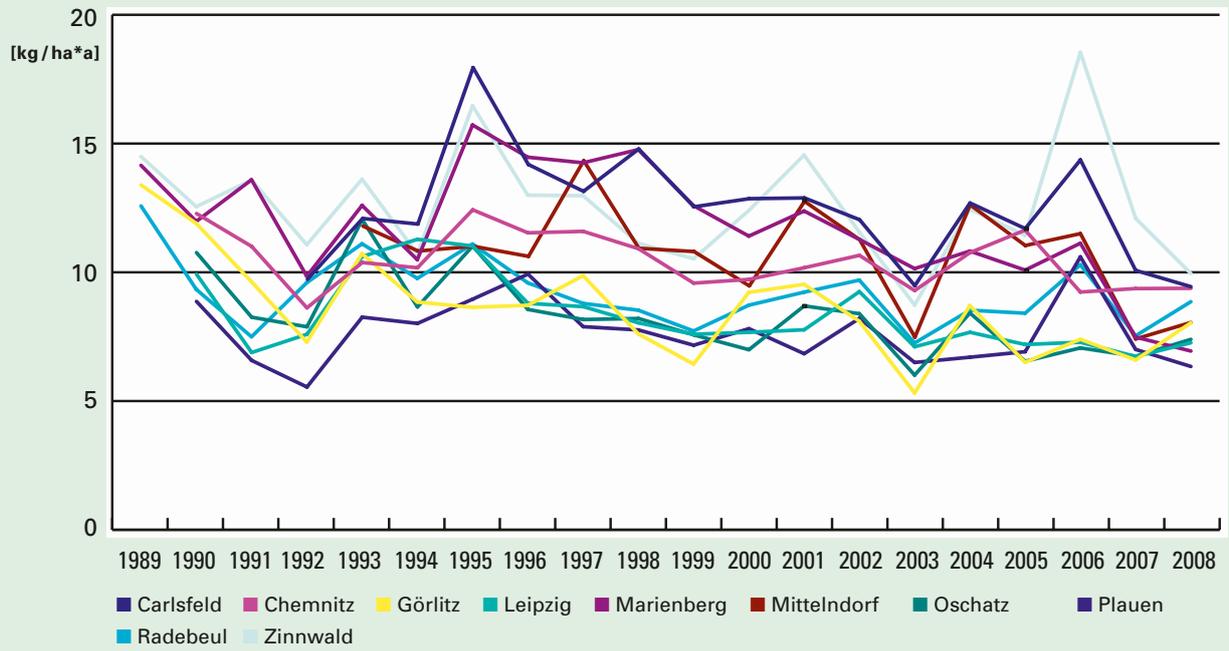


Abb. 4.7.2-5: Entwicklung der Gesamtstickstoff-Deposition in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen

5 Ergebnisse des Projektes »Bausteine zur Qualitätskontrolle für die Messung der Anzahl ultrafeiner Partikel«

5.1 Einleitung

Die Bedeutung sehr kleiner Partikel in der Außenluft für das Wohlbefinden und für klimatische Effekte wird mehr und mehr erkannt. Zur Beschreibung der Luftqualität erscheinen gravimetrisch ermittelte Massenkonzentrationen wie z. B. PM₁₀ oder PM_{2,5} allein nicht mehr aussagekräftig genug. Da ultrafeine Partikel nur noch unwesentlich zur Partikelmasse beitragen, sind vornehmlich zählende Messverfahren in der Lage, die Belastungssituation mit ultrafeinen Partikeln und deren Verursacher mit ausreichender Empfindlichkeit und praktikabel in Luftgütemessstationen zu dokumentieren. Die Anzahlkonzentration von ultrafeinen Partikeln erscheint als ein aussichtsreicher Indikator, um z. B. die zweifelsohne positive Wirkung einer Umweltzone in Luftreinhalteplänen nachzuweisen. So werden bei einer Verursachermanalyse (Abb. 5.1-1) nach dem PM₁₀-Messverfahren 20 % der Masse dem lokalen Verkehr zugeordnet, wobei der größte Teil davon Aufwirbelungen von Bodenstaub und Abrieb sind.

Die reinen Auspuffemissionen betragen nur etwa 5 % im PM₁₀. Bei der Zählung ultrafeiner Partikel im Bereich von 40 bis 120 nm, in dem auch das Maximum der Partikelemission von Dieselfahrzeugen liegt, werden hingegen 55 % den Auspuffemissionen zugeordnet. Veränderungen in verkehrsbedingten Partikelimmersionen können damit mit dem Faktor 10 empfindlicher mit der Zählung ultrafeiner Partikel gegenüber der PM₁₀-Messung dargestellt werden.

Gesetzliche Regelungen zur Messung ultrafeiner Partikel gibt es noch nicht. Die Messung der Partikelanzahlkonzentration basiert im Freistaat Sachsen auf dem Vorsorgeprinzip [1]. Drei Messsysteme sind im Sächsischen Luftgütemessnetz vorhanden (Tab. 5.1-1). Das Messnetz wird durch das LfULG konzipiert und durch die BfUL betrieben.

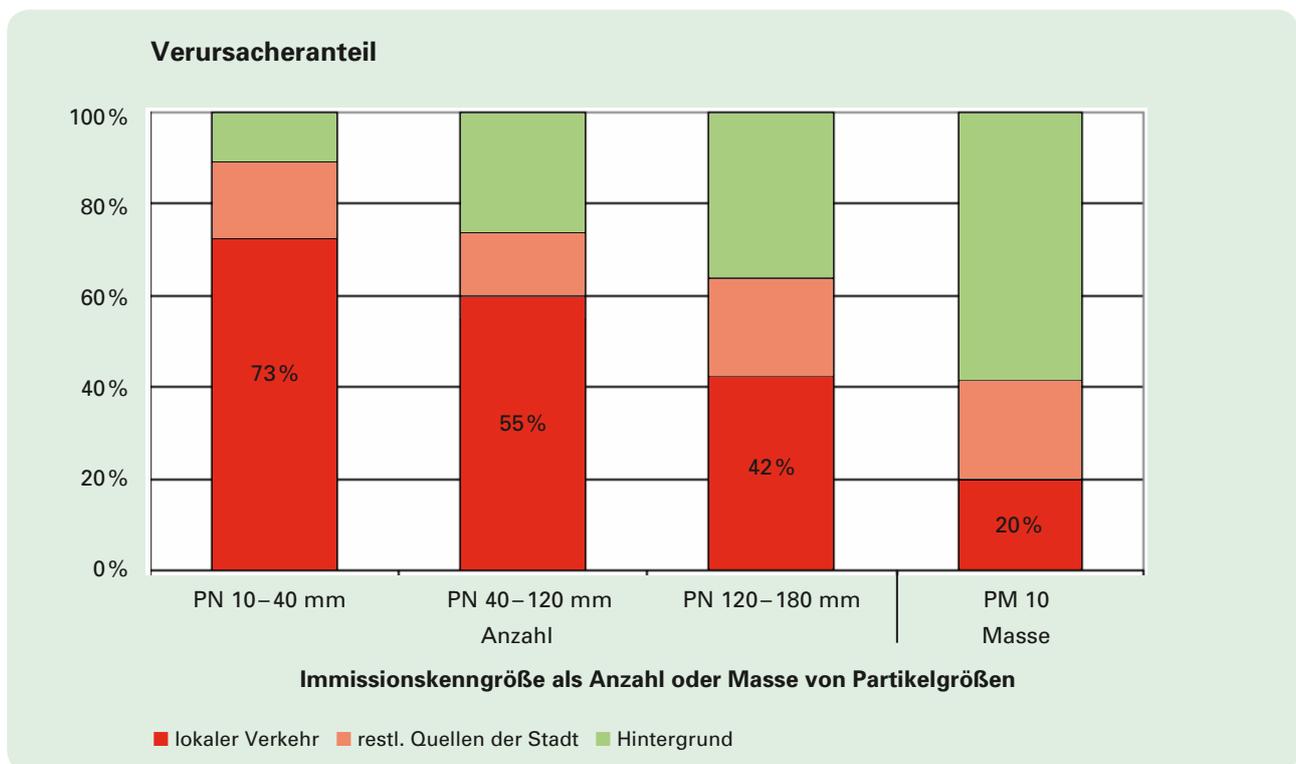


Abb. 5.1-1: Quantifizierung des Verkehrsanteils mit unterschiedlichen Partikelmessverfahren an einer straßennahen Messstation in Dresden. Modifiziert nach [5]

Tab. 5.1-1: Drei Mobilitätsspektrometer für die Außenluftüberwachung im FS Sachsen

Abkürzung für Messsystem	Hersteller	Partikelgrößenbereich	Baujahr	Hauptanwendung
TDMPS	Ift Leipzig	3–800 nm	2001	Verkehrsnaher Messstation Dresden-Nord
UFP330	UFIPOLNET-Projekt [3]	20–500 nm	2006	Test an verkehrsnaher Messstation Dresden-Nord von 2007 bis 2008, ab 2009 im städtischen Hintergrund (Dresden-Winkelmannstraße)
TSI 3031	TSI	20–500 nm	2008	Qualitätssicherung der Messung ultrafeiner Partikel

Die Überwachung ultrafeiner Partikel (UFP) in Luftgütemessstationen ist jedoch eine noch zu etablierende Messaufgabe, deren Erfolg u. a. davon abhängig sein wird, wie die Qualitätskontrolle der Messdaten zukünftig verbessert werden kann.

Während Messsysteme zur Bestimmung der Partikelanzahlgrößenverteilung kommerziell erhältlich sind, fehlt es an Modulen zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle dieser Messungen. Die messtechnische Rückführung auf einen Primärstandard [2] befindet sich gegenwärtig weltweit im Aufbau. Das verbleibende Defizit in der Qualitätssicherung dieser Messsysteme liegt beim Einsatz »im Feld« oder mindestens außerhalb eines Aerosollabors.

Der größte Schwachpunkt ist das Fehlen einer praktischen und regelmäßigen Vor-Ort-Prüfung des Messsystems.

5.2 Wenig Erkenntnisse über die erreichte Datenqualität

In den letzten Jahren sind Elektromobilitätsspektrometer zur Bestimmung der Partikelanzahlgrößenverteilung in der Außenluft vielfach in Forschungsprojekten aber auch vereinzelt in Luftgütemessnetzen eingesetzt worden. Insbesondere bei kurzzeitigen Messkampagnen werden plausibel erscheinende Messwerte in großer Menge erzeugt. Vergleichsmessungen im Labor demonstrieren, dass Messungen von Partikelanzahlgrößenverteilungen durch fachkundige Spezialisten (meist Wissenschaftlern) vergleichbare Werte liefern können [4].

Für die gesetzlich geregelten Immissionsmessungen, wie z. B. Ozon, NO₂ und Benzol sind eine Eignungsprüfung des verwendeten Messsystems, regelmäßige Kalibrierungen, planmäßige Prüfungen mit mobilen Standards und tägliche automatische Funktionskontrollen vorgeschriebene und bewährte Bausteine in der Qualitätskontrolle, um die geforderte Datenqualität zu erreichen und zu dokumentieren.

Für die Messsysteme zur Bestimmung ultrafeiner Partikel gibt es weder eine Eignungsprüfung noch regelmäßige Überprüfungen in den Messstationen, da mobile Partikelstandards nicht wie Prüfgase in Flaschen abgefüllt werden können. Neben der Durchführung der Arbeiten laut Wartungsanweisungen des Herstellers in der Messstation wird das Messsystem i. d. R. einmal pro Jahr aus der Messstation ausgebaut. Im Labor erfolgt dann die Reinigung, der Austausch von Verschleißteilen oder defekten Teilen und die Prüfung und Kalibrierung des Messsystems. Der zeitliche Abstand über ein Jahr ist jedoch zu lang, um Angaben über die Datenqualität sicher zu quantifizieren.

5.3 Festlegung von Messaufgabe, Referenzmessverfahren und Datenqualitätszielen

Um die Voraussetzungen für ein Qualitätsmanagement-System (QMS) für die Messung der Anzahl von ultrafeinen Partikeln im Luftgütemessnetz des FS Sachsens zu schaffen, wurden erstmalig die Messaufgabe definiert, das Referenzmessverfahren festgelegt und Datenqualitätsziele aufgestellt. Ziel ist es, örtlich und zeitlich vergleichbare Messwerte zu gewinnen.

Die Messaufgabe wurde als Überwachung von fünf Partikelgrößenklassen im Bereich 20 bis 200 nm in Anlehnung an die Partikelgrößenklassen im UFIPOLNET-Projekt definiert (Tab. 5.3-1).

Das Messsystem TDMPS (Twin Differential Mobility Analyzer) wurde als Referenzmessverfahren in der Messstation festgelegt. Dabei erfolgt die Qualitätssicherung des TDMPS über die Betreuung im Rahmen des Messnetzbetriebes durch die BfUL und Maßnahmen des Ift Leipzig wie z. B. jährliche Wartung und Kalibrierung sowie monatliche Da-

Tab. 5.3-1: Fünf Partikelgrößenklassen für die Außenluftüberwachung im Sächsischen Messnetz

Abkürzung der Partikelklasse	UFP K1	UFP K2	UFP K3	UFP K4	UFP K5
Partikelgrößen in nm	20 - 30	30 - 50	50 - 70	70 - 100	100 - 200

tenvalidierung und Fehlerbeseitigung. Die Unsicherheit des Referenzwertes (Tagesmittelwert) wird mit 10 % im Partikelgrößenbereich von 20 bis 200 nm angenommen. Die Datenqualitätsziele bei der Bestimmung der Anzahlkonzentration ultrafeiner Partikel werden in Anlehnung an die Masse bezogenen Messverfahren der EU-Direktive 2008/50/EG festgelegt. Die Unsicherheit soll 25 % und die minimale Datenverfügbarkeit 80 % betragen. Die Unsicherheit für jede Partikelgrößenklasse wird nach dem Kalkulationsprogramm »Equivalence field test« berechnet. Die Angabe der Unsicherheit bezieht sich auf einen Tagesmittelwert für einen Vertrauensbereich von 95 % (Erweiterungsfaktor 2). Der Tagesmittelwert wird als kleinster Zeitraum zur Beurteilung der Datenqualität festgelegt. Die Werte mit höherer zeitlicher Auflösung (z. B. 1/2-h-Mittelwerte) sind für weiterführende Auswertungen interessant, unterliegen jedoch nicht den festgelegten Anforderungen zur Datenqualität. Da keine Grenz-, Ziel- oder Richtwerte vorhanden sind, wird auf den jeweiligen Mittelwert der Partikelgrößenklasse im Kalenderjahr bezogen. Die Datenverfügbarkeit wird in der Regel für ein Kalenderjahr berechnet.

sischen Messnetz durchgeführt, sondern auf ein externes Labor übertragen.

Bei der Vergleichsmessung wird das Messsystem so aufgebaut und betrieben, wie es in der Messstation misst. Das komplette Messsystem, bestehend aus Probenahmesystem, Partikelgrößenklassierer und Partikelzähler, wird geprüft. Der Vergleich erfolgt in den drei Phasen:

- Eingangsprüfung
- Veränderungen am Messsystem, Korrekturen
- Ausgangsprüfung.

Es wird sowohl mit Außenluft als auch mit Prüfaerosolen geprüft. Die erste Vergleichsmessung für die Messsysteme des sächsischen Messnetzes fand im Oktober und November 2008 statt. Als Referenz kam eine Kombination aus einem speziellen TDPMS des IfT, einem CPC 3010 und einem SMPS zum Einsatz (Abb. 5.4.2-1). Korrekturfaktoren werden bei dem Vergleich für die UFP-Monitore mit Probenahmesystem mit Außenluft ermittelt (Abb. 5.4.2-2).

5.4 Bausteine zur Qualitätskontrolle

5.4.1 Weiterbildung der Mitarbeiter

Für das neuartige Messgebiet »Ultrafeine Partikel in der Außenluft« sind Mitarbeiter, die mit Durchführung und Qualitätssicherung der Messung sowie Validierung, Auswertung und Bewertung der Daten beschäftigt sind, zu qualifizieren. Die fachliche Weiterbildung erfolgte bereits im Rahmen von Projekten mit dem Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (IfT) in Leipzig und wird weiter fortgesetzt.

5.4.2 Vergleichsmessung im Labor

Mit dem IfT wurden jährliche Vergleichsmessungen im Labor des IfT in Leipzig vereinbart. In diesem Labor finden seit langem Vergleiche weltweit eingesetzter Messsysteme und Workshops statt. Damit wird die komplizierte und aufwendige messtechnische Rückführung nicht im Säch-

Außenluft 13.11.08 (17:45)–24.11.08 (9:15)

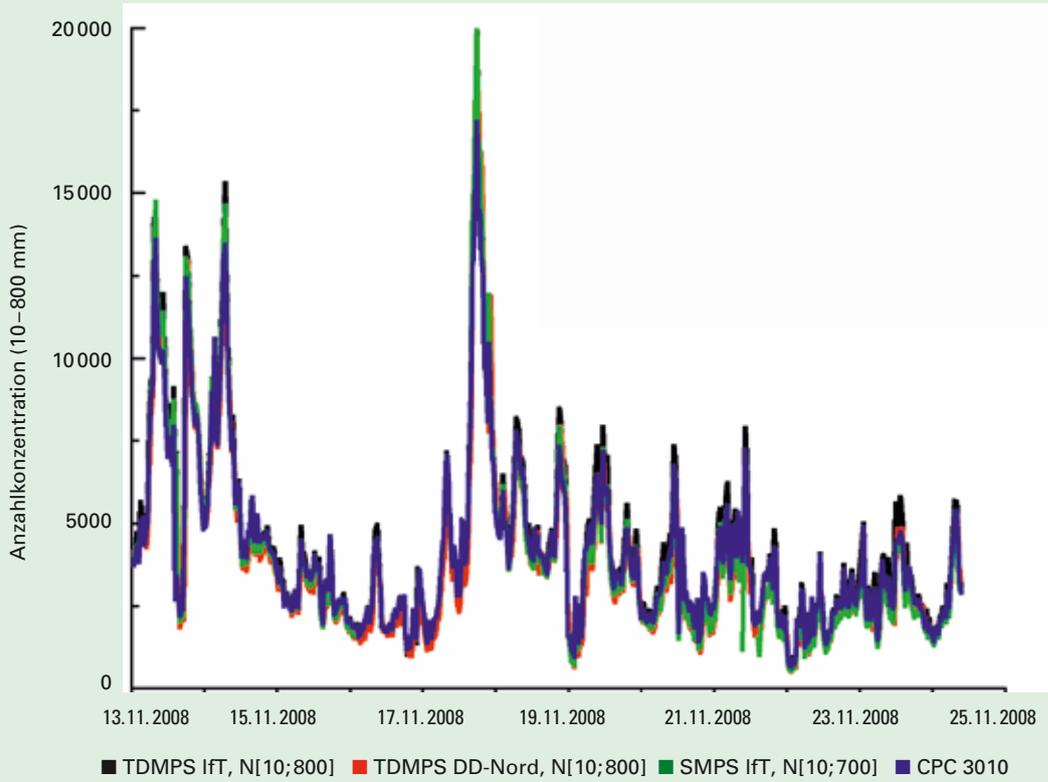


Abb. 5.4.2-1: Zeitlicher Verlauf der Partikelanzahlkonzentration für ein Teilerperiment mit Außenluft

Zählraten des TSI3031 und UFP 330, Größenbereich 70–100 nm, Teilerperiment E9 (Außenluft)

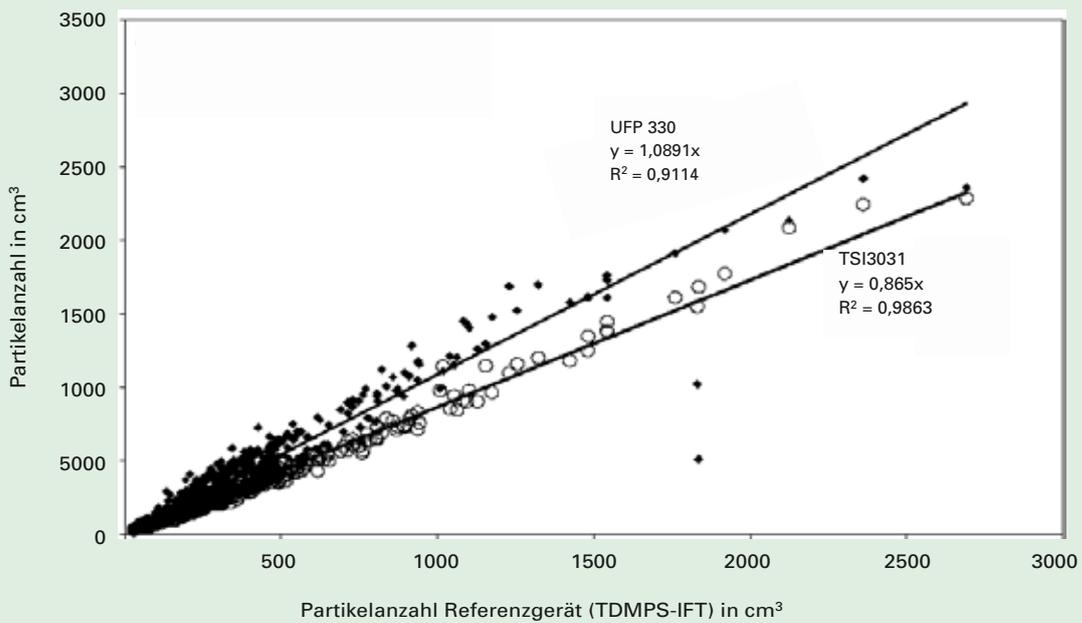


Abb. 5.4.2-2: Experiment zur Ermittlung von Korrekturfaktoren für die UFP-Monitore TSI 3031 und UFP330 für die Partikelgrößenklasse von 70 bis 100 nm

Tab. 5.4.5-1: Korrekturfaktoren und erweiterte Messunsicherheit für den UFP-Monitor

Partikelklasse	UFP K1	UFP K2	UFP K3	UFP K4	UFP K5
Partikelgrößen in nm	20–30	30–50	50–70	70–100	100-200
Korrekturfaktor für Partikelklasse	2,16	1,39	1,24	1,17	1,11
Erweiterte Messunsicherheit für Tagesmittelwerte	21 %	16 %	10 %	10 %	13 %

5.4.3 Mobiler Aerosolstandard

Die jährliche Vergleichsmessung sichert die Datenqualität zum Zeitpunkt der Vergleichsmessung. Schon durch den Transport zur Messstation kann es zu Veränderungen des Messsystems kommen, die die Unsicherheit der Messung erhöhen oder gar Fehlmessungen verursachen. Das LfULG hat deshalb in einem Projekt die Entwicklung eines mobilen Aerosolstandards vergeben, um eine Prüfung des Messsystems in der Messstation zu ermöglichen (Abb. 5.4.3-1).

Der mobile Aerosolstandard wurde für die Prüfaerosole Latex 200 nm und Ammoniumsulfat betrieben. Weiterhin ist eine Prüfung mit Partikelfreier Außenluft und vorhandener Außenluft möglich (Abb. 5.4.3-2). Reichlich praktische Anwendungen sind jedoch noch notwendig, um die Qualitätssicherungsprozedur zu optimieren und praxisnah zu dokumentieren.



Bild 5.4.3-1: Mobiler Aerosolstandard mit Aerosolerzeugungseinheit (links), Kondensationskernzähler TSI 3772 (oben) und Zubehörkoffer (rechts), Foto: IFT

5.4.4 Round-Robin-Test

Als Round-Robin-Test wird ein Experiment bezeichnet, bei dem ein umlaufendes Referenzmesssystem von Messstation zu Messstation kreist und über wenige Tage jeweils vergleichende Messungen an der jeweiligen Messstation durchführt. Im Rahmen eines Projektes [5] wurde die Methode an fünf Messstationen in Sachsen getestet. Als Referenzmesssystem diente ein SMPS. Die Vergleichbarkeit der Messdaten an fünf Messorten in Sachsen über den Zeitraum einer halbjährlichen Messkampagne konnte so gesichert werden.

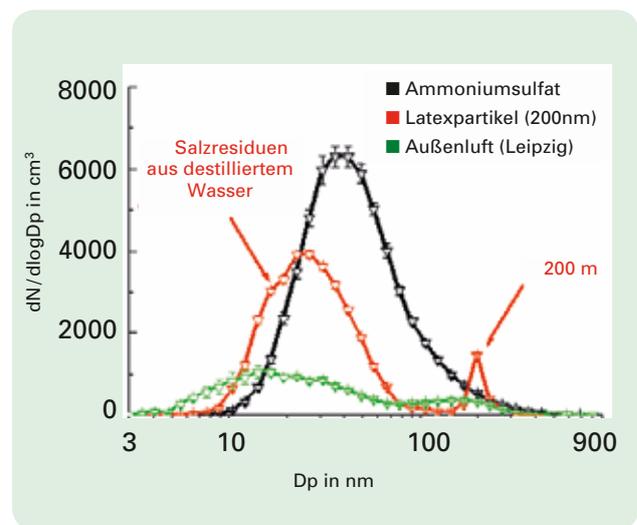


Bild 5.4.3-2: Prüfergebnisse für ein TDMPs für Außenluft und zwei Prüfaerosole des mobilen Aerosolstandards

5.4.5 Vergleichsmessung in der Messstation

An der Messstation Dresden-Nord erfolgten Vergleichsmessungen von TDMPMS (Referenz) und dem zu kalibrierenden UFP-Monitor UFP330. Die Auswertung erfolgte entsprechend der Festlegungen in Kapitel 5.3. Ein Datensatz über 4 ½ Monate wurde ausgewählt, um Korrekturfaktoren zu ermitteln und anschließend die Messunsicherheit zu bestimmen (Tab. 5.4.5-1).

Es wird gezeigt, dass eine Messunsicherheit von 25 % für Tagesmittelwerte erreichbar ist, wenn die Partikelverluste, die insbesondere im Probenahmesystem auftreten, korrigiert werden. Die zeitliche Konstanz der Faktoren über einen langen Zeitraum (1 Jahr) und auch die Unabhängigkeit vom Messort muss noch nachgewiesen werden. Dies kann z. B. durch regelmäßige Prüfungen mit einem mobilen Aerosolstandard oder im Rahmen eines Round-Robin-Tests

5.5 Fazit

Die Bestimmung der Anzahl ultrafeiner Partikel in Ergänzung zu PM₁₀ oder PM_{2,5} eröffnet neue Möglichkeiten, die Luftqualität besser einzuschätzen zu können.

Neben dem Kauf eines Messsystems muss gleichzeitig ein System zur Qualitätskontrolle der Messdaten für diese neuartige Messung in Luftgütemessnetzen aufgebaut werden, um vergleichbare Messwerte zu gewinnen. Eine regelmäßige Kontrolle der Korrekturfaktoren der UFP-Monitore in der Messstation ist dabei eine technische Voraussetzung.

Mögliche Bausteine zum Aufbau der Qualitätskontrolle der Messung ultrafeiner Partikel sind:

- Weiterbildung der Mitarbeiter auf dem Fachgebiet »Aerosole«
- Vergleichsmessung im Labor mit Außenluft und Prüfaerosolen
- Vergleichsmessung in einer Messnetzstation mit einem Referenzmesssystem
- Round-Robin-Test im Messnetz
- Prüfung in der Messstation mit einem mobilen Aerosolstandard
- Eignungsprüfung von UFP-Monitoren
- automatische Funktionskontrolle des UFP-Monitors in der Messstation.

Die Normung [6] von Messverfahren, Probenahme und Kalibrierung ist weiter auszubauen. Auf dem Gebiet der Maßnahmen zur Qualitätskontrolle der Messung der Anzahl ultrafeiner Partikel besteht akuter Forschungsbedarf, wie z.B. für eine tägliche automatische Funktionskontrolle für den UFP-Monitor in der Messstation.

Literatur

[1] Löschau, G. (2006): *Partikelanzahl in verkehrsnaher Außenluft – Teil 1:*

Belastungsniveaus und Tendenz. Gefahrenstoffe – Reinhaltung der Luft 66 (2006) Nr. 10, 431–435.

[2] Vortrag von H. Sakurai in ISO / TC 24 / SC 4 / WG 12 am 6. 9. 2008

[3] www.ufipolnet.eu. In dem EU-LIFE-Projekt UFIPOLNET, dass das LfULG initiierte und leitete, wurde ein Monitor UFP330 zur Langzeitüberwachung der Anzahlkonzentration ultrafeiner Partikel in Luftmessnetzen mit Partnern entwickelt und in vier europäischen Städten erfolgreich getestet.

[4] C. Helsper, H-G. Horn, F. Schneider, B. Wehner, A. Wiedensohler: *Intercomparison of five mobility size spectrometers for measuring atmospheric submicrometer aerosol particles. Gefahrstoffe Reinhalt. Luft 68 (2008)*

[5] Projekt »Einfluss des Ferneintrags von Feinstaub auf die Feinstaubbelastung im Ballungsraum«, dass das Leibniz-Institut für Troposphärenforschung im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie durchführte (2007). *Abschlussbericht unter <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/luft/3606.htm>*

[6] KRdL-VDI-Arbeitsgruppe »Messen von Partikeln in der Außenluft – Bestimmung der Partikelanzahl«: *Entwürfe der Richtlinien VDI 3867 Blatt 1 bis 6 und Überarbeitung VDI-Richtlinienreihe 3491*

6 Immissionssituation 2008 – Zusammenfassung

Die Immissionssituation des Jahres 2008 lässt sich wie folgt charakterisieren:

■ Das Jahr 2008 war im langjährigen Vergleich bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer deutlich zu warm, in den westlichen Regionen des Landes zu trocken und im Osten Sachsens zu nass.

■ Die **SO₂-Immissionsbelastung** ist auch 2008 auf ihrem sehr niedrigen Niveau verblieben und die Grenzwerte wurden an keiner Messstelle Sachsens überschritten.

■ Bei den **Ozonkonzentrationen** wurde der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung von 180 µg/m³ als Stundenmittelwert nur an einem Tag überschritten. Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde in Sachsen an 8 und der Zielwert zum Schutz der Vegetation an 7 Messstellen überschritten. Die Ozonkonzentration bleibt vor allem an den Messstellen in den ländlichen Gebieten weiterhin auf einem sehr hohen Niveau.

■ Die Belastung der Luft durch die verkehrsdominierte Komponente **NO₂** hat sich gegenüber dem Vorjahr wenig verändert. Der ab 2010 geltende Jahres-Grenzwert von 40 µg/m³ wurde 2008, wie auch schon in den letzten Jahren, an den Messstellen Chemnitz/Leipziger Str., Dresden/Bergstr., Leipzig-Mitte und Leipzig/Lützner Str. überschritten. Da in den letzten Jahren kein deutlich abnehmender Trend beobachtet wurde, ist die Einhaltung des Grenzwertes ab 2010 nicht zu erwarten, und erfordert langfristig wirkende Maßnahmen im Rahmen von Luftreinhalte- bzw. Aktionsplänen.

■ Der seit 1997 beobachtete kontinuierlich abnehmende Trend der **Benzol-Konzentration** setzte sich 2008 fort. Der ab 2010 geltende EU-Grenzwert von 5 µg/m³ wurde auch 2008 an keiner Messstelle erreicht.

■ Die **Partikel-Konzentration** (PM₁₀) liegt etwa auf dem Niveau des Vorjahres. Der seit 2005 geltende Jahres-Grenzwert von 40 µg/m³ wurde an keiner Messstelle über-

schritten. Der ebenfalls seit 2005 geltende 24-Stunden-Grenzwert wurde 2008 meteorologisch bedingt nur an der Messstelle Leipzig-Mitte mehr als die zulässigen 35 Mal überschritten.

■ Für die Städte Leipzig, Chemnitz, Dresden, Görlitz und Plauen wurden bzw. werden Luftreinhalte- und Aktionspläne aufgestellt.

■ Die Belastung mit **Schwebstaub-Inhaltsstoffen im PM₁₀** hat sich gegenüber den Vorjahren nur geringfügig geändert. Der ab 2012 einzuhaltende Zielwert für BaP wurde 2008 an keiner Messstelle überschritten. Auch die Zielwerte für die Schwermetalle As, Cd, und Ni wurden 2008 deutlich unterschritten. Der Grenzwert von Pb wurde nicht annähernd erreicht.

■ Die Grenzwerte für **Staubniederschlag** und seine Inhaltsstoffe Blei und Cadmium sind 2008 ebenfalls an keiner Messstelle überschritten worden.

■ Die Gesamtbelastung des **Niederschlagswassers** ist zwischen 1989 und 1992 signifikant zurückgegangen. In den Jahren danach setzte sich die Abnahme in geringerem Maße fort. Seit dem Jahr 2000 ist kein eindeutiger Trend mehr festzustellen. Erst in den Jahren 2007 und 2008 ist eine weitere geringfügige Abnahme erkennbar, die wahrscheinlich auf meteorologische Ursachen (überdurchschnittlich nasse Jahre) zurückzuführen ist. Die Depositionscharakteristiken haben sich in den letzten 20 Jahren von schwefeldominiert zu stickstoffdominiert verschoben. Die Stickstoffkomponenten tragen entscheidend und zunehmend zur Gesamtsäurebelastung der sächsischen Waldökosysteme bei.

7 Literaturverzeichnis

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landwirtschaft (Buwal)

(1989):

Ozon in der Schweiz, Schriftenreihe Umwelt Nr. 101, Bern.

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2008): Jahresbericht zur Immissionssituation 2007, Dresden.

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2008): Halbjahresbericht zur Ozonbelastung in Sachsen – Sommer 2008, Dresden.

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: (2008) Emissionssituation in Sachsen, Ausgabe 2004/2005, Dresden.

Hinweis: Die in Kap. 5 zitierte Literatur wird unmittelbar am Ende dieses Kapitels aufgeführt.

8 Tabellenverzeichnis

Tab. 1-1:	Immissionsmessnetz in Sachsen 2008 6	Tab. D 7-1:	Gewichtete Mittelwerte der Konzentrationen im Niederschlagswasser 61
Tab. 2-1:	Witterungscharakteristiken der Monate 2008 9	Tab. D 7-2:	Nasse Deposition 62
Tab. 3-1:	Grenz- und Zielwerte der Luftschadstoffe 10	Tab. D 8-1:	Überschreitung der Informations- und Alarmschwelle für O ₃ nach der 33. BImSchV 62
Tab. 3-2:	Verfügbarkeit der Immissionsdaten 2008 14	Tab. D 8-2:	Überschreitung der O ₃ -Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach der 33. BImSchV 63
Tab. 4.5.1-1:	Vergleich Jahresmittelwerte (µg/m ³) der PM ₁₀ - und PM _{2,5} -Konzentrationen von 2001 bis 2008 (gravimetrische Bestimmung) an ausgewählten Messstellen 26	Tab. D 8-3:	Überschreitung der O ₃ -Zielwerte zum Schutz der Pflanzen nach der 33. BImSchV 63
Tab. 4.5.2-1:	Vergleich der PAK-Summenwerte im PM ₁₀ (2001–2008) 28	Tab. D 8-4:	O ₃ -Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach der 33. BImSchV (Berichtspflicht gegenüber EU) 64
Tab. 4.5.2-2:	Jahresmittelwerte der Ruß-Konzentration im PM ₁₀ (2001–2008) 31	Tab. D 9-1:	Überschreitungen der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für SO ₂ , NO ₂ und PM ₁₀ nach der 22. BImSchV 65
Tab. 5.1-1:	Drei Mobilitätsspektrometer für die Außenluftüberwachung im FS Sachsen 41	Tab. D 9-2:	Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Blei und Benzol nach der 22. BImSchV 66
Tab. 5.3-1:	Fünf Partikelgrößenklassen für die Außenluftüberwachung im Sächsischen Messnetz 42	Tab. D 9-3:	Maximalwerte und Perzentile für SO ₂ , NO ₂ , CO und PM ₁₀ nach der 22. BImSchV 67
Tab. 5.4.5-1:	Korrekturfaktoren und erweiterte Messunsicherheit für den UFP-Monitor 44	Tab. D 9-4:	Vergleich der Mittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen und zum Schutz der Vegetation für SO ₂ und NO _x nach der 22. BImSchV 67
Tabellenverzeichnis Datenteil/Anhang/Anlagen		Tab. D 9-5:	Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO ₂ und PM ₁₀ nach der 22. BImSchV 68
Tab. D 1:	Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2008 im Freistaat Sachsen 52	Tab. D 10-1:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der SO ₂ -Konzentration in Sachsen 69
Tab. D 2-1:	SO ₂ -Monatsmittelwerte [µg/m ³] 53	Tab. D 10-2:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O ₃ -Konzentration in Sachsen 69
Tab. D 2-2:	O ₃ -Monatsmittelwerte [µg/m ³] 53	Tab. D 10-3:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen 69
Tab. D 2-3:	NO-Monatsmittelwerte [µg/m ³] 54	Tab. D 10-4:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Benzol-Konzentration in Sachsen 69
Tab. D 2-4:	NO ₂ -Monatsmittelwerte [µg/m ³] 55	Tab. D 10-5:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen 70
Tab. D 2-5.1:	Benzol-Monatsmittelwerte [µg/m ³] 56	Tab. D 11-1:	O ₃ -Stundenmittelwerte > 180 µg/m ³ im Jahr 2008 70
Tab. D 2-5.2:	Toluol-Monatsmittelwerte [µg/m ³] 56	Tab. D 11-2:	Ozon-Episodentage von 1994 bis 2008 71
Tab. D 2-5.3:	Xylol-Monatsmittelwerte [µg/m ³] 56	Tab. D 11-3:	Anzahl von Ozon-Episodentagen (1994 bis 2008) 71
Tab. D 2-6:	PM ₁₀ -Monatsmittelwerte (µg/m ³) 57		
Tab. D 2-7:	PM _{2,5} -Monatsmittelwerte (µg/m ³) 57		
Tab. D 3-1:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe 58		
Tab. D 3-2:	Maximale Tagesmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe 58		
Tab. D 4:	Kenngößen der PM _{2,5} -Konzentration 59		
Tab. D 5-1:	Schwermetalle im PM ₁₀ (Jahresvergleich Pb, Cd, As, Cr, Ni) 59		
Tab. D 5-2:	BaP im PM ₁₀ (Jahresvergleich) 60		
Tab. D 6-1:	Kenngößen für Staubbiederschlag [g/m ² -d] ... 60		
Tab. D 6-2:	Pb und Cd im Staubbiederschlag [µg/m ² -d] 60		

9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1:	Immissionsmessnetz in Sachsen 2008 4	Abb. 4.5.1-3:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 1999 bis 2008.... 25
Abb. 2-1:	Monatsmittel der Lufttemperaturen 2008 an der Station Dresden-Klotzsche im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (1961–1990) 7	Abb. 4.5.1-4:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration 1999 bis 2008 26
Abb. 2-2:	Monatliche Sonnenscheindauer 2008 an der Station Dresden-Klotzsche im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (1961–1990) 8	Abb. 4.5.2-1:	Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Belastung 2008..... 27
Abb. 2-3:	Monatliche Niederschlagshöhen 2008 an der Station Dresden-Klotzsche im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (1961–1990) 8	Abb. 4.5.2-2:	Entwicklung der BaP-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995–2008 an verschiedenen Messstellen 28
Abb. 4.1-1:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der SO ₂ -Konzentration 1992 bis 2008 15	Abb. 4.5.2-3:	Entwicklung der Pb-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995–2008 an verschiedenen Messstellen 29
Abb. 4.2-1:	Jahresmittelwerte der O ₃ -Konzentration in Sachsen 2008..... 16	Abb. 4.5.2-4:	Entwicklung der Cd-, As-, Cr- und Ni-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995–2008 an der Messstelle Dresden-Nord..... 30
Abb. 4.2-2:	Anzahl der Tage mit Überschreitung des O ₃ -Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit (höchster 8-Stundenwert eines Tages > 120 µg/m ³ – Mittelwert 2006 bis 2008).... 17	Abb. 4.5.2-5:	Entwicklung der As-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995–2008 an verschiedenen Messstellen 30
Abb. 4.2-3:	AOT 40-Werte der O ₃ -Konzentration (Mittelwert 2004 bis 2008) in Sachsen..... 17	Abb. 4.7.1-1:	Entwicklung des pH-Wertes in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen..... 32
Abb. 4.2-4:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O ₃ -Konzentration 1995 bis 2008 18	Abb. 4.7.1-2:	Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen 33
Abb. 4.2-5:	Jahresmittelwerte der O ₃ -Konzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf 1974 bis 2008 ... 19	Abb. 4.7.1-3:	Entwicklung der SO ₄ -Konzentration in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen 34
Abb. 4.2-6:	Anzahl der Tage, an denen der Zielwert von 120 µg/m ³ bzw. der Schwellenwert von 180 µg/m ³ O ₃ an der Station Radebeul-Wahnsdorf überschritten wurde (1974 bis 2008)..... 20	Abb. 4.7.1-4:	Entwicklung der NO ₃ -Konzentration in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen 34
Abb. 4.3-1:	Jahresmittel der NO ₂ -Konzentration in Sachsen 2008..... 20	Abb. 4.7.1-5:	Entwicklung der NH ₄ -Konzentration in den Jahren 1989-2008 an verschiedenen Messstellen 35
Abb. 4.3-2:	Rangliste der Messstellen bzgl. der NO ₂ -Belastung 2008 21	Abb. 4.7.2-1:	Entwicklung der SO ₄ -Deposition in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen ... 35
Abb. 4.3-3:	Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung 2008 21	Abb. 4.7.2-2:	Entwicklung der NO ₃ -Deposition in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen. 36
Abb. 4.3-4:	Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 1995 bis 2008..... 22	Abb. 4.7.2-3:	Entwicklung der Calcium-Deposition in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen 37
Abb. 4.3-5:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration 1995 bis 2008 22	Abb. 4.7.2-4:	Entwicklung der NH ₄ -Deposition in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen .. 37
Abb. 4.4-1:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Benzol-Konzentration 1996 bis 2008 23	Abb. 4.7.2-5:	Entwicklung der Gesamtstickstoff-Deposition in den Jahren 1989–2008 an verschiedenen Messstellen 39
Abb. 4.5.1-1:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen 2008 24		
Abb. 4.5.1-2:	Rangliste der Messstellen bzgl. der PM ₁₀ -Belastung 2008 25		

- Abb. 5.1-1: Quantifizierung des Verkehrsanteils mit unterschiedlichen Partikelmessverfahren an einer straßennahen Messstation in Dresden43
- Abb. 5.4.2-1: Zeitlicher Verlauf der Partikelanzahlkonzentration für ein Teilexperiment mit Außenluft.....44
- Abb. 5.4.2-2: Experiment zur Ermittlung von Korrekturfaktoren für die UFP-Monitore TSI 3031 und UFP330 für die Partikelgrößenklasse von 70 bis 100 nm...44
- Abb. 5.4.3-1: Mobiler Aerosolstandard mit Aerosolerzeugungseinheit (links), Kondensationskernzähler TSI 3772 (oben) und Zubehörkoffer (rechts)
- Abb. 5.4.3-2: Prüfergebnisse für ein TDMPS für Außenluft und zwei Prüfaerosole des mobilen Aerosolstandards

11 Anhang

Tab. D 1: Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2008 im Freistaat Sachsen

Station	SO ₂	O ₃	NO ₂	NO	Benzol	Toluol	Xylol	PM ₁₀	PM _{2,5}
	[µg/m ³]				[µg/m ³]				
Annaberg	- (4)	45 (46)	24 (25)	16 (16)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Bautzen	- (-)	49 (50)	20 (22)	7 (8)	- (-)	- (-)	- (-)	21 (23)	- (-)
Borna	- (3)	- (-)	27 (28)	23 (26)	- (-)	- (-)	- (-)	24 (24)	- (-)
Carlsfeld	- (2)	67 (68)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	12 (13)	- (-)
Chemnitz/ Leipziger Straße	- (-)	- (-)	50 (53)	53 (52)	- (-)	- (-)	- (-)	28 (29)	17 (18)
Chemnitz-Mitte	- (3)	46 (45)	26 (26)	8 (10)	- (-)	- (-)	- (-)	19 (20)	- (-)
Chemnitz-Nord	- (-)	- (-)	33 (32)	24 (23)	1,7 (1,7)	3,1 (2,9)	1,9 (2,5)	22 (23)	13 (14)
Collmburg	- (3)	58 (58)	11 (11)	1 (2)	- (-)	- (-)	- (-)	16 (17)	- (-)
Delitzsch	- (-)	46 (45)	21 (20)	6 (6)	- (-)	- (-)	- (-)	20 (21)	- (-)
Dresden/Bergstraße	- (-)	- (-)	51 (51)	71 (68)	- (-)	- (-)	- (-)	29 (31)	18 (19)
Dresden-Nord	- (-)	35 (37)	39 (39)	28 (24)	1,4 (1,5)	2,8 (3,0)	2,8 (2,5)	33 (28)	17 (17)
Fichtelberg	4 (4)	79 (79)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Freiberg	- (-)	49 (49)	26 (25)	13 (12)	- (-)	- (-)	- (-)	22 (23)	- (-)
Glauchau	- (-)	43 (43)	23 (23)	13 (12)	- (-)	- (-)	- (-)	22 (23)	- (-)
Görlitz	5 (4)	- (-)	27 (28)	28 (33)	1,7 (1,9)	3,1 (3,3)	5,2 (4,1)	29 (28)	- (-)
Hoyerswerda	- (-)	50 (53)	16 (15)	2 (2)	- (-)	- (-)	- (-)	21 (22)	- (-)
Klingenthal	- (3)	43 (43)	13 (14)	4 (5)	1,1 (1,2)	1,4 (1,6)	0,5 (0,7)	16 (18)	- (-)
Leipzig /Lützner Straße	- (-)	- (-)	45 (44)	34 (32)	- (-)	- (-)	- (-)	31 (31)	- (-)
Leipzig-Mitte	2 (2)	- (-)	46 (48)	43 (44)	2,0 (1,9)	3,8 (3,5)	3,2 (3,1)	34 (32)	17 (19)
Leipzig-Thekla	- (-)	40 (42)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Leipzig-West	- (-)	46 (46)	19 (18)	4 (3)	- (-)	- (-)	- (-)	19 (20)	- (-)
Niesky	- (-)	55 (56)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	19 (21)	- (-)
Plauen-DWD	- (-)	46 (47)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Plauen-Süd	- (-)	- (-)	31 (30)	33 (32)	- (-)	- (-)	- (-)	23 (24)	- (-)
Radebeul-Wahnsdorf	- (4)	53 (55)	16 (15)	2 (2)	- (-)	- (-)	- (-)	21 (20)	- (-)
Schkeuditz	- (-)	46 (47)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Schwartenberg	6 (8)	66 (69)	11 (10)	1 (1)	0,8 (0,7)	0,5 (0,5)	0,2 (0,2)	14 (15)	10 (11)
Zinnwald	6 (7)	67 (69)	11 (10)	2 (2)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
Zittau-Ost	- (4)	48 (49)	15 (14)	3 (2)	- (-)	- (-)	- (-)	22 (22)	- (-)
Zwickau/ Werdauer Straße	- (-)	- (-)	32 (-)	22 (-)	- (-)	- (-)	- (-)	23 (-)	- (-)

() = Vorjahreswerte
 - = keine Messung

Tab. D 2-1: SO₂-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Dresden/Herzogin Garten*	7	4	3	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Dresden/ Winckelmannstraße*	-	-	-	-	-	-	2	2	2	4	4	4	-
Fichtelberg	3	4	2	5	7	5	4	2	3	1	3	5	4
Görlitz	12	5	5	4	3	3	2	2	2	4	8	6	5
Leipzig-Mitte	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	-	2
Schwartenberg	12	5	6	6	7	4	4	3	4	7	11	9	6
Zinnwald	13	6	5	6	4	4	4	4	4	7	9	8	6

- = Messung ausgefallen

* = Messstellenverlegung im Juni 2008

Tab. D 2-2: O₃-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg	38	39	61	53	57	59	59	52	33	29	30	28	45
Bautzen	39	43	66	59	65	72	59	61	41	31	26	29	49
Carlsfeld	53	59	74	76	87	91	87	73	55	49	49	45	67
Chemnitz-Mitte	35	35	57	55	64	71	64	56	35	27	24	23	46
Collmberg	45	48	68	74	89	86	76	67	49	38	31	28	58
Delitzsch	34	33	57	58	73	71	64	56	35	26	21	20	46
Dresden/Herzogin Garten*	30	33	58	52	63	-	-	-	-	-	-	-	-
Dresden-Nord	24	25	46	42	56	61	51	43	27	16	16	19	35
Dresden/ Winckelmannstraße*	-	-	-	-	-	-	61	56	32	20	20	22	-
Fichtelberg	64	70	81	89	107	107	102	89	71	65	61	51	79
Freiberg	36	40	62	59	68	74	68	60	38	31	25	25	49
Glauchau	34	33	56	51	57	64	63	54	32	26	23	19	43
Hoyerswerda	39	41	63	63	74	79	66	63	40	28	25	25	50
Klingenthal	31	32	56	53	60	62	61	47	32	23	27	30	43
Leipzig-Thekla	30	29	50	49	60	64	57	50	28	22	19	17	40
Leipzig-West	35	34	60	58	71	72	65	58	34	27	22	19	46
Niesky	44	48	68	67	74	82	68	66	44	36	29	28	55
Plauen-DWD	36	36	61	55	60	67	67	59	39	29	25	23	46
Radebeul-Wahnsdorf	38	44	65	65	75	79	72	64	45	32	25	27	53
Schkeuditz	36	33	59	58	70	68	67	59	35	27	22	20	46
Schwartenberg	49	58	73	77	92	93	86	77	60	49	41	38	66
Zinnwald	47	59	75	81	97	95	87	79	60	48	41	38	67
Zittau-Ost	39	42	63	60	62	67	60	56	38	29	28	29	48

- = Messung ausgefallen

* = Messstellenverlegung im Juni 2008

Tab. D 2-3: NO-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg	21	18	11	13	13	10	10	10	16	23	22	20	16
Bautzen	5	8	6	8	7	4	6	4	8	8	9	9	7
Borna	32	33	21	19	13	12	11	14	21	33	34	39	23
Chemnitz/Leipziger Straße	61	58	46	47	32	40	42	47	53	78	68	63	53
Chemnitz-Mitte	9	12	5	6	4	3	4	4	8	15	15	16	8
Chemnitz-Nord	29	28	17	16	14	12	15	17	26	40	34	32	24
Collnberg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Delitzsch	5	10	4	5	3	3	4	4	6	8	9	12	6
Dresden/Bergstraße	58	71	47	67	60	60	61	63	87	93	95	84	71
Dresden/Herzogin Garten*	6	8	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Dresden-Nord	27	35	26	26	15	18	21	25	28	39	41	39	28
Dresden/ Winckelmannstraße*	-	-	-	-	-	-	2	2	6	10	13	11	-
Freiberg	16	14	9	10	8	6	7	8	14	19	22	22	13
Glauchau	15	17	9	9	6	5	6	6	10	19	18	32	13
Görlitz	28	30	28	25	16	23	26	33	27	36	35	35	28
Hoyerswerda	2	3	2	2	2	1	2	1	3	4	4	4	2
Klingenthal	5	6	3	4	3	2	2	2	3	5	6	6	4
Leipzig/Lützner Straße	24	44	20	35	31	26	26	21	51	44	43	52	34
Leipzig-Mitte	42	52	38	49	39	35	35	35	51	52	47	35	43
Leipzig-West	3	7	2	2	2	2	2	2	4	5	5	11	4
Plauen-Süd	30	43	20	34	32	25	29	27	38	42	37	44	33
Radebeul-Wahnsdorf	2	3	1	2	1	1	1	1	2	4	4	4	2
Schwarzenberg	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1
Zinnwald	3	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Zittau-Ost	2	3	2	2	2	1	1	1	3	4	5	5	3
Zwickau/Werdauer Straße	-	33	21	24	18	14	12	11	20	24	24	39	22

- = Messung ausgefallen

* = Messstellenverlegung im Juni 2008

Tab. D 2-4: NO₂-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg	26	26	20	25	26	22	22	21	23	24	24	28	24
Bautzen	21	25	19	23	24	16	19	15	20	21	21	20	20
Borna	31	33	27	28	24	23	23	23	24	29	26	30	27
Chemnitz / Leipziger Straße	52	55	50	51	44	52	51	53	48	55	48	46	50
Chemnitz-Mitte	28	31	24	27	25	21	21	22	25	28	29	31	26
Chemnitz-Nord	36	38	29	31	30	27	31	30	32	35	35	35	33
Collmburg	14	15	11	10	7	7	7	8	8	11	15	16	11
Delitzsch	24	29	20	20	17	16	16	16	19	23	25	26	21
Dresden/Bergstraße	45	53	43	54	54	53	50	49	53	57	53	49	51
Dresden/Herzogin Garten*	29	31	23	28	25	-	-	-	-	-	-	-	-
Dresden-Nord	38	43	38	40	34	38	37	43	38	44	41	40	39
Dresden / Winckelmannstraße*	-	-	-	-	-	-	18	18	23	28	27	26	-
Freiberg	30	30	23	26	25	21	21	21	25	28	29	30	26
Glauchau	26	28	22	23	21	21	19	18	21	22	25	29	23
Görlitz	27	27	26	27	23	30	28	30	24	26	28	28	27
Hoyerswerda	19	19	14	15	15	13	11	11	14	17	19	19	16
Klingenthal	19	19	15	14	11	9	9	8	10	12	17	18	13
Leipzig / Lützner Straße	38	48	39	51	53	47	46	38	47	42	42	45	45
Leipzig-Mitte	43	48	45	54	56	52	48	43	45	44	51	35	46
Leipzig-West	22	24	16	19	17	14	14	14	18	20	22	24	19
Plauen-Süd	30	33	26	33	32	32	34	30	29	29	29	35	31
Radebeul-Wahnsdorf	22	21	15	15	12	14	10	11	12	20	23	20	16
Schwartenberg	13	12	13	14	10	9	8	7	8	11	15	16	11
Zinnwald	16	13	10	11	8	8	7	7	8	12	15	15	11
Zittau-Ost	17	19	14	15	12	11	10	12	13	16	18	18	15
Zwickau / Werdauer Straße	-	39	34	38	37	32	28	26	30	30	29	35	32

- = Messung ausgefallen

* = Messstellenverlegung im Juni 2008

Tab. D 2-5.1: Benzol-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

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

Tab. D 2-5.2: Toluol-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

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

Tab. D 2-5.3: Xylol-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

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

- = Messung ausgefallen

Tab. D 2-6: PM_{10} -Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Bautzen	23	27	17	22	23	20	18	16	20	18	21	25	21
Borna*	26	33	21	24	23	21	19	18	21	25	27	30	24
Carlsfeld	13	13	11	12	16	14	12	8	12	10	11	11	12
Chemnitz/Leipziger Straße*	30	39	25	31	28	25	23	22	25	29	32	30	28
Chemnitz-Mitte*	18	25	16	21	21	18	16	14	17	17	22	20	19
Chemnitz-Nord	22	29	17	24	25	22	20	16	20	20	22	25	22
Collmberg*	16	24	13	17	17	16	14	11	13	15	15	19	16
Delitzsch	21	27	19	18	19	20	21	15	19	18	21	26	20
Dresden/Bergstraße*	32	38	23	30	31	27	24	23	27	29	34	32	29
Dresden/Herzogin Garten**	24	30	17	24	25	-	-	-	-	-	-	-	-
Dresden-Nord	36	44	28	35	37	32	28	26	30	31	35	36	33
Dresden/Winckelmannstraße**	-	-	-	-	-	-	20	18	21	24	27	26	-
Freiberg*	22	28	18	24	25	19	18	17	21	21	26	24	22
Glauchau	25	30	20	22	22	20	19	17	17	19	22	28	22
Görlitz	29	32	25	36	29	27	26	20	23	27	32	37	29
Hoyerswerda	22	22	18	21	23	22	19	16	19	20	24	27	21
Klingenthal	19	22	16	17	21	15	12	10	13	15	18	17	16
Leipzig/Lützner Straße*	30	43	25	31	37	28	26	22	29	30	34	38	31
Leipzig-Mitte	47	42	27	33	38	32	28	25	30	31	34	37	34
Leipzig-West	20	26	17	17	20	18	18	15	18	17	-	24	19
Niesky	23	25	15	19	20	18	17	14	17	17	20	28	19
Plauen-Süd*	23	31	17	28	24	20	17	16	22	23	31	25	23
Radebeul-Wahnsdorf	22	26	17	22	23	21	21	16	18	21	24	24	21
Schwartenberg*	13	16	13	15	17	15	13	11	12	11	15	13	14
Zittau-Ost*	25	31	19	24	21	17	16	15	18	21	26	28	22
Zwickau/Werdauer Straße*	-	34	21	27	25	19	17	14	18	19	27	30	23

- = Messung ausgefallen

* = High-Volume-Sampler-Werte

** = Messstellenverlegung im Juni 2008

Tab. D 2-7: $PM_{2,5}$ -Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Chemnitz/Leipziger Straße	16	27	14	20	18	15	12	12	14	17	20	19	17
Chemnitz-Nord	13	18	11	16	15	12	10	9	11	12	16	15	13
Dresden/Bergstraße	21	23	14	22	19	15	14	12	16	19	23	22	18
Dresden/Herzogin Garten*	17	19	12	16	15	12	-	-	-	-	-	-	-
Dresden-Nord	19	23	14	19	18	14	12	12	14	15	21	21	16
Dresden/Winckelmannstraße*	-	-	-	-	-	12	9	9	13	14	20	19	-
Leipzig-Mitte	21	24	14	19	19	15	12	12	16	16	23	-	17
Schwartenberg	9	14	12	12	12	9	8	7	8	7	11	7	10

- = Messung ausgefallen

* = Messstellenverlegung im Juni 2008

Tab. D 3-1: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Inhaltsstoffe

Station	[µg/m ³]	[ng/m ³]														
	Ruß	Pb	As	Cd	Ni	Cr	BaP	BaA	BeP	BbF	BjF	BkF	Cor	Flu	DBahA	InP
Borna	2,6	-	1,9	0,3	1,4	2,9	0,4	0,3	0,5	0,6	0,3	0,2	0,6	0,5	0,1	0,3
Chemnitz/ Leipziger Straße	4,0	-	-	-	-	-	0,6	0,5	0,7	0,7	0,5	0,3	0,7	0,7	0,1	0,4
Chemnitz-Nord	2,5	8	1,5	0,3	1,3	3,3	0,4	0,3	0,5	0,6	0,4	0,2	0,6	0,5	0,1	0,4
Dresden/Bergstraße	4,5	-	-	-	-	-	0,6	0,5	0,7	0,8	0,5	0,3	0,8	0,8	0,1	0,4
Dresden-Nord	3,4	15	2,1	0,4	2,2	5,1	0,6	0,4	0,6	0,7	0,4	0,3	0,7	0,8	0,1	0,4
Freiberg	2,2	18	2,2	0,8	1,3	2,4	0,4	0,3	0,5	0,6	0,4	0,2	0,6	0,5	0,1	0,4
Görlitz	3,6	-	2,9	0,5	1,5	3,2	0,9	0,9	1,1	1,1	0,7	0,5	1,1	1,2	0,2	0,6
Leipzig/ Lützner Straße	4,0	-	1,9	0,4	1,9	5,3	0,6	0,5	0,6	0,7	0,4	0,3	0,7	0,6	0,1	0,4
Leipzig-Mitte	3,9	11	1,7	0,2	1,7	4,8	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,2	0,5	0,6	0,1	0,3
Radebeul-Wahnsdorf	-	10	1,9	0,4	1,3	1,6	0,6	0,3	0,6	0,7	0,4	0,3	0,7	0,5	0,1	0,5
Schwartenberg*	0,9	5	1,3	0,3	0,8	1,0	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,3	0,4	0,1	0,2
Zwickau/ Werdauer Straße	2,8	-	1,5	0,4	1,7	3,3	0,6	0,4	0,6	0,6	0,4	0,3	0,6	0,5	0,1	0,4

- = Keine Messung

* = Messung bis 31.3.2008

Tab. D 3-2: Maximale Tagesmittel der PM₁₀-Inhaltsstoffe

Station	[µg/m ³]	[ng/m ³]														
	Ruß	Pb	As	Cd	Ni	Cr	BaP	BaA	BeP	BbF	BjF	BkF	Cor	Flu	DBahA	InP
Borna	7,4	-	23,8	5,5	5,9	5,4	2,7	2,8	4,2	3,9	2,2	1,3	0,4	4,1	2,1	2,0
Chemnitz/ Leipziger Straße	8,0	-	-	-	-	-	2,7	2,2	3,7	2,8	1,8	1,3	0,6	4,1	1,3	2,3
Chemnitz-Nord	5,6	32	6,3	5,3	2,6	8,0	2,4	2,0	3,8	2,9	2,0	1,2	0,2	4,2	1,4	2,1
Dresden/Bergstraße	9,9	-	-	-	-	-	3,5	3,1	6,0	4,1	2,3	1,7	0,3	4,2	1,3	2,2
Dresden-Nord	7,4	71	13,7	4,1	5,7	14,5	5,6	2,6	9,6	7,3	2,4	2,5	0,2	3,6	1,4	3,0
Freiberg	5,5	74	18,2	11,6	12,5	7,8	2,6	1,9	3,3	3,1	1,7	1,2	0,2	3,9	0,8	1,7
Görlitz	10,1	-	34,6	9,2	4,0	9,6	9,5	14,1	16,0	9,9	7,8	3,6	1,1	19,8	2,2	4,1
Leipzig/ Lützner Straße	9,6	-	20,4	5,4	5,1	14,8	5,1	4,6	7,7	5,5	2,8	2,6	0,4	7,4	1,3	2,4
Leipzig-Mitte	8,3	118	20,8	1,4	4,8	13,2	3,0	3,0	5,4	4,0	2,9	1,6	0,3	4,3	0,7	1,8
Radebeul-Wahnsdorf	-	35	12,4	3,6	13,6	5,3	6,1	2,7	10,1	8,3	2,4	1,7	0,9	3,6	1,6	3,8
Schwartenberg*	2,2	54	3,8	5,4	2,6	3,8	2,0	1,8	2,8	3,0	1,3	0,8	0,1	4,5	0,5	1,5
Zwickau/ Werdauer Straße	10,5	-	5,6	2,0	4,2	7,4	3,8	3,5	6,6	4,9	2,2	1,5	0,3	3,7	1,3	2,6

- = Keine Messung

* = Messung bis 31.3.2008

Tab. D 4: Kenngrößen der PM_{2,5}-Konzentration

Station	[µg/m ³]	
	Jahresmittelwert	Max. Tagesmittel
Chemnitz/ Leipziger Straße	17	70
Chemnitz-Nord	13	53
Dresden/Bergstraße	18	52
Dresden-Nord	17	52
Leipzig-Mitte	17	66
Schwartenberg	10	46

Tab. D 5-1: Schwermetalle im PM₁₀ (Jahresvergleich Pb, Cd, As, Cr, Ni)

Station	Jahresmittelwert														
	[ng/m ³]														
	Pb					Cd					As				
	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
Borna	-	-	-	-	-	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	1,5	1,4	1,5	1,2	1,9
Chemnitz-Nord	13	15	10	10	8	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	1,7	1,5	1,7	1,1	1,5
Dresden-Nord	16	18	15	13	15	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	2,3	2,1	2,4	1,8	2,1
Freiberg	20	26	21	17	18	0,6	0,7	0,6	0,6	0,8	2,5	4,2	2,5	2,4	2,2
Görlitz	-	-	-	-	-	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	2,7	3,1	3,4	2,9	2,9
Leipzig/ Lützner Straße	-	-	-	-	-	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	1,7	1,5	1,8	1,4	1,9
Leipzig-Mitte	16	18	13	10	11	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	1,7	1,5	1,7	1,4	1,7
Radebeul-Wahnsdorf	14	15	11	11	10	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	1,9	1,9	1,7	1,4	1,9
Schwartenberg	5	7	5	5	5	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	1,4	1,3	1,3	1,0	1,3

Station	Cr					Ni				
	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
Borna	3,5	3,5	3,1	3,3	2,9	1,5	1,6	2,1	1,3	1,4
Chemnitz-Nord	3,8	3,9	4,5	3,7	3,3	1,6	1,6	2,1	1,4	1,3
Dresden-Nord	5,3	5,8	6,2	5,4	5,1	2,5	2,6	3,5	2,4	2,2
Freiberg	2,8	3,2	3,1	2,5	2,4	1,4	1,5	1,9	1,3	1,3
Görlitz	3,9	4,2	4,3	3,6	3,2	1,8	2,0	2,2	1,5	1,5
Leipzig/ Lützner Straße	7,8	5,1	6,3	5,9	5,3	3,0	2,7	3,0	2,0	1,9
Leipzig-Mitte	5,8	6,0	6,2	5,4	4,8	2,5	2,8	2,8	2,0	1,7
Radebeul-Wahnsdorf	2,2	2,2	2,3	1,8	1,6	1,5	1,4	1,7	1,3	1,3
Schwartenberg	1,3	1,5	1,3	0,9	1,0	0,9	1,0	1,7	1,0	0,8

- = Keine Messung

Tab. D 5-2: BaP im PM₁₀ (Jahresvergleich)

Station	Jahresmittelwert				
	[ng/m ³]				
	BaP				
	2004	2005	2006	2007	2008
Borna	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4
Chemnitz / Leipziger Straße	-	0,8	0,8	0,7	0,6
Chemnitz-Nord	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4
Dresden/Bergstraße	-	0,8	0,8	0,7	0,6
Dresden-Nord	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6
Freiberg	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4
Görlitz	1,0	1,3	1,4	1,0	0,9
Leipzig /Lützner Straße	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6
Leipzig-Mitte	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4
Radebeul-Wahnsdorf	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6
Schwartenberg	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2

Tab. D 6-1: Kenngrößen für Staubbiederschlag [g/m²-d]

Station	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008	
	MW- Jahr	Max- Monat												
Borna	0,16	0,20	0,17	0,25	0,16	0,23	0,18	0,32	0,15	0,25	0,14	0,22	0,14	0,24
Chemnitz-Mitte	0,13	0,20	0,12	0,21	0,12	0,20	0,10	0,21	0,08	0,14	0,07	0,17	0,08	0,19
Chemnitz-Nord	0,11	0,18	0,11	0,17	0,11	0,19	0,10	0,14	0,09	0,15	0,08	0,12	0,10	0,23
Dresden-Nord	0,09	0,12	0,11	0,17	0,10	0,13	0,09	0,13	0,14	0,27	0,08	0,14	0,08	0,10
Freiberg	0,09	0,13	0,09	0,13	0,10	0,17	0,09	0,16	0,10	0,17	0,09	0,14	0,08	0,10
Glauchau	0,10	0,15	0,07	0,13	0,08	0,14	0,06	0,09	0,07	0,13	0,06	0,10	0,08	0,38
Görlitz	0,08	0,12	0,09	0,16	0,09	0,21	0,08	0,22	0,08	0,10	0,11	0,22	0,07	0,13
Leipzig-Mitte	0,12	0,17	0,12	0,16	0,12	0,16	0,18	0,28	0,13	0,21	0,18	0,61	0,15	0,40
Leipzig-West	0,07	0,12	0,06	0,10	0,06	0,11	0,06	0,08	-	0,11	0,10	0,40	0,08	0,34
Radebeul-Wahnsdorf	0,04	0,06	0,04	0,08	0,03	0,07	0,04	0,13	0,03	0,06	0,03	0,07	0,04	0,08
Zinnwald	0,04	0,07	0,05	0,09	0,05	0,08	0,04	0,07	0,05	0,17	0,04	0,07	0,04	0,08
Zittau-Ost	0,05	0,10	0,06	0,14	0,08	0,20	0,06	0,28	0,05	0,08	0,05	0,11	0,05	0,16
Zwickau / Werdauer Straße	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,37

- = Keine Messung

Tab. D 6-2: Pb und Cd im Staubniederschlag [$\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$]

Station	2005				2006				2007				2008			
	Jahresmittelwert		Max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		Max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		Max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		Max. Monatsmittelwert	
	Pb	Cd	Pb	Cd												
Borna	13	0,16	19	0,26	11	0,20	17	0,38	10	0,25	19	0,59	12	0,19	29	0,42
Chemnitz-Mitte	10	0,27	14	0,74	8	0,40	16	0,89	6	0,27	10	0,51	8	0,31	19	1,75
Chemnitz-Nord	15	0,19	21	0,29	11	0,26	17	0,57	10	0,20	18	0,41	9	0,16	17	0,41
Dresden-Nord	19	0,22	35	0,41	21	0,46	55	2,71	14	0,27	33	0,55	24	0,20	110	0,28
Freiberg	69	0,98	126	1,46	37	0,72	63	1,40	42	1,50	86	7,31	36	0,88	61	1,95
Glauchau	9	0,16	19	0,28	8	0,17	15	0,28	7	0,17	10	0,28	6	0,13	10	0,20
Görlitz	10	0,16	15	0,24	10	0,21	13	0,38	12	0,42	30	2,94	10	0,25	19	0,97
Leipzig-Mitte	25	0,23	35	0,37	15	0,22	18	0,57	17	0,51	33	3,49	14	0,18	20	0,28
Leipzig-West	8	0,11	12	0,18	-	-	9	0,23	5	0,10	8	0,28	7	0,11	12	0,22
Radebeul-Wahnsdorf	6	0,15	9	0,24	6	0,19	10	0,47	7	0,24	11	0,93	6	0,17	14	0,30
Zinnwald	9	0,26	17	0,72	9	0,73	24	4,26	10	0,24	16	0,49	7	0,28	12	1,18
Zittau-Ost	6	0,21	8	0,63	5	0,20	8	0,42	5	0,13	9	0,22	6	0,16	10	0,23
Zwickau / Werdauer Straße	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	0,30	13	0,58

- = Keine Messung

Tab. D 7-1: Gewichtete Mittelwerte der Konzentration im Niederschlagswasser

Station	[mm]	[$\mu\text{S}/\text{cm}$]	[mg/l]											
	Regenmenge*	elektr. Leitfähigkeit	pH-Wert	Na ⁺	K ⁺	Mg ⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁺ -N	SO ₄ ⁺ -S
Carlsfeld	1.006	16,7	5,01	0,42	0,08	0,05	0,28	0,53	0,91	2,31	1,62	0,71	0,52	0,54
Chemnitz	653	18,5	5,16	0,55	0,09	0,07	0,30	0,68	1,26	3,13	1,98	0,98	0,71	0,66
Görlitz	607	24,9	5,03	0,79	0,21	0,12	0,51	1,08	1,35	3,32	2,59	1,04	0,75	0,87
Leipzig	424	19,8	5,28	0,58	0,19	0,06	0,51	0,76	1,30	2,82	2,02	1,01	0,64	0,67
Marienberg	697	17,5	4,93	0,33	0,07	0,05	0,28	0,44	0,96	2,63	1,61	0,75	0,59	0,54
Mittelndorf	595	19,4	4,95	0,57	0,11	0,05	0,46	0,66	0,95	2,70	1,79	0,74	0,61	0,60
Oschatz	507	21,0	5,33	0,55	0,14	0,10	0,74	0,83	1,26	3,00	2,39	0,98	0,68	0,80
Plauen	548	17,3	5,19	0,57	0,16	0,06	0,52	0,56	0,94	2,65	1,61	0,73	0,60	0,54
Radebeul	653	20,5	5,05	0,33	0,11	0,06	0,38	0,45	1,35	3,51	2,08	1,05	0,79	0,69
Zinnwald	840	22,1	4,92	0,53	0,12	0,07	0,58	0,88	1,10	3,00	2,21	0,85	0,68	0,74

- = Regenmenge zur Bestimmung der Konzentration

Tab. D 7-2: 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	1.068	4,5	0,8	0,6	3,0	5,6	9,8	24,7	17,3	7,6	5,6	13,1	5,8
Chemnitz	712	3,9	0,6	0,5	2,1	4,9	9,0	22,3	14,1	7,0	5,0	12,0	4,7
Görlitz	677	5,4	1,4	0,8	3,4	7,3	9,1	22,5	17,6	7,1	5,1	12,2	5,9
Leipzig	502	2,9	1,0	0,3	2,6	3,8	6,5	14,2	10,1	5,1	3,2	8,3	3,4
Marienberg	711	2,3	0,5	0,3	2,0	3,1	6,9	18,7	11,4	5,3	4,2	9,5	3,8
Mittelndorf	741	4,2	0,8	0,4	3,4	4,9	7,1	20,0	13,3	5,5	4,5	10,0	4,4
Oschatz	611	3,3	0,8	0,6	4,5	5,1	7,7	18,3	14,6	6,0	4,1	10,1	4,9
Plauen	584	3,3	0,9	0,3	3,0	3,3	5,5	15,5	9,4	4,3	3,5	7,8	3,1
Radebeul	754	2,5	0,8	0,4	2,9	3,4	10,2	26,4	15,7	7,9	6,0	13,9	5,2
Zinnwald	928	4,9	1,1	0,6	5,4	8,1	10,2	27,8	20,5	7,9	6,3	14,2	6,8

- = Gesamtjahresregenmenge

Tab. D 8-1: Überschreitung der Informations- und Alarmschwelle für O₃ nach der 33. BImSchV

Station	Anzahl der Stunden	
	1h > 180 µg/m ³	1h > 240 µg/m ³
Annaberg	0	0
Bautzen	0	0
Carlsfeld	0	0
Chemnitz-Mitte	0	0
Collnberg	0	0
Delitzsch	0	0
Dresden-Nord	0	0
Fichtelberg	3	0
Freiberg	0	0
Glauchau	0	0
Hoyerswerda	0	0
Klingenthal	0	0
Leipzig-Thekla	0	0
Leipzig-West	0	0
Niesky	0	0
Plauen-DWD	0	0
Radebeul-Wahnsdorf	0	0
Schkeuditz	1	0
Schwartenberg	0	0
Zinnwald	0	0
Zittau-Ost	0	0

Tab. D 8-2: Überschreitung der O₃-Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach der 33. BImSchV

Station	Anzahl der Stunden 8h > 120 µg/m ³							Mittel				
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	02 – 04	03 – 05	04 – 06	05 – 07	06 – 08
Annaberg	6	33	9	13	16	7	4	16	18	13	11	9
Bautzen	39	55	11	22	32	17	9	35	29	22	21	19
Carlsfeld	50	89	37	41	38	32	27	59	56	39	37	31
Chemnitz-Mitte	30	61	18	21	28	19	16	36	33	22	22	21
Collmburg	41	72	25	28	41	29	27	46	42	31	31	32
Delitzsch	20	45	11	17	26	15	16	25	24	18	17	19
Dresden/ Herzogin Garten	-	-	-	-	25	20	-	-	-	25	23	23
Dresden-Nord	3	8	2	5	9	8	4	4	5	5	6	7
Fichtelberg	81	101	52	64	60	50	53	78	72	59	57	53
Freiberg	27	55	11	22	26	15	11	31	29	20	19	17
Glauchau	10	55	18	18	25	19	13	28	30	20	20	19
Hoyerswerda	54	64	24	38	42	31	21	47	42	35	34	31
Klingenthal	28	59	19	26	30	18	16	35	35	25	23	21
Leipzig-Thekla	-	-	-	14	29	19	12	-	14	22	21	20
Leipzig-West	30	57	17	21	28	21	16	35	32	22	22	22
Niesky	-	55	20	35	36	29	23	38	37	30	30	29
Plauen-DWD	-	-	24	24	38	9	15	24	24	29	24	21
Radebeul-Wahnsdorf	40	72	24	27	39	30	19	45	41	30	30	29
Schkeuditz	-	43	18	22	29	27	18	31	28	23	24	25
Schwartenberg	62	98	39	45	43	42	25	66	61	42	42	36
Zinnwald	65	87	29	38	48	38	28	60	51	38	38	38
Zittau-Ost	36	62	12	39	27	16	8	37	38	26	24	17

- = Keine Messung

Tab. D 8-3: Überschreitung der O₃-Zielwerte zum Schutz der Pflanzen nach der 33. BImSchV

Messstelle	AOT40 [(µg/m ³)h] Mai bis Juli							Mittel		
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2002 – 2006	2003 – 2007	2004 – 2008
Carlsfeld	22.330	34.672	16.478	23.978	32.415	19.859	22.736	25.975	25.358	23.093
Collmburg	16.510	25.524	9.117	15.227	28.784	14.923	19.528	19.032	18.452	17.516
Fichtelberg	28.740	36.224	21.208	28.830	37.938	24.686	31.705	30.588	28.904	28.873
Leipzig-Thekla	-	-	6.789	10.686	29.056	12.600	14.868	15.510	13.830	14.800
Niesky	-	31.192	13.888	19.716	31.087	18.675	20.731	23.971	22.626	20.819
Plauen-DWD	-	-	14.102	19.703	33.142	12.054	16.774	22.316	19.271	19.155
Radebeul-Wahnsdorf	19.547	29.214	13.016	20.012	30.211	17.752	17.701	22.400	21.875	19.738
Schkeuditz	-	-	8.094	15.486	27.962	15.744	18.445	17.181	16.722	17.146
Schwartenberg	23.495	37.555	19.108	23.650	34.343	22.188	21.251	27.630	27.090	24.108
Zinnwald	24.580	34.161	16.856	24.120	38.441	21.233	22.173	27.632	26.508	24.565
Zittau-Ost	19.743	26.449	11.358	21.375	28.105	13.608	14.116	21.406	19.214	17.712

- = Keine Messung

Tab. D 8-4: O₃-Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach der 33. BImSchV (Berichtspflicht gegenüber EU)

Messstelle	AOT 40 [(µg/m ³)h] April bis September						
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Carlsfeld	40.717	69.459	36.202	38.651	42.155	32.986	29.393
Collnberg	33.635	52.779	22.835	27.336	36.576	24.370	25.702
Fichtelberg	54.420	73.015	44.201	48.262	52.324	41.099	42.987
Leipzig-Thekla	-	-	14.683	17.503	33.945	18.975	17.445
Niesky	-	-	28.976	34.731	39.445	30.068	27.464
Plauen-DWD	-	-	28.046	29.121	41.231	19.696	20.976
Radebeul-Wahnsdorf	35.325	54.756	27.453	32.009	37.574	27.491	23.335
Schkeuditz	-	-	19.657	26.028	34.077	23.201	22.965
Schwartenberg	46.410	72.827	38.059	39.644	45.521	35.837	28.031
Zinnwald	47.566	66.836	33.885	38.939	49.750	34.291	30.005
Zittau-Ost	34.067	50.298	24.116	33.667	32.916	22,549	19.692

- = Keine Messung

Tab. D 9-1: Überschreitung der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für SO₂, NO₂ und PM₁₀ nach 22. BImSchV

Station	SO ₂ Anzahl der Stunden 1-h-Mittel > 350 µg/m ³				SO ₂ Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 125 µg/m ³				NO ₂ Anzahl der Stunden 1-h-Mittel > 200 µg/m ³				PM ₁₀ Anzahl der Tage 24-h-Mittel > 50 µg/m ³			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Annaberg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	-
Bautzen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	20	22	16	5
Borna	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	31	32	13	10
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	0
Chemnitz/ Leipziger Straße	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0	59	65	27	19
Chemnitz-Mitte	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	24	22	10	2
Chemnitz-Nord	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	23	27	12	6
Collmburg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	15	9	5	3
Delitzsch	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	12	26	9	5
Dresden /Bergstraße	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	42	49	27	21
Dresden-Nord	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	52	67	17	35
Fichtelberg	0	0	1	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	33	23	15	5
Glauchau	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	24	32	16	4
Görlitz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	39	26	21
Hoyerswerda	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	20	26	18	6
Klingenthal	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	9	13	6	2
Leipzig/ Lützner Straße	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	63	76	40	32
Leipzig-Mitte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	74	39	39
Leipzig-West	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	8	19	6	5
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	15	7
Plauen-Süd	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	33	44	18	6
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	14	20	10	4
Schwartenberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	4	4	1
Zinnwald	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
Zittau-Ost	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	31	25	12	11
Zwickau/ Werdauer Str.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	10

- = Keine Messung

Tab. D 9-2: Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Blei und Benzol nach der 22. BImSchV

Station	Pb [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Jahresmittelwerte GW: 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Benzol [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Jahresmittelwerte GW: 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	2005	2006	2007	2008	2005	2006	2007	2008
Borna	-	-	-	-	1,9	1,9	-	-
Chemnitz-Nord	0,015	0,010	0,010	0,008	1,9	1,8	1,7	1,7
Dresden-Nord	0,018	0,015	0,013	0,015	2,4	2,2	1,5	1,4
Freiberg	0,026	0,021	0,017	0,018	1,5	1,6	-	-
Görlitz	-	-	-	-	2,2	2,2	1,9	1,7
Klingenthal	-	-	-	-	1,4	1,6	1,2	1,1
Leipzig-Mitte	0,018	0,013	0,010	0,011	2,2	2,1	1,9	2,0
Radebeul- Wahnsdorf	0,015	0,011	0,011	0,010	0,8	-	-	-
Schwartenberg	0,007	0,005	0,005	0,005	0,9	0,8	0,7	0,8

- = Keine Messung

Tab. D 9-3: Maximalwerte und Perzentile für SO₂, NO₂ und PM₁₀ nach der 22. BImSchV

Station	SO ₂ [µg/m ³]				NO ₂ [µg/m ³]			PM ₁₀ [µg/m ³]	
	99,18-Perzentil ¹	maxim. Tagesmittel	99,73-Perzentil ²	maxim. 1-h-Wert	maxim. Tagesmittel	99,79-Perzentil ³	maxim. 1-h-Wert	90,41-Perzentil ⁴	maxim. Tagesmittel
Annaberg	-	-	-	-	52	81	153	-	-
Bautzen	-	-	-	-	44	71	97	33	88
Borna	-	-	-	-	49	79	112	39	82
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	19	40
Chemnitz/Leipziger Straße	-	-	-	-	90	136	153	45	98
Chemnitz-Mitte	-	-	-	-	51	89	131	31	77
Chemnitz-Nord	-	-	-	-	67	106	148	37	84
Collnberg	-	-	-	-	32	43	50	25	69
Delitzsch	-	-	-	-	50	64	78	32	70
Dresden /Bergstraße	-	-	-	-	86	142	186	46	92
Dresden-Nord	-	-	-	-	64	98	124	50	92
Fichtelberg	27	43	62	186	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	50	79	101	36	72
Glauchau	-	-	-	-	51	72	95	33	97
Görlitz	34	64	82	154	57	74	111	44	98
Hoyerswerda	-	-	-	-	35	55	91	34	73
Klingenthal	-	-	-	-	34	48	60	27	60
Leipzig/Lützner Straße	-	-	-	-	79	123	147	49	105
Leipzig-Mitte	-	12	-	39	80	129	159	52	109
Leipzig-West	-	-	-	-	45	59	79	29	78
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	31	77
Plauen-Süd	-	-	-	-	80	97	127	38	72
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	-	44	59	72	33	68
Schwartenberg	31	38	79	276	32	53	76	23	63
Zinnwald	34	50	78	202	36	52	59	-	-
Zittau-Ost	-	-	-	-	34	46	58	37	113
Zwickau/Werdauer Str.	-	-	-	-	61	92	133	37	87

¹ Das 99,18 Perzentil entspricht dem 4. größten Tagesmittelwert

² Das 99,73 Perzentil entspricht dem 25. größten Stundenmittelwert

- = keine Messung

³ Das 99,79 Perzentil entspricht dem 19. größten Stundenmittelwert

⁴ Das 90,41 Perzentil entspricht dem 36. größten Tagesmittelwert

Tab. D 9-4: Vergleich der Mittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz von Ökosystemen und zum Schutz der Vegetation für SO₂ und NO_x nach der 22. BImSchV

Station	SO ₂ [µg/m ³] (GW: 20 µg/m ³)							NO _x [µg/m ³] (GW: 30 µg/m ³)			
	Jahr 2005	Jahr 2006	Jahr 2007	Jahr 2008	Halb-jahr 2005/06	Halb-jahr 2006/07	Halb-jahr 2007/08	Jahr 2005	Jahr 2006	Jahr 2007	Jahr 2008
Fichtelberg	5	4	4	4	5	4	3	-	-	-	-
Schwartenberg	11	11	8	6	14	10	8	16	15	12	12
Collnberg	-	-	-	-	-	-	-	16	15	14	13

- = Keine Messung

Tab. D 9-5: Vergleich der Jahresmittelwerte mit den Grenzwerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO₂ und PM₁₀ nach der 22. BImSchV

Station	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (GW: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)										PM ₁₀ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (GW: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Bautzen	25	26	25	26	27	23	24	24	22	20	-	-	-	-	29	23	26	27	23	21
Borna	40	39	35	34	37	33	35	36	28	27	27	27	28	26	30	24	29	29	24	24
Carlsfeld	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	13	15	14	13	12
Chemnitz/ Leipziger Str.	-	-	-	-	-	-	64	64	53	50	-	-	-	-	-	-	34	36	29	28
Chemnitz- Mitte	30	31	30	34	34	27	29	30	26	26	-	-	26	24	32	25	24	25	20	19
Chemnitz- Nord	38	38	38	38	40	35	37	38	32	33	32	33	30	25	28	24	27	27	23	22
Collmburg	11	13	14	14	14	12	13	13	11	11	17	16	-	-	23	18	22	20	17	16
Delitzsch	25	25	24	23	25	21	23	24	20	21	-	-	-	-	33	24	24	26	21	20
Dresden/ Bergstr.	-	-	-	-	-	-	58	61	51	51	-	-	-	-	-	-	33	36	31	29
Dresden- Nord	48	48	51	44	50	47	45	48	39	39	34	36	35	32	36	30	34	39	28	33
Freiberg	31	31	30	29	31	27	28	28	25	26	24	25	23	22	26	22	27	26	23	22
Glauchau	27	27	33	32	28	26	27	25	23	23	-	-	-	33	32	27	28	29	23	22
Görlitz	32	33	30	30	33	29	29	31	28	27	34	34	31	29	34	27	32	32	28	29
Hoyers- werda	19	18	17	18	19	17	17	18	15	16	-	-	-	-	30	23	24	26	22	21
Klingenthal	19	18	18	19	21	17	17	17	14	13	-	-	-	-	27	21	22	21	18	16
Leipzig/ Lützner Straße	-	-	-	-	56	49	44	45	44	45	-	-	40	36	41	34	36	39	31	31
Leipzig- Mitte	46	49	45	49	56	51	52	53	48	46	32	32	34	32	37	31	38	37	32	34
Leipzig- West	22	22	22	21	24	20	21	22	18	19	22	23	22	22	27	22	23	25	20	19
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	21	19
Plauen- Süd	34	32	38	31	37	31	32	33	30	31	-	-	-	28	31	26	28	31	24	23
Radebeul- Wahnsdorf	19	20	19	18	19	18	17	19	15	16	20	21	20	21	24	19	23	24	20	21
Schwar- tenberg	12	13	12	13	14	11	13	12	10	11	14	19	14	14	17	13	17	17	15	14
Zittau-Ost	17	16	16	16	17	14	14	15	14	15	-	-	-	-	32	23	27	27	22	22
Zwickau/ Werdauer Straße*	38	34	34	32	37	31	32	31	27	32	28	28	27	25	28	21	25	27	22	23

- = Keine Messung

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

Tab. D 10-1: Maximalwerte und Perzentile für SO₂, NO₂ und PM₁₀ nach der 22. BImSchV

Gebiet	SO ₂ [µg/m ³]																	Relation 2008/2007 [%]	Relation 2008/1992 [%]	Anzahl Messstellen 2008
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008			
Stadtgebiete	84,1	81,5	52,8	37,3	34,6	15,3	8,3	5,2	4,9	4,0	4,1	4,4	3,2	3,7	3,9	2,8	3,5	123	4	2
ländliche Gebiete	25,3	29,7	29,6	24,2	31,2	19,1	11,0	6,4	5,9	5,2	6,2	6,1	5,0	5,6	5,5	4,6	5,0	109	20	2
Freistaat Sachsen	58,0	58,5	42,5	31,5	33,3	17,0	9,5	5,7	5,3	4,6	5,0	5,2	5,1	4,6	4,6	3,6	4,2	117	7	4

Tab. D 10-2: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O₃-Konzentration in Sachsen

Gebiet	O ₃ [µg/m ³]															Relation 2008/2007 [%]	Relation 2008/1995 [%]	Anzahl Messstellen 2008
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008				
Stadtgebiete	43	43	44	47	48	46	45	49	53	49	51	52	48	47	99	109	8	
ländliche Gebiete	60	62	69	70	71	69	68	72	79	71	72	74	68	66	98	111	5	
Freistaat Sachsen	48	48	52	55	56	54	53	57	63	57	58	60	56	55	98	113	13	

Tab. D 10-3: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in Sachsen

Gebiet	NO ₂ [µg/m ³]														Relation 2008/2007 [%]	Relation 2008/1995 [%]	Anzahl Messstellen 2008
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008			
verkehrsnahe Stellen	44	41	42	40	40	40	39	38	42	38	38	39	34	34	100	77	9
Stadtgebiete	29	29	28	26	25	25	25	24	26	22	23	23	20	20	100	68	6
ländliche Gebiete	16	13	12	13	12	13	13	13	13	12	14	13	10	11	108	68	2
Freistaat Sachsen	34	32	32	29	29	29	28	27	30	26	27	27	24	24	100	71	17

Tab. D 10-4: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Benzol-Konzentration in Sachsen

Gebiet	Benzol [µg/m ³]														Relation 2008/2007 [%]	Relation 2008/1996 [%]	Anzahl Messstellen 2008
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008				
verkehrsnahe Stellen	5,8	5,6	4,9	4,3	3,3	3,1	2,9	2,7	2,2	2,1	2,0	1,7	1,7	100	29	4	
Stadtgebiete	4,2	3,6	2,9	2,6	2,1	1,9	2,0	1,8	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	91	27	1	
ländliche Gebiete	-	-	-	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	0,7	0,9	0,8	0,7	0,8	107	68	1	
Freistaat Sachsen	5,2	4,8	4,1	3,4	2,7	2,5	2,4	2,2	1,8	1,7	1,7	1,5	1,5	100	28	6	

Tab. D 10-5: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration in Sachsen

Gebiet	PM ₁₀ [µg/m ³]										Relation 2008/2007 [%]	Relation 2008/1999 [%]	Anzahl Messstellen
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008			
verkehrsnahe Stellen	32	33	33	30	34	28	33	34	28	29	104	91	6
Stadtgebiete	24	25	24	23	26	23	25	26	21	21	100	86	3
ländliche Gebiete	14	18	14	14	17	12	19	18	16	15	94	107	2
Freistaat Sachsen	26	27	27	25	30	24	28	29	24	24	100	93	11

Tab. D 11-1: O₃-Stundenmittelwerte > 180 µg/m³ im Jahr 2008 in [µg/m³]

Station	Datum 2. 7.	Summe
Annaberg-Buchholz		
Bautzen		
Carlsfeld		
Chemnitz-Mitte		
Collm		
Delitzsch		
Dresden-Nord		
Fichtelberg	199	1
Freiberg		
Glauchau		
Hoyerswerda		
Klingenthal		
Leipzig-West		
Leipzig-Thekla		
Niesky		
Plauen DWD		
Radebeul-Wahnsdorf		
Schkeuditz	182	1
Schwartenberg		
Zinnwald		
Zittau-Ost		
Gesamt	2	2

Tab. D 11-2: Ozon-Episodentage von 1994 bis 2008
(1999, 2007 und 2008: keine)

Datum	Anzahl der Messstellen > 180 µg/m³	Anzahl der Messstellen > 200 µg/m³	maximaler Stundenmittelwert [µg/m³]
29.07.1994	4	3	222
06.05.1995	16	5	206
13.08.1995	6	3	217
21.04.1996	4	0	184
22.04.1996	4	0	195
18.06.1996	4	0	193
14.08.1997	11	3	214
11.08.1998	16	5	223
12.08.1998	10	3	226
18.08.1998	5	0	196
21.06.2000	12	3	233
27.06.2001	4	0	192
16.08.2001	4	0	189
25.08.2001	6	0	189
10.07.2002	4	0	196
21.07.2003	4	0	195
03.08.2003	4	0	199
04.08.2003	4	0	188
12.08.2003	6	2	205
13.08.2003	19	17	240
22.08.2003	5	0	194
19.09.2003	10	1	201
20.09.2003	13	5	218
21.09.2003	7	1	201
12.08.2004	5	1	212
15.07.2005	7	0	195
29.07.2005	8	2	217
06.05.2006	12	0	194
19.07.2006	11	8	230
20.07.2006	17	7	217
21.07.2006	6	0	193
27.07.2006	8	1	204
28.07.2006	7	2	212

Tab. D 11-3: Anzahl von Ozon-Episodentagen (1994 bis 2008)

Jahr	Anzahl Episodentage	Anzahl Ozonepisoden	maximaler Stundenmittelwert [µg/m³]
1994	1	0	222
1995	2	0	217
1996	3	1	220
1997	1	0	214
1998	3	1	226
1999	0	0	179
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

Ein Tag wird als »Episodentag« definiert wenn an vier oder mehr Ozonmessstellen 1-h-Mittelwerte von mehr als 180 µg/m³ auftreten.

Impressum

Materialien zur Luftreinhaltung Jahresbericht zur Immissionssituation 2008

Titelbild

Luftschadstoffmessstelle Dresden-Bergstraße
Foto: Frank Berger

Herausgeber

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft
und Geologie
Pillnitzer Platz 3
01326 Dresden
E-Mail: Poststelle@smul.sachsen.de

Autoren

Frank Berger, Dr. Gunter Löschau, Uwe Wolf
Referat 51 – Luftqualität
Abteilung 5 – Klima, Luft, Lärm, Strahlen
E-Mail: Abt5.lfulg@smul.sachsen.de

Redaktionsschluss

Juni 2009

Gestaltung

Sandstein Kommunikation GmbH
www.sandstein.de

Copyright

Alle Rechte sind dem Herausgeber vorbehalten.

Juni 2009

www.umwelt.sachsen.de/lfulg

Für alle angegebenen E-Mail-Adressen gilt: Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente.

Hinweis

Diese Veröffentlichung wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.