



Das Lebensministerium



Materialien zur Luftreinhaltung

Jahresbericht zur Immissionssituation

2006

Freistaat  Sachsen

Landesamt für Umwelt und Geologie

Impressum

Materialien zur Luftreinhaltung

Jahresbericht zur Immissionsituation 2006

Titelbild:

Messcontainer am Neustädter Bahnhof in Dresden
Foto: Holger Gerwig

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
Öffentlichkeitsarbeit
Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden
E-Mail: Abteilung1.LfUG@smul.sachsen.de (kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente)

Autoren:

Frank Berger, Dr. Holger Gerwig, Dr. Gunter Löschau,
Uwe Wolf
Referat 22 - Luftqualität
Abteilung 2 - Integrativer Umweltschutz, Klima, Luft,
Strahlen

Redaktionsschluss: August 2007

Gestaltung:

saxoprint GmbH Digital- & Offsetdruckerei
Enderstraße 94, 01277 Dresden

Hinweis:

Diese Veröffentlichung wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme des Landesamtes zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden kann. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Copyright:

Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.

September 2007

L IV-2/48

Diese Veröffentlichung steht als Download unter:
www.umwelt.sachsen.de/lfug



Inhaltsverzeichnis

1	Stationäres Luftmessnetz	3
2	Meteorologische Bedingungen	6
3	Beurteilungsgrundlagen für die Immissionsmessungen	8
3.1	Gesetzliche Grundlagen	8
3.2	Datenqualität	11
4	Bewertung der Messergebnisse aus dem stationären Luftmessnetz	12
4.1	Schwefeldioxid (SO ₂)	12
4.2	Ozon (O ₃)	14
4.3	Stickoxide (NO _x)	19
4.4	Kohlenmonoxid (CO)	22
4.5	Benzol	22
4.6	Feinstaub (PM ₁₀ und PM _{2,5}) und PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	24
4.6.1	PM ₁₀ - und PM _{2,5} -Konzentration	24
4.6.2	PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	27
4.7	Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe	31
4.8	Nasse Deposition	31
5	PM₁₀-Prognose in Sachsen	33
6	UFIPOLNET – Dauermessung von Ultrafeinstaub-Partikelgrößenverteilungen in der Stadt	37
7	Immissionssituation 2006 – Zusammenfassung	40
8	Literaturverzeichnis	41
9	Tabellenverzeichnis	42
10	Abbildungsverzeichnis	43
11	Abkürzungsverzeichnis	44
	Anhang	45

Vorwort

Der vorliegende Jahresbericht dokumentiert die Belastung der Luft durch feste und gasförmige Schadstoffe des Jahres 2006 im Freistaat Sachsen und zeichnet deren Entwicklung in den letzten Jahren auf. Im Mittelpunkt der Bewertung stehen die Grenz- und Zielwerte der 22. und 33. BImSchV, in der die in den letzten Jahren verabschiedeten EU-Richtlinien für die Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel, Blei, Benzol, Kohlenmonoxid und Ozon in deutsches Recht umgesetzt wurden.

Nach den Überschreitungen des Grenzwertes für PM₁₀-Partikel (Feinstaub) an verschiedenen Messstellen in Leipzig, Dresden, Chemnitz und Görlitz in den letzten Jahren wurde nun im Jahr 2006 auch der Grenzwert an der Messstelle Plauen-Süd überschritten. In den Jahren 2005 und 2006 wurden in Leipzig, Dresden und Chemnitz auch die Beurteilungswerte für den ab 2010 einzuhaltenden Grenzwert für NO₂ überschritten. Für diese Städte wurden deshalb Luftreinhalte- bzw. Aktionspläne (für Dresden noch im Entwurf) bereits erarbeitet, für Görlitz und Plauen werden diese zurzeit vorbereitet.

Da auch in den nächsten Jahren die Einhaltung der Luftqualitäts-Grenzwerte entsprechend der 22. BImSchV im Vordergrund stehen wird, stellt die Umsetzung der erstellten Luftreinhalte- und Aktionspläne mit den darin verankerten Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastung eine der vordringlichen Aufgabe dar.

Im Jahr 2004 verabschiedete die Europäische Union eine Richtlinie (die so genannte „4. Tochterrichtlinie“) über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aro-

matische Kohlenwasserstoffe in der Luft. Darin werden für diese Schadstoffe zur Vermeidung schädlicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt Zielwerte festgelegt, die ab dem 31.12.2012 einzuhalten sind. Benzo(a)pyren dient dabei als Marker für das Krebserzeugungsrisiko polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe. Da die Jahresmittelwerte von Benzo(a)pyren an den verkehrsnahen Messstellen in den sächsischen Ballungsräumen im Bereich des Zielwertes liegen, wird der Überwachung dieses Schadstoffes in den nächsten Jahren besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

In der im Jahr 2004 verabschiedeten 33. BImSchV sind die mittel- und langfristigen Zielwerte für Ozon festgelegt. Die Zielwerte für den Schutz der menschlichen Gesundheit und den Schutz der Vegetation wurden auch 2006 an den meisten sächsischen Messstationen überschritten. Die Messwerte in den letzten Jahren weisen auf eine weitere Zunahme des Ozons hin. Das in der 33. BImSchV festgelegte Programm zur Verminderung der Ozonkonzentration und Einhaltung der Emissionshöchstmengen von Ozonvorläufersubstanzen ist deshalb weiterhin kontinuierlich umzusetzen.



Hartmut Biele
Präsident des Sächsischen Landesamtes
für Umwelt und Geologie

1 Stationäres Luftmessnetz

Im Jahr 2006 wurden im sächsischen Luftmessnetz (Abb. 1-1, Tab. 1-1) nur geringfügige Veränderungen an den Messstellen vorgenommen, nachdem in den vorangegangenen Jahren die Umrüstung der Gesamt-Schwebstaubmessung in eine Messung der PM₁₀-Partikel entsprechend den Forderungen der EU-Richtlinie 1999/30/EG abgeschlossen wurde.

So wurden zu Beginn des Jahres 2006 an den Messstellen Deutscheinsiedel, Dresden-Mitte, Chemnitz-Mitte und Radebeul-Wahnsdorf die BTX-Messungen (Benzol, Toluol und Xylole) eingestellt, weil die Konzentrationen dieser Luftschadstoffkomponenten in den letzten Jahren stark abnahmen. Die Messstelle Dresden-Mitte wurde wegen umfangreicher Bauarbeiten auf dem Postplatz nach Dresden-Herzogin Garten verlegt.

Die Komponenten NO_x und PM₁₀-Partikel werden an fast allen der insgesamt 32 Messstellen gemessen. Ozon

wird an 22, SO₂ an 15, Benzol, Toluol und Xylol an 11 und CO an 8 Messstellen gemessen. An 10 Messstellen wird der Staub auf Inhaltsstoffe, wie Schwermetalle und verschiedene PAK untersucht. Weiterhin wird an 10 verkehrsnahen Messstellen die Belastung durch Ruß bestimmt (aus den Staubproben der PM₁₀-Messung).

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.

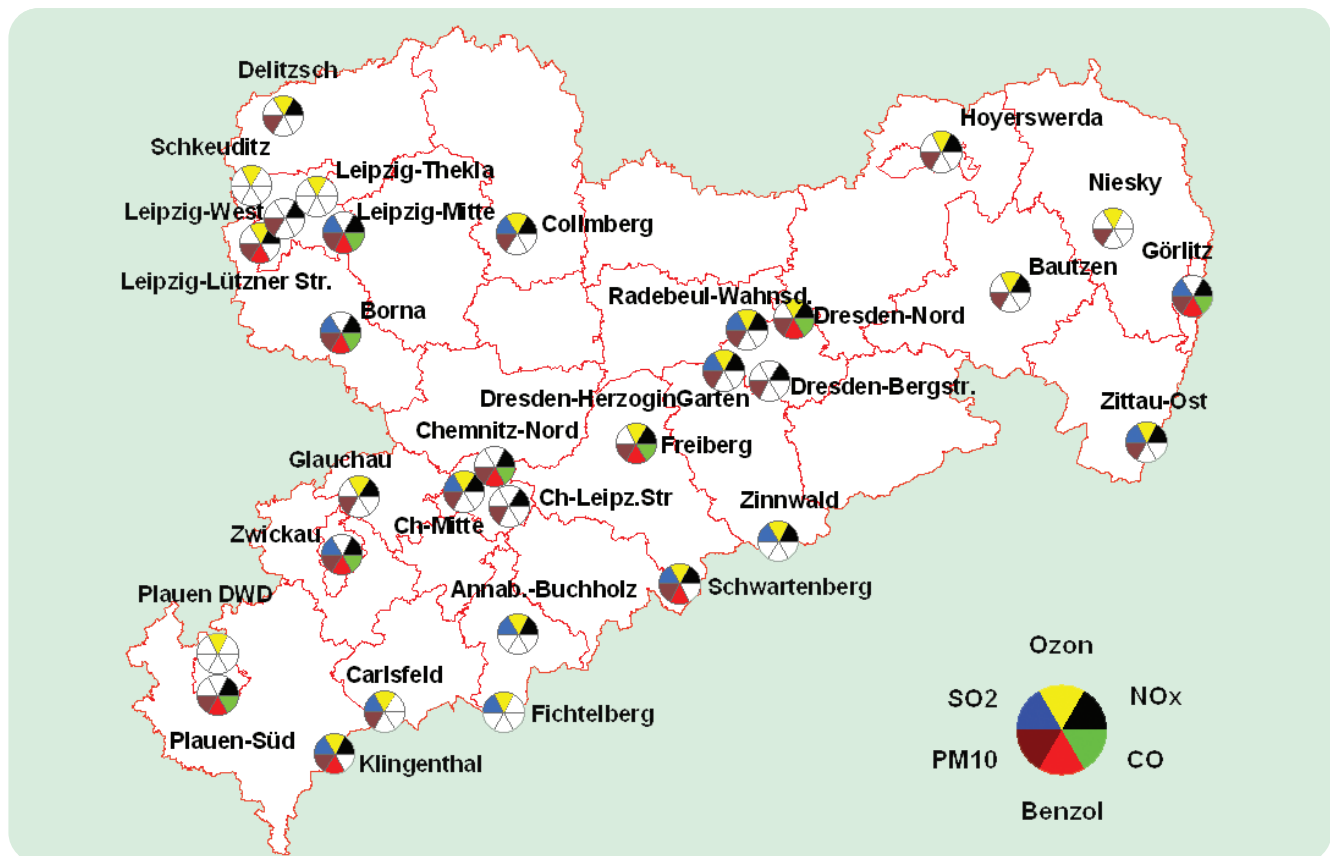


Abb. 1-1: Immissionsmessnetz in Sachsen 2006

Die Lage der Messstationen entsprechen 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 Umweltbetriebsgesellschaft (UBG), die die Daten dem Auswerte- und Informationszentrum Luft (AIL) des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) zur Bewertung der Schadstoffbelastungssituation in Sachsen kontinuierlich zur Verfügung stellt.

Tab 1-1: Sächsisches Immissionsmessnetz 2006

Messstelle	Standort	Höhe ü. NN [m]	Typi- sierung	Luftverunreinigungs-komponenten											Met.	
				SO ₂	NO _x	O ₃	CO	BTX	PM ₁₀ TEOM	PM ₁₀	PM _{2,5}	Ruß	ST- I	ST- NS		
Klingenthal	Auerbacher Str./ Talstr.	540	städt./ Wohnggeb.	◆	◆	◆		◆	◆							◆
Plauen Süd	Hofer Landstr./ Oelsnitzer Str.	343	städt./ Straße		◆		◆	◆	◆							◆
Plauen DWD	Nach den Drei Bergen 2a	385	Stadttrand- lage			◆										◆
Zwickau	Dr.-Friedrichs- Ring 16	265	städt./ Straße	◆	◆		◆	◆	◆	◆		◆	◆	◆	◆	◆
Glauchau	Platz der Einheit	233	städt./ Straße		◆	◆			◆						◆	◆
Annaberg- Buchholz	Talstr./Wald- schlößchenstr.	545	städt./ Wohnggeb.	◆	◆	◆										◆
Chemnitz- Mitte	Lohstraße	300	städt./ Wohnggeb.	◆	◆	◆		◆	◆	◆					◆	◆
Chemnitz- Nord	Wilhelm-Külz-Pl./ Str. d. Nationen	296	städt./ Straße		◆		◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Chemnitz Leipziger Str.	Leipziger Str. 109		städt./ Straße		◆				◆	◆	◆	◆				◆
Freiberg	Wasserturmstr./ Kleine Hornstr.	393	städt./ Straße		◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆		◆	◆	◆	◆
Fichtelberg	Gipfelplateau	1214	Höhen- station	◆		◆				◆						◆
Carlsfeld	Weiters- glashütte 2a	896	Höhen- station	◆		◆				◆						◆
Schwarzen- berg	Gipfel	787	Höhen- station	◆	◆	◆		◆	◆	◆	◆		◆			◆
Dresden- HerzoginGarten	An der Herzogin Garten	112	städt./ Wohnggeb.	◆	◆	◆			◆						◆	◆
Dresden- Nord	Schlesischer Platz	112	städt./ Straße		◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Dresden Bergstr.	Bergstr. 78-80		städt./ Straße		◆				◆	◆	◆	◆				◆

Messstelle	Standort	Höhe ü. NN [m]	Typi- sierung	Luftverunreinigungs-komponenten												
				SO ₂	NO _x	O ₃	CO	BTX	PM ₁₀ TEOM	PM ₁₀	PM _{2,5}	Ruß	ST-I	ST- NS	Met.	
Zittau-Ost	Brückenstr. 12	230	städt./ Wohngeb.	◆	◆	◆				◆	◆				◆	◆
Görlitz	Zeppelinstr. 10	210	städt./ Straße	◆	◆		◆	◆	◆	◆			◆	◆	◆	◆
Niesky	Sproitz, An der Aue	148	ländlich			◆										◆
Radebeul- Wahnsdorf	Altwahnsdorf 12	246	Stadttrand- lage	◆	◆	◆		◆	◆	◆				◆	◆	◆
Hoyerswerda	Dietrich-Bon- hoeffer-Str.	117	städt./ Wohngeb.		◆	◆				◆						◆
Bautzen	Stieberstr./ Goethestr.	203	städt./ Straße		◆	◆				◆						◆
Zinnwald	Hochmoorweg 7	877	Höhen- station	◆	◆	◆									◆	◆
Leipzig- Mitte	Willy-Brandt-Platz Am Hallischen Tor	110	städt./ Straße	◆	◆		◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Leipzig- West	Nikolai-Rumjan- zew-Str. 100	115	städt./ Wohngeb.		◆	◆		◆	◆						◆	◆
Leipzig- Lützner Str.	Lützner Str.	115	städt./ Straße		◆					◆	◆		◆	◆		◆
Leipzig-Thekla	Kiebitzstr.	110	Stadttrand- lage			◆										◆
Schkeuditz	Leipziger Str. 59	122	Stadttrand- lage			◆										◆
Borna	Sachsenallee 45	145	städt./ Straße	◆	◆		◆	◆	◆	◆			◆	◆	◆	◆
Delitzsch	Nordstr./ Karl-Marx-Str.	100	städt./ Wohngeb.		◆	◆				◆						◆
Collnberg	Gipfelplateau	313	ländlich	◆	◆	◆				◆	◆					◆

PM₁₀ TEOM = Feinstaub Fraktion < 10 µm (Messgerät TEOM, oszillierende Mikrowaage); PM₁₀ = Feinstaub Fraktion < 10 µm (Messgerät Digital DH 80, gravimetrisches Messverfahren); PM_{2,5} = Feinstaub Fraktion < 2,5 µm (Messgerät Digital DH 80, gravimetrisches Messverfahren); Ruß = Rußmasse in PM₁₀-Fraktion; ST-I = Staubinhaltsstoffe; ST-NS = Staubbiederschlag; Met. = Meteorologie

2 Meteorologische Bedingungen

Das Jahr 2006 war in Sachsen im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten der Klimareferenzperiode 1961 bis 1990 bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer deutlich zu warm und zu trocken.

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 2006 ragten bei der Temperaturverteilung besonders die Monate Juli und Dezember mit positiven Abweichungen von etwa +4 K bis +6 K und die Monate Januar und März mit negativen Abweichungen bis -3 K gegenüber den langjährigen Mittelwerten heraus (Abb. 2-1).

Das Jahr 2006 war in Sachsen das zehnte in Folge, das im Jahresmittel überdurchschnittliche positive Temperaturabweichungen aufwies.

Die Niederschläge fielen im März, August und Oktober in Sachsen ergiebig aus, die Monate Januar, Juli und September waren dagegen sehr trocken (Abb. 2-3).

Auch vom Sonnenschein wurde Sachsen 2006 wie schon in den letzten Jahren wieder verwöhnt. Weit überdurchschnittlich viel Sonne gab es in den Monaten Januar, Juli, September und Dezember.

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

Tab 2-1: Witterungscharakteristiken der Monate 2006*)

Monat	Lufttemperatur Abweichung vom Mittelwert [K]	Niederschlag Abweichung vom Mittelwert [%]	Sonnenscheindauer Abweichung vom Mittelwert [%]
Januar	zu kalt (-2,3 bis -3,2)	zu trocken (-34 bis -77)	überdurchschnittlich (+88 bis +123)
Februar	zu kalt (-1,1 bis -1,7)	uneinheitlich (-27 bis +8)	uneinheitlich (-26 bis +4)
März	zu kalt (-2,0 bis -2,7)	zu nass (+20 bis +72)	uneinheitlich (-6 bis +2)
April	zu warm (+0,9 bis +1,4)	zu trocken (-9 bis -29)	uneinheitlich (-11 bis +13)
Mai	zu warm (+0,8 bis +1,3)	zu trocken (-4 bis -40)	überdurchschnittlich (+9 bis +16)
Juni	zu warm (+1,2 bis +1,9)	uneinheitlich (-52 bis +26)	überdurchschnittlich (+28 bis +37)
Juli	zu warm (+5,5 bis +5,9)	zu trocken (-11 bis -90)	überdurchschnittlich (+60 bis +69)
August	zu kalt (-0,5 bis -1,1)	zu nass (+8 bis +76)	unterdurchschnittlich (-27 bis -40)
September	zu warm (+3,3 bis +4,1)	zu trocken (-57 bis -76)	überdurchschnittlich (+49 bis +67)
Oktober	zu warm (+2,4 bis +3,6)	zu nass (+0 bis +109)	überdurchschnittlich (+4 bis +13)
November	zu warm (+2,8 bis +3,7)	uneinheitlich (-8 bis +6)	überdurchschnittlich (+22 bis +78)
Dezember	zu warm (+3,7 bis +4,3)	zu trocken (-40 bis -50)	überdurchschnittlich (+57 bis +100)
Jahr	zu warm (1,0 bis 1,5)	zu trocken (-4 bis -23)	überdurchschnittlich (+20 bis +26)

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

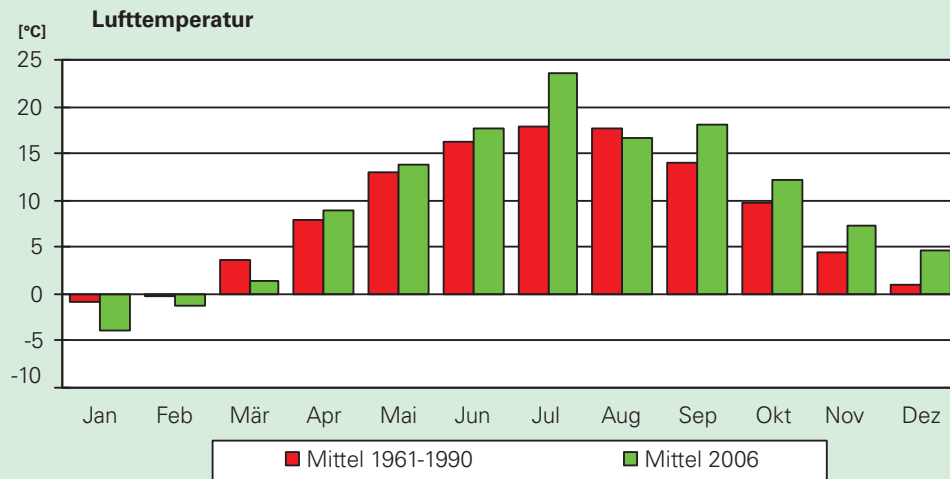


Abb. 2-1: Monatsmittel der Lufttemperaturen 2006 an der Station Dresden-Klotzsche im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (1961–1990)

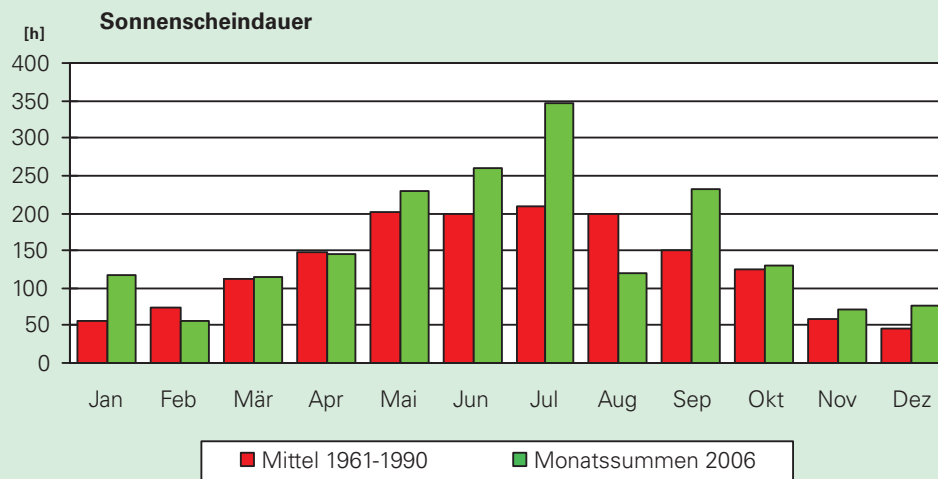


Abb. 2-2: Monatliche Sonnenscheindauer 2006 an der Station Dresden-Klotzsche im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (1961–1990)

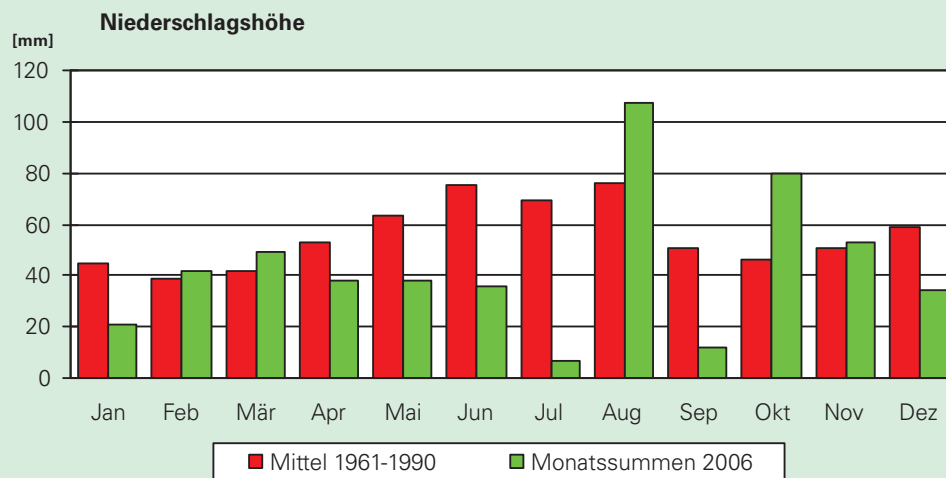


Abb. 2-3: Monatliche Niederschlagshöhen 2006 an der Station Dresden-Klotzsche im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (1961–1990)

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) vom 06.03.2007
- 33. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen – 33. BImSchV) vom 13.07.2004
- Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24.07.2002
- Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (Luftqualitätsrahmenrichtlinie)
- Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft; veröffentlicht am 29.06.1999 (1. Tochterrichtlinie)
- Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft; veröffentlicht am 13.12.2000 (2. Tochterrichtlinie)
- Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft; veröffentlicht am 09.03.2002 (3. Tochterrichtlinie)
- Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft; veröffentlicht am 26.01.2005 (4. Tochterrichtlinie)

Am 6. März 2007 ist die „Erste Verordnung zur Änderung der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft“ in Kraft getreten (BGBL I Nr. 7, S. 241 vom 5. März 2007). Damit ist die vierte und letzte Tochterrichtlinie (Richtlinie 2004/107/EG über Arsen, Kadmium,

Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft), die auf der Basis der so genannten Luftqualitätsrahmenrichtlinie – Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität - erlassen worden ist, in deutsches Recht umgesetzt. In der Richtlinie werden für Arsen, Kadmium, Nickel und Benzo(a)pyren zur Vermeidung, Verhinderung oder Verringerung schädlicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und Umwelt Zielwerte festgelegt, die ab dem 31.12.2012 einzuhalten sind. Benzo(a)pyren dient dabei als Marker für das Krebszeugungsrisiko polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe in der Luft. Außer Benzo(a)pyren sollen an ausgewählten Messstellen weitere polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe bestimmt werden.

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

SO₂ [µg/m³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 1999/30 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	01.01.–31.12. und 01.10.–31.03.	Ökosysteme	G seit 2001
O₃ [µg/m³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2002/3 und 33. BImSchV		120 (25-mal)*		höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages, berechnet aus gleitenden 8-Std.-mittelwerten (Mittelwert über 3 Jahre)	8 Stunden	menschliche Gesundheit	Z ab 2010
			18.000 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
			6.000 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 1999/30 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	01.01.–31.12.	menschliche Gesundheit	G ab 2010
NO_x [µg/m³]	1-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 1999/30 und 22. BImSchV			30	berechnet aus Halbstundenmittelwerten	01.01.–31.12.	Vegetation	G seit 2001
CO [mg/m³]	8-h-Wert	24-h-Wert	Jahresmittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2000/69 und 22. BImSchV	10			gleitender Mittelwert, berechnet aus Halbstundenmittelwerten	8 Stunden	menschliche Gesundheit	G seit 2005

Benzol [µg/m³]	1-h- Wert	24-h- Wert	Jahres- mittel	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2000/69 und 22. BImSchV			5	berechnet aus Halbstundenmittelwerten	01.01.–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 1999/30 Stufe 1		50 (35-mal)*		berechnet aus Tagesmittelwerten	ein Tag	menschliche Gesundheit	G seit 2005
			40	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.–31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2005
EU-Richtlinie 1999/30 Stufe 2 (Prüfvorbehalt)		50 (7-mal)*		berechnet aus Tagesmittelwerten	ein Tag	menschliche Gesundheit	G ab 2010
			20	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.–31.12.	menschliche Gesundheit	G ab 2010

Pb als Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion [µg/m³]	Jahres- mittelwert	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 1999/30 und 22. BImSchV	0,5	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.–31.12.	menschliche Gesundheit	G seit 2005

As als Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion [ng/m³]	Jahres- mittelwert	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 22. BImSchV	6	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.–31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2012

Cd als Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion [ng/m³]	Jahres- mittelwert	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 22. BImSchV	5	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.–31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2012

Ni als Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion [ng/m³]	Jahres- mittelwert	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 22. BImSchV	20	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.–31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2012

BaP als Gesamtgehalt in der PM₁₀-Fraktion [ng/m³]	Jahres- mittelwert	Berechnungsvorschrift	Zeitbezug	Schutzziel	Wert
EU-Richtlinie 2004/107/EG und 22. BImSchV	1	berechnet aus Tagesmittelwerten	01.01.–31.12.	menschliche Gesundheit	Z ab 2012

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

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

Cd im Staubniederschlag [µg /m ² · d]	Jahres- mittelwert	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 LfUG 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 und die Luftprobenahmen mit Sammelsystemen liegen in der Verantwortung der UBG. Die Analysen aus den Sammlungen werden vom TÜV Süddeutschland durchgeführt. Die Bewertung und Interpretation der Daten erfolgen durch das LfUG.

Die Qualitätsmerkmale der sächsischen Immissionsdaten wurden bereits im Jahresbericht 2001 ausführlich beschrieben. An dieser Stelle wird deshalb nur die Verfügbarkeit der Immissionsdaten im Jahr 2006 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 LfUG wird von der UBG 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 2006

Komponentengruppe	Verfügbarkeit der Daten
SO ₂	97,3 %
O ₃	98,5 %
CO	98,8 %
NO _x	96,5 %
Benzol	94,2 %
PM ₁₀ -Partikel (TEOM)	97,4 %
PM ₁₀ -Partikel (Gravimetrie)	97,9 %
PM _{2,5} -Partikel (Gravimetrie)	94,8 %
Ruß	98,4 %
Schwermetalle	97,9 %
Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe	98,1 %

4 Bewertung der Messergebnisse aus dem stationären Luftmessnetz

4.1 Schwefeldioxid (SO₂)

Im östlichen (Zinnwald) und mittleren Erzgebirge (Schwarzenberg) erreichten die Jahresmittelwerte um 10 µg/m³. In den übrigen Regionen Sachsens lagen die Jahresmittelwerte nur zwischen 3 µg/m³ und 7 µg/m³ (Abb. 4.1-2). Die deutlich höhere Belastung im Erzgebirge ist auf einzelne Schadstofftransporte aus Nordböhmen zurückzuführen (Abb. 4.1-1 und Tab. D 1). 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).

Keiner der gesetzlichen Grenz- und Alarmwerte wurde in Sachsen überschritten.

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 Nordböhmen seit 1998 an allen Messstellen deutlich unterschritten (Tab. D 9-4).

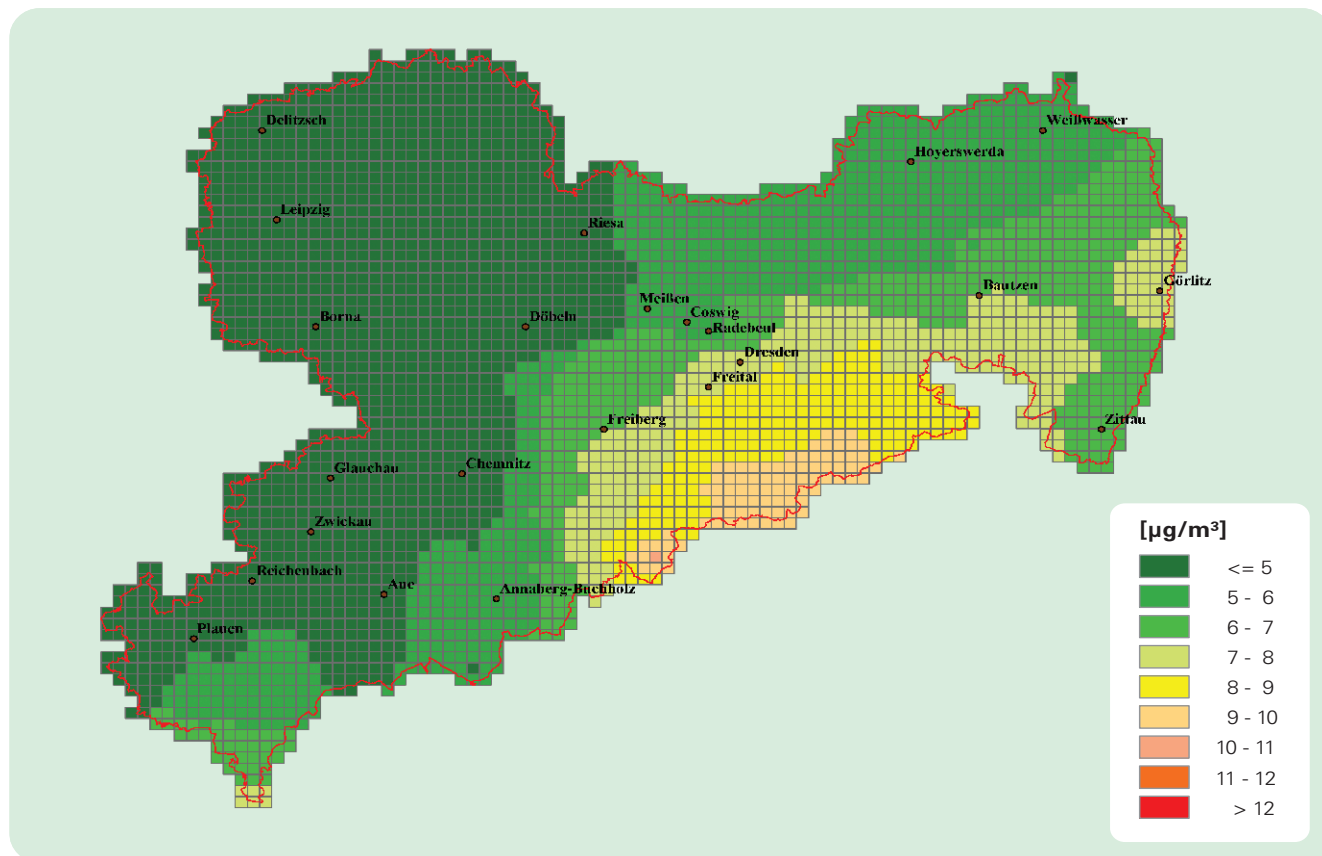


Abb. 4.1-1: Jahresmittelwerte der SO₂-Konzentration in Sachsen 2006

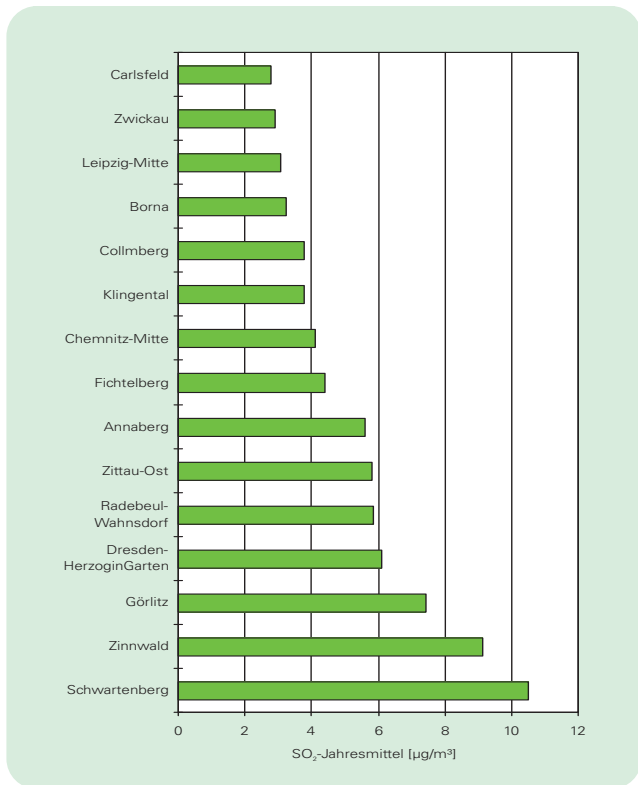


Abb. 4.1-2: Rangliste der Messstellen bzgl. der SO₂-Belastung

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 und befindet sich seit 1999 etwa auf dem gleichen Niveau (Abb. 4.1-3 und Tab. D 10-1).

Die vorhandene Langzeit-Messreihe für SO₂ in Radebeul-Wahnsdorf erlaubt eine detaillierte Trendbewertung über einen langen Zeitraum. Die Entwicklung in den letzten 38 Jahren (1969 bis 2006) wird stellvertretend für das gesamte Immissionsmessnetz in Sachsen in der Abb. 4.1-4 dargestellt.

Somit hat sich die chronische und akute Belastung auf einem Niveau eingestellt, auf dem Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Vegetation kaum noch nachzuweisen sind.

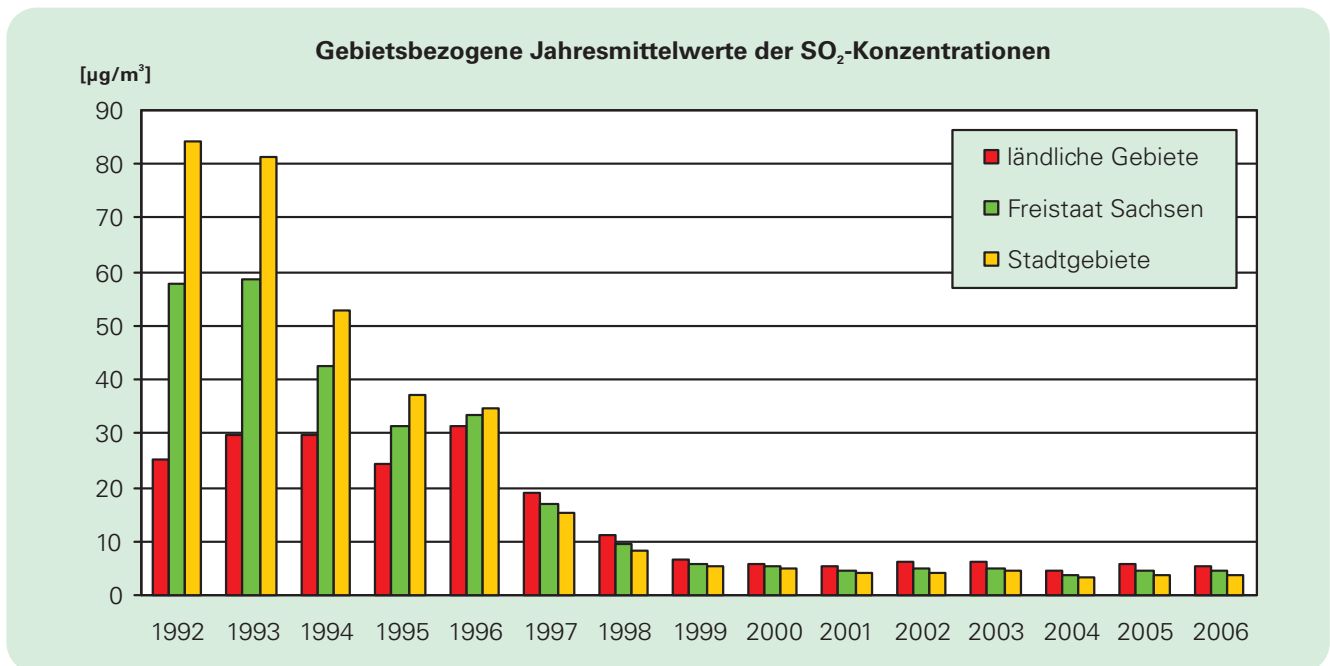


Abb. 4.1-3: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der SO₂-Konzentration in Sachsen

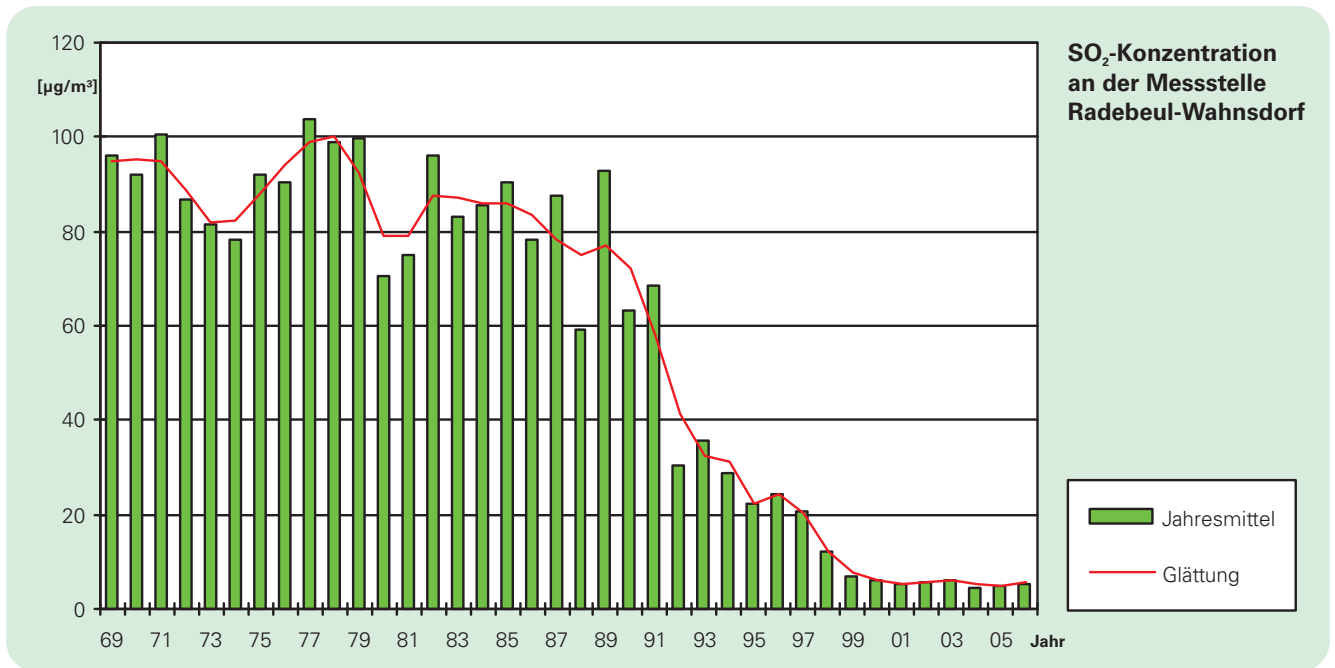


Abb. 4.1-4: Entwicklung der SO₂-Konzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf

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 Ozon in der Atmosphäre statt.

Die Jahresmittelwerte für 2006 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.

Die gemessenen Jahresmittelwerte bewegen sich im Bereich zwischen 37 µg/m³ an der verkehrsnahen

Messstelle Dresden-Nord und 86 µg/m³ auf dem höchsten sächsischen Gipfel des Erzgebirges (Fichtelberg).

Die mittleren Ozonkonzentrationen lagen im Jahr 2006 über dem Niveau der letzten beiden Jahre, aber noch unter den Werten des meteorologischen Ausnahmejahres 2003. Der höchste Stundenwert 2006 ist mit 230 µg/m³ am 19. Juli auf dem Fichtelberg registriert worden.

Als Folge der strahlungsabhängigen photochemischen O₃-Bildung weisen die O₃-Konzentrationen in den bodennahen Luftschichten einen ausgeprägten Jahresgang mit Höchstwerten im Sommerhalbjahr auf. In welchen Monaten des betrachteten Jahres die O₃-Maxima beobachtet werden, hängt hauptsächlich vom Witterungsgeschehen ab. An fast allen sächsischen Messstellen sind 2006 die höchsten Monatsmittel im Juli aufgetreten, einem überdurchschnittlich warmen, sonnenscheinreichen und niederschlagsarmen Monat.

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 2004 bis 2006 wurde der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit in Sachsen an 11 von 21 Messstellen überschritten (vgl. Tab. D 8-2 und Abb. 4.2-2).

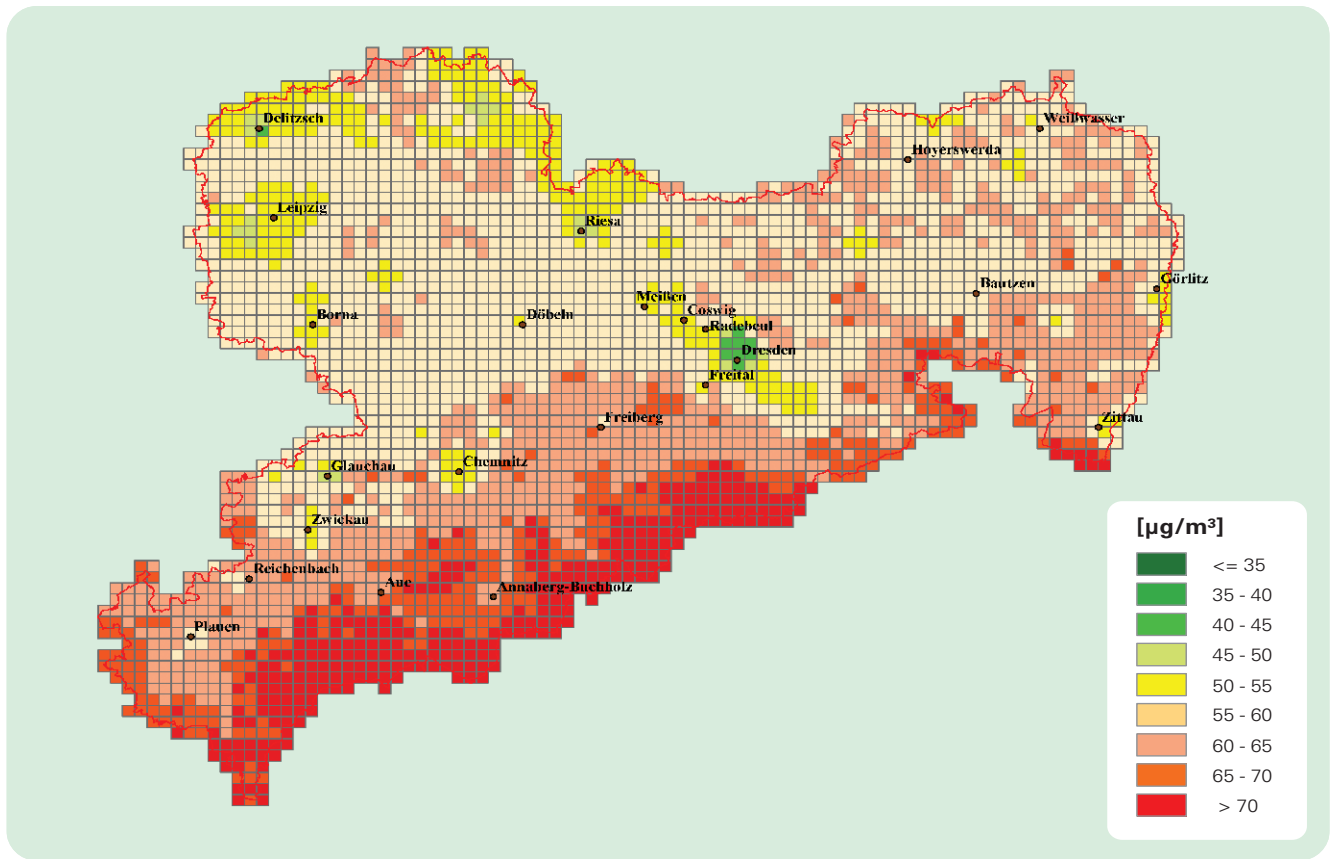


Abb. 4.2-1: Jahresmittelwerte der O₃-Konzentration in Sachsen 2006

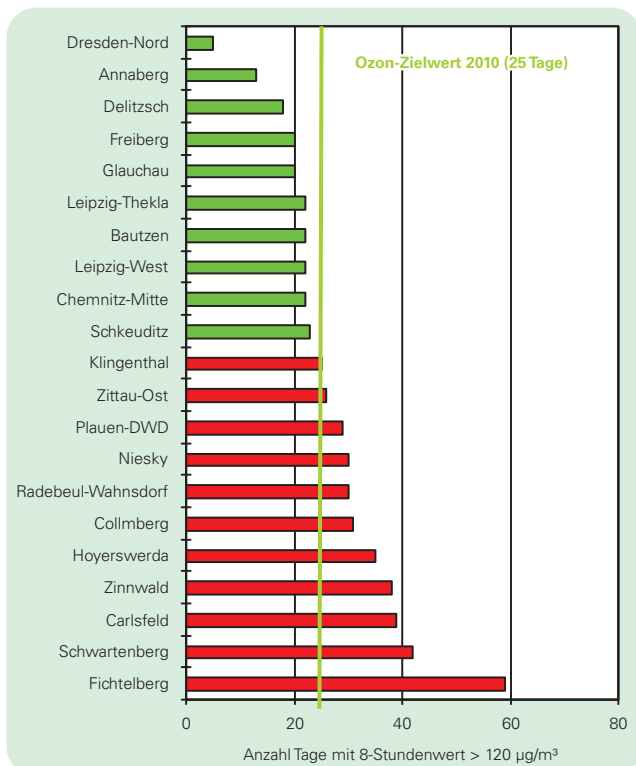


Abb. 4.2-2: Anzahl der Tage mit Überschreitung des O₃-Zielwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit (höchster 8-Stundenwert eines Tages > 120 µg/m³ – Mittelwert 2004 bis 2006)

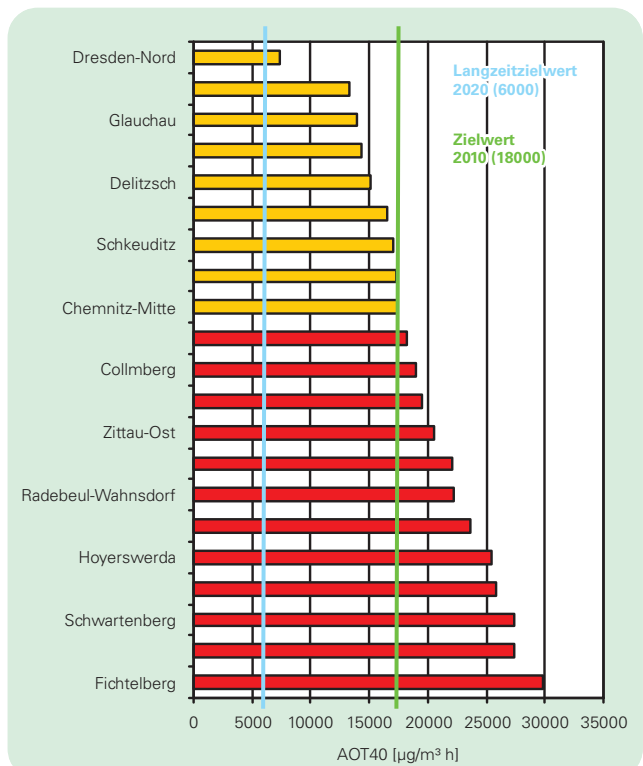


Abb. 4.2-3: AOT 40–Werte der O₃-Konzentrationen (Mittelwert 2002 bis 2006) in Sachsen

Der Zielwert zum Schutz der Vegetation wurde in Sachsen im Zeitraum 2002 bis 2006 an 12 von 21 Messstellen überschritten (Abb. 4.2-3). Die höchste Überschreitung wurde auf dem Fichtelberg mit 29.862 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ berechnet (Tab. D 8-3).

Überschreitungen des Schwellenwertes zur Information der Bevölkerung von 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sind 2006 in Sachsen nur an 12 Tagen festgestellt worden (von 1996 bis 2005 schwankte die Anzahl zwischen 0 und 19 Tagen). Die Alarmschwelle von 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Einstunden-Mittelwert) wurde in Sachsen auch im Sommer 2006 nicht überschritten.

Insgesamt kann eingeschätzt werden, dass auch 2006 die Ozonbelastung weiterhin 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 zum Teil massiv überschritten werden, auch wenn die Werte des meteorologisch bedingten Ausnahmesommers 2003 nicht erreicht wurden. Am häufigsten werden die Zielwerte in den Kammlagen des Erzgebirges überschritten.

Ozon-Episoden

Treten sehr hohe O_3 -Konzentrationen 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 konnten für das Sommerhalbjahr 2006 in Sachsen insgesamt zwei Sommersmog-Episoden ermittelt werden:

1. Ozon-Episode vom 19.07. bis 21.07.2006
2. Ozon-Episode vom 27.07. bis 28.07.2006

Die Anzahl der Messstellen an den einzelnen Episodentagen sowie der höchste gemessene Stundenmittelwert können der Tab. D 11-1 entnommen werden. Am 20.07. wurde an 17 der 22 Messstellen der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung von 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und an 7 Messstellen der Schwellenwert zum Schutz der Vegetation von 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten. Der höchste Stundenmittelwert wurde dagegen schon einen Tag früher, am 19.07. auf dem Fichtelberg mit 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Solch hohe Ozon-Konzentrationen wurden seit Bestehen des Messnetzes in Sachsen nur in dem ebenfalls sehr warmen Sommer 2003 gemessen.

Ein weiterer einzelner Episodentag, an dem an 12 Messstellen der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung von 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten wurde, war der 06.05.2006. Somit wurden im Sommer 2006 insgesamt 6 Episodentage ermittelt. An weiteren 6 Tagen wurden an mindestens einer Messstelle 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten.

Zum Vergleich sind in den Tabellen D 11-2 und D 11-3 die Anzahl der Ozon-Episodentage und der Ozonepisoden (mindestens zwei aufeinander folgende Episodentage) sowie die entsprechenden maximalen Stundenmittelwerte seit 1994 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass nur 2003 mehr Ozonepisodentage auftraten als 2006.

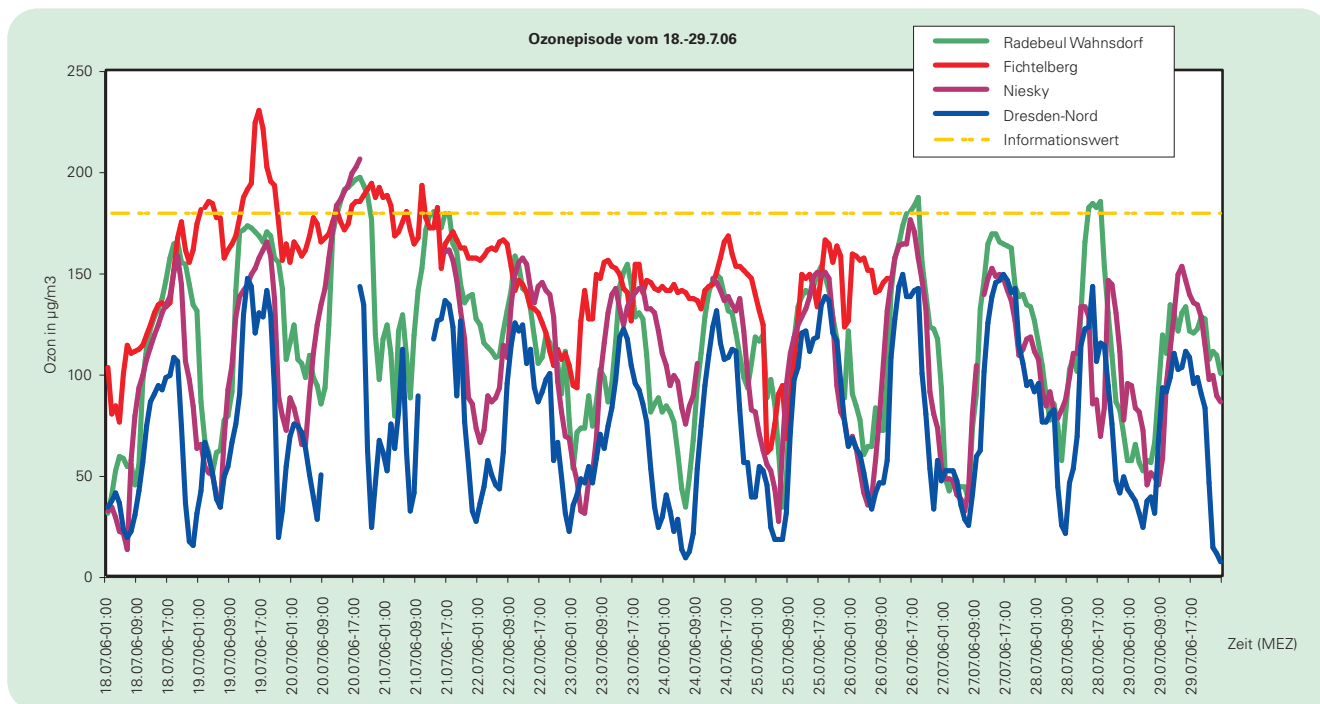


Abb. 4.2-4: Tagesgang der Ozonkonzentration an ausgewählten Messstellen während der Ozonepisoden in der Zeit vom 18. bis 29.07.2006

Der Tagesgang der Ozonkonzentration während der beiden Ozonepisoden ist für ausgewählte Messstellen in der Abb. 4.2-4 dargestellt. Ausgewählt wurden eine Bergstation (Fichtelberg), eine ländliche Messstelle (in der Nähe von Niesky), eine Stadtrandmessstelle (Radebeul-Wahnsdorf) und eine verkehrsnahen Messstelle in einem Ballungszentrum (Dresden-Nord), um die unterschiedlichen Tagesgänge zu demonstrieren. Sehr stark ausgeprägt ist der Tagesgang an der Messstelle Dresden-Nord und auch an den Messstellen Niesky und Radebeul-Wahnsdorf, dort jedoch auf einem höheren Niveau. Die höchsten Werte, vor allem nachts, werden auf dem Fichtelberg gemessen, da an dieser Messstelle infolge des fehlenden Stickstoffmonoxides (Straßenverkehrs-Emission) Ozon nicht so schnell abgebaut wird, wie z. B. an der Messstelle Dresden-Nord.

Ursache für die ungewöhnlich hohen Ozon-Konzentrationen sind Hochdruckwetterlagen über Mitteleuropa mit maximalen Temperaturen um 35°C. Meist tritt bei solchen Wetterlagen infolge der hohen Temperatur und der intensiven Sonneneinstrahlung eine sehr hohe photochemische Ozonbildung aus den Vorläufersubstanzen Stickstoffdioxid und Kohlenwasserstoff ein.

Zeitliche Entwicklung der O₃-Konzentration

Die Entwicklung der Jahresmittelwerte der O₃-Konzentration in Stadtgebieten und in ländlichen Gebieten Sachsens von 1995 bis 2006 ist in Abb. 4.2-5 und Tab. D 10-2 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass sowohl in den Stadt- als auch in den ländlichen Gebieten die O₃-Konzentration seit 1995 zugenommen hat, jedoch das bisherige Maximum von 2003 im Jahr 2006 nicht erreicht wurde.

Für Langzeit-Trenduntersuchungen können die Jahresmittelwerte der Stadtrandstation Radebeul-Wahnsdorf verwendet werden, weil hier eine lange lückenlose Messreihe seit 1974 vorliegt. Der in Abb. 4.2-6 dargestellte Verlauf der Jahresmittelwerte der O₃-Konzentration zeigt seit 1974 einen Anstieg, der 2003 mit einem Jahresmittelwert von 63 µg/m³ den bisherigen Höchstwert erreichte. 2006 wurde ein Jahresmittelwert von 59 µg/m³ gemessen.

Neben einem großräumigen (überregionaler Maßstab) Anstieg von Vorläuferstoffen bis in die Mitte der 90er Jahre dürften auch klimatologische Einflüsse zu dem statistisch gesicherten Anstieg der O₃-Belastung von 1,3 µg/m³ O₃ pro Jahr beigetragen haben. Bemerkenswert ist, dass der nachgewiesene Rückgang der Gesamtemissionen von NO_x und von organischen Gasen und Dämpfen im Zeitraum seit 1990 im Freistaat Sachsen (SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE, Emissionsbericht 2002/2003) zu keinem Rückgang der O₃-Belastung führte. Das macht aber auch deutlich, dass der langfristige Anstieg nicht vordergründig auf die lokale Produktion von O₃ zurückzuführen ist, sondern auch biogene Emissionen von Kohlenwasserstoffen und Ferneinträge zu berücksichtigen sind.

Ein weiterer Anstieg der O₃-Belastung kann nachhaltig nur durch eine langfristige und großräumige Verringerung der Emissionen der Vorläufersubstanzen erreicht werden.

In Abb. 4.2-7 ist die Anzahl der Tage, an denen der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 120 µg/m³ bzw. der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung

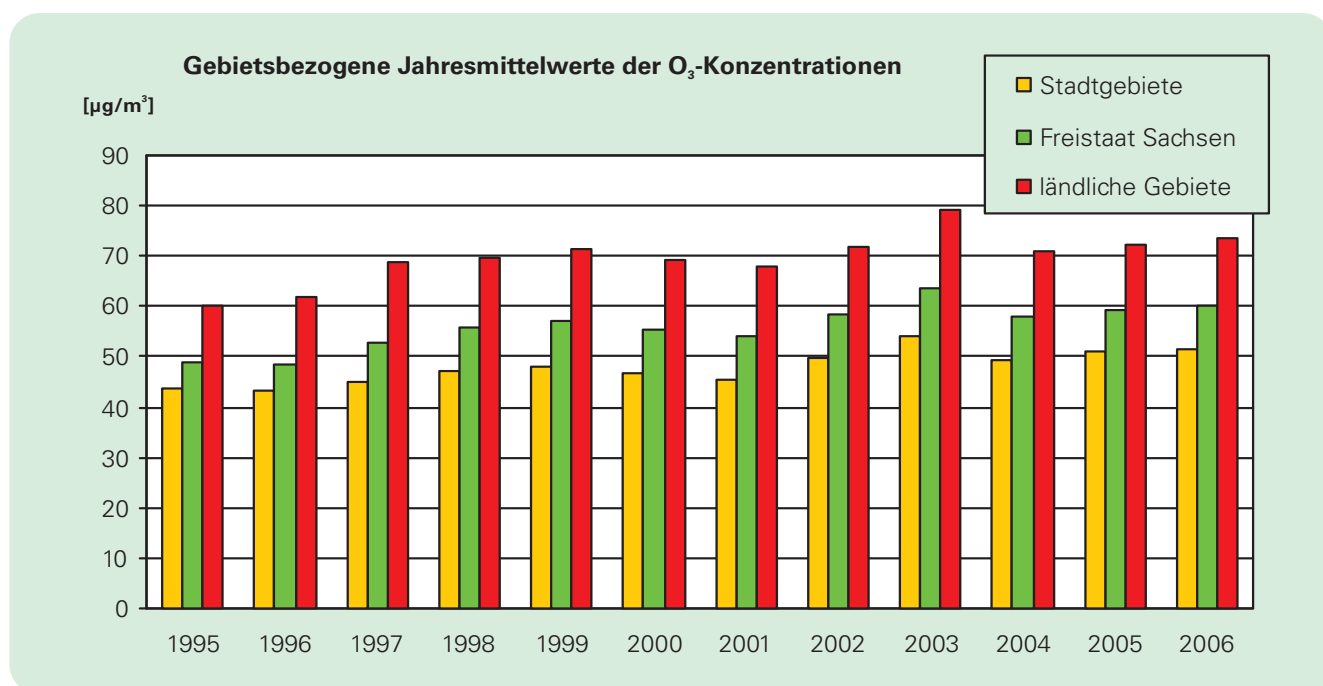


Abb. 4.2-5: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O₃-Konzentration

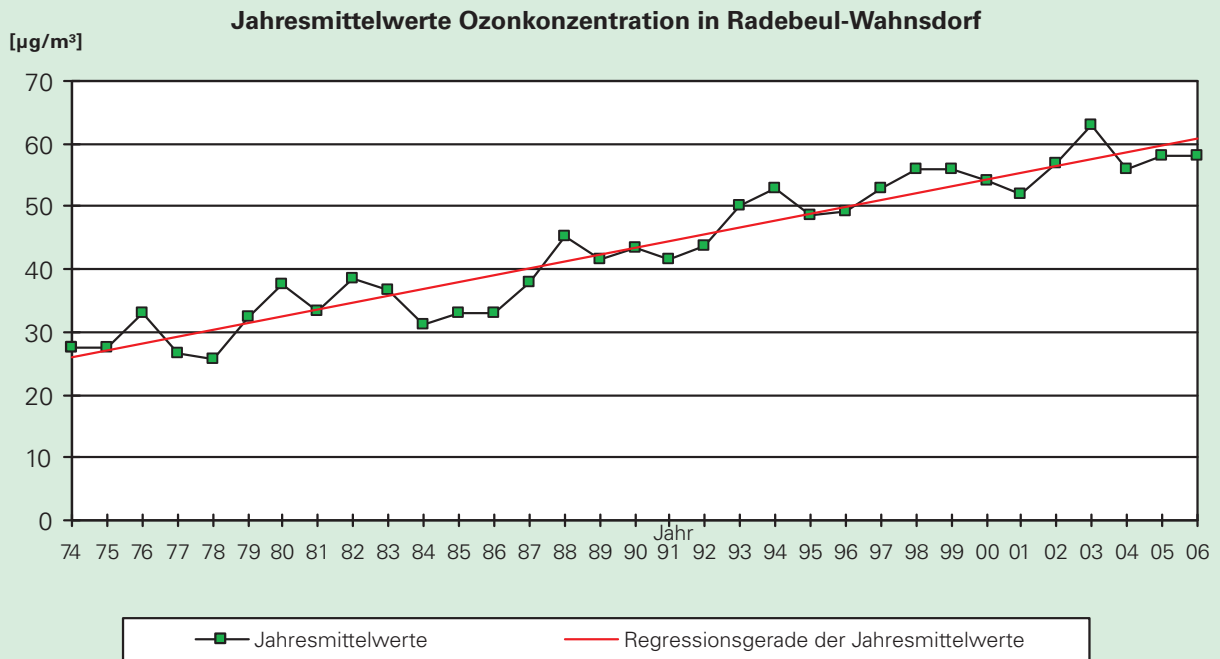


Abb. 4.2-6: O_3 -Konzentration der Jahresmittelwerte an der Station Radebeul-Wahnsdorf

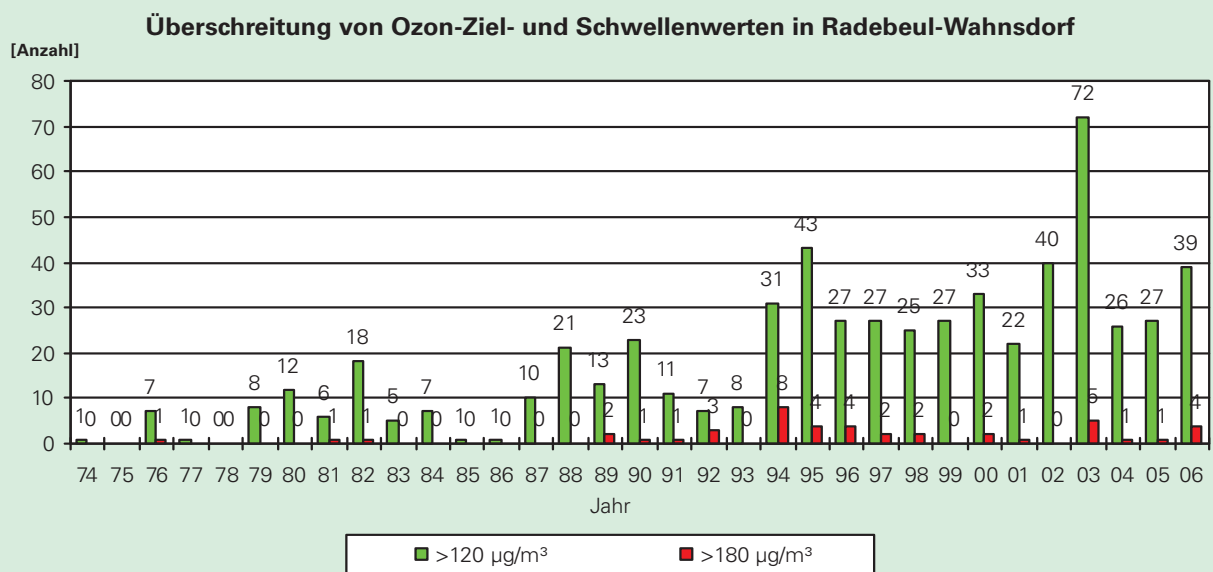


Abb. 4.2-7: Anzahl der Tage, an denen der Zielwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. der Schwellenwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ O_3 an der Station Radebeul-Wahnsdorf überschritten wurde

von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten wurden, für die Sommerhalbjahre an der Station Radebeul-Wahnsdorf dargestellt.

Ausdruck kommt, die offensichtlich auch in diesem Jahrzehnt anhält.

Die zeitlichen Verläufe deuten auf witterungsbedingte Schwankungen hin, wobei insgesamt eine Zunahme von Überschreitungen beider Schwellenwerte in den 90er Jahren gegenüber den 70er und 80er Jahren zum

Detailliertere Angaben zur O_3 -Belastung im Sommer 2006 können dem „Halbjahresbericht zur Ozonbelastung“ entnommen werden (SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE, 2007).

4.3 Stickoxide (NO_x)

Die Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an den sächsischen Messstellen lagen im letzten Jahr zwischen 12 µg/m³ auf dem Schwarzenberg und 64 µg/m³ in Chemnitz-Leipziger Str. Die NO-Konzentration erreichte Werte zwischen 1 µg/m³ auf dem Collmberg und 69 µg/m³ in Dresden-Bergstr. Die Jahresmittelwerte von 2006 haben sich bei beiden Komponenten an den meisten Messstellen gegenüber dem Vorjahr kaum verändert. 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 Messstellen aus den Ballungsräumen Chemnitz, Dresden und Leipzig und verkehrsnahen 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 2006 wie schon in den Vorjahren an den Messstellen Dresden-Nord (48 µg/m³), Leipzig-Mitte (53 µg/m³)

und Leipzig-Lützner Str. (45 µg/m³) überschritten (vgl. Tab. D 1). Auch an den im Jahr 2005 neu in Betrieb genommenen Messstellen Dresden-Bergstr. und Chemnitz-Leipziger Str. wurde der Jahres-Grenzwert mit 61 µg/m³ bzw. 64 µg/m³ deutlich überschritten. Für das Berichtsjahr ist noch eine Toleranz von 20 % dieses Grenzwertes zulässig. Mit dieser Toleranz ist somit für 2006 ein Beurteilungswert (Grenzwert + Toleranzmarge) von 48 µg/m³ zugrunde zu legen. Dieser Beurteilungswert wurde 2006 an den Messstellen Leipzig-Mitte, Dresden-Bergstr. und Chemnitz-Leipziger Str. überschritten.

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

Aufgrund der Überschreitung von Grenzwert + Toleranzmarge wurden für die Städte Dresden, Chemnitz und Leipzig entsprechend den Festlegungen in der 22. BImSchV Luftreinhalte- und Aktionspläne (für Dresden noch als Entwurf) 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/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/luft-laerm-klima_12154.html veröffentlicht.

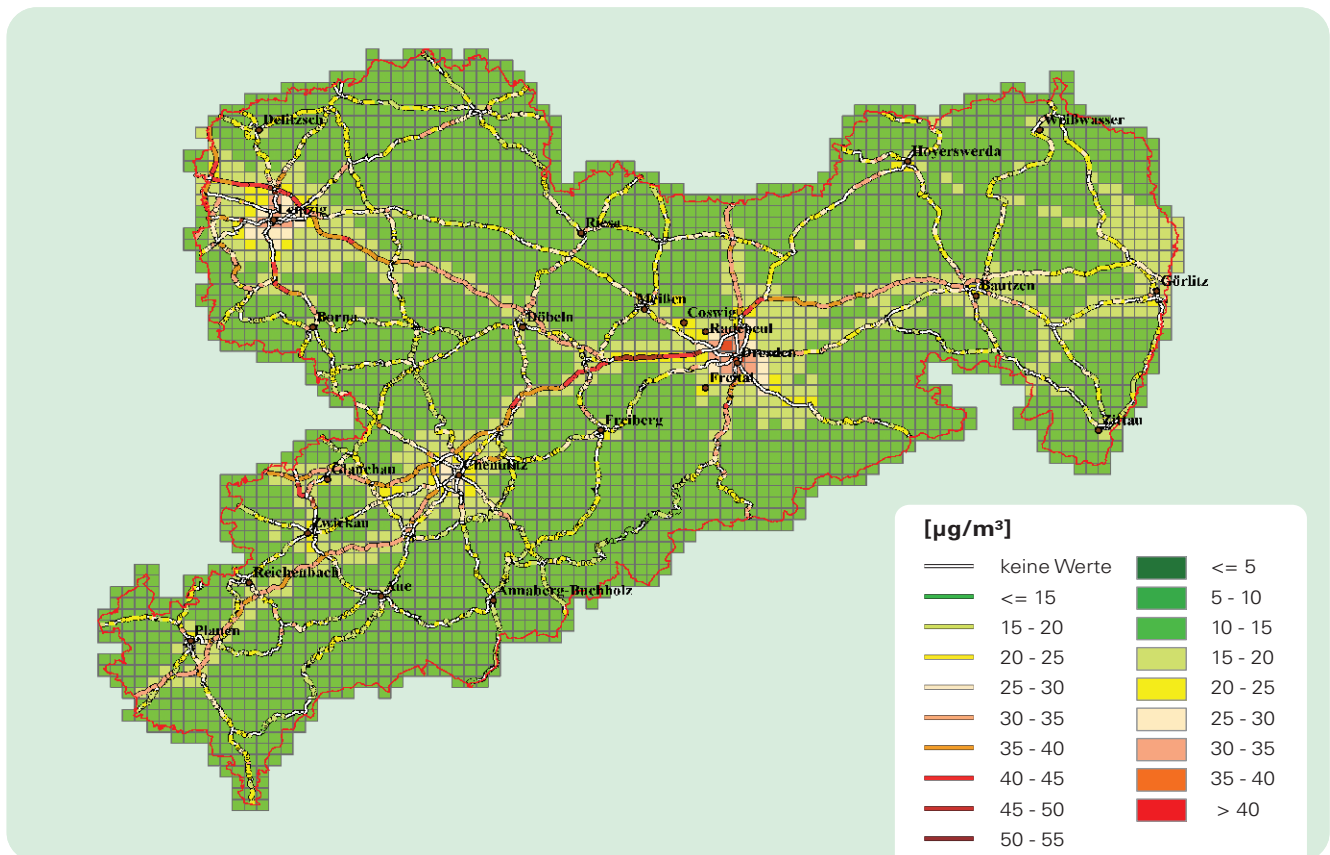


Abb. 4.3-1: Jahresmittel der NO₂-Konzentration in Sachsen 2006

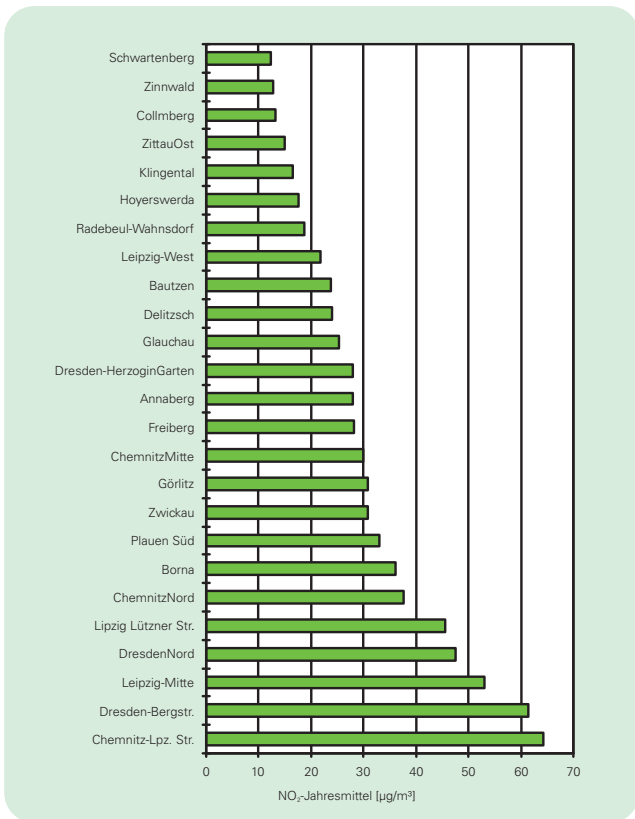


Abb. 4.3-2: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO₂-Belastung

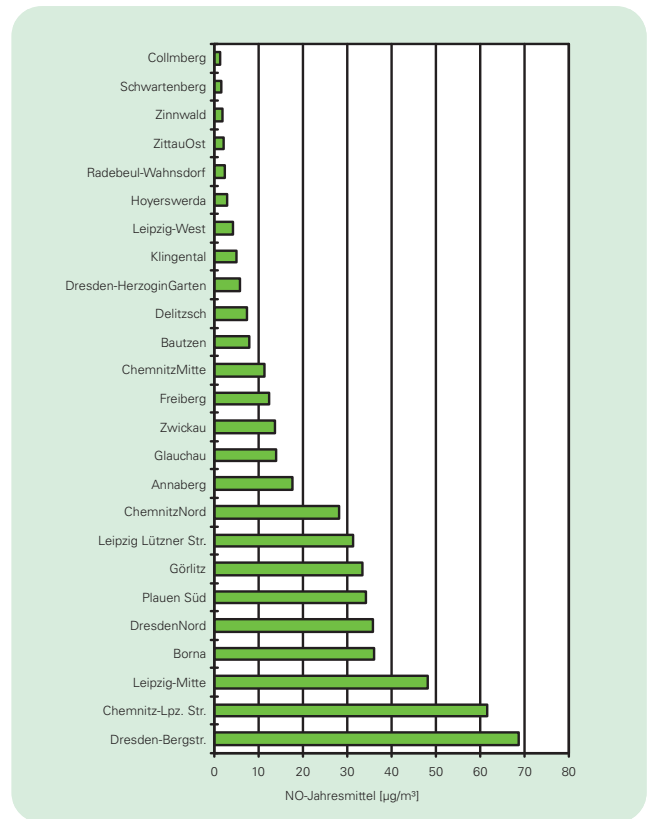


Abb. 4.3-3: Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung

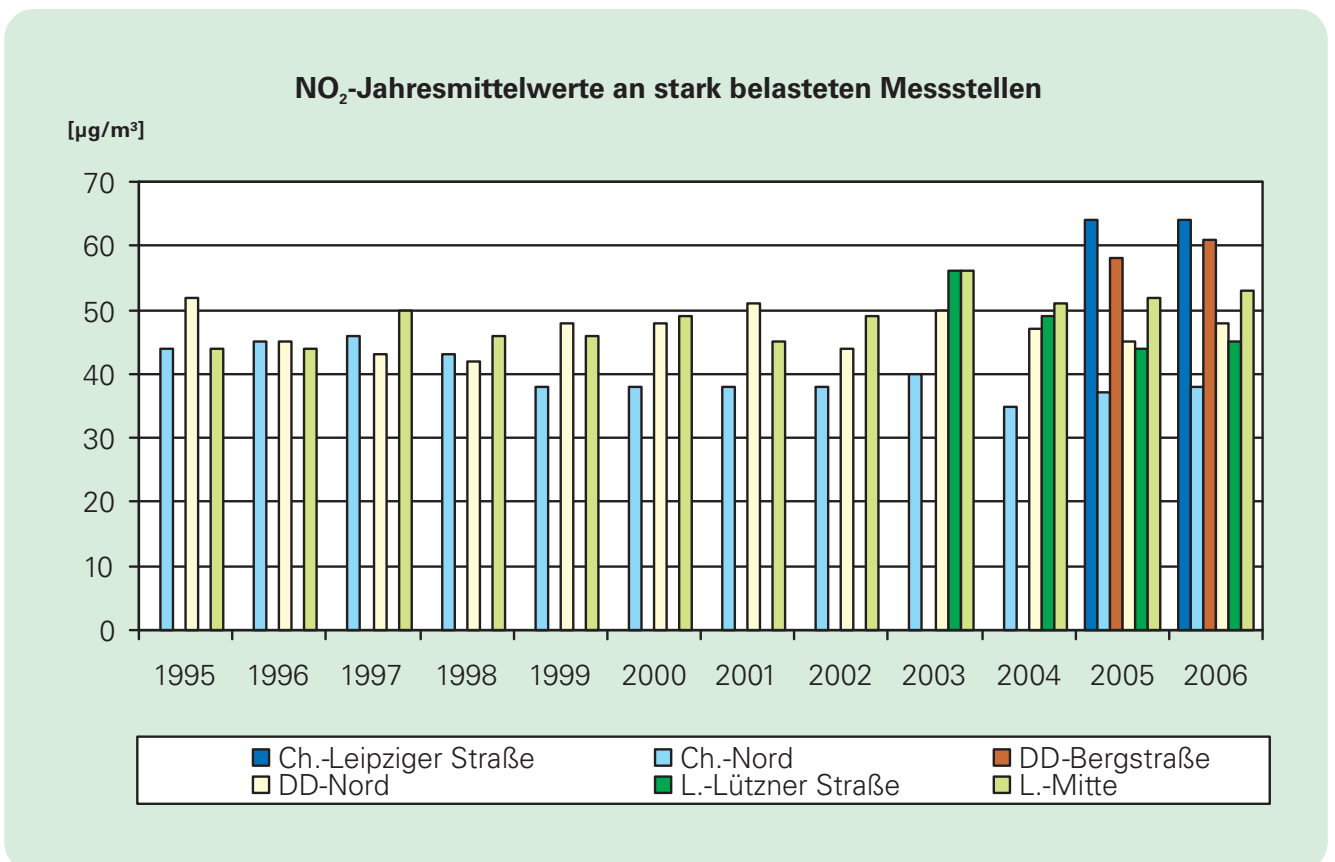


Abb. 4.3-4: Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration an stark belasteten Messstellen von 1995 bis 2006 in Sachsen

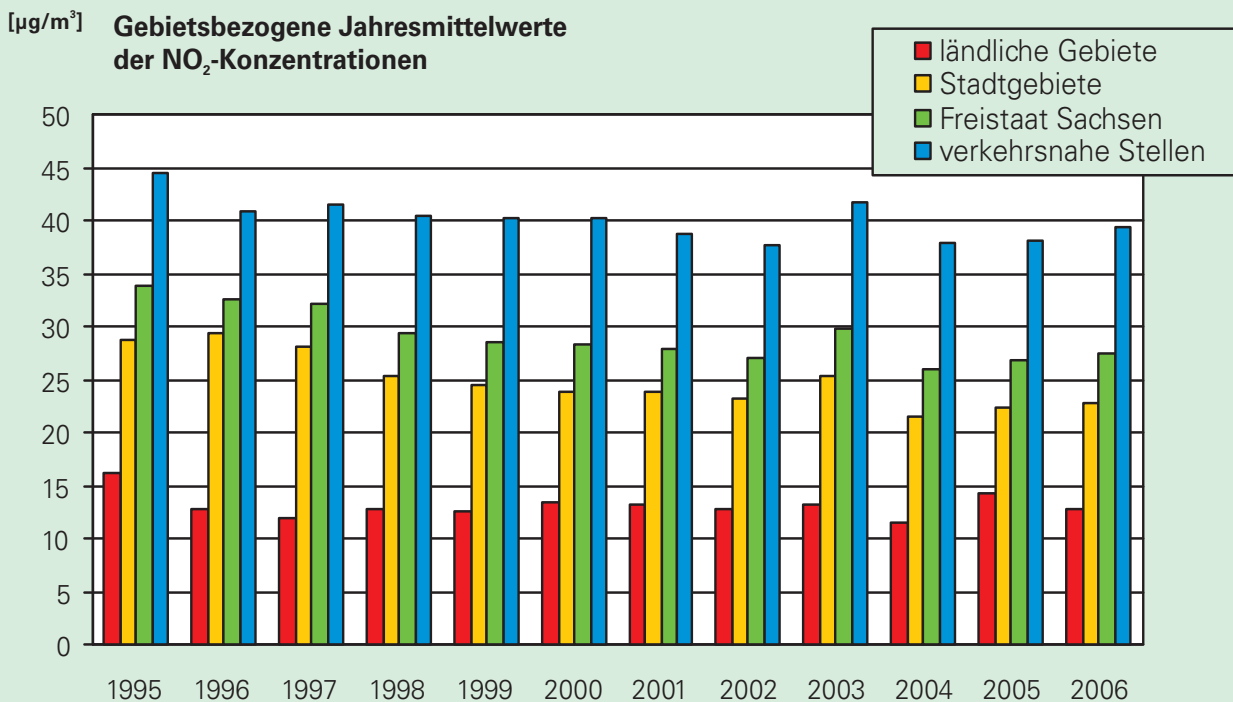


Abb. 4.3-5: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO_2 -Konzentration in Sachsen

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

Der Grenzwert zum Schutz der Vegetation wird in Sachsen an den Messstellen Schwarzenberg und Collmberg überwacht. Der maßgebende Jahres-Grenzwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_x$ 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 $400 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ (drei aufeinander folgende Stunden) wurde wie schon in den letzten Jahren auch 2006 an keiner Messstelle erreicht.

Zeitliche Entwicklung der NO_2 -Konzentration

Der zeitliche Verlauf der gebietsbezogenen Jahresmittelwerte von 1995 bis 2006 ist in Abb. 4.3-5 und Tab. D 10-3 dargestellt. Im Landesmittel ist von 1995 bis 2006 insgesamt eine Abnahme von etwa 20 % zu registrieren. Diese Abnahme verlief bis 2002 kontinuierlich, 2003 war jedoch meteorologisch bedingt eine deutliche Zunahme zu verzeichnen. In den letzten drei Jahren liegen die Jahresmittelwerte zwar wieder etwas darunter, aber der bis 2002 beobachtete abnehmende Trend setzt sich nicht fort.

4.4 Kohlenmonoxid (CO)

Die Jahresmittelwerte von CO lagen in Sachsen zwischen 0,5 mg/m³ und 0,6 mg/m³ (Abb. 4.4-1, Tab. D 1).

Der Grenzwert der 22. BImSchV von 10 mg/m³ als höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages (gültig seit 01. Januar 2005) wurde in den letzten Jahren an keiner sächsischen Messstelle überschritten. Das höchste 8-Stunden-Mittel wurde 2006 mit 3,5 mg/m³ an den Messstellen Görlitz gemessen (Tab. D 9-2 und D 9-3).

Zeitliche Entwicklung der CO-Konzentration

In der dargestellten Zeitreihe der Jahresmittelwerte der CO-Konzentration an verkehrsnahen Messstellen im Freistaat Sachsen von 1995 bis 2006 (Abb. 4.4-2, Tab. D 10-4) ist kein eindeutiger Trend erkennbar. Zwischen 1996 und 2000 nahmen die Jahresmittewerte aufgrund sinkender CO-Emissionen ab, von 2001 stiegen sie bis 2003 jedoch wieder an. Seit 2004 ist wieder eine leichte Abnahme zu verzeichnen. Die Schwankungen in den letzten Jahren sind auf wechselnde meteorologische

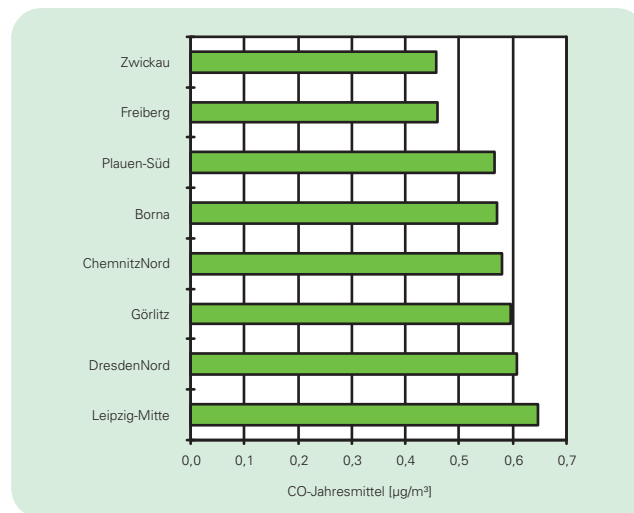


Abb. 4.4-1: Rangliste der Messstellen bzgl. der CO-Belastung

Ausbreitungsverhältnisse zurückzuführen. Trotzdem verbleibt aufgrund der abnehmenden CO-Emission vor allem Ende der 90er Jahre im Landesmittel von 1995 bis 2006 eine Abnahme der CO-Immission von 33 %.

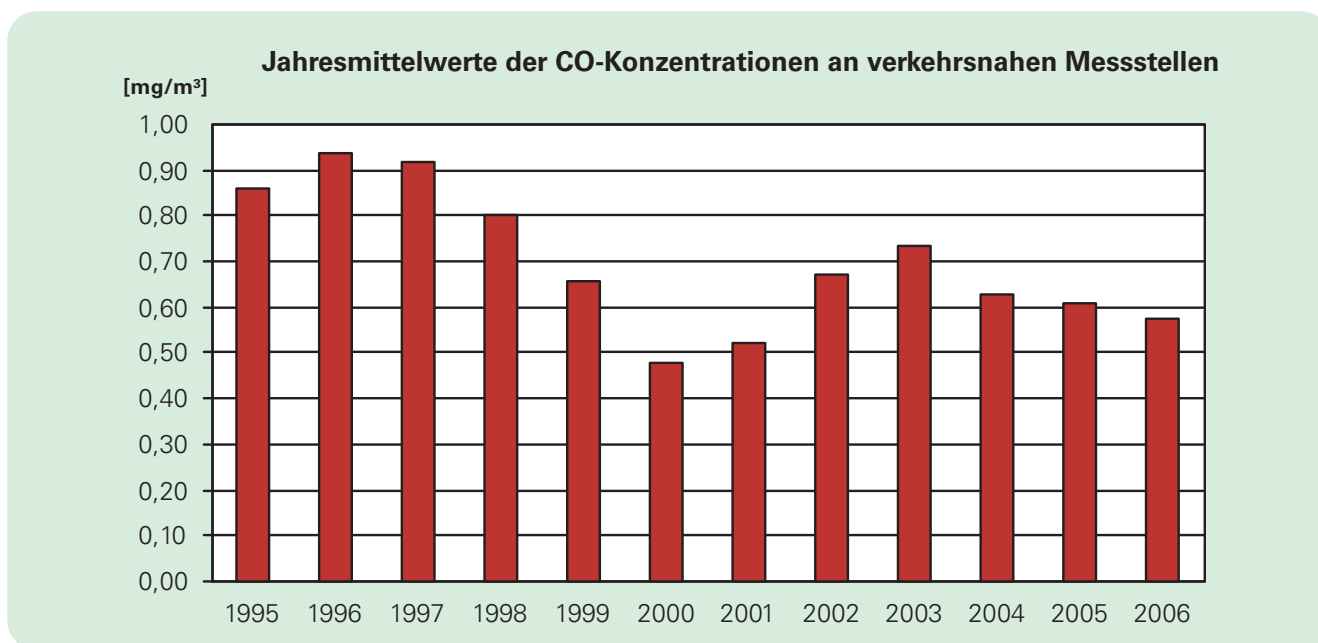


Abb. 4.4-2: Jahresmittelwerte der CO-Konzentration in Sachsen

4.5 Benzol

Die Jahresmittelwerte von Benzol liegen 2006 zwischen 0,8 µg/m³ auf dem Schwartenberg und 2,2 µg/m³ an den verkehrsnahen Messstellen Dresden-Nord, Görlitz und Plauen-Süd (Tab. D 1).

Der Jahresgrenzwert der 22. BImSchV von 5 µg/m³, der ab dem 01. Januar 2010 eingehalten werden muss, wurde wie schon in den Jahren zuvor an keiner Messstelle überschritten (Abb. 4.5-1).

Da die Hauptemissionsquelle von Benzol¹⁾ heute der Kfz-Verkehr ist und der Benzolgehalt im Kraftstoff in den letzten Jahren deutlich reduziert wurde, ist eine Überschreitung dieses Grenzwertes in Zukunft unwahrscheinlich.

Einzelne hohe Benzolspitzen (Halbstundenwerte) bis etwa 20 µg/m³ wurden auch wieder im letzten Jahr bei südöst-

¹⁾ Kleinf Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe (Kohle, Holz) haben - bezogen auf den Energieträgereinsatz - hohe spezifische Benzolemissionen. Der Einsatz dieser Anlagen ist jedoch seit 1990 sehr stark zurückgegangen.

lichen Windrichtungen an der Messstelle auf dem Schwarzenberg beobachtet. Diese Spitzen sind nicht auf Kfz-Quellen, sondern auf Emissionen aus der petrochemischen Industrie (grenzüberschreitende Schadstoffeinträge aus Tschechien) zurückzuführen.

Zeitliche Entwicklung der Benzol-Konzentration

Aufschlüsse über die zeitliche Entwicklung der Benzol-

Konzentrationen seit 1996 geben die gebietsbezogenen Jahresmittelwerte (Abb. 4.5-2 und Tab. D 10-5). 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 67 % zu verzeichnen, die auf die Verringerung des Benzolgehaltes im Kraftstoff und auf die bessere Ausstattung der Kfz mit Katalysatoren zurückzuführen ist.

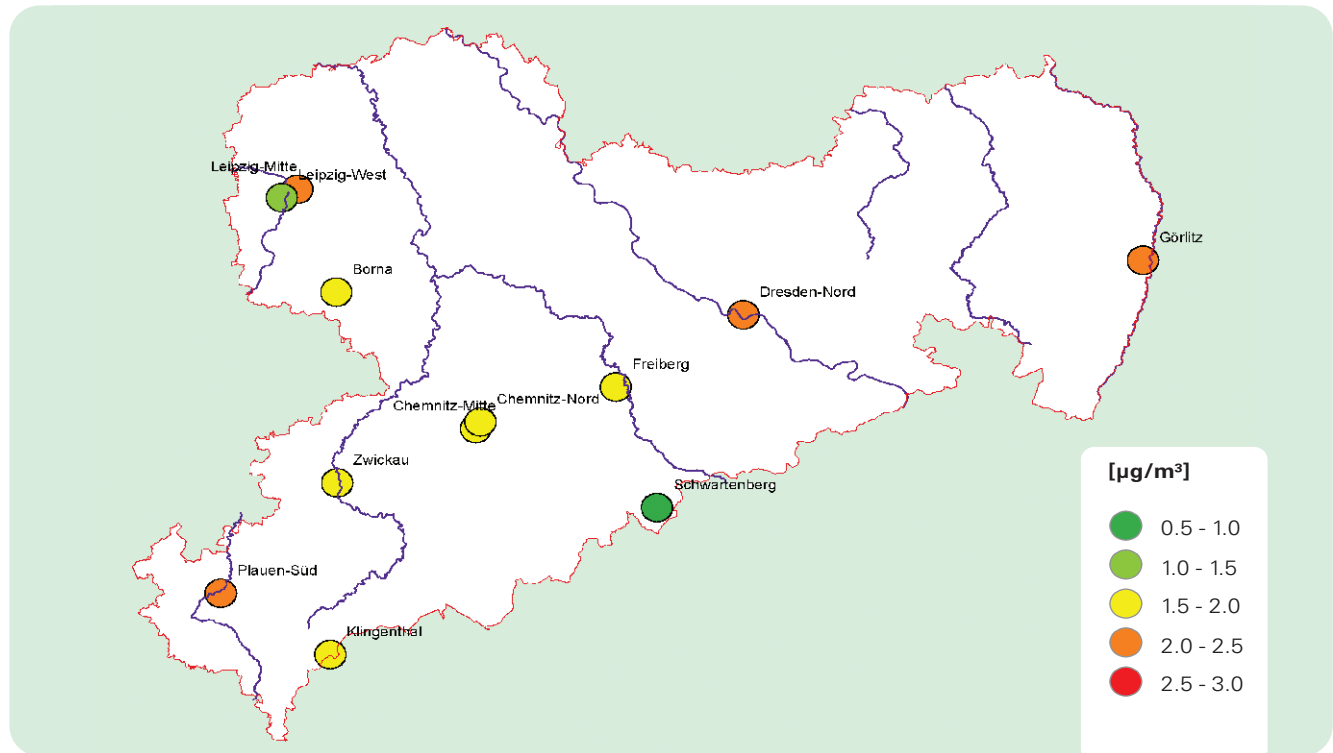


Abb. 4.5-1: Jahresmittel der Benzol-Konzentration in Sachsen 2006

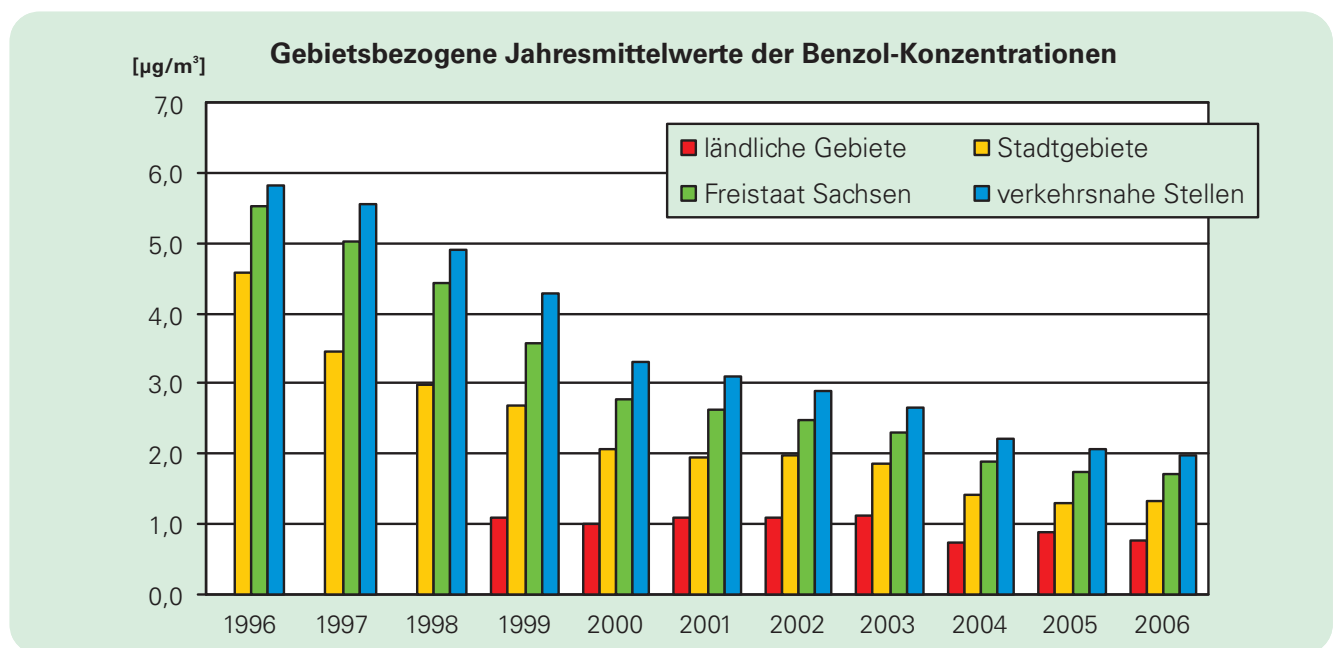


Abb. 4.5-2: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Benzol-Konzentration in Sachsen

4.6 Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) und PM₁₀-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. PM₁₀ und 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 PM₁₀ 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.

4.6.1 PM₁₀ und PM_{2,5}-Konzentration

Die Ergebnisse der PM₁₀-Messungen (PM₁₀-Konzentrationen) sind in den Abb. 4.6.1-1 und 4.6.1-2 sowie in den Tab. D 3-1 und D 3-2 dargestellt.

Die Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration liegen im Bereich von 14 µg/m³ in Carlsfeld bis 39 µg/m³ in Dresden-Nord und Leipzig-Lützner Str. (Abb. 4.6.1-2). Der Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ wurde an keiner Messstelle überschritten.

Der 24-Stunden-Grenzwert der PM₁₀-Konzentrationen von 50 µg/m³ wurde 2006 an den Messstellen Chemnitz-Leipziger Str., Dresden-Bergstr., Dresden-Nord, Görlitz, Leipzig-Lützner Str., Leipzig-Mitte und Plauen-Süd mehr als zulässig überschritten. In Plauen-Süd wurde der Grenzwert erstmalig überschritten.

Die PM₁₀-Jahresmittelwerte einiger verkehrsnaher stark belasteter Messstellen seit 1999 sind in der Abb. 4.6.1-3 dargestellt.

Für die Städte Leipzig, Dresden (als Entwurf) und Chemnitz wurden aufgrund der Grenzüberschreitungen in

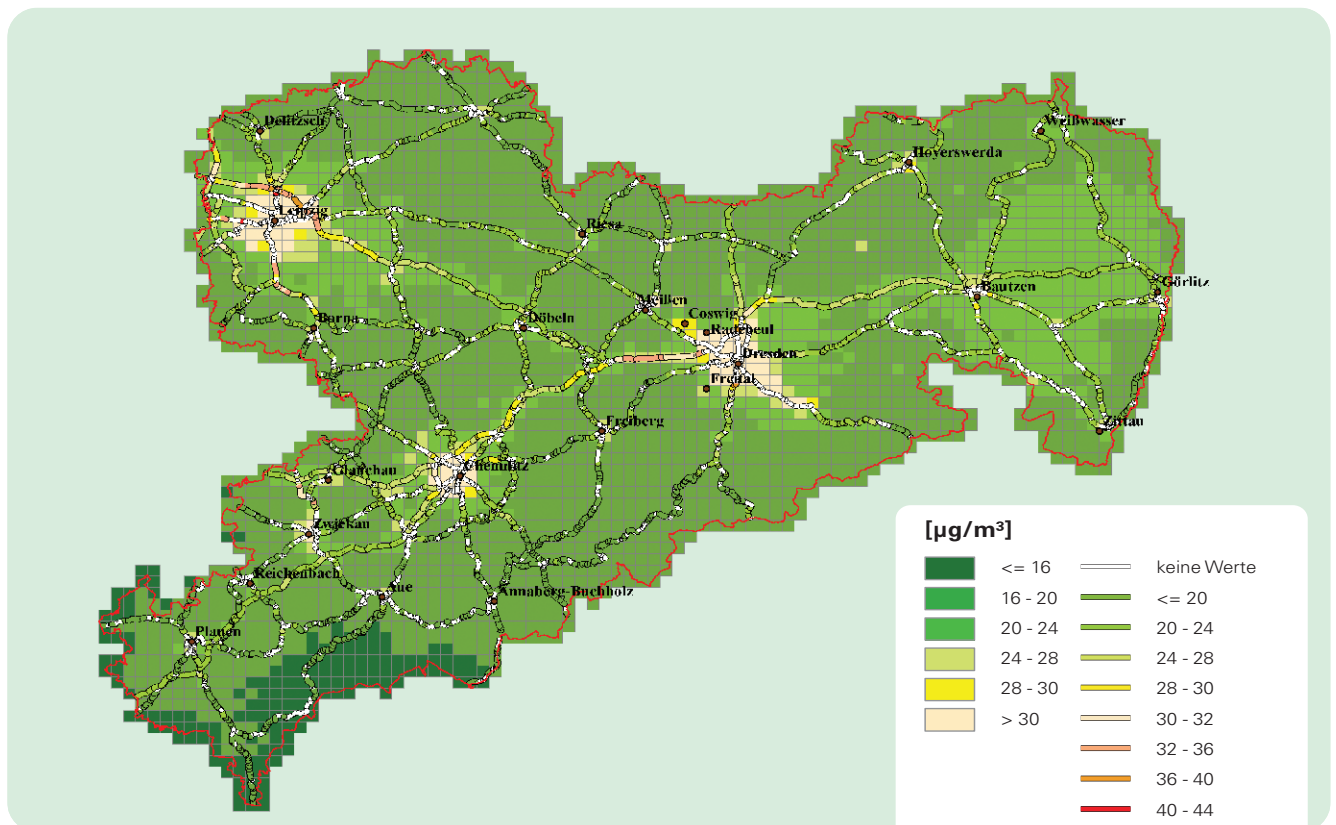


Abb. 4.6.1-1: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration in Sachsen 2006

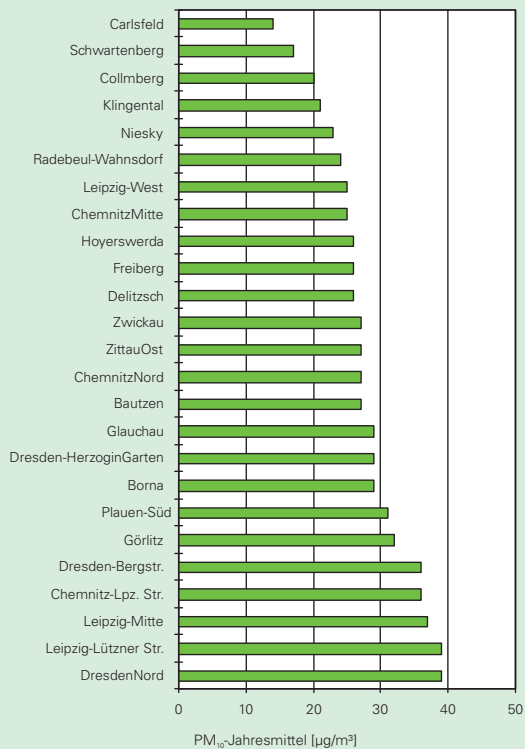


Abb. 4.6.1-2: Rangliste der Messstellen bzgl. der PM₁₀-Belastung

den Vorjahren bereits Luftreinhalte- bzw. Aktionspläne aufgestellt, die im Internet unter http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/luft-laerm-klima_12154.html veröffentlicht sind. Für Görlitz und Plauen werden zurzeit Luftreinhalte- und Aktionspläne erarbeitet.

Die Jahresmittelwerte der PM_{2,5}-Konzentration liegen zwischen 12 µg/m³ auf dem Schwarzenberg und 24 µg/m³ in Dresden-Nord (vgl. Tab. D 4). Die PM_{2,5}-Konzentrationen befinden sich damit auf dem gleichen Belastungsniveau wie im Vorjahr.

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

In der Tabelle 4.6.1-1 sind zum Vergleich die Jahresmittelwerte der PM₁₀- und PM_{2,5}-Konzentrationen von 2001 bis 2006 (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. Das Jahr 2006 ist in der Belastung gut mit dem „meteorologischen Ausnahmejahr“ 2003 vergleichbar.

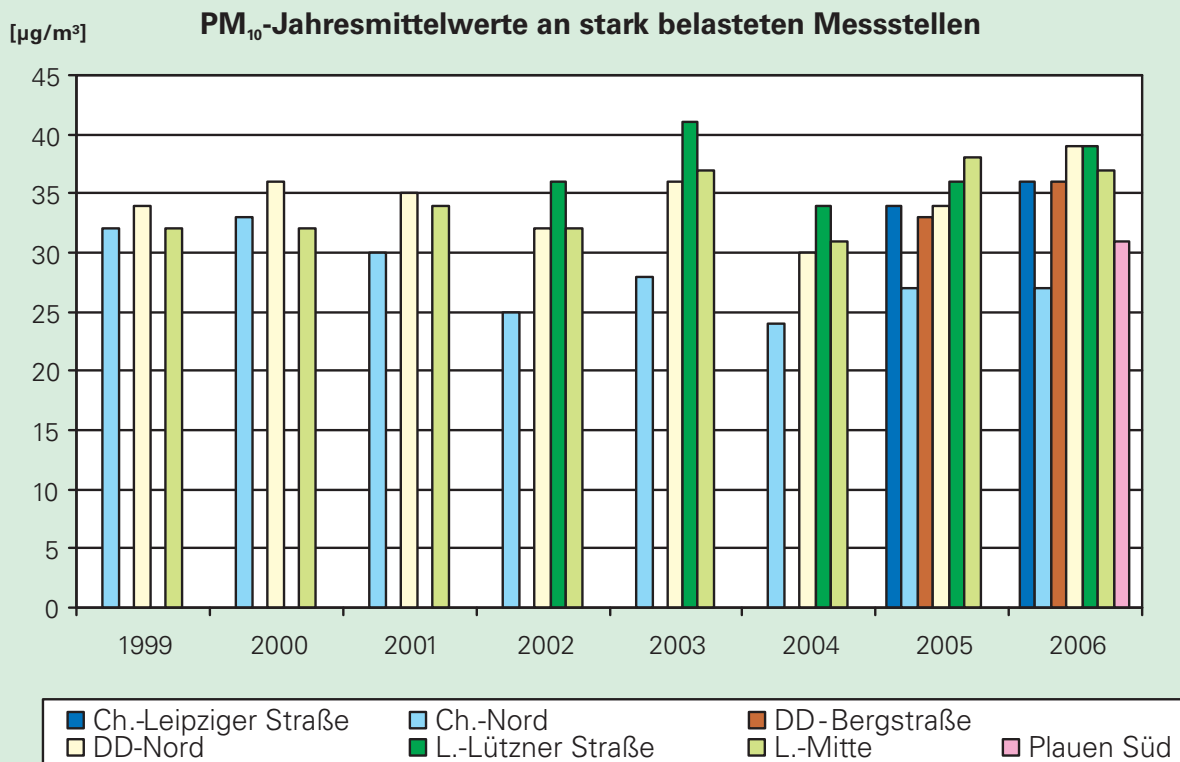


Abb. 4.6.1-3: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration an stark belasteten Messstellen von 1999 bis 2006 in Sachsen

Tab. 4.6.1-1: Vergleich Jahresmittelwerte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) der PM_{10} - und $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentrationen von 2001 bis 2006 (gravimetrische Bestimmung) an ausgewählten Messstellen

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

Auch in der dargestellten Zeitreihe der gebietsbezogenen Jahresmittelwerte der PM_{10} -Konzentration an den Messstellen im Freistaat Sachsen von 1999 bis 2006 (Abb. 4.6.1-4, Tab. D 10-6) ist kein eindeutiger Trend erkennbar. Die Schwankungen in den letzten Jahren sind auf wechselnde meteorologische Ausbreitungsverhältnisse zurückzuführen.

PM₁₀-Episoden

Wird der 24-Stunden-Grenzwert der PM_{10} -Konzentrationen von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an drei oder mehreren aufeinander folgenden Tagen an mindestens 25 % der Messstationen überschritten, wird der Zeitraum als PM_{10} -Episode eingestuft.

Tab. 4.6.1-2: PM_{10} -Episoden in Sachsen

Zeitraum	Anzahl der Tage
07.01. bis 17.01.	11
22.01. bis 02.02.	12
15.03. bis 24.03.	10
06.05. bis 08.05.	3
11.10. bis 14.10.	4

Nach diesem Kriterium wurden im Jahr 2006 in Sachsen folgende PM_{10} -Episoden beobachtet:

Während der PM_{10} -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 PM_{10} -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.

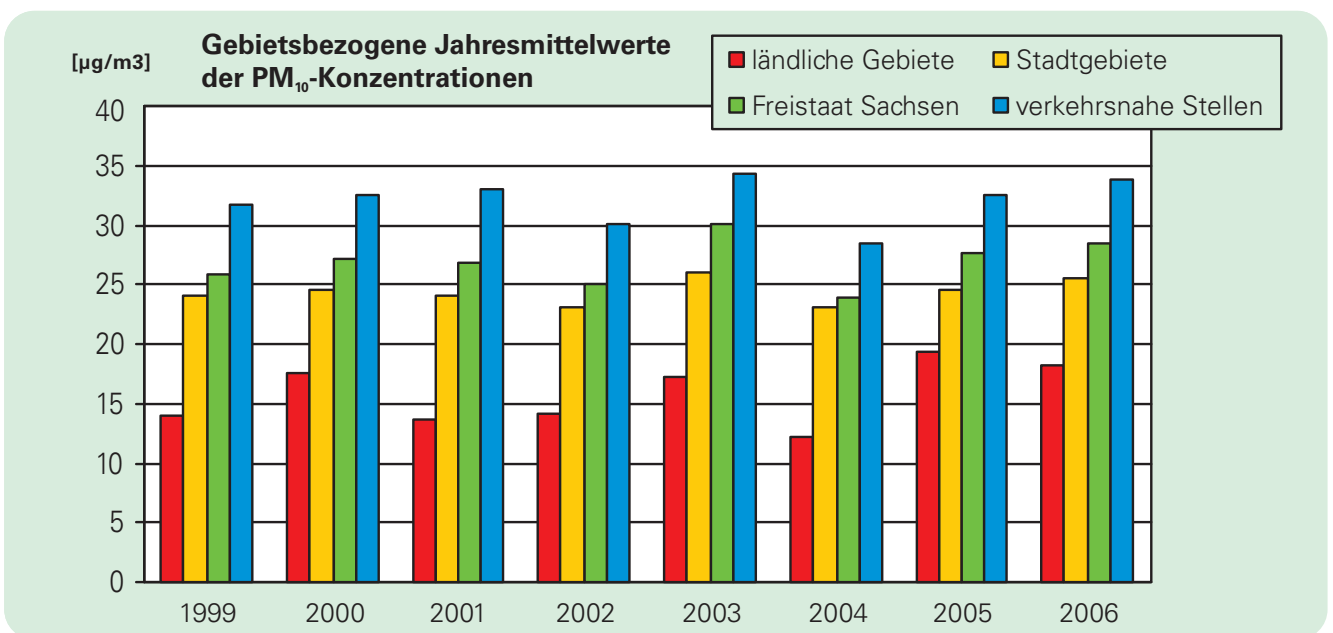


Abb. 4.6.1-4: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM_{10} -Konzentration in Sachsen

4.6.2 PM₁₀-Inhaltsstoffe

An 10 Stationen wurden die Schwermetalle Blei (Pb), Cadmium (Cd), Arsen (As), Chrom (Cr), Nickel (Ni) sowie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Ruß im PM₁₀ bestimmt (High Volume Sampler). Bis einschließlich 1998 wurden die Inhaltsstoffe im Schwebstaub (TSP) bestimmt.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

In der Tab. D 3-1 und Tab. D 3-2 sind die Jahresmittelwerte bzw. maximalen Tagesmittelwerte für die nachfolgenden PAK dargestellt:

- Benzo(a)pyren (BaP)
- Benzo(e)pyren (BeP)
- Benzo(b)fluoranthen (BbF)
- Benzo(k)fluoranthen (BkF)
- Coronen (Cor)
- Dibenz(ah)anthracen (DbahA)
- Indeno(1,2,3,cd)pyren (InP).

Für diese PAK wird zum Vergleich der Stationen ein Summenwert errechnet. Diese Summenwerte sind als Rangliste für alle Messstationen in der Abb. 4.6.2-1 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 durch den Straßenverkehr nicht beeinflusst.

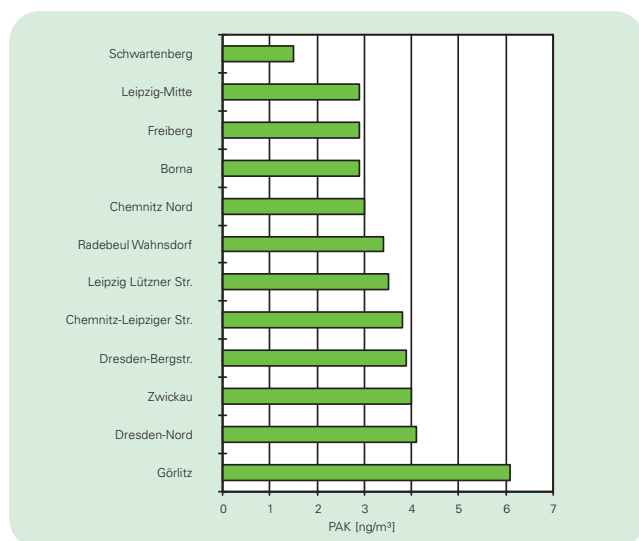


Abb. 4.6.2-1: Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Werte

Tab. 4.6.2-1: Vergleich der PAK-Summenwerte im PM₁₀ (2001 - 2006)

Station	Jahresmittelwert (ng/m ³)					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Borna	3,2	4,1	3,3	3,3	2,9	2,9
Chemnitz-Nord	3,4	3,4	3,4	3,5	3,3	3,0
Dresden-Nord	4,4	5,0	4,5	4,2	4,0	4,1
Freiberg	2,9	3,4	3,3	3,2	3,0	2,9
Görlitz	7,5	7,7	7,0	6,0	7,2	6,1
Leipzig-Mitte	2,7	3,8	3,2	3,0	2,7	2,9
Leipzig-Lützner Str.	3,3	4,8	3,9	4,1	3,2	3,5
Radebeul-Wahnsdorf	3,0	4,0	3,6	3,6	3,5	3,4
Schwartenberg	1,4	1,9	1,7	1,4	1,8	1,5

In der Tab. 4.6.2-1 werden ausgewählte Summenwerte der PAK im PM₁₀ für die Jahre 2001 bis 2006 miteinander verglichen. Zwischen den einzelnen Jahren sind keine erheblichen Unterschiede erkennbar. Die Ursachen für die Schwankungen sind auf jährlich variierende meteorologische Verhältnisse zurückzuführen.

Die Jahresmittelwerte für BaP zeigen von 1995 bis 1999 eine fallende Tendenz (Abb. 4.6.2-2), steigen danach bis 2002/03 wieder an, erreichen aber 2006 ähnliche Werte wie 1998/99. Nach der 4. Tochterrichtlinie ist ab 2012 für BaP ein Jahres-Zielwert von 1,0 ng/m³ einzuhalten. Dieser Zielwert wurde in den letzten Jahren nur an der Messstelle Görlitz überschritten. Mit hoher Wahrscheinlichkeit 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 austauschender Wetterlagen.

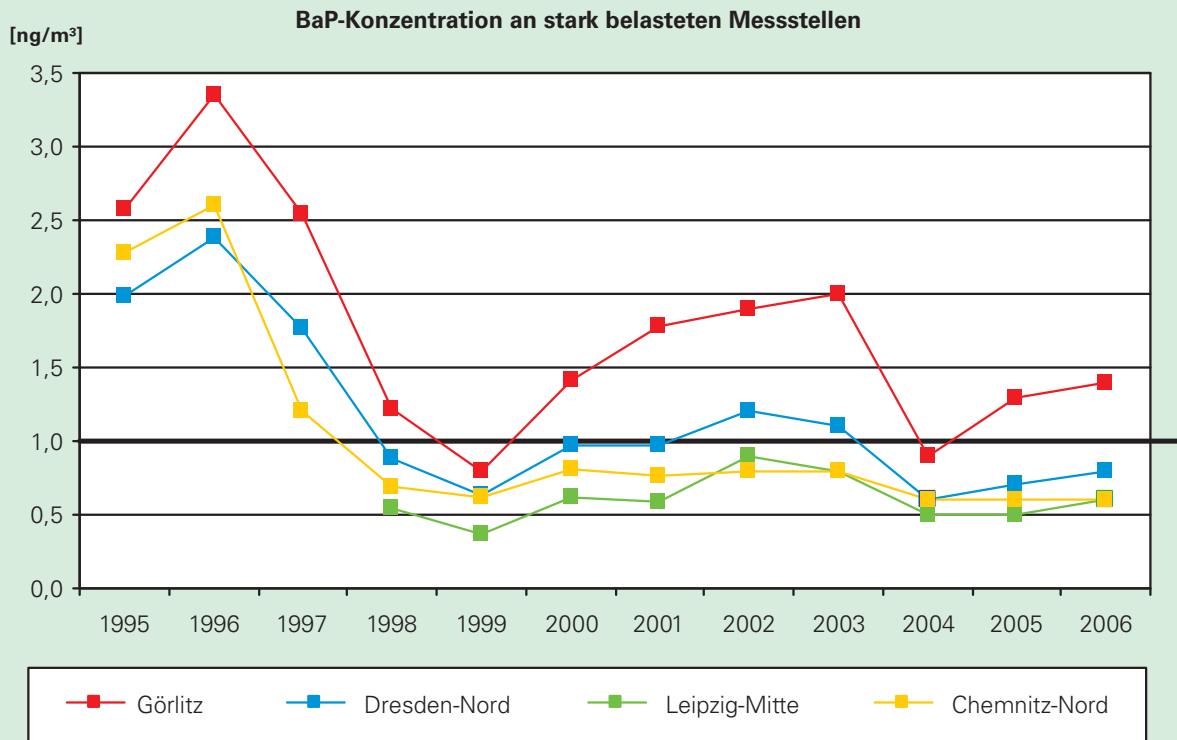


Abb. 4.6.2-2: Entwicklung der BaP-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995-2006 an verschiedenen Messstellen in Sachsen

Schwermetalle

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

Für Pb lagen die Jahresmittelwerte 2006 zwischen 5 und 21 ng/m³. Der Maximalwert wurde an der Messstelle Freiberg ermittelt. An allen Messstellen (außer in Freiberg) wurde 2006 der geringste Wert seit Beginn der Messungen erreicht. In Freiberg war der Jahresmittelwert 2004 geringfügig niedriger.

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 2006 ist in Abb. 4.6.2-3 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 auf dem Schwarzenberg und 0,6 ng/m³ in Freiberg und Görlitz. Die Jahresmittelwerte für As liegen im Bereich von 1,3 bis 3,4 ng/m³. Der Maximalwert wurde in Görlitz gemessen.

Für Cr liegen die Jahresmittelwerte zwischen 1,3 und 6,3 ng/m³ und für Ni zwischen 1,4 und 3,5 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.

Die Zielwerte der 4. Tochterrichtlinie für die Schwermetalle As, Cd, und Ni, die ab 2012 einzuhalten sind, wurden 2006 deutlich unterschritten.

Stellvertretend für alle Messstellen ist in der Abb. 4.6.2-4 die Entwicklung der Schwermetall-Konzentration von Cd, As, Cr und Ni an der verkehrsnahen Messstelle Dresden-Nord für den Zeitraum 1995 bis 2006 dargestellt.

In der Abb. 4.6.2-5 ist die Entwicklung der Arsen-Konzentration in den Jahren 1995 bis 2006 an verschiedenen verkehrsnahen Messstellen in Sachsen aufgeführt. Nach der kontinuierlichen Abnahme der Messwerte von 1995 bis 1998 treten nur noch geringfügige, meteorologisch bedingte 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.

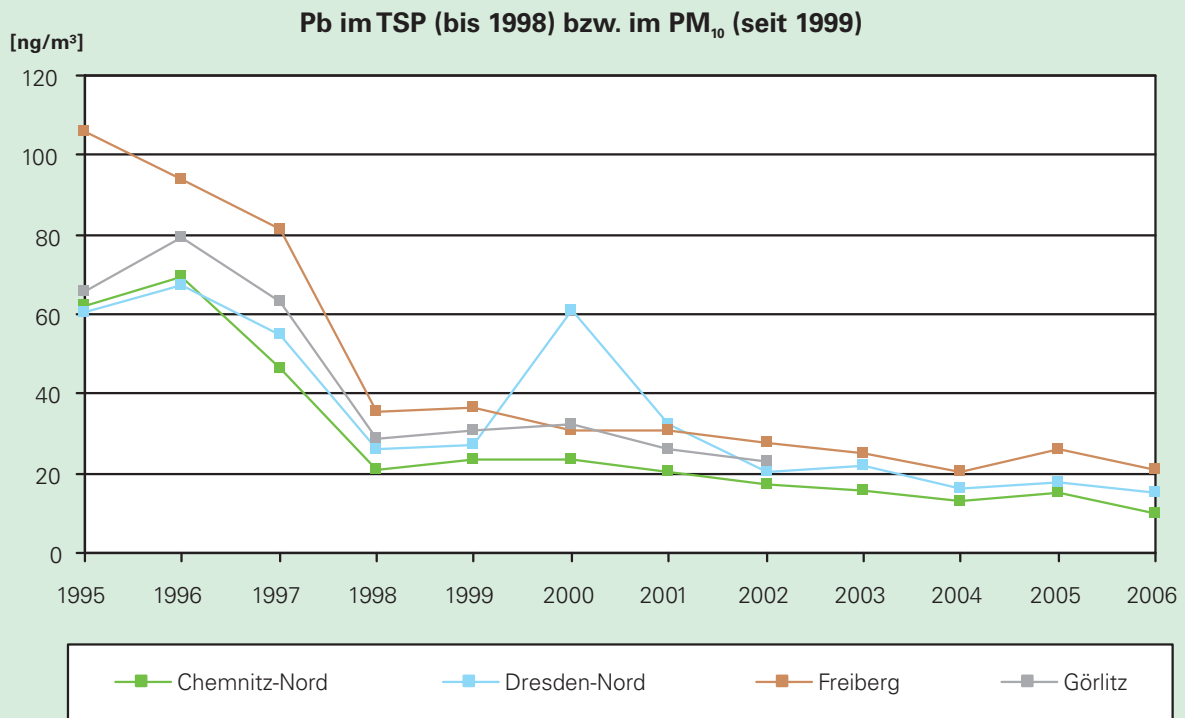


Abb. 4.6.2-3: Entwicklung der Pb-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995-2006 an verschiedenen Messstellen in Sachsen

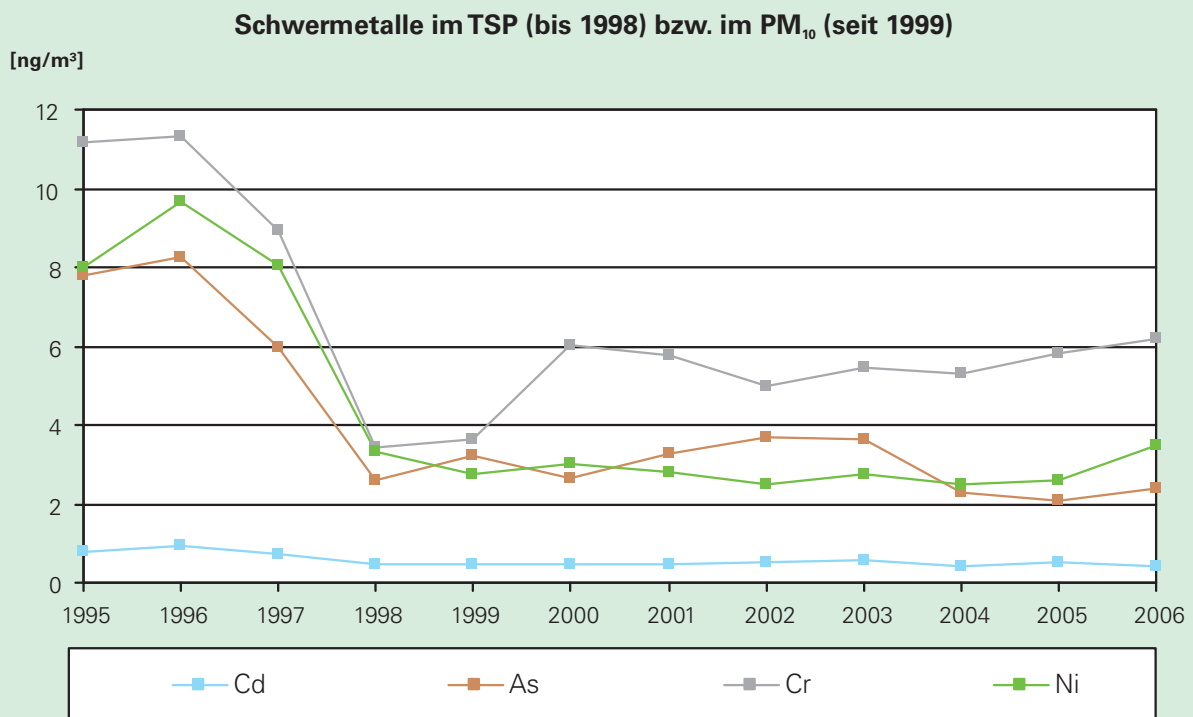


Abb. 4.6.2-4: Entwicklung der Cd-, As-, Cr- und Ni-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995-2006 an der Messstelle Dresden-Nord

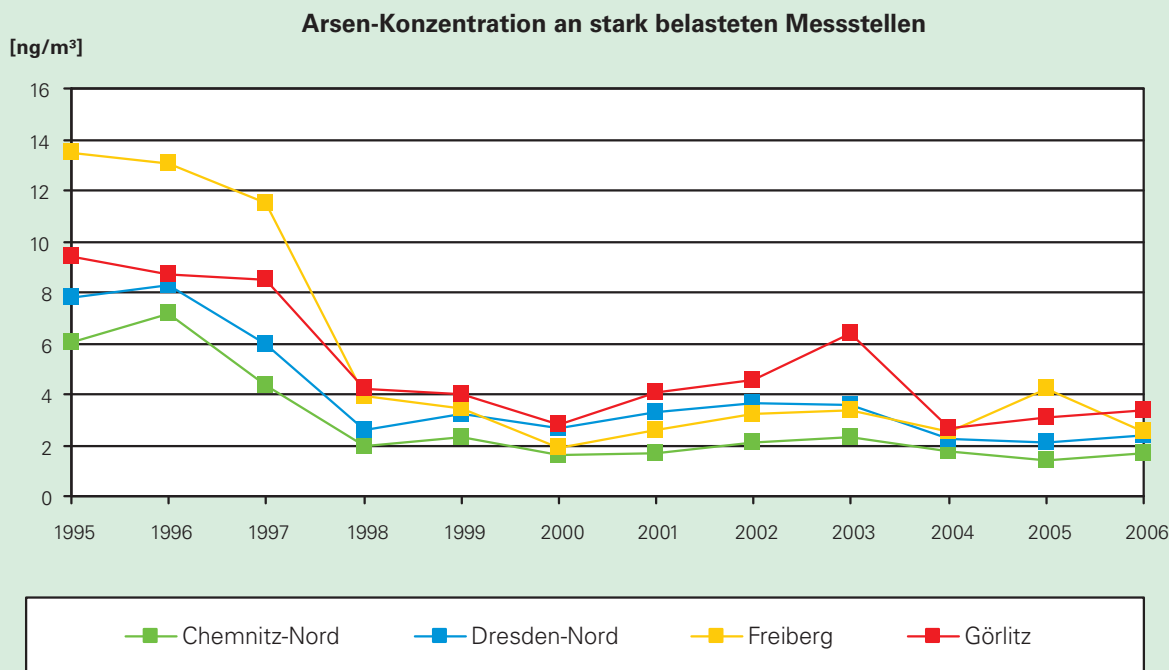


Abb. 4.6.2-5: Entwicklung der As-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995-2006 an verschiedenen Messstellen in Sachsen

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 Dieselmotoren) 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 der 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. 4.6.2-2 sind die Jahreswerte 2001 bis 2006 zusammengefasst. Die Jahresmittelwerte der Ruß-Konzentration weisen in den letzten fünf Jahren nur geringe Schwankungen auf. Ein eindeutiger Trend ist nicht zu erkennen.

Tab. 4.6.2-2: Jahresmittelwerte der Ruß-Konzentration im PM_{10} (2001-2006)

Station	Jahresmittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Borna	4,1	4,2	3,8	3,8	3,8	4,1
Chemnitz-Nord	3,8	3,5	3,6	3,1	3,2	3,6
Dresden-Nord	4,9	4,6	4,8	4,6	4,2	4,1
Freiberg	2,7	2,9	2,6	2,4	2,4	2,5
Görlitz	5,0	4,7	5,2	5,2	4,3	4,3
Leipzig-Mitte	5,0	5,3	5,9	5,1	4,8	5,4
Leipzig-Lützner Str.	5,1	5,2	5,7	5,1	3,9	4,8

4.7 Staubniederschlag und seine Inhaltsstoffe

Im sächsischen Messnetz wurden im Jahr 2006 14 Staubniederschlagsmesspunkte betrieben. Von den Staubproben wurde die Staubmasse und deren Gehalt an Pb und Cd bestimmt.

Die Jahresmittelwerte und die maximalen Monatsmittelwerte der Staubniederschlagsmessungen 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 Staubimmission kommen. Dagegen können Niederschläge zu einer Verminderung der Immissionen führen.

Die Jahresmittelwerte des Staubniederschlages lagen zwischen 0,03 g/m²·d in Radebeul-Wahnsdorf und 0,15 g/m²·d in Borna. Der Grenzwert der TA Luft von 0,35 g/m²·d (Tab. 3-1) wurde an allen Messstellen eingehalten.

Vergleicht man die Jahresmittelwerte des Jahres 2006 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 Staubniederschlag können der Tab. D 6-2 entnommen werden. Bei beiden Komponenten nahmen die Konzentrationen an den meisten Messstellen gegenüber 2004 und 2005 wieder etwas ab. Die höchsten Jahresmittelwerte wurden 2006 an der Messstelle Freiberg mit 37 µg/m²·d Pb und in Zinnwald mit 0,73 µg/m²·d Cd gemessen. Die erhöhten Bleiwerte in Freiberg sind wahrscheinlich auf Sekundäremissionen durch Aufwirbelungen von Staubablagerungen der ehemaligen Bleihütte zurückzuführen.

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

4.8 Nasse Deposition

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).

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 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.

Die Jahresmittelwerte der Konzentrationen im Niederschlagswasser sind für das Jahr 2006 in der Tab. D 7-1 zusammengestellt.

Nachfolgend werden die aktuellen Resultate zusammengefasst:

- Die SO₄²⁻- und Ca²⁺-Konzentrationen an den Depositionsmessstellen des LfUG haben nach der vorübergehenden leichten Zunahme im Jahr 2003 in den Jahren 2004 und 2005 deutlich abgenommen und damit das insgesamt niedrige Niveau der vorhergehenden Jahre wieder erreicht. 2006 stiegen sie jedoch witterungsbedingt wieder etwas an.
- Die Stickstoffverbindungen NH₄⁺ und NO₃⁻ haben gegenüber dem Vorjahr an allen Stationen ebenfalls zugenommen. Die hohen Werte der NH₄⁺-Konzentrationen von 1989 und 1990 bleiben weiter deutlich unterschritten.
- Die Tendenz zu niedrigeren H⁺-Konzentrationen (höheren pH-Werten), die in den letzten Jahren beobachtet wurde, setzte sich 2006 an fast allen Messstellen leicht fort. Insgesamt weisen jedoch die Werte in den letzten Jahren nur geringe Differenzen auf.
- Bei den Na⁺- und Cl⁻-Konzentrationen hält der in den Jahren von 1999 bis 2002 beobachtete Abwärtstrend nicht an. 2003 nahmen diese Konzentrationen wieder leicht zu. Seitdem ist kein eindeutiger Trend mehr zu erkennen.

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. Die Jahreswerte der Depositionen für 2006 sind in der Tab. D 7-2 aufgelistet. Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- Die Gesamtschwefel-Depositionen haben in den Jahren vor 2004 insgesamt abgenommen. Danach ist kein Trend mehr beobachtbar. Gegenüber dem Vorjahr haben die Gesamtschwefel-Depositionen 2006 an den meisten Messstellen wieder zugenommen
- Die Gesamtstickstoff-Depositionen haben sich zwischen 1989 und 2005 insgesamt nur wenig verändert und weisen keinen eindeutigen Trend auf. Nachdem im Jahr 1999 ein Minimum erreicht wurde, stiegen die berechneten Frachten in den Jahren danach wieder leicht an. Dieser Anstieg setzte sich auch 2006 fort. An den Messstellen Carlsfeld, Chemnitz, Marienberg und Zinnwald ist dieser Anstieg besonders deutlich.
- Die Ca^{2+} - und K^+ -Depositionen nahmen gegenüber den Vorjahren nicht weiter ab. Nach der stetigen Abnahme in den letzten Jahren stiegen sie 2006 wieder deutlich an.
- Auch die Na^+ -Depositionen nahmen, ebenso wie die akkumulierten Frachten von Mg^+ und Cl^- , gegenüber dem Vorjahr wieder etwas zu.

5 PM₁₀-Prognose in Sachsen

Motivation

Die Entwicklung eines Prognosemodells für PM₁₀ war vom LfUG 2002 ursprünglich mit dem Ziel begonnen worden, Maßnahmen zur Minderung der PM₁₀-Belastung, die im Rahmen von Aktionsplänen vorgeschlagen werden, beurteilen zu können. In den letzten Jahren hat sich dann gezeigt, dass kurzfristige Maßnahmen nicht wirksam sein können. Bei der z. Z. stattfindenden Novellierung der EU-Luftqualitätsrichtlinie wird dies berücksichtigt.

Die Prognose soll jedoch auch, vergleichbar mit der Ozonprognose, zur Information der Bevölkerung über sich abzeichnende hohe PM₁₀-Belastungen dienen. Menschen mit gesundheitlichen Risiken kann es dadurch ermöglicht werden, ihre Aktivitäten entsprechend zu planen.

Prognosemodell

Das PM₁₀-Prognosemodell wurde im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie am Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme (IVI) in Dresden entwickelt.

Aus den Erfahrungen bei der Untersuchung von hoch aufgelösten Langzeitimmissions-Messreihen hinsichtlich der Quellgruppen und meteorologischer Einflussfaktoren gelangen erste Modellbildungen. So wurden in einer Straßenschlucht in Leipzig ein 30%iger Anteil des LKW-Verkehrs und ein 4%iger Anteil des PKW-Verkehrs an der PM₁₀-Konzentration in Verbindung mit Kfz-Zählraten ermittelt. Es gelang, gemessene PM₁₀-Tages- und Wochen-gänge gut mit PM₁₀-Modellen nachzubilden [4 bis 8].

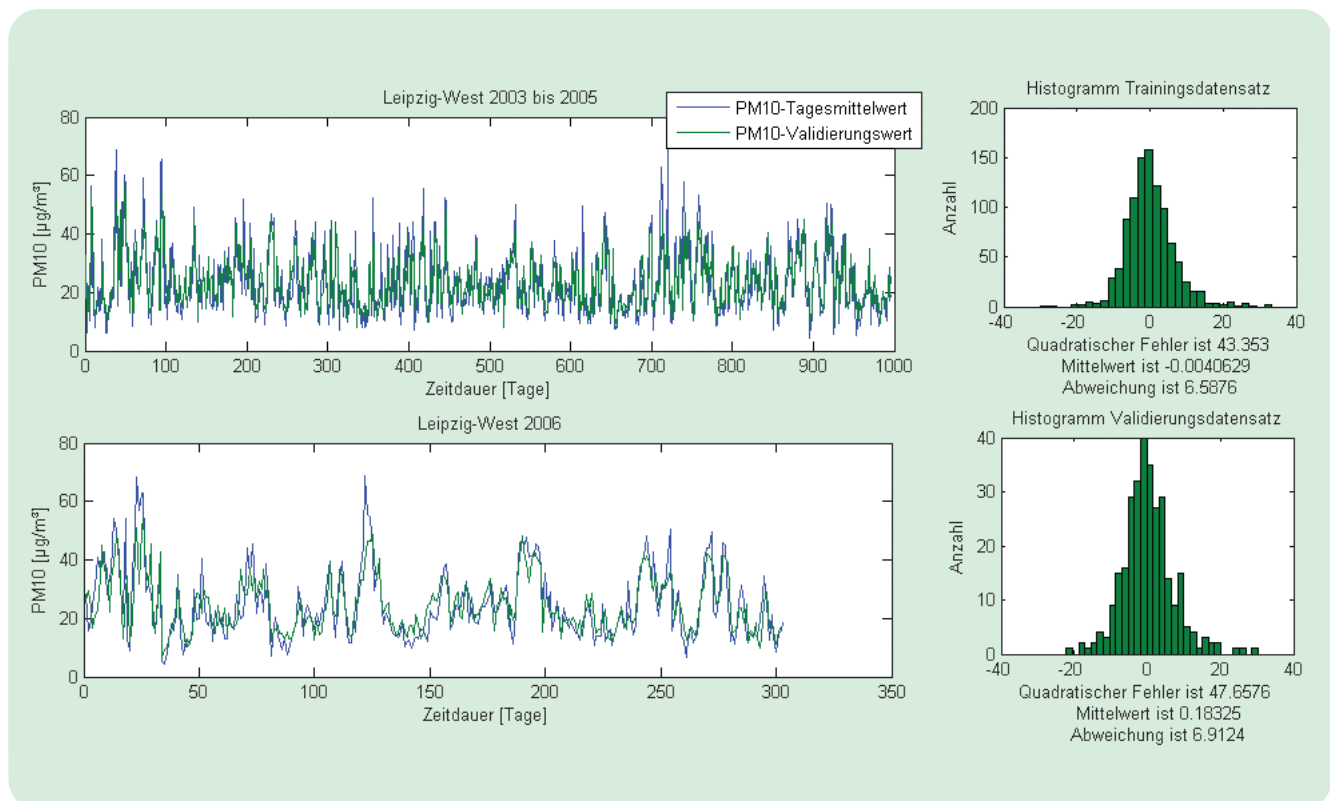


Abb. 5-1: Abweichungen zwischen Mess- und Modellwert für den Trainingsdatensatz von 2003 bis 2005 (oben) und dem Validierungsdatensatz im Jahr 2006 (unten) als Beispiel für eine gute Prognosequalität

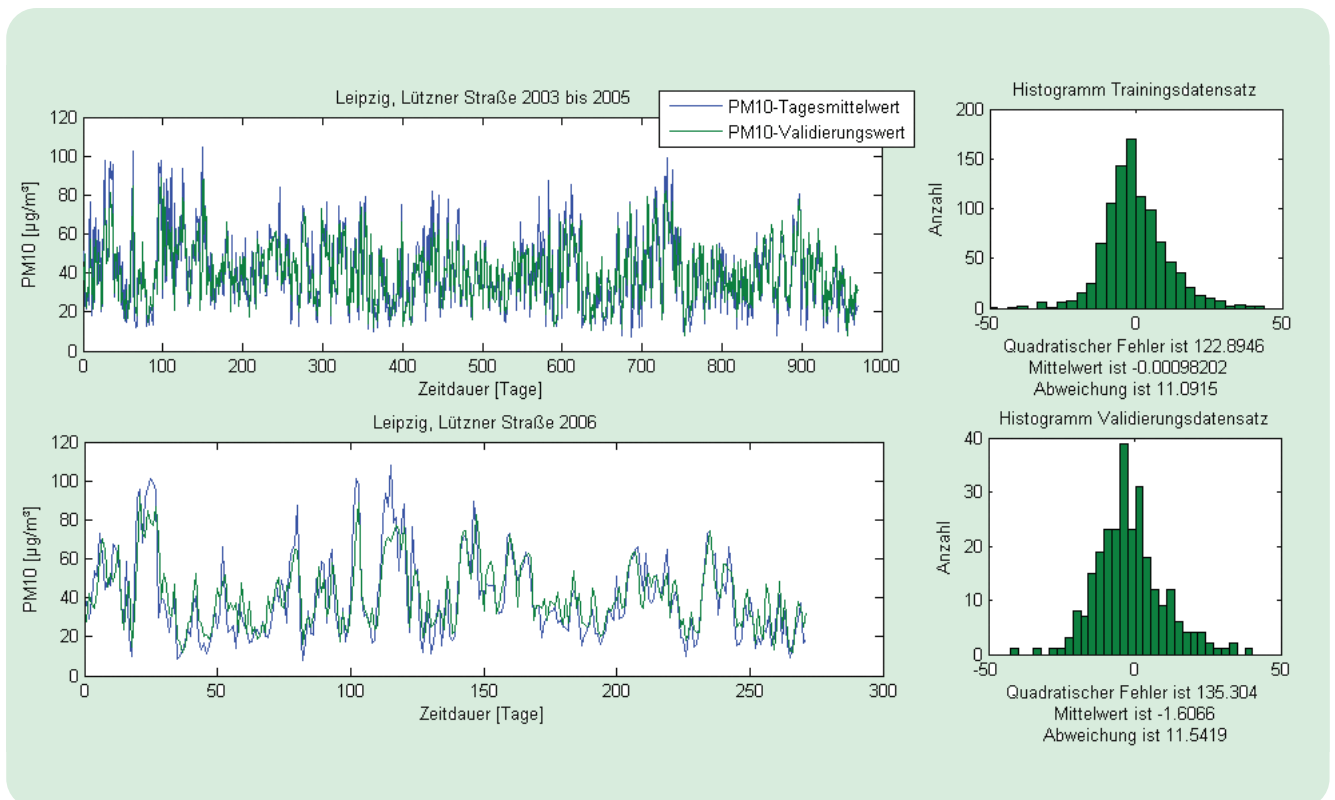


Abb. 5-2: Abweichungen zwischen Mess- und Modellwert für den Trainingsdatensatz von 2003 bis 2005 (oben) und dem Validierungsdatensatz im Jahr 2006 (unten) als Beispiel für eine schlechte Prognosequalität, die durch Straßenbautätigkeit im Bereich der Messstelle verursacht wurde

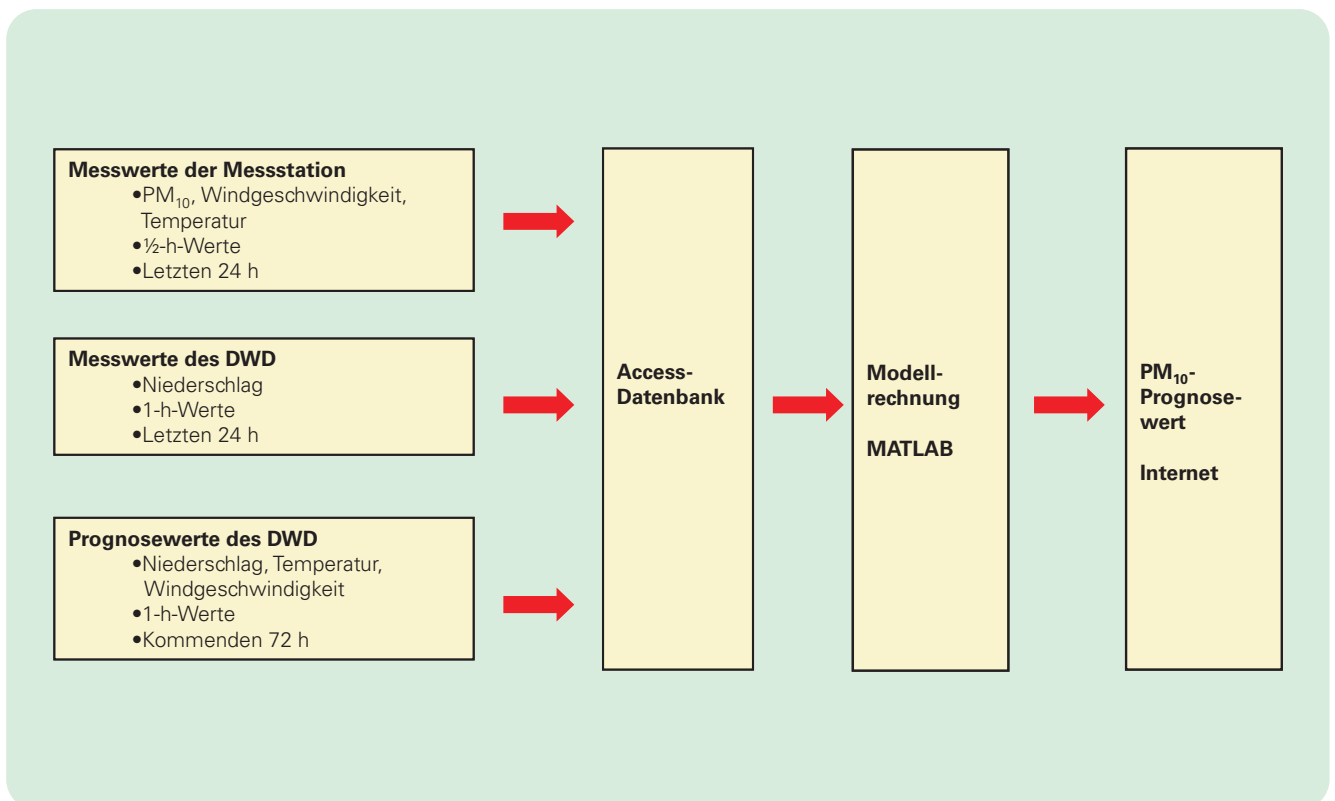


Abb. 5-3: Datenfluss für die tägliche automatische PM_{10} -Prognose

Die Entwicklung des Prognosemodells erfolgte in zwei Schritten. Zunächst wurde eine einfache Version geschaffen, um erste Erfahrungen zu sammeln [9]. In einem zweiten Schritt wurde eine Weiterentwicklung mit der Automatisierung aller Abläufe vorgenommen [10].

Das PM₁₀-Prognosemodell basiert auf gemessenen Langzeitimmissionsdaten und nutzt geeignete strukturierte Neuronale Netze zur Vorhersage der PM₁₀-Schadstoffkonzentration. Von besonderer Bedeutung dabei ist, dass neben der aktuellen und der vorhergesagten Wetterlage auch die Daten der vergangenen Tage einfließen. Unterschieden wird nach Werktagen, Samstagen sowie Sonn- und Feiertagen. Emissions- und Kfz-Zählraten sind nicht erforderlich.

Voraussetzung für das Modell sind PM₁₀-Datenreihen in Form der ½-h-Werte der PM₁₀-Automaten, die über mehrere Jahre vorliegen müssen. Dabei wird ein Datensatz für das Training, der andere zum Validieren benötigt (Abb. 5-1 und 5-2).

Die Anpassung und Implementierung für eine erste praktische Anwendung des Modells erfolgte für die Regionen Leipzig, Dresden, Chemnitz (jeweils drei Stationen) und Borna, Görlitz, Zittau und Plauen (jeweils eine Station). Ein halbes Jahr wurden Erfahrungen gesammelt. Um der am LfUG damals vorhandenen groben Wetterprognose über das Internet gerecht zu werden, wurde der Detaillierungsgrad des Modells bewusst einfach gehalten und beschränkte sich auf die meteorologischen Parameter Niederschlag, Windgeschwindigkeit und Temperatur.

Bei der Weiterentwicklung stand dann die Realisierung von Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich Prognoseautomatisierung und -optimierung sowie computergestützter Auswertung der Prognosequalität im Mittelpunkt. Mit der Online-Anbindung der täglichen Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes als Mess- und Prognosewerte sowie täglichen automatischen Prognoseerstellung wurde der Prozess vollständig automatisiert (Abb. 5-3). Gleichzeitig wurden die Neuronale Netze für alle Messstationen neu trainiert.

Für 13 Orte in Sachsen werden die Prognosen erstellt. Die Orte sind Luftgüte-Messstationen, mit hohen PM₁₀-Immissionen.

Zur Information der Öffentlichkeit werden die Prognosen täglich im Internet veröffentlicht. Sie sind zu finden unter: http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/luft-laerm-klima_17828.html

Neben der Darstellung im Internet, wird zur Qualitätskontrolle eine weitere Exceltabelle intern gespeichert. Sie gibt Auskunft über ggf. unvollständige Prognosedaten oder andere Ausfälle, die die Prognosegüte beeinflussen könnten.

Qualität der Prognose

Die Prognosequalität wird im Wesentlichen beeinflusst durch

- ◆ die Unsicherheit der PM₁₀-Messwerte der Messstation, einschließlich Datenlücken und negativer Werte
- ◆ die Unsicherheit der Übertragung der lokalen meteorologischen Messwerte auf globale meteorologische Werte (z. B. Windfaktor)
- ◆ die Unsicherheit der prognostizierten meteorologischen Daten
- ◆ die Unsicherheit des Neuronalen Netzes
- ◆ Singularitäten am Messort (Baustellentätigkeit, Straßensperrung)

Die PM₁₀-Prognose wird über etwa ein Jahr getestet, um die Prognosequalität einschätzen zu können. Es wird den Kommunen deshalb nicht empfohlen, diese PM₁₀-Prognosen bereits jetzt zur Steuerung von Maßnahmen zur Minderung der PM₁₀-Belastung zu verwenden.

Abschätzung von Maßnahmen zur PM₁₀-Minderung

Eine Erweiterung des Prognosemodells bietet eine Zusatzkomponente zur Wirkungsabschätzung von Minderungsmaßnahmen im Bereich Verkehr. Sie ermöglicht, quantitative Abschätzungen der PM₁₀-Immissionen für beliebige Zeiträume und verschiedene meteorologische Situationen vorzunehmen, falls großräumig der Straßenverkehr am Folgetag oder für mehrere Tage

- ◆ auf „Samstagsverkehr“, d. h. mit vermindertem LKW-Verkehr und
- ◆ auf „Sonn- und Feiertagsverkehr“, d. h. zusätzlich mit vermindertem PKW-Verkehr

beschränkt würde.

Abb. 5-4 zeigt eine solche Prognose. Während die obere Grafik die PM₁₀-Reduktion einer jeweils eintägigen Verkehrsbeschränkung auf „Samstagsniveau“ (grüne Linie) und „Sonntagsniveau“ (rote Linie) im Vergleich zu später gemessenen PM₁₀-Immissionen darstellt, demonstriert die untere Grafik, dass durch mehrtägige Verkehrsbeschränkende Maßnahmen ein höheres Reduktionspotential erschlossen wird. Das Tool könnte so einmal als eine Entscheidungshilfe genutzt werden, ob verkehrsbezogene Maßnahmen gerechtfertigt sind. Die Wirkung nur kurzzeitiger Maßnahmen zur Reduzierung der Feinstaubkonzentrationen ist allerdings eher gering.

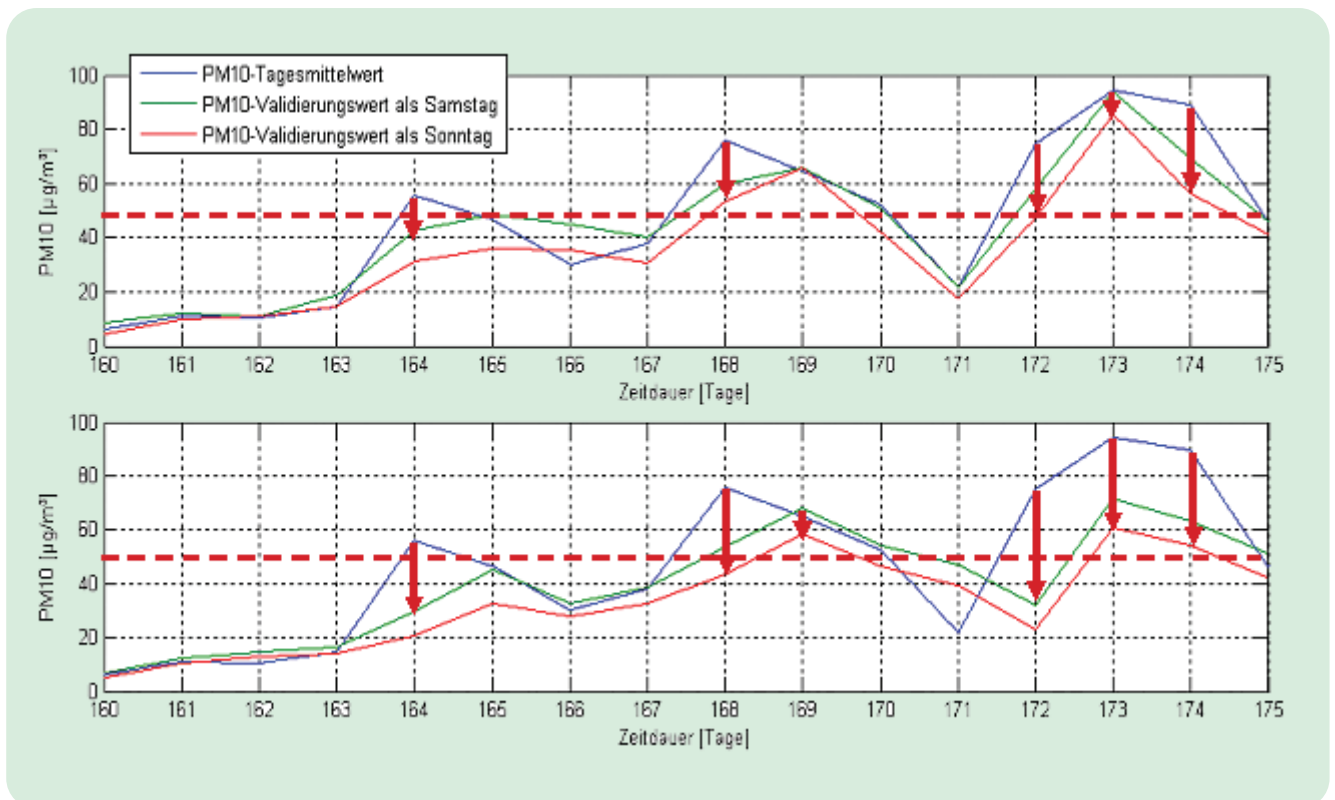


Abb. 5-4: Modellgestützte Wirkabschätzung für Eintagesperrung (oben) und Mehrtagesperrung (unten)

Literatur

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz (2002), BImSchG § 47 Abs. 2
- [2] Bewertung von Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoff- und Partikelemissionen des Straßenverkehrs, LAI-Unterausschuss "Verkehrsimmissionen", 2005
- [3] Diegmann, V.; Wiegand, G.: Potenzial dynamischer Verkehrslenkungsmaßnahmen als Instrument der Luftreinhaltung. Gefahrenstoffe – Reinhaltung der Luft 67 April 2007, S. 155-161, Springer-VDI-Verlag
- [4] Anke, K.; Sähn, E.; Klingner, M.: Pilotprojekt zur Auswertung von Immissionsdatensätzen auf Basis von Screeningfunktionen. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. Dresden, September 2002.
- [5] Anke, K.; Klingner, M.; Sähn, E.; Löschau, G.: Screeningverfahren und Immissionsmodelle zur Auswertung von PM₁₀-Langzeitmessungen. Gefahrenstoffe – Reinhaltung der Luft 05/2003, Springer-VDI-Verlag, S. 201-208.
- [6] Anke, K.; Ilgen, A.; Sähn, E.; Klingner, M.: Auswertung von Immissionsdatensätzen aus automatischen Messstationen in Baden-Württemberg auf der Basis von Screeningfunktionen. Im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz Baden-Württemberg, November 2003.
- [7] Anke, K.; Sähn, E.; Klingner, M.: Statistische Quellgruppenanalyse für die PM₁₀-Belastung in sächsischen Ballungsräumen. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. Dresden, Mai 2004.
- [8] Anke, K.; Sähn, E.; Klingner, M.; Wolf, U.: Intensität und Nachwirkung meteorologischer Einflussfaktoren auf die PM₁₀-Konzentration. Gefahrenstoffe – Reinhaltung der Luft 65 Januar/Februar 2005, S. 41-48, Springer-VDI-Verlag
- [9] Anke, K.; John, D.; Sähn, E.; Klingner, M.: Quellgruppenanalyse für Schwebstaub und Stickoxide in Ballungsräumen Baden-Württembergs. Im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz Baden-Württemberg, Mai 2005.
- [10] Klingner, M.; Voigtländer, M.; Anke, K.; Sähn, E.: PM₁₀-Prognosemodell – Entwicklung eines Prognosemodells für PM₁₀ und NO₂ als Instrument für Aktionspläne. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. Dresden, März 2006.
- [11] Klingner, M.; Voigtländer, M.; Sähn, E.: PM₁₀-Prognosemodell – Weiterentwicklung. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie. Dresden, Januar 2007.

6 UFIPOLNET – Dauermessung von Ultrafeinstaubgrößenverteilung in der Stadt

Warum Ultrafeinstaub?

Das LfUG koordiniert das Projekt, in dem neben der UBG sechs Partner aus Unternehmen, wissenschaftlichen Instituten und Betreibern von Luftmessnetzen aus drei Ländern mitarbeiten:

- A** Tschechisches Hydrometeorologisches Institut, Prag (CHMI)
- B** Leibnitz-Institut für Troposphärenforschung, Leipzig (IfT)
- C** Institut für Angewandte Umweltwissenschaften, Abteilung Atmosphärenforschung, Universität Stockholm (ITM)
- D** GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg
- E** Topas GmbH, Dresden
- F** TSI GmbH, Aachen

Die Abschlusskonferenz des EU-Projekts UFIPOLNET in Dresden: „Ultrafeinstaub in der Stadtluft“ vom 23. – 24. Okt. 2007 wendet sich an Messnetzbetreiber, Behörden, Wissenschaftler und Journalisten, die sich mit Ultrafeinstaub beschäftigen (www.ufipolnet.eu).

Entsprechend der Beschlüsse auf EU-Ebene soll in Zukunft das kleinere alveolengängige $PM_{2,5}$ (Partikel $< 2,5 \mu m$) EU-weit reguliert werden. Die Relevanz des Ultrafeinstaubes wird somit zunehmen.

Besonders diese kleinen Staubpartikel können die Schranke zum Blutkreislauf überwinden und über diesen Weg zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen beitragen. Es gibt

auch Hinweise auf einen Beitrag bestimmter Feinstaubanteile zum Krebsrisiko (SMS, 2007). Nach WHO (2004) sollte die Konzentration von Ruß und UFP als Indikator für verkehrsbedingte Luftverschmutzung ausgewertet werden. Für Gesundheitsbeeinträchtigungen sind vermutlich die an Partikeln adsorbierten Metalle aus Katalysatoren und Bremsbelägen mitverantwortlich (Hopf, 2005).

Die Masse der Ultrafeinstaubpartikel (UFP) ist allerdings so gering, dass nur eine Partikelzählung als Maß herangezogen werden kann. Für die langfristige Überwachung gesundheitsrelevanter Partikelmissionen können die vorhandenen Messverfahren nicht eingesetzt werden.

Ziele von UFIPOLNET

Im Rahmen des EU-LIFE Projekts UFIPOLNET (12/2004–11/2007) (Ultrafine Particle Size Distributions in Air Pollution Monitoring Networks = Korngrößenverteilung von Nanopartikeln in Messnetzen zur Luftüberwachung) ist von einem Projektpartner (Topas GmbH) ein Messgerät für Partikelanzahlgrößenverteilungen (UFP 330, Abb. 6-1a) entwickelt worden, welches an vier verschiedenen Orten über ein Jahr in der Praxis getestet wird. Es sollen Halbstundenmittelwerte im Bereich von 20 – 800 nm in 6 Partikelgrößenklassen (K1-K6: >20 | >30 | >50 | >70 | >100 | $>200nm$) gemessen werden.

Vorteile des UFP 330 sind:

- ◆ erschwinglicher Preis,
- ◆ einfache Handhabung,
- ◆ Betrieb ohne Butanol und radioaktive Quellen.



Abb. 6-1: a) Messstelle Dresden-Nord: UFP 330, TOPAS (Mitte) und Referenzgerät Twin-DMPS, IFT (Rechts);
 b) Messstellen in Schweden, Deutschland und Tschechischer Republik

Probenahmeorte

Drei der Messorte befinden sich an stark befahrenen Straßen (Stockholm: Hornsgatan, Dresden: Schlesischer Platz, Prag: Strahovský Tunnel). Die Messstelle in Augsburg (Friedberger Straße) liegt hingegen an einer verkehrsarmen Stelle in Zentrumsnähe (Abb. 6-1b).

Die hier betrachtete Verkehrsstation Dresden-Nord (Schlesischer Platz) befindet sich an einer Kreuzung mit ca. 55.000 Kfz/Tag bei ca. 8 % Schwerverkehranteil. Hauptwindrichtung ist West bis Südwest.

Erste Ergebnisse

Erste Messungen werden seit Dezember 2006 in Dresden durchgeführt, an den weiteren drei Orten seit Februar 2007.

Die mit dem UFP 330 gemessene Summe der Partikelanzahlkonzentration (hier 20 -200 nm) in Dresden korreliert gut mit Stickoxiden (NOx) (24.1.- 19.3.07): $R^2 = 0,73$. Neben der Korrelation stimmt auch der Verlauf der

Summe der Partikelanzahlkonzentration des UFP 330 gut mit der vom Referenzgerät DMPS gemessenen und dem NOx-Verlauf (Abb. 6-2) überein.

Ein Vergleich zwischen UFP 330 und dem Referenzgerät in den 6 Größenklassen zeigt, dass die Resultate gut übereinstimmen. Lediglich im Bereich der kleinsten und größten Partikel gibt es Abweichungen durch unterschiedliche Berücksichtigung von Diffusions- und Trägheitsverlusten. Dieses Phänomen ist fast unabhängig von der Konzentration (Wehner et al., 2007).

Die Korrelation der Summe der Partikelanzahlkonzentrationen des UFP 330 mit dem Referenzgerät DMPS (20 – 200 nm, 24.1. – 19.3.07) der Halbstundenmittelwerte ist gut: $R^2 = 0,82$.

Danksagung

Das Forschungsprojekt UFIPOLNET wird durch das Finanzierungsinstrument LIFE der Europäischen Kommission und den Partnern unterstützt: LIFE04 ENV/D/000054.

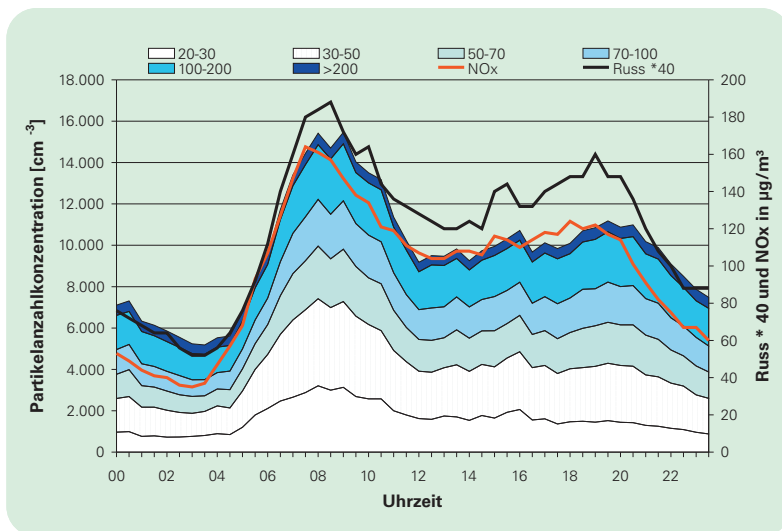


Abb. 6-2: Halbstundenwerte im Tagesverlauf eines mittleren Werktages (Mo-Fr, 24.1. – 19.3.07) der 6 Partikelgrößenklassen UFP 330, NO_x und Ruß (dargestellt als 40-fache Konzentration) in Dresden

Literatur

Birmili, W. et al. (2006) Räumlich-zeitliche Verteilung, Eigenschaften und Verhalten ultrafeiner Aerosolpartikel (>100nm) in der Atmosphäre, sowie die Entwicklung von Überwachung in Deutschland, Umweltbundesamt, Redaktion : D. Bake; Forschungsbericht 203 43 257/05 UBA-FB 000942; UBA Texte 26 - 06

Brüggemann, E.; Franck, U.; Gnauck, Th.; Herrmann, H.; Müller, K.; Neusüß, Ch.; Plewka, A.; Spindler, G.; Stärk, H.-J.; Wennrich, R. (2000): Korngrößendifferenzierte Identifikation der Anteile verschiedener Quellgruppen an der Feinstaubbelastung; Sächs. Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) Abschlussbericht (13-8802.3521/46).

Cyrus, J.; Heinrich, J.; Peters, A.; Kreyling, W.; Wichmann, H. E. (2002): Emission, Immission und Messung feiner und ultrafeiner Partikel. Umweltmed Forsch Prax, 7, 67-77.

Gerwig, H.; Bittner, H.; Brüggemann, E.; Gnauck, T.; Herrmann, H.; Löschau, G.; Müller, K. (2006): Quellgruppenquantifizierung von PM₁₀ an einer Verkehrsmessstation in Dresden, Gef. Reinhalt. Luft, 66, 175 – 180.

Hillemann, L., Zschoppe, A., Caldow, R. (2007) Aerosol mobility spectrometry based on diffusion charging, European Aerosol Conference, Salzburg 9.-14.9.2007, proceedings in press.

Hopf, M. (2005): LUA Mitteilungsblatt 2/2005, S. 36-42 www.lua.sachsen.de/pu/Mitteilungen/Docs/luam_2005_02.pdf

Johansson, C; Norman, M.; Gidhagen, L. (2006) Spatial & temporal variations of PM₁₀ and particle number concentrations in urban air, Environ Monit Assess; OI 10.1007/s10661-006-9296-4.

Löschau, G. (2006a, b): Partikelanzahl in verkehrsnaher Außenluft – Teil 1: Belastungsniveaus und Tendenz; Teil 2: Einfluss der Meteorologie und erste Ursachenanalyse, Gefahrenstoffe – Reinhaltung der Luft, 66, 431-435 und 483-488.

SMS, Sächsisches Staatsministerium für Soziales (2007): Gesundheitliche Auswirkungen von Feinstaub http://www.sms.sachsen.de/de/bf/staatsregierung/ministerien/sms/ispf_1043.htm#sprungmarke_luftverschmutzung

Wehner, B.; Tuch, Th.; Wiedensohler, A., Zschoppe, A., Hillemann, L.; Gerwig, H. (2007) The new UFP 330: Comparison with a DMPS for ambient aerosols; European Aerosol Conference, Salzburg 9.-14.9.2007, proceedings in press.

WHO (2004): Health Aspects Of Air Pollution Results From The WHO Project "Systematic Review Of Health Aspects Of Air Pollution in Europe":

<http://www.euro.who.int/document/E83080.pdf>.

7 Immissionssituation 2006 – Zusammenfassung

Die Immissionssituation des Jahres 2006 lässt sich wie folgt charakterisieren:

- Das Jahr 2006 war im langjährigen Vergleich bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer deutlich zu warm und zu trocken.
- Die **SO₂-Immissionsbelastung** ist auch 2006 auf ihrem sehr niedrigen Niveau verblieben. Die EU-Grenzwerte wurden 2006 an keiner Messstelle Sachsens überschritten.
- Bei den **Ozonkonzentrationen** wurde der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung von 180 µg/m³ als Stundenmittelwert an 12 Tagen überschritten. Der höchste Stundenmittelwert des Jahres ist am 19. Juli auf dem Fichtelberg mit 230 µg/m³ gemessen worden. Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde in Sachsen an 11 und der Zielwert zum Schutz der Vegetation an 12 von 21 Messstellen überschritten. Gegenüber dem Vorjahr nahm die Ozonkonzentration an den meisten Messstellen weiter zu und verbleibt damit landesweit auf einem sehr hohen Niveau.
- Die Belastung der Luft durch die verkehrsdominierte Komponente **NO₂** ist gegenüber dem Vorjahr wieder angestiegen. Der ab 2010 geltende Jahres-Grenzwert von 40 µg/m³ wurde 2006 an den Messstellen Chemnitz-Leipziger Str. (64 µg/m³), Dresden-Bergstr. (61 µg/m³), Dresden-Nord (48 µg/m³), Leipzig-Mitte (53 µg/m³) und Leipzig-Lützner Str. (45 µg/m³) deutlich überschritten. Da in den letzten Jahren kein 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.
- Die Grenzwerte der 22. BImSchV für **CO** wurden in Sachsen 2006 nicht überschritten. Nach dem Anstieg der CO-Konzentration im meteorologischen Ausnahmejahr 2003 ist seit 2004 wieder ein kontinuierlicher Rückgang zu beobachten.
- Der seit 1997 beobachtete kontinuierlich abnehmende Trend der **Benzol**-Konzentration setzte sich auch 2006 fort. Der ab 2010 geltende EU-Grenzwert von 5 µg/m³ wurde auch 2006 an keiner Messstelle erreicht.
- Die **Partikel-Konzentration (PM₁₀)** hat an fast allen Messstellen weiter zugenommen. Der seit 2005 geltende EU-Jahres-Grenzwert von 40 µg/m³ wurde aber an keiner Messstelle überschritten. Der ebenfalls seit 2005 geltende 24-Stunden-Grenzwert wurde 2006 an den Messstellen Chemnitz-Leipziger Str., Dresden-Bergstr., Dresden-Nord, Görlitz, Leipzig-Lützner Str., Leipzig-Mitte und Plauen-Süd mehr als die zulässigen 35-mal überschritten.
- Aufgrund der **Grenzwertüberschreitungen für NO₂ und PM₁₀** in den Vorjahren wurden für die Städte Leipzig, Dresden (als Entwurf) und Chemnitz Luftreinhalte- bzw. Aktionspläne erarbeitet. Für Görlitz wird aufgrund der besonderen geografischen Lage ein grenzüberschreitender Luftreinhalteplan aufgestellt. Für die Stadt Plauen wurde nach den erstmalig im Jahr 2006 aufgetretenen PM₁₀-Grenzüberschreitungen mit der Erarbeitung eines Luftreinhalte- und Aktionsplanes begonnen.
- Die Belastung mit **Schwebstaub-Inhaltsstoffen im PM₁₀** hat sich bei den PAK (Summenwerte) gegenüber den Vorjahren nur geringfügig geändert. Der ab 2012 einzuhaltende Zielwert für BaP wurde 2006 nur an der Messstelle Görlitz überschritten. Der Grenzwert von Pb wurde jedoch nicht annähernd erreicht. Auch die Zielwerte für die Schwermetalle As, Cd, und Ni wurden 2006 deutlich unterschritten.
- Die Grenzwerte für **Staubniederschlag** und seine Inhaltsstoffe Blei und Cadmium sind 2006 an keiner Messstelle überschritten worden.
- Die Gesamtbelastung des **Niederschlagswassers** ist zwischen 1990 und 1999 signifikant zurückgegangen. In den Jahren danach setzte sich die Abnahme nicht in diesem Maße fort, ein eindeutiger Trend ist seit dem Jahr 2000 nicht mehr zu erkennen. Die Depositionscharakteristiken haben sich in den letzten 15 Jahren von schwefeldominiert zu stickstoffdominiert verschoben. Die Stickstoffkomponenten tragen entscheidend und zunehmend zur Gesamtsäurebelastung der sächsischen Waldökosysteme bei.

8 Literaturverzeichnis

BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDWIRTSCHAFT (BUWAL) (1989): Ozon in der Schweiz, Schriftenreihe Umwelt Nr. 101, Bern.

SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2006): Jahresbericht zur Immissionssituation 2005, Dresden.

SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2007): Halbjahresbericht zur Ozonbelastung in Sachsen – Sommer 2006, Dresden.

SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2005): Luftreinhalteplan für die Stadt Leipzig, Dresden.

SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE: (2004) Emissionssituation in Sachsen, Ausgabe 2002/2003, Dresden.

Hinweis: Die in Kap. 5 und 6 zitierte Literatur wird unmittelbar am Ende dieser Kapitel aufgeführt.

9 Tabellenverzeichnis

Tab. 1-1:	Sächsisches Immissionsmessnetz 2006	4-5	Tab. D 8-1:	Überschreitung der Informations- und Alarmschwelle für O ₃ nach der 33. BImSchV	58
Tab. 2-1:	Witterungscharakteristiken der Monate 2006	6	Tab. D 8-2:	Überschreitung der O ₃ -Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach der 33. BImSchV	59
Tab. 3-1:	Grenz- und Zielwerte der Luftschadstoffe	9-11	Tab. D 8-3:	Überschreitung der O ₃ -Zielwerte zum Schutz der Pflanzen nach der 33. BImSchV	60
Tab. 3-2:	Verfügbarkeit der Immissionsdaten 2006	11	Tab. D 8-4:	O ₃ -Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach der 33. BImSchV	61
Tab. 4.6.1-1:	Vergleich Jahresmittelwerte (µg/m ³) der PM ₁₀ - und PM _{2,5} -Konzentrationen von 2001 bis 2006 (gravimetrische Bestimmung) an ausgewählten Messstellen	26	Tab. D 9-1:	Überschreitungen der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für SO ₂ , NO ₂ und PM ₁₀ nach der 22. BImSchV	62
Tab. 4.6.1-2:	PM ₁₀ -Episoden in Sachsen 2006	26	Tab. D 9-2:	Überschreitungen der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für CO, Blei und Benzol nach der 22. BImSchV	63
Tab. 4.6.2-1:	Vergleich der PAK-Summenwerte im PM ₁₀ (2001-2006)	27	Tab. D 9-3:	Maximalwerte und Perzentile für SO ₂ , NO ₂ , CO und PM ₁₀ nach der 22. BImSchV	64
Tab. 4.6.2-2:	Jahresmittelwerte der Ruß-Konzentration im PM ₁₀ (2001-2006)	30	Tab. D 9-4:	Überschreitung der Grenzwerte zum Schutz von Ökosystemen und zum Schutz der Vegetation für SO ₂ und NO _x nach der 22. BImSchV	65

Tabellenverzeichnis Datenteil/Anhang/Anlagen

Tab. D 1:	Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2006 im Freistaat Sachsen	46	Tab. D 9-5:	Überschreitung der Jahresmittelgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO ₂ und PM ₁₀ nach der 22. BImSchV (2002 bis 2006)	65
Tab. D 2-1:	SO ₂ -Monatsmittelwerte [µg/m ³]	47	Tab. D 10-1:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der SO ₂ -Konzentration in Sachsen	66
Tab. D 2-2:	O ₃ -Monatsmittelwerte [µg/m ³]	48	Tab. D 10-2:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O ₃ -Konzentration in Sachsen	66
Tab. D 2-3:	NO-Monatsmittelwerte [µg/m ³]	49	Tab. D 10-3:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen	66
Tab. D 2-4:	NO ₂ -Monatsmittelwerte [µg/m ³]	50	Tab. D 10-4:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der CO-Konzentration in Sachsen	66
Tab. D 2-5:	CO-Monatsmittelwerte [mg/m ³]	50	Tab. D 10-5:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Benzol-Konzentration in Sachsen	66
Tab. D 2-6:	Benzol-Monatsmittelwerte [µg/m ³]	51	Tab. D 10-6:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen	67
Tab. D 2-7:	Toluol-Monatsmittelwerte [µg/m ³]	51	Tab. D 11-1:	O ₃ -Stundenmittelwerte > 180 µg/m ³ im Jahr 2006	67
Tab. D 2-8:	Xylol-Monatsmittelwerte [µg/m ³]	52	Tab. D 11-2:	Ozon-Episodentage von 1994 bis 2006	68
Tab. D 2-9:	PM ₁₀ -Monatsmittelwerte (µg/m ³)	53	Tab. D 11-3:	Anzahl von Ozon-Episodentagen (mindestens 4 Messstellen) und Anzahl von Ozonepisoden (mindestens zwei aufeinander folgende Episodentage) von 1994 bis 2006	69
Tab. D 2-10:	PM _{2,5} -Monatsmittelwerte (µg/m ³)	53			
Tab. D 3-1:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	54			
Tab. D 3-2:	Maximale Tagesmittelwerte der PM ₁₀ -Inhaltsstoffe	54			
Tab. D 4:	Kenngrößen der PM _{2,5} -Konzentration	55			
Tab. D 5-1:	Schwermetalle im PM ₁₀ (Jahresvergleich Pb und Cd)	55			
Tab. D 5-2:	Schwermetalle im PM ₁₀ (Jahresvergleich As, Cr und Ni)	56			
Tab. D 6-1:	Kenngrößen für Staubbiederschlag [g/m ² -d]	56			
Tab. D 6-2:	Pb und Cd im Staubbiederschlag [µg/m ² -d]	57			
Tab. D 7-1:	Gewichtete Mittelwerte der Konzentrationen im Niederschlagswasser	57			
Tab. D 7-2:	Nasse Deposition	58			

10 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1:	Immissionsmessnetz in Sachsen 2006	3	Abb. 4.4-2:	Jahresmittelwerte der CO-Konzentration in Sachsen	22
Abb. 2-1:	Monatmittel der Lufttemperaturen 2006 an der Station Dresden-Klotzsche im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (1961-1990)	7	Abb. 4.5-1:	Jahresmittel der Benzol-Konzentration in Sachsen 2006	23
Abb. 2-2:	Monatliche Sonnenscheindauer 2006 an der Station Dresden-Klotzsche im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (1961-1990)	7	Abb. 4.5-2:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der Benzol-Konzentration in Sachsen	23
Abb. 2-3:	Monatliche Niederschlagshöhen 2006 an der Station Dresden-Klotzsche im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten (1961-1990)	7	Abb. 4.6.1-1:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen 2006	24
Abb. 4.1-1:	Jahresmittelwerte der SO ₂ -Konzentration in Sachsen 2006	12	Abb. 4.6.1-2:	Rangliste der Messstellen bzgl. der PM ₁₀ -Belastung	25
Abb. 4.1-2:	Rangliste der Messstellen bzgl. der SO ₂ -Belastung	13	Abb. 4.6.1-3:	Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 1999 bis 2006 in Sachsen	25
Abb. 4.1-3:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der SO ₂ -Konzentration in Sachsen	13	Abb. 4.6.1-4:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration in Sachsen	26
Abb. 4.1-4:	Entwicklung der SO ₂ -Konzentration an der Station Radebeul-Wahnsdorf (1969 bis 2006)	14	Abb. 4.6.2-1:	Rangliste der Messstellen bezüglich der PAK-Werte	27
Abb. 4.2-1:	Jahresmittelwerte der O ₃ -Konzentration in Sachsen 2006	15	Abb. 4.6.2-2:	Entwicklung der BaP-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995-2006 an verschiedenen Messstellen in Sachsen	28
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 2004 bis 2006)	15	Abb. 4.6.2-3:	Entwicklung der Pb-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995-2006 an verschiedenen Messstellen in Sachsen	29
Abb. 4.2-3:	AOT 40-Werte der O ₃ -Konzentration (Mittelwert 2002 bis 2006) in Sachsen	15	Abb. 4.6.2-4:	Entwicklung der Cd-, As-, Cr- und Ni-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995-2006 an der Messstelle Dresden-Nord	29
Abb. 4.2-4:	Tagesgang der Ozonkonzentration an ausgewählten Messstellen während der Ozonepisoden in der Zeit vom 18. bis 29.07.2006	16	Abb. 4.6.2-5:	Entwicklung der As-Jahresmittelwerte in den Jahren 1995-2006 an verschiedenen Messstellen in Sachsen	30
Abb. 4.2-5:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der O ₃ -Konzentration in Sachsen	17	Abb. 5-1:	Abweichungen zwischen Mess- und Modellwert für den Trainingsdatensatz von 2003 bis 2005 und dem Validierungsdatensatz im Jahr 2006 als Beispiel für eine gute Prognosequalität	33
Abb. 4.2-6:	O ₃ -Konzentration der Jahresmittelwerte an der Station Radebeul-Wahnsdorf	18	Abb. 5-2:	Abweichungen zwischen Mess- und Modellwert für den Trainingsdatensatz von 2003 bis 2005 und dem Validierungsdatensatz im Jahr 2006 als Beispiel für eine schlechte Prognosequalität, die durch Straßenbautätigkeit im Bereich der Messstelle verursacht wurde	34
Abb. 4.2-7:	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	18	Abb. 5-3:	Datenfluss für die tägliche automatische PM ₁₀ -Prognose	34
Abb. 4.3-1:	Jahresmittel der NO ₂ -Konzentration in Sachsen 2006	19	Abb. 5-4:	Modellgestützte Wirkabschätzung für Eintagesperrung und Mehrtagesperrung	36
Abb. 4.3-2:	Rangliste der Messstellen bzgl. der NO ₂ -Belastung	20	Abb. 6-1:	a) Messstelle Dresden-Nord: UFP 330, TOPAS (Mitte) und Referenz Gerät Twin-DMPS, IFT (Rechts)	38
Abb. 4.3-3:	Rangliste der Messstellen bzgl. der NO-Belastung	20	Abb. 6-1:	b) Messstellen in Schweden, Deutschland und Tschechischer Republik	38
Abb. 4.3-4:	Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration an stark belasteten Messstellen von 1995 bis 2006 in Sachsen	20	Abb. 6-2:	Halbstundenwerte im Tagesverlauf eines mittleren Werktages (Mo-Fr, 24.1. -19.3.07) der 6 Partikelgrößenklassen UFP 330, NO _x und Ruß (dargestellt als 40-fache Konzentration) in Dresden	39
Abb. 4.3-5:	Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der NO ₂ -Konzentration in Sachsen	21			
Abb. 4.4-1:	Rangliste der Messstellen bzgl. der CO-Belastung	22			

11 Abkürzungsverzeichnis

As	Arsen
BaP	Benzo(a)pyren
BeP	Benzo(e)pyren
BbF	Benzo(b)fluoranthen
BImSchG	Bundes-Immissionsschutz-Gesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutz-Verordnung
BkF	Benzo(k)fluoranthen
BTX	Benzol-Toluol-Xylol
Ca ⁺	Calcium
CaO	Calciumoxid
Cd	Cadmium
Cl ⁻	Chlorid
CO	Kohlenmonoxid
Cor	Coronen
Cr	Chrom
Cu	Kupfer
DBahA	Dibenz(ah)anthracen
DWD	Deutscher Wetterdienst
EU	Europäische Union
FS	Freistaat
H ⁺	Wasserstoff
HVS	High Volume Sampler
InP	Indeno(1,2,3-cd)pyren
K ⁺	Kalium
LF	Leitfähigkeit
LfUG	Landesamt für Umwelt und Geologie
Mg	Magnesium
MIK	Maximaler Immissionskonzentrationswert
N	Stickstoff
Na ⁺	Natrium
NH ₃	Ammoniak
NH ₄ ⁺	Ammonium
Ni	Nickel
NMVOG	leichtflüchtige organische Verbindungen ohne Methan
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO ₃	Nitrat
NO _x	Stickoxide
O ₃	Ozon
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
Pb	Blei
PM _{2,5}	Schwebstaubkonzentration < 2,5 µm
PM ₁₀	Schwebstaubkonzentration < 10 µm
S	Schwefel

SO ₂	Schwefeldioxid
SO ₄ ²⁻	Sulfat
TA	Technische Anleitung
TM	Tagesmittelwert
TSP	Total Suspended Particulates
UFP	Ultrafeinstaubpartikel
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VO	Verordnung
VOC	leichtflüchtige organische Verbindungen

Einheiten

%	Prozent
µg/m ³	Mikrogramm pro Kubikmeter
µS/cm	Mikrosiemens pro Zentimeter
°C	Grad Celsius
µg/m ² ·d	Mikrogramm pro Quadratmeter und Tag
a	Jahr
d	Tag
g/m ² ·d	Gramm pro Quadratmeter und Tag
K	Kelvin
kg/ha·a	Kilogramm pro Hektar und Jahr
kt/a	Kilotonnen pro Jahr
m	Meter
mg/m ² ·d	Milligramm pro Quadratmeter und Tag
mg/m ³	Milligramm pro Kubikmeter
mm	Millimeter
ng/m ³	Nanogramm pro Kubikmeter

Anhang

Tab. D 1: Jahresmittelwerte der Luftschadstoffe 2006 im Freistaat Sachsen

Station	SO ₂		O ₃		NO ₂		NO		CO		Benzol		Toluol		Xylol		PM ₁₀	
	µg/m ³																	
Annaberg	6	(5)	49	(48)	28	(28)	18	(18)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bautzen	-	-	55	(54)	24	(24)	8	(8)	-	-	-	-	-	-	-	-	27	(26)
Borna	3	(3)	-	-	36	(35)	36	(40)	0,6	(0,6)	1,9	(1,9)	3,0	(3,4)	2,6	(3,1)	29	(29)
Carlsfeld	3	(3)	74	(74)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	(15)
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	64	(64)	62	(63)	-	-	-	-	-	-	-	-	36	(34)
Chemnitz-Mitte	4	(5)	48	(48)	30	(29)	11	(9)	-	-	-	(1,5)	-	(2,7)	-	(2,4)	25	(24)
Chemnitz-Nord	-	-	-	-	38	(37)	28	(28)	0,6	(0,6)	1,8	(1,9)	3,3	(3,3)	2,2	(2,8)	27	(27)
Collnberg	4	(3)	64	(61)	13	(13)	1	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	20	(22)
Delitzsch	-	-	47	(47)	24	(23)	7	(7)	-	-	-	-	-	-	-	-	26	(24)
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	61	(58)	69	(69)	-	-	-	-	-	-	-	-	36	(33)
Dresden-HerzoginGarten	6	-	47	-	28	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	-
Dresden-Nord	-	-	37	(36)	48	(45)	36	(36)	0,6	(0,7)	2,2	(2,4)	3,8	(4,0)	2,8	(3,3)	39	(34)
Fichtelberg	4	(5)	86	(84)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	53	(52)	28	(28)	12	(13)	0,5	(0,4)	1,6	(1,5)	2,6	(2,6)	1,9	(2,4)	26	(27)
Glauchau	-	-	45	(44)	25	(27)	14	(13)	-	-	-	-	-	-	-	-	29	(28)
Görlitz	7	(7)	-	-	31	(29)	34	(33)	0,6	(0,6)	2,2	(2,2)	4,0	(4,0)	4,6	(5,3)	32	(32)
Hoyerswerda	-	-	56	(56)	18	(17)	3	(3)	-	-	-	-	-	-	-	-	26	(24)
Klingenthal	4	(3)	46	(47)	17	(17)	5	(5)	-	-	1,6	(1,4)	1,9	(1,7)	1,0	(0,9)	21	(22)
Leipzig-Lützner-Str.	-	-	-	-	45	(44)	31	(31)	-	-	-	-	-	-	-	-	39	(36)
Leipzig-Mitte	3	(3)	-	-	53	(52)	48	(49)	0,6	(0,7)	2,1	(2,2)	3,9	(4,2)	3,5	(3,9)	37	(38)
Leipzig-Thekla	-	-	47	(42)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leipzig-West	-	-	49	(49)	22	(21)	4	(4)	-	-	1,1	(1,0)	1,4	(1,4)	0,8	(0,8)	25	(23)
Niesky	-	-	60	(59)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-
Plauen-DWD	-	-	56	(52)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plauen-Süd	-	-	-	-	33	(32)	34	(33)	0,6	(0,5)	2,2	(1,9)	2,9	(3,0)	2,6	(3,0)	31	(28)
Radebeul-Wahnsdorf	6	(5)	59	(58)	19	(17)	2	(2)	-	-	-	(0,8)	-	(1,1)	-	(0,2)	24	(23)
Schkeuditz	-	-	50	(49)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schwartenberg	11	(11)	74	(73)	12	(13)	2	(2)	-	-	0,8	(0,9)	0,6	(0,6)	0,2	(0,1)	17	(17)
Zinnwald	9	(10)	76	(73)	13	(14)	2	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zittau-Ost	6	(5)	54	(56)	15	(14)	2	(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	27	(27)
Zwickau	3	(3)	-	-	31	(32)	14	(14)	0,5	(0,5)	1,7	(1,7)	2,5	(2,7)	2,8	(2,7)	27	(25)

"()" = Vorjahreswerte; - = keine Messung

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg	25	4	4	2	3	4	3	2	8	5	5	3	6
Borna	9	4	4	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3
Carlsfeld	7	3	3	2	3	2	2	1	2	4	2	2	3
Chemnitz-Mitte	15	4	4	2	3	3	2	2	5	3	4	2	4
Collnberg	12	4	4	2	2	2	2	2	4	4	4	2	4
Dresden-HerzoginGarten	20	8	5	2	3	4	4	3	4	7	6	7	6
Fichtelberg	6	7	4	3	5	4	6	2	4	7	3	3	4
Görlitz	27	10	7	3	3	3	4	3	4	10	9	7	7
Klingenthal	13	5	4	2	4	1	2	2	2	3	3	3	4
Leipzig-Mitte	9	4	3	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3
Radebeul-Wahnsdorf	21	7	5	2	3	2	3	2	4	7	7	7	6
Schwartenberg	25	7	7	5	6	6	8	4	18	20	14	6	11
Zinnwald	20	11	7	5	5	5	6	5	9	14	14	9	9
Zittau-Ost	18	10	8	4	3	4	4	2	3	4	4	6	6
Zwickau	8	3	3	2	2	2	2	1	3	3	3	2	3

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg	27	46	66	63	70	64	68	48	44	31	32	30	49
Bautzen	36	42	63	65	74	75	89	56	60	40	35	27	55
Carlsfeld	63	67	82	85	95	93	101	68	76	55	52	52	74
Chemnitz-Mitte	23	39	61	58	67	68	77	49	47	29	26	26	48
Collnberg	37	51	73	79	85	87	109	62	66	42	35	35	64
Delitzsch	20	36	55	57	67	66	91	49	50	27	24	21	47
Dresden-HerzoginGarten	26	33	57	56	68	67	82	49	52	28	24	19	47
Dresden-Nord	23	26	43	41	57	53	67	35	38	21	20	15	37
Fichtelberg	72	73	88	97	103	108	123	81	88	72	65	66	86
Freiberg	29	41	61	63	72	73	90	55	57	35	32	30	53
Glauchau	20	38	58	54	64	--	76	49	43	28	28	26	45
Hoyerswerda	32	43	65	69	81	77	93	58	62	37	32	27	56
Klingenthal	27	41	58	50	68	67	73	45	45	25	28	23	46
Leipzig-Thekla	20	37	58	58	69	65	82	48	49	27	25	21	47
Leipzig-West	20	38	59	61	73	68	88	50	54	30	27	23	49
Niesky	37	48	70	71	81	80	94	62	61	45	38	31	60
Plauen-DWD	29	47	72	66	76	76	86	56	56	35	27	31	56
Radebeul-Wahnsdorf	33	43	71	71	83	80	99	60	66	38	31	29	59
Schkeuditz	20	37	57	59	71	67	88	51	55	31	28	27	50
Schwartenberg	50	65	84	89	98	97	116	72	74	51	44	49	74
Zinnwald	55	65	84	92	99	100	121	74	76	50	45	49	76
Zittau-Ost	39	47	69	67	74	--	84	54	52	38	35	28	54

-- = Ausfall

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg	32	18	14	11	12	11	11	11	18	25	28	22	18
Bautzen	11	11	8	9	6	6	5	6	7	8	9	8	8
Borna	49	36	30	27	32	25	20	40	40	45	49	39	36
Chemnitz-Mitte	20	11	6	7	5	4	3	5	9	18	29	19	11
Chemnitz-Nord	43	28	18	20	18	14	14	19	27	44	54	37	28
Collmberg	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
Delitzsch	13	8	6	6	4	5	4	5	6	11	12	8	7
Dresden-HerzoginGarten	10	8	4	4	3	2	2	2	4	7	12	11	6
Dresden-Nord	41	42	36	33	26	29	23	40	42	39	40	38	36
Freiberg	19	15	12	8	8	7	6	8	11	17	18	18	12
Glauchau	35	13	9	9	7	6	5	8	13	19	26	16	14
Görlitz	39	33	31	30	29	24	20	35	36	43	41	40	34
Hoyerswerda	6	2	2	2	2	2	2	2	2	5	6	4	3
Klingenthal	13	8	5	4	2	2	2	2	3	7	6	8	5
Leipzig-Lützner-Str.	50	23	23	16	--	30	27	--	34	42	38	39	31
Leipzig-Mitte	68	50	42	42	37	44	36	42	46	59	60	--	48
Leipzig-West	10	5	3	3	2	2	2	2	3	7	8	6	4
Plauen-Süd	44	37	29	32	28	29	27	34	40	41	33	35	34
Radebeul-Wahnsdorf	5	4	2	1	1	1	1	1	1	2	4	3	2
Schwartenberg	3	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	1	2
Zinnwald	3	2	2	1	1	1	1	1	2	3	4	2	2
Zittau-Ost	4	3	2	2	1	1	1	1	3	3	2	2	2
Zwickau	31	14	9	7	6	7	5	7	12	21	28	16	14

-- = Messung ausgefallen

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

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Annaberg	46	31	26	23	--	26	27	20	30	29	27	29	28
Bautzen	32	28	28	24	22	21	23	18	20	22	22	25	24
Borna	45	36	36	32	38	33	36	36	40	34	34	35	36
Chemnitz-Mitte	42	36	31	30	26	25	26	20	28	30	33	32	30
Chemnitz-Nord	51	39	34	34	33	31	36	30	39	41	42	39	38
Collnberg	25	18	13	10	10	8	7	9	12	16	18	15	13
Delitzsch	34	29	25	22	20	20	19	18	23	25	27	25	24
Dresden-HerzoginGarten	39	35	29	26	23	21	24	20	25	30	30	31	28
Dresden-Nord	51	51	49	50	44	45	49	48	50	45	43	45	48
Freiberg	41	34	30	25	25	24	24	21	26	30	29	31	28
Glauchau	44	29	27	25	21	18	22	17	25	23	26	26	25
Görlitz	40	30	32	31	31	29	34	27	29	30	28	29	31
Hoyerswerda	27	22	20	16	14	14	15	13	14	18	19	20	18
Klingenthal	36	28	23	15	11	10	10	8	10	14	15	19	17
Leipzig-Lützner-Str.	52	42	46	35	--	52	59	--	51	42	39	42	45
Leipzig-Mitte	57	51	54	51	49	60	61	46	53	51	52	--	53
Leipzig-West	35	26	23	21	19	16	16	16	20	21	25	25	22
Plauen-Süd	41	37	35	31	33	33	34	30	34	30	28	30	33
Radebeul-Wahnsdorf	30	27	18	16	14	12	13	12	14	22	24	23	19
Schwartenberg	23	15	11	9	9	7	8	8	13	19	16	12	12
Zinnwald	20	16	12	10	10	8	9	9	12	20	17	12	13
Zittau-Ost	24	20	16	13	11	11	12	11	14	14	15	17	15
Zwickau	45	35	32	27	26	28	28	24	32	31	32	30	31

-- = Messung ausgefallen

Tab. D 2-5: CO-Monatsmittelwerte [mg/m^3]

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Borna	0,96	0,69	0,63	0,52	0,46	0,37	0,37	0,44	0,51	0,61	0,66	0,63	0,57
Chemnitz-Nord	0,99	0,75	0,61	0,51	0,44	0,36	0,42	0,33	0,51	0,64	0,76	0,66	0,58
Dresden-Nord	0,96	0,86	0,75	0,63	0,47	0,41	0,41	0,48	0,52	0,55	0,60	0,64	0,61
Freiberg	0,80	0,63	0,54	0,42	0,34	0,31	0,32	0,29	0,37	0,45	0,47	0,55	0,46
Görlitz	1,07	0,79	0,71	0,55	0,43	0,41	0,50	0,45	0,47	0,57	0,59	0,63	0,60
Leipzig-Mitte	1,02	0,76	0,67	0,58	0,47	0,57	0,56	0,49	0,57	0,65	0,70	0,76	0,65
Plauen-Süd	0,99	0,77	0,64	0,54	0,45	0,41	0,41	0,41	0,52	0,55	0,50	0,59	0,57
Zwickau	1,00	0,64	0,57	0,47	0,41	0,33	0,25	0,20	0,29	0,42	0,48	0,42	0,46

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

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

-- = Messung ausgefallen

Tab. D 2–7: Toluol–Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

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

-- = Ausfall

Tab. D 2-8: Xylol-Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

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

-- = Ausfall

Tab. D 2–9: PM_{10} –Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Bautzen	48	29	28	25	25	24	27	14	30	26	20	22	27
Borna*	57	33	33	29	24	21	24	18	29	30	24	25	29
Carlsfeld	15	13	16	13	18	14	17	9	21	14	10	10	14
Chemnitz-Leipziger Str.*	60	36	38	37	32	27	30	20	34	50	39	33	36
Chemnitz-Mitte*	47	27	28	29	22	22	23	13	25	24	21	20	25
Chemnitz-Nord*	50	28	30	29	24	21	25	16	29	27	25	23	27
Collmberg*	39	22	22	22	19	15	19	11	21	19	16	14	20
Delitzsch	48	25	27	21	18	21	27	15	37	27	20	22	26
Dresden-Bergstr.*	63	41	40	34	30	28	32	22	33	35	33	35	36
Dresden-HerzoginGarten	53	31	29	24	25	--	29	17	31	30	27	25	29
Dresden-Nord*	61	41	41	44	32	29	33	24	39	52	34	32	39
Freiberg*	43	26	32	31	28	21	24	15	29	25	22	20	26
Glauchau	56	27	34	29	26	22	28	20	31	26	23	24	29
Görlitz*	70	37	39	30	26	21	27	19	30	31	28	26	32
Hoyerswerda	52	24	25	23	23	23	27	15	36	25	21	20	26
Klingenthal	40	20	23	20	19	17	19	9	24	23	16	19	21
Leipzig-Lützner Str.*	67	36	40	45	50	38	34	22	38	35	28	31	39
Leipzig-Mitte*	63	38	45	44	34	32	34	23	37	36	32	31	37
Leipzig-West	49	23	26	22	21	19	28	15	30	24	20	20	25
Niesky	--	26	26	18	21	19	24	13	30	23	19	20	23
Plauen-Süd*	61	35	35	29	30	--	25	19	31	31	24	24	31
Radebeul-Wahnsdorf*	47	28	26	25	20	18	22	13	24	25	21	20	24
Schwartenberg*	24	15	17	16	17	15	19	11	23	21	13	9	17
Zittau-Ost*	56	37	35	25	22	18	22	12	24	25	23	23	27
Zwickau*	55	29	29	29	25	21	25	15	25	26	24	21	27

* = High-Volume-Sampler-Werte, -- = Ausfall bzw. keine Messung

Tab. D 2–10: $PM_{2,5}$ –Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Station	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Chemnitz-Leipziger Str.	46	26	26	23	21	16	17	11	20	28	21	18	23
Chemnitz-Nord	39	22	22	19	17	13	15	9	18	17	14	13	18
Dresden-Bergstr.	51	28	27	21	19	17	19	13	18	23	21	20	23
Dresden-Nord	51	28	28	23	21	16	19	12	20	26	21	18	24
Leipzig-Mitte	50	28	28	28	20	18	19	12	19	20	16	17	23
Schwartenberg	18	9	15	12	20	12	12	6	13	15	11	5	12

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

Station	[µg/m³]		ng/m³											
	PM ₁₀	Ruß	Pb	Cd	As	Ni	Cr	BaP	BeP	BbF	BkF	Cor	DBahA	InP
Borna	29	4,1		0,3	1,6	2,1	3,9	0,6	0,5	0,7	0,3	0,2	0,2	0,4
Chemnitz-Leipziger Str.	36	5,7	-	-	-	-	-	0,8	0,7	0,9	0,4	0,3	0,2	0,5
Chemnitz-Mitte	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chemnitz-Nord	27	3,6	10	0,3	1,7	2,1	4,5	0,6	0,5	0,8	0,3	0,2	0,2	0,4
Dresden-Bergstr.	36	5,2	-	-	-	-	-	0,8	0,7	1,0	0,4	0,3	0,2	0,5
Dresden-Nord	39	4,4	15	0,4	2,4	3,5	6,2	0,8	0,7	1,0	0,5	0,3	0,2	0,6
Freiberg	26	2,5	21	0,6	2,5	1,9	3,1	0,6	0,5	0,7	0,3	0,2	0,2	0,4
Görlitz	32	4,3	-	0,6	3,4	2,2	4,3	1,4	0,9	1,5	0,7	0,4	0,4	0,8
Leipzig-Lützner Straße	39	4,8	-	0,3	1,8	3,0	6,3	0,7	0,6	0,9	0,4	0,2	0,2	0,5
Leipzig-Mitte	37	5,4	13	0,3	1,7	2,8	6,2	0,6	0,5	0,7	0,3	0,2	0,2	0,4
Radebeul-Wahnsdorf	24	-	11	0,3	1,7	1,7	2,3	0,7	0,5	0,9	0,4	0,2	0,2	0,5
Schwartenberg	17	1,7	5	0,2	1,3	1,4	1,3	0,3	0,2	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2
Zwickau	27	3,2	-	0,5	1,6	2,4	3,4	0,9	0,7	1,0	0,4	0,3	0,2	0,5

- = keine Messung

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

Station	[µg/m³]		ng/m³											
	PM ₁₀	Ruß	Pb	Cd	As	Ni	Cr	BaP	BeP	BbF	BkF	Cor	DBahA	InP
Borna	139	10,7	-	1,3	7,6	6,2	7,5	5,6	4,8	6,5	2,7	1,9	3,1	3,2
Chemnitz-Leipziger Str.	185	14,2	-	-	-	-	-	6,2	7,5	7,7	3,2	2,2	3,9	3,5
Chemnitz-Mitte	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chemnitz-Nord	106	11,1	29	2,0	7,5	7,3	13,6	6,6	3,1	8,2	3,8	1,9	3,6	4,3
Dresden-Bergstr.	143	10,5	-	-	-	-	-	7,3	3,8	6,2	3,2	2,0	3,9	4,2
Dresden-Nord	132	9,3	35	2,4	13,9	12,1	17,2	7,1	3,4	9,6	4,0	2,5	3,7	4,5
Freiberg	77	8,0	90	5,4	12,8	12,6	9,5	6,3	3,6	5,5	2,3	1,5	3,4	2,7
Görlitz	159	15,7	-	5,3	34,3	10,3	16,2	27,0	11,7	21,8	10,9	9,0	11,8	12,1
Leipzig-Lützner-Straße	168	13,1	-	1,3	7,7	9,5	21,9	5,5	4,2	6,0	2,9	1,9	2,8	2,9
Leipzig-Mitte	130	12,7	36	1,4	8,0	6,7	12,8	5,5	3,8	6,6	2,9	1,6	2,6	3,2
Radebeul-Wahnsdorf	97	-	37	1,3	9,9	4,9	6,9	7,4	3,3	6,6	3,1	2,2	3,4	4,1
Schwartenberg	92	-	23	0,7	9,0	4,2	5,1	2,5	1,3	3,4	1,5	0,9	1,4	1,7
Zwickau	134	11,0	-	6	9,5	8,3	18,9	11,5	6,6	9,3	5,3	3,8	6,2	7,6

- = keine Messung

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

Station	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
	Jahresmittelwert	Max.Tagesmittel
Chemnitz-Leipziger Str.	23	105
Chemnitz-Nord	18	79
Dresden-Bergstr.	23	105
Dresden-Nord	24	102
Leipzig-Mitte	23	95
Schwartenberg	12	49

Tab. D 5-1: Schwermetalle im PM_{10} (Jahresvergleich Pb und Cd)

Station	Jahresmittelwert								
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			[ng/m^3]					
	PM ₁₀			Pb			Cd		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Borna	25	29	29	-	-	-	0,2	0,3	0,3
Chemnitz-Nord	24	27	27	13	15	10	0,3	0,3	0,3
Dresden-Nord	30	34	39	16	18	15	0,4	0,5	0,4
Freiberg	22	27	26	20	26	21	0,6	0,7	0,6
Görlitz	27	32	32	-	-	-	0,6	0,7	0,6
Leipzig-Lützner Straße	34	36	39	-	-	-	0,2	0,3	0,3
Leipzig-Mitte	31	38	37	16	18	13	0,2	0,3	0,3
Radebeul-Wahnsdorf	19	23	24	14	15	11	0,4	0,5	0,3
Schwartenberg	13	17	17	5	7	5	0,1	0,2	0,2
Zwickau	21	25	27	-	-	-	0,4	0,4	0,5

- = keine Messung

Tab. D 5-2: Schwermetalle im PM_{10} (Jahresvergleich As, Cr und Ni)

Station	Jahresmittelwert [ng/m ³]								
	As			Cr			Ni		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Borna	1,5	1,4	1,5	3,5	3,5	3,1	1,5	1,6	2,1
Chemnitz-Nord	1,7	1,5	1,7	3,8	3,9	4,5	1,6	1,6	2,1
Dresden-Nord	2,3	2,1	2,4	5,3	5,8	6,2	2,5	2,6	3,5
Freiberg	2,5	4,2	2,5	2,8	3,2	3,1	1,4	1,5	1,9
Görlitz	2,7	3,1	3,4	3,9	4,2	4,3	1,8	2,0	2,2
Leipzig-Lützner Straße	1,7	1,5	1,8	7,8	5,1	6,3	3,0	2,7	3,0
Leipzig-Mitte	1,7	1,5	1,7	5,8	6,0	6,2	2,5	2,8	2,8
Radebeul-Wahnsdorf	1,9	1,9	1,7	2,2	2,2	2,3	1,5	1,4	1,7
Schwartenberg	1,4	1,3	1,3	1,3	1,5	1,3	0,9	1,0	1,7
Zwickau	1,7	1,4	1,6	2,8	3,1	3,4	2,1	2,3	2,4

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

Station	2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	MW-Jahr	Max-Monat	MW-Jahr	Max-Monat	MW-Jahr	Max-Monat	MW-Jahr	Max-Monat	MW-Jahr	Max-Monat	MW-Jahr	Max-Monat
Borna	0,25	0,44	0,16	0,20	0,17	0,25	0,16	0,23	0,18	0,32	0,15	0,25
Chemnitz-Mitte	0,16	0,26	0,13	0,20	0,12	0,21	0,12	0,20	0,10	0,21	0,08	0,14
Chemnitz-Nord	0,14	0,17	0,11	0,18	0,11	0,17	0,11	0,19	0,10	0,14	0,09	0,15
Dresden-HerzoginGarten	0,08	0,11	0,09	0,20	0,09	0,14	0,08	0,18	0,12	0,33	0,07	0,14
Dresden-Nord	0,10	0,14	0,09	0,12	0,11	0,17	0,10	0,13	0,09	0,13	0,14	0,27
Freiberg	0,09	0,14	0,09	0,13	0,09	0,13	0,10	0,17	0,09	0,16	0,10	0,17
Glauchau	0,09	0,14	0,10	0,15	0,07	0,13	0,08	0,14	0,06	0,09	0,07	0,13
Görlitz	0,09	0,16	0,08	0,12	0,09	0,16	0,09	0,21	0,08	0,22	0,08	0,10
Leipzig-Mitte	0,14	0,18	0,12	0,17	0,12	0,16	0,12	0,16	0,18	0,28	0,13	0,21
Leipzig-West	0,06	0,11	0,07	0,12	0,06	0,10	0,06	0,11	0,06	0,08	-	0,11
Radebeul-Wahnsdorf	0,04	0,06	0,04	0,06	0,04	0,08	0,03	0,07	0,04	0,13	0,03	0,06
Zinnwald	0,05	0,10	0,04	0,07	0,05	0,09	0,05	0,08	0,04	0,07	0,05	0,17
Zittau-Ost	0,05	0,08	0,05	0,10	0,06	0,14	0,08	0,20	0,06	0,28	0,05	0,08
Zwickau	0,10	0,22	0,08	0,13	0,07	0,25	0,07	0,14	0,05	0,09	0,06	0,14

- = Ausfall

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

Station	2004				2005				2006			
	Jahresmittelwert		Max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		Max. Monatsmittelwert		Jahresmittelwert		Max. Monatsmittelwert	
	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd	Pb	Cd
Borna	12	0,37	19	1,86	13	0,16	19	0,26	11	0,20	17	0,38
Chemnitz-Mitte	12	0,20	16	0,41	10	0,27	14	0,74	8	0,40	16	0,89
Chemnitz-Nord	14	0,18	18	0,34	15	0,19	21	0,29	11	0,26	17	0,57
Dresden-HerzoginGarten	11	0,17	16	0,29	16	0,21	25	0,37	10	0,21	21	0,37
Dresden-Nord	18	0,20	28	0,34	19	0,22	35	0,41	21	0,46	55	2,71
Freiberg	49	0,86	98	1,88	69	0,98	126	1,46	37	0,72	63	1,40
Glauchau	10	0,21	28	0,49	9	0,16	19	0,28	8	0,17	15	0,28
Görlitz	10	0,17	14	0,24	10	0,16	15	0,24	10	0,21	13	0,38
Leipzig-Mitte	17	0,20	23	0,39	25	0,23	35	0,37	15	0,22	18	0,57
Leipzig-West	6	0,11	8	0,24	8	0,11	12	0,18	-	-	9	0,23
Radebeul-Wahnsdorf	6	0,15	9	0,25	6	0,15	9	0,24	6	0,19	10	0,47
Zinnwald	9	0,22	18	0,41	9	0,26	17	0,72	9	0,73	24	4,26
Zittau-Ost	5	0,15	7	0,23	6	0,21	8	0,63	5	0,20	8	0,42
Zwickau	7	0,22	9	0,57	7	0,20	10	0,29	8	0,25	15	0,41

- = Ausfall

Tab. D 7–1: Gewichtete Mittelwerte der Konzentrationen im Niederschlagswasser

Station	[mm]		[μS/cm]												[mg/l]				
	Regen-Menge	elektr. Leit-fähig-keit	pH-Wert	Na ⁺	K ⁺	Mg ⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁺ -N	SO ₄ ⁺ -S					
Carlsfeld	1.298	17,6	4,82	0,23	0,08	0,04	0,18	0,87	2,37	1,57	0,31	0,67	0,53	0,53					
Chemnitz	676	24,0	5,20	0,53	0,14	0,07	0,38	1,85	4,08	2,56	0,74	1,44	0,92	0,85					
Görlitz	529	23,4	5,41	0,74	0,17	0,13	0,82	0,93	2,61	2,72	0,74	0,72	0,59	0,91					
Leipzig	421	16,8	5,38	0,27	0,09	0,03	0,28	0,98	2,16	1,36	0,36	0,76	0,49	0,45					
Marienberg	716	19,6	4,85	0,27	0,16	0,05	0,27	1,03	2,73	1,91	0,36	0,80	0,62	0,64					
Mittelndorf	749	16,8	5,09	0,35	0,10	0,06	0,41	0,92	2,43	1,83	0,39	0,71	0,55	0,61					
Oschatz	448	14,1	5,35	0,29	0,07	0,06	0,44	0,85	1,89	1,74	0,49	0,66	0,43	0,58					
Plauen	573	16,7	5,09	0,19	0,26	0,04	0,27	1,12	3,02	1,43	0,28	0,87	0,68	0,48					
Radebeul	553	19,8	4,93	0,31	0,19	0,05	0,31	1,10	3,03	1,96	0,37	0,85	0,68	0,65					
Zinnwald	953	27,7	4,85	0,38	0,21	0,07	0,87	1,47	2,98	3,24	0,87	1,14	0,67	1,08					

Tab. D 7-2: Nasse Deposition

Station	[mm]	[kg/ha-a]						
	Regen-Menge	Na	K	Mg	Ca	Cl	N-Ges	S-Ges
Carlsfeld	1.298	2,9	1,0	0,5	2,3	4,0	15,7	6,8
Chemnitz	691	3,7	1,0	0,5	2,6	5,1	16,3	5,9
Görlitz	529	3,9	0,9	0,7	4,3	3,9	6,9	4,8
Leipzig	421	1,1	0,4	0,1	1,2	1,5	5,3	1,9
Marienberg	716	1,9	1,2	0,4	2,0	2,5	10,2	4,6
Mittelndorf	749	2,6	0,8	0,5	3,1	2,9	9,4	4,6
Oschatz	448	1,3	0,3	0,3	2,0	2,2	4,9	2,6
Plauen	573	1,1	1,5	0,3	1,5	1,6	8,9	2,7
Radebeul	553	1,7	1,0	0,3	1,7	2,0	8,5	3,6
Zinnwald	953	3,6	2,0	0,7	8,3	8,3	17,3	10,3

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

Station	Anzahl der Stunden	
	1h>180µg/m ³	1h>240µg/m ³
Annaberg	1	0
Bautzen	7	0
Carlsfeld	10	0
Chemnitz-Mitte	9	0
Collmberg	18	0
Delitzsch	15	0
Dresden-HerzoginGarten	5	0
Dresden-Nord	0	0
Fichtelberg	29	0
Freiberg	5	0
Glauchau	9	0
Hoyerswerda	10	0
Klingenthal	5	0
Leipzig-Thekla	29	0
Leipzig-West	23	0
Niesky	7	0
Plauen-DWD	23	0
Radebeul-Wahnsdorf	15	0
Schkeuditz	24	0
Schwartenberg	35	0
Zinnwald	32	0
Zittau-Ost	1	0

Tab. D 8–2: Überschreitung der O_3 -Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach der 33. BImSchV

Station	Anzahl der Tage $8h > 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$						Mittel			
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	01–03	02–04	03–05	04–06
Annaberg	8	6	33	9	13	16	16	16	18	13
Bautzen	15	39	55	11	22	32	36	35	29	22
Carlsfeld	25	50	89	37	41	38	55	59	56	39
Chemnitz-Mitte	15	30	61	18	21	28	35	36	33	22
Collnberg	31	41	72	25	28	41	48	46	42	31
Delitzsch	13	20	45	11	17	26	26	25	24	18
Dresden-HerzoginGarten	-	-	-	-	-	25	-	-	-	25
Dresden-Nord	2	3	8	2	5	9	4	4	5	5
Fichtelberg	51	81	101	52	64	60	78	78	72	59
Freiberg	11	27	55	11	22	26	31	31	29	20
Glauchau	9	10	55	18	18	25	25	28	30	20
Hoyerswerda	27	54	64	24	38	42	48	47	42	35
Klingenthal	15	28	59	19	26	30	34	35	35	25
Leipzig-Thekla	-	-	-	-	14	29	-	-	14	22
Leipzig-West	18	30	57	17	21	28	35	35	32	22
Niesky	-	-	55	20	35	36	-	38	37	30
Plauen-DWD	-	-	-	24	24	38	-	24	24	29
Radebeul-Wahnsdorf	22	40	72	24	27	39	45	45	41	30
Schkeuditz	-	-	43	18	22	29	-	31	28	23
Schwartenberg	31	62	98	39	45	43	64	66	61	42
Zinnwald	29	65	87	29	38	48	60	60	51	38
Zittau-Ost	15	36	62	12	39	27	38	37	38	26

- = keine Messung

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

Messstelle	AOT40 [µg/m ³ h]						Mittel	
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2001–2005	2002–2006
Annaberg	8.588	11.310	15.816	7.908	13.517	17.828	11.428	13.276
Bautzen	10.556	17.978	23.863	8.791	15.662	24.557	15.370	18.170
Carlsfeld	19.263	22.330	34.672	16.416	23.870	32.063	23.310	25.870
Chemnitz-Mitte	11.164	15.585	22.204	9.616	16.372	23.136	14.988	17.383
Collnberg	16.493	16.510	25.524	9.026	15.117	28.575	16.534	18.950
Delitzsch	10.755	12.180	20.207	7.196	12.655	23.180	12.599	15.084
Dresden-HerzoginGarten	-	-	-	-	-	23.495	-	-
Dresden-Nord	3.093	7.645	9.628	2.321	5.972	11.078	5.732	7.329
Fichtelberg	24.495	28.740	36.224	21.149	27.733	35.464	27.668	29.862
Freiberg	9.270	16.042	22.422	9.046	15.676	23.233	14.491	17.284
Glauchau	8.724	9.822	19.909	7.403	13.142	19.762	11.800	14.008
Hoyerswerda	16.059	21.903	28.003	-	19.708	31.924	21.418	25.385
Klingenthal	13.485	16.851	24.755	9.013	21.117	26.084	17.044	19.564
Leipzig-Thekla	-	-	-	6.770	10.667	25.635	-	14.357
Leipzig-West	12.882	14.022	23.416	7.410	12.913	24.593	14.129	16.471
Niesky	-	-	31.192	13.876	18.930	30.608	21.333	23.651
Plauen-DWD	-	-	-	14.024	19.560	32.571	-	22.052
Radebeul-Wahnsdorf	14.641	19.547	29.214	12.907	19.577	30.019	19.177	22.253
Schkeuditz	-	-	-	8.050	15.275	27.861	-	17.062
Schwarzenberg	17.759	23.495	37.555	19.037	22.858	34.032	24.141	27.395
Zinnwald	17.653	24.580	34.161	16.795	23.858	37.606	23.409	27.400
Zittau-Ost	12.809	19.743	26.449	11.306	21.298	23.854	18.321	20.530

- = keine Messung

Tab. D 8–4: O₃-Beurteilungswert zum Schutz der Wälder nach der 33. BImSchV

Messstelle	AOT40 [µg/m³ h]				
	2002	2003	2004	2005	2006
Annaberg	18.229	33.725	16.346	18.490	21.898
Bautzen	30.482	44.447	18.991	25.156	30.427
Carlsfeld	40.717	69.459	36.135	38.423	41.867
Chemnitz-Mitte	27.649	42.455	20.921	24.359	26.965
Collnberg	33.635	52.779	22.700	26.938	36.392
Delitzsch	22.239	36.111	16.652	20.315	26.845
Dresden-HerzoginGarten	-	-	-	-	27.619
Dresden-Nord	13.211	18.874	6.890	10.417	11.798
Fichtelberg	54.420	73.015	44.119	47.141	50.323
Freiberg	26.108	41.673	18.049	22.521	26.747
Glauchau	18.379	40.348	18.247	20.604	24.083
Hoyerswerda	38.630	51.469	-	34.062	40.830
Klingenthal	27.314	46.184	22.384	30.307	31.131
Leipzig-Thekla	-	-	14.620	17.431	31.843
Leipzig-West	26.518	44.750	18.972	22.388	29.948
Niesky	-	-	28.936	33.640	39.032
Plauen-DWD	-	-	27.930	28.976	40.274
Radebeul-Wahnsdorf	35.325	54.756	27.326	31.207	37.283
Schkeuditz	-	-	19.558	25.684	34.014
Schwartenberg	46.410	72.827	37.936	37.803	45.210
Zinnwald	47.566	66.836	33.793	38.691	49.093
Zittau-Ost	34.067	50.298	24.028	33.544	30.383

- = 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		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
	Annaberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
Bautzen	-	-	-	-	-	-	0	0	0	14	20	22
Borna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	31	32
Carlsfeld	0	0	0	0	0	0	-	-	-	0	1	1
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	59	65
Chemnitz-Mitte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	24	22
Chemnitz-Nord	-	-	-	-	-	-	1	0	0	12	23	27
Collnberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	15	9
Delitzsch	-	-	-	-	-	-	0	0	0	15	12	26
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	42	49
Dresden-HerzoginGarten	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	33
Dresden-Nord	-	-	-	-	-	-	0	0	0	32	52	67
Fichtelberg	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	-	-	0	0	0	13	33	23
Glauchau	-	-	-	-	-	-	0	0	0	27	24	32
Görlitz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	43	39
Hoyerswerda	-	-	-	-	-	-	0	0	0	13	20	26
Klingenthal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	13
Leipzig-Lützner Str.	-	-	-	-	-	-	0	0	0	49	63	76
Leipzig-Mitte	0	0	0	0	0	0	1	0	0	32	75	74
Leipzig-West	-	-	-	-	-	-	0	0	0	8	8	19
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
Plauen-Süd	-	-	-	-	-	-	0	0	0	14	33	44
Radebeul-Wahnsdorf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	14	20
Schwartenberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	4
Zinnwald	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Zittau-Ost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	31	25
Zwickau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	18	31

- = keine Messung

Tab. D 9-2: Überschreitungen der Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für CO, Blei und Benzol nach der 22. BImSchV

Station	CO Anzahl der Tage 8-h-Mittel >10 mg/m ³			Pb [µg/m ³] Jahresmittelwerte GW: 0,5 µg/m ³			Benzol [µg/m ³] Jahresmittelwerte GW: 5 µg/m ³		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Borna	0	0	0	-	-	-	2,0	1,9	1,9
Chemnitz-Mitte	-	-	-	-	-	-	1,6	1,5	-
Chemnitz-Nord	0	0	0	0,013	0,015	0,010	2,0	1,9	1,8
Dresden-Nord	0	0	0	0,016	0,018	0,015	2,6	2,4	2,2
Freiberg	0	0	0	0,020	0,026	0,021	1,8	1,5	1,6
Görlitz	0	0	0	-	-	-	2,4	2,2	2,2
Klingenthal	-	-	-	-	-	-	1,4	1,4	1,6
Leipzig-Mitte	0	0	0	0,016	0,018	0,013	2,5	2,2	2,1
Leipzig-West	-	-	-	-	-	-	1,0	1,0	1,1
Plauen-Süd	0	0	0	-	-	-	2,2	1,9	2,2
Radebeul-Wahnsdorf	-	-	-	0,014	0,015	0,011	1,0	0,8	-
Schwartenberg	-	-	-	0,005	0,007	0,005	0,7	0,9	0,8
Zwickau	0	0	0	-	-	-	1,8	1,7	1,7

- = keine Messung

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

Station	SO ₂ [µg/m ³]				NO ₂ [µg/m ³]			CO [mg/m ³]			PM ₁₀ [µg/m ³]	
	99,18-Perzentil ¹	maximales Tagesmittel	99,73-Perzentil ²	maximaler 1-h-Wert	maximales Tagesmittel	99,79-Perzentil ³	maximaler 1-h-Wert	maximaler 1-h-Wert	maximales Tagesmittel	maximales 8-h-Mittel	90,41-Perzentil ⁴	maximales Tagesmittel
Annaberg	39	53	93	251	83	108	135	-	-	-	-	-
Bautzen	-	-	-	-	62	86	112	-	-	-	46	102
Borna	15	20	24	45	72	92	102	3,5	1,7	2,3	49	139
Carlsfeld	18	25	34	60	-	-	-	-	-	-	25	52
Chemnitz-Leipziger Str.	-	-	-	-	140	168	198	-	-	-	60	185
Chemnitz-Mitte	28	39	52	91	80	118	195	-	-	-	44	106
Chemnitz-Nord	-	-	-	-	88	127	183	5,1	1,9	2,9	46	106
Collnberg	25	35	37	67	50	60	79	-	-	-	36	93
Delitzsch	-	-	-	-	55	71	84	-	-	-	46	97
Dresden-Bergstr.	-	-	-	-	124	163	185	-	-	-	59	143
Dresden-HerzoginGarten	35	71	67	95	73	95	133	-	-	-	50	120
Dresden-Nord	-	-	-	-	99	124	165	3,4	1,8	2,3	61	132
Fichtelberg	34	68	73	406	-	-	-	-	-	-	-	-
Freiberg	-	-	-	-	72	97	129	3,7	1,4	2,1	46	77
Glauchau	-	-	-	-	78	94	130	-	-	-	49	141
Görlitz	56	108	132	242	72	88	123	5,1	2,5	3,5	52	159
Hoyerswerda	-	-	-	-	54	72	99	-	-	-	47	101
Klingenthal	28	35	51	116	64	82	104	-	-	-	37	76
Leipzig-Lützner-Str.	-	-	-	-	119	134	198	-	-	-	68	168
Leipzig-Mitte	16	19	24	38	102	144	180	4,7	2,0	3,3	64	130
Leipzig-West	-	-	-	-	57	74	91	-	-	-	43	101
Niesky	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	92
Plauen-Süd	-	-	-	-	71	90	123	3,1	1,9	2,3	54	139
Radebeul-Wahnsdorf	34	76	71	93	64	75	98	-	-	-	43	97
Schwartenberg	65	81	127	226	55	72	146	-	-	-	31	92
Zinnwald	48	63	107	226	43	64	87	-	-	-	-	-
Zittau-Ost	40	58	68	212	60	69	88	-	-	-	44	165
Zwickau	16	20	25	55	73	95	142	5,0	1,8	2,5	48	134

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

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

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

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

- = keine Messung

Tab. D 9-4: Überschreitung der Grenzwerte 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: 20µg/m ³)						NO _x [µg/m ³] (GW: 30µg/m ³)		
	Jahr 2004	Jahr 2005	Jahr 2006	Halbjahr 2004/05	Halbjahr 2005/06	Halbjahr 2006/07	Jahr 2004	Jahr 2005	Jahr 2006
Carlsfeld	2	3	3	3	4	3	-	-	-
Fichtelberg	4	5	4	4	5	4	-	-	-
Schwartenberg	8	11	11	13	14	10	14	16	15
Collnberg	3	3	4	4	5	3	15	16	15

- = keine Messung

Tab. D 9-5: Überschreitung der Jahresmittel-Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für NO₂ und PM₁₀ nach der 22. BImSchV (2002 bis 2006)

Station	NO ₂ [µg/m ³] (GW: 40µg/m ³)					PM ₁₀ [µg/m ³] (GW: 40µg/m ³)				
	Jahr 2002	Jahr 2003	Jahr 2004	Jahr 2005	Jahr 2006	Jahr 2002	Jahr 2003	Jahr 2004	Jahr 2005	Jahr 2006
Borna	34	37	33	35	36	26	30	25	29	29
Chemnitz-Mitte	30	34	27	29	30	24	32	25	24	25
Chemnitz-Nord	38	40	35	37	38	25	28	24	27	27
Dresden-HerzoginGarten	-	-	-	-	28	-	-	-	-	29
Dresden-Nord	44	50	47	45	48	32	36	30	34	39
Freiberg	29	31	27	28	28	22	27	22	27	26
Görlitz	30	33	29	29	31	29	34	27	32	32
Leipzig-Lützner Str.	-	56	49	44	45	36	41	34	36	39
Leipzig-Mitte	49	56	51	52	53	32	37	31	38	37
Leipzig-West	21	24	20	21	22	22	27	22	23	25
Radebeul-Wahnsdorf	18	19	18	17	19	21	25	19	23	24
Schwartenberg	13	14	11	13	12	14	17	13	17	17
Zwickau	32	37	31	32	31	25	28	21	25	27

- = keine Messung

Tab. D 10-1: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der SO₂-Konzentration in Sachsen

Gebiet	SO ₂ [µg/m ³]															Relation	Relation	Anzahl
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2006/2005	2006/1992	Messstellen
																[%]	[%]	2006
Stadtgebiete	84	82	53	37	35	15	8	5	5	4	4	4	3	4	4	104	5	5
ländliche Gebiete	25	30	30	24	31	19	11	6	6	5	6	6	5	6	6	98	22	4
Freistaat Sachsen	58	59	42	32	33	17	9	6	5	5	5	5	5	5	5	101	8	9

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

Gebiet	O ₃ [µg/m ³]												Relation	Relation	Anzahl
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2006/2005	2006/1995	Messstellen
													[%]	[%]	2006
Stadtgebiete	43	43	44	47	48	46	45	49	53	49	51	52	102	119	9
ländliche Gebiete	60	62	69	70	71	69	68	72	79	71	72	74	102	123	5
Freistaat Sachsen	48	48	52	55	56	54	53	57	63	57	58	60	103	124	14

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

Gebiet	NO ₂ [µg/m ³]												Relation	Relation	Anzahl
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2006/2005	2006/1995	Messstellen
													[%]	[%]	2006
verkehrsnahe Stellen	44	41	42	40	40	40	39	38	42	38	38	39	103	89	10
Stadtgebiete	29	29	28	26	25	25	25	24	26	22	23	23	98	78	6
ländliche Gebiete	16	13	12	13	12	13	13	13	13	12	14	13	91	79	2
Freistaat Sachsen	34	32	32	29	29	29	28	27	30	26	27	27	101	81	18

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

Gebiet	CO [mg/m ³]												Relation	Relation	Anzahl
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2006/2005	2006/1995	Messstellen
													[%]	[%]	2006
verkehrsnahe Stellen	0,86	0,94	0,92	0,80	0,66	0,48	0,52	0,67	0,74	0,63	0,61	0,58	95	67	5

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

Gebiet	Benzol [µg/m ³]											Relation	Relation	Anzahl
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2006/2005	2006/1996	Messstellen
												[%]	[%]	2006
verkehrsnahe Stellen	5,8	5,6	4,9	4,3	3,3	3,1	2,9	2,7	2,2	2,1	2,0	96	34	4
Stadtgebiete	4,2	3,6	2,9	2,6	2,1	1,9	2,0	1,8	1,4	1,3	1,3	101	32	6
ländliche Gebiete	-	-	-	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	0,7	0,9	0,8	84	-	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	101	33	11

Tab. D 10–6: Gebietsbezogene Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration in Sachsen

Gebiet	PM ₁₀ [µg/m ³]								Relation 2006/2005	Relation 2006/1999	Anzahl Messstellen
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	[%]	[%]	2006
verkehrsnahe Stellen	32	33	33	30	34	28	33	34	104	107	6
Stadtgebiete	24	25	24	23	26	23	25	26	104	106	4
ländliche Gebiete	14	18	14	14	17	12	19	17	86	119	2
Freistaat Sachsen	26	27	27	25	30	24	28	29	106	113	12

Tab. D 11–1: O₃-Stundenmittelwerte > 180 µg/m³ im Jahr 2006 in [µg/m³]

Station	Datum												Summe
	06.05.	14.06.	15.06.	13.07.	18.07.	19.07.	20.07.	21.07.	24.07.	26.07.	27.07.	28.07.	
Annaberg-Buchholz	184												1
Bautzen							211						1
Carlsfeld	189		185			194							3
Chemnitz-Mitte						207	182						2
Collm	182					185	211			181			4
Delitzsch						203	207				183		3
Dresden-HerzoginGarten							189						1
Dresden-Nord													0
Fichtelberg	185					230	194	193					4
Freiberg							194					186	2
Glauchau	184					190	181				182		4
Hoyerswerda	186						198						2
Klingenthal	188												1
Leipzig-West	194	186				205	208	182			194	212	7
Leipzig-Thekla						212	198			183	189	201	5
Niesky							206						1
Plauen DWD	192						197	182	185		204		5
Radebeul-Wahnsdorf	181						197			187		185	4
Schkeuditz						224	198				199	200	4
Schwartenberg	194			186		208	214	187			191	196	7
Zinnwald	194				184	201	217	182			186	186	7
Zittau-Ost								189					1
Gesamt	12	1	1	1	1	11	17	6	1	3	8	7	69

Tab. D 11–2: Ozon-Episodentage von 1994 bis 2006

Datum	Anzahl der Messstellen >180 µg/m ³	Anzahl der Messstellen >200 µg/m ³	maximaler Stundenmittelwert [µg/m ³]
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 (mindestens 4 Messstellen) und Anzahl von Ozonepisoden (mindestens zwei aufeinanderfolgenden Episodentage) von 1994 bis 2006

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