

Luftqualität in Brandenburg

Jahresbericht 2002

Hinweis aus der Redaktion des Berichtswesens:

In diesem Heft kündigen wir eine CD mit dem Gesamthalt der

Jahresberichte zur Luftgüte in Brandenburg 1991 bis 2000

an. Der Jahresbericht 2001 ist seit Herausgabe im Jahr 2002 im Internet als PDF für *Acrobat Reader* verfügbar. Auch dieser aktuelle Jahresbericht wird über

http://www.brandenburg.de/land/mlur/oe_a/b_luapub.htm

bereitgestellt.

Interessenten können diese Angebote über die Veröffentlichungsliste des LUA finden und die CD für eine Schutzgebühr von 5 EUR im Referat Öffentlichkeitsarbeit bzw. über die folgende E-Mail-Adresse bestellen:

infoline@lua.brandenburg.de

Herausgeber:
Landesumweltamt Brandenburg (LUA)
Berliner Str. 21 - 25
14467 Potsdam
Tel.: 0331-23 23 259
Fax: 0331-29 21 08
E-Mail: infoline@lua.brandenburg.de

Bearbeitung:
LUA, Abteilung Immissionsschutz, Ref. I3 Gebiets- und verkehrsbezogener Immissionsschutz unter Beteiligung von

- Ref. I2 Luftgütemessnetze
- Ref. I4 Katasterwesen und Emissionsermittlung
- Ref. Q6 Referenzlabor Luft und Luftreinhaltung
- Z8 Datenverarbeitung

Potsdam, im August 2003

- in Druckvorbereitung -

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Brandenburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Nachdruck - auch auszugsweise - bedarf der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Vorbemerkungen	5
2 Emissionssituation	6
2.1 Industrie und Gewerbe	6
2.2 Haushalte und Kleinverbraucher	6
2.3 Straßenverkehr	6
2.4 Gesamtemissionen	7
3 Überwachung der Luftqualität	7
3.1 Telemetrisches Luftgütemessnetz	7
3.2 Nichttelemetrische kontinuierliche flächen- und industriebezogene Pegelmessungen	9
3.3 Diskontinuierliche flächen- und industriebezogene Pegelmessungen	9
3.4 Immissionsmessungen im Straßenraum	10
3.5 Analytik und Qualitätssicherung	10
4 Meteorologie und Jahrgang ausgewählter Luftschadstoffkonzentrationen	13
5 Beurteilung der Luftqualität	15
5.1 Bewertungsmaßstäbe für Immissionen	15
5.2 Flächen- und industriebezogene Immissionssituation	16
5.3 Verkehrsbedingte Immissionssituation an Belastungsschwerpunkten	25
5.4 Immissions-Trenduntersuchungen	26
6 Zur raum-zeitlichen Struktur erhöhter PM10-Schwebstaubimmissionen in Brandenburg	28
Quellen- und Literaturverzeichnis	34
Abkürzungen, Stoffe, Einheiten und Messgrößen	35
Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	36
Anhang	38
1 Verzeichnis der kontinuierlich registrierenden Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.2002)	39
2 Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen	40
3 Ergebnisse diskontinuierlicher Immissionsmessungen	57
4 Jahrgang der mit kontinuierlich registrierender Messtechnik ermittelten Immissionen an ausgewählten Messstellen	59
5 Stationsbezogene Ergebnisse der Immissions-Trenduntersuchungen	61
6 Bewertungsmaßstäbe für Immissionen	62

Zusammenfassung

Die Emission der Schadstoffe Schwefeldioxid (SO₂) und Staub ist im Vergleich zum Jahr 2000 weiter zurück gegangen. Die Minderung lag anteilig beim mengenmäßig dominierenden SO₂ bei 12 %. Für Staub betrug sie 11 %. Für Stickstoffoxide wurde eine gleichbleibende Emissionssituation festgestellt.

Die Tendenz zur Abnahme verkehrsbedingter Luftschadstoffemissionen setzte sich bei sinkender Fahrleistung fort. Sie war allerdings nicht mehr so ausgeprägt wie im Vorjahr. Die markanteste Emissionsminderung trat beim Kohlenmonoxid mit 11% auf.

Ende 2001 wurden im Land Brandenburg 25 Messstellen mit Datenfernübertragung zur Überwachung der Luftqualität betrieben. Zusätzlich erfasste das Landesumweltamt (LUA) die Schwebstaub- und Staubniederschlagsimmission mittels Pegelmessungen. Außerdem erfolgten Untersuchungen der Niederschlagsdeposition sowie Rastermessungen im Raum Beeskow. Der kontinuierlichen Erfassung von verkehrsbedingten Immissionen dienten vier Messstellen.

Die mittlere landesweite Schwefeldioxidimmission betrug 2002 wie im Vorjahr 4,6 µg/m³. An den verkehrsfernen Messstellen wurde für Stickstoffdioxid eine mittlere Immission festgestellt, die mit 14,4 µg/m³ zwischen den Ergebnissen von 2000 und 2001 lag und damit quasikonstant blieb. Grenzwerte und andere Beurteilungskenngrößen für SO₂ und NO₂ wurden weit unterschritten.

Die mittlere Ozonimmission zeigte eine leichte Zunahme im Landesmittel von 47 µg/m³ auf 50 µg/m³. Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde an 14 Messstationen um bis zu 27 Tage mehr als ab 2010 tolerierbar überschritten. Das ist eine deutliche Verschlechterung gegenüber dem Vorjahr (1 Station). Der als langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation zu erreichende AOT40-Wert von 6.000 µg/m³h wurde erneut überschritten. Die Überschreitungshäufigkeit des Informationsschwellenwertes zur Unterrichtung der Bevölkerung über mögliche gesundheitliche Auswirkungen lag 2002 unter der der Vorjahre. Der 1-Stundenmittelwert von 180 µg/m³ wurde lediglich an drei Stationen je einmal überboten.

Die mittlere PM 10-Schwebstaubimmission des Jahres 2002 betrug 23 µg/m³ und lag damit 2 µg/m³ über der des Vorjahres. Der zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegte Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ wurde ohne Inanspruchnahme einer Toleranzmarge an allen flächenbezogenen Messstellen unterschritten.

Der auf die Jahres-Immissionsmittelwerte von SO₂, NO₂ und PM10-Schwebstaub sowie den 8h-O₃-Immissionswert bezogene Luftverunreinigungsindex bestätigte das Vorjahresergebnis. Der Bezug auf die Grenz- bzw. Zielwerte der EU, die inzwischen zum großen Teil in nationales Recht überführt worden sind, ergab unter Anwendung der UMEG-Klassifikation tendenziell ein analoges Ergebnis. Die Situation ist mit "mittlere Belastung" zu beschreiben.

Bei den Inhaltsstoffen im Schwebstaub war an verkehrsfernen Messstellen bezüglich Ruß, Blei, Arsen, Cadmium, Vanadium, Chrom, Nickel und Benzo(a)pyren im Hinblick auf die zur Verfügung stehenden Bewertungskenngrößen keine Auffälligkeit zu verzeichnen.

Hinsichtlich des Staubniederschlagsgeschehens ist keine Überschreitung des Immissionswertes aufgetreten. Bei den Inhaltsstoffen Blei und Cadmium war unter Bezug auf Immissionswerte für Schadstoffdeposition je eine Überschreitung zu erkennen.

Bei der Niederschlagsdeposition wird auf einen im Landesmittel erkennbaren Trend zur Zunahme der Schwermetallfrachten aufmerksam gemacht. In Bezug auf die Immissionswerte zur Schadstoffdeposition war allerdings keine Überschreitung auszumachen. Auch für die PAH deutet sich unter Beachtung der inzwischen veränderten Probenahmetechnik bei der Erfassung der Niederschlagsdeposition in Richtung Gesamtdosition ein Trend zur Zunahme an.

Messungen an durch den motorisierten Straßenverkehr verursachten Belastungsschwerpunkten ergaben analog zum Vorjahr keine Überschreitung der in der 23. BImSchV festgelegten Prüfwerte für Ruß und Benzen. Der im Jahr 2002 geltende Grenzwert für die Dauerbelastung durch NO₂ wurde an keiner Messstelle tangiert. In Bezug auf den ab 2010 verbindlichen Grenzwert sind allerdings fünf Überschreitungen festzuhalten. Bei der Benzen-Immission ist an identischen Messstellen von einer nahezu unveränderten Situation auszugehen. Die Immissionskonzentration lag durchweg unter dem zukünftig geltenden Grenzwert. Das gilt auch für PM10-Schwebstaub. Anhand der maximalen

Einzelwerte ist allerdings zu erkennen, dass die Unterschreitung des ab 2005 verbindlichen 24-h-Grenzwertes für PM10 von 50 µg/m³ an vom motorisierten Verkehr hochbelasteten Straßen weiterhin problematisch sein kann.

Kohlenmonoxid stellte sowohl an verkehrsfernen als auch verkehrsnahen Messpunkten in Bezug zum Grenzwert im Land Brandenburg kein Problem dar.

In einer speziellen Auswertung wurden Immissions-Trenduntersuchungen für SO₂, NO₂, O₃ und Schwebstaub vorgenommen. Ferner wurde die Immissionsentwicklung an verkehrsbezogenen Dauermeßstellen untersucht.

Ein gesondertes Kapitel widmet sich der Untersuchung der raum-zeitlichen Struktur erhöhter PM10-Schwebstaubimmissionen in Brandenburg.

1 Vorbemerkungen

Das Land Brandenburg ist durch Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Europäischen Union (EU) [1], des Bundes, teilweise unter Umsetzung von Vorschriften der EU in nationales Recht [2 bis 5], und des Landes [7, 8, 9] verpflichtet, Immissionsmessungen durchzuführen.

Gemäß Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissions- und Strahlenschutzes (ImSchZV-Bbg) [9] ist die Luftqualität im Land Brandenburg durch das Landesumweltamt (LUA) zu ermitteln. Diese Aufgabe wird durch die Referate „Luftgütemessnetze“ (Abteilung Immissionsschutz) und „Referenzlabor Luft und Luftuntersuchungen“ (Abteilung Ökologie und Umweltanalytik) wahrgenommen. Darüber hinaus betreibt das Umweltbundesamt (UBA) in Brandenburg Messstellen zur Erfassung der Hintergrundbelastung.

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Zusammenfassung und Bewertung der Messergebnisse zur Luftqualität im Land Brandenburg für das Jahr 2002. Die benutzten Stoffnamen entsprechen der Nomenklatur der International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) in der Form, wie sie vom Chemical Abstract Service (CAS) der USA angewandt werden.

Neben der seit 1991 jährlich erscheinenden Berichtsreihe "Luftqualität im Land Brandenburg"[10] veröffentlicht das LUA laufend in folgenden Medien aktuelle Daten zur Immissionssituation:

- **RBB-Videotext** (zunächst weiterhin Tafel 174 des vormaligen ORB)
 - Sommer: Ozon (O₃)(aktuelle Messwerte und Maxima des aktuellen Tages)
 - Winter: O₃, Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffdioxid (NO₂) (aktuelle Messwerte)
 - Ganzjährig: Schwebstaub (PM10), SO₂, NO₂ (Tagesmittelwerte des Vortages)
- **Internet** bzw. **Intranet** (http://www.brandenburg.de/land/mlur/i/ind_luft.htm) u.a.
 - Messnetzkarte (aktuelle Daten von den einzelnen Messstellen)
 - Übersicht über aktuelle Messwerte der Stationen (SO₂, NO₂, PM10, CO und O₃)
 - Übersicht über die Messwerte der Stationen vom Vortag (SO₂, NO₂, PM10, CO und O₃)
 - Überschreitungshäufigkeiten gemäß 22. BImSchV und RL 2002/3/EG
 - Monatskurzberichte
- **Luftgütetelefon** (0331/291 268)
 - Prognosen zur sommerlichen Ozonbelastung
- **VDI-Nachrichten**
 - Ergebnisse aus dem telemetrischen Messnetz für ausgewählte Schadstoffe (wöchentlich)

2 Emissionssituation

2.1 Industrie und Gewerbe

Die Emissionen von Schwefeldioxid, Staub und Stickstoffoxiden beliefen sich im Jahr 2000 bei genehmigungsbedürftigen Anlagen im Land Brandenburg auf nur noch 59,6 kt SO₂, 5,3 kt Staub und

37,7 kt NO_x. Für das Jahr 2002 sind genaue Angaben nicht möglich, da keine Emissionserklärungen abgegeben waren. Dennoch kann eingeschätzt werden, dass durch die endgültige Stilllegung noch betriebener alter Verbrennungskapazitäten im ersten Halbjahr 2001 in Schwedt/Oder und Guben bei Aufnahme des Dauerbetriebs neu errichteter moderner Verbrennungsanlagen die Emissionen nochmals reduziert werden konnten. Die Senkungen kamen insgesamt jedoch nicht voll zum Tragen, da ihnen in den Kraftwerken Jänschwalde und Schwarze Pumpe höhere Emissionen bei SO₂ im Vergleich zu 2000 gegenüberstanden. Bei Stickstoffoxiden wurden die mit den Stilllegungen verbundenen Emissionssenkungen durch die Emissionserhöhungen bei diesen und anderen Betreibern sogar kompensiert. Hauptursache war der gestiegene Kohleeinsatz zur Energieerzeugung.

Die Summe dieser Veränderungen führte im Jahr 2002 zu einer Minderung der SO₂-Emission auf ca. 53 kt und einer Erhöhung der NO_x-Emission auf 39 kt. Die Staubemission blieb mit ca. 5 kt annähernd konstant.

2.2 Haushalte und Kleinverbraucher

Mit In-Kraft-Treten der neuen Energiesparverordnung am 01.02.2002 [55] ist bei neu gebauten und umgebauten Gebäuden von einem niedrigeren Heizenergieverbrauch als bisher auszugehen. Emissionsmindernd wirkt auch immer noch die schrittweise Umstellung verbliebener Kohleheizungen auf Gas oder Heizöl.

2.3 Straßenverkehr

Die in den vorhergehenden Jahren festgestellte Tendenz zur Abnahme der verkehrsbedingten Schadstoffemissionen setzte sich bei insgesamt rückläufiger Fahrleistung fort. Dieser Rückgang vor allem beim Güterverkehr hat seine Ursache insbesondere in der starken Erhöhung der Kraftstoffkosten sowie einem verringerten Wirtschaftswachstum.

Tab. 2.1: Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs im Land Brandenburg

Schadstoff	2001 (kt)	2002 (kt)	Anteil Personen- straßenverkehr 2001 (%)	Anteil Personen- straßenverkehr 2002 (%)
Benzen (C ₆ H ₆)	0,49	0,44	85	85
Kohlenmonoxid (CO)	73,0	64,5	87	86
Kohlenwasserstoffe (KW)	12,1	11,1	71	70
Stickstoffoxide (NO _x)	35,1	32,5	46	44
Partikel/Staub	1,2	1,1	25	25
Schwefeldioxid (SO ₂)	0,26	0,25	37	37

Die Kohlenwasserstoffemissionen, die überwiegend durch den Personenstraßenverkehr emittiert werden, nahmen um 9 % gegenüber dem Vorjahr ab. Der verstärkte Einsatz von Abgasminderungstechnik sowie die rückläufige Fahrleistung führten zu dieser Entwicklung. Beim Benzen als Bestandteil der Kohlenwasserstoffemissionen war die gleiche Veränderung festzustellen. Die NO_x-Emissionen sanken gegenüber dem Vorjahr um 7 % (Tab. 2.1). Hier sind jedoch Korrekturen hinsichtlich der Emissionsmengen infolge der bisherigen Unterschätzung der Emissionsfaktoren für LKW, deren Motoren die Abgasnorm EURO 2 erfüllen, zu erwarten. Der Hauptgrund für den Emissionsrückgang ist in der Abnahme der Fahrleistung im Güterverkehr zu sehen. Beim SO₂, das überwiegend durch Diesel-Fahrzeuge emittiert wird, war die Abnahme mit 3 % gegenüber 2001 relativ gering.

Die Angaben zu Benzen und zur Summe der Kohlenwasserstoffe in Tabelle 2.1 enthalten auch die Kraftstoffverluste durch Verdunstung.

Bei den Partikelemissionen, die hauptsächlich dem Güterverkehr zuzuschreiben sind, trat 2002 eine Abnahme von 7 % gegenüber dem Vorjahr ein. Diese Abnahme hatte neben der Fahrleistungsabnahme im Güterverkehr ihre Ursache in der wachsenden Anzahl von LKW, die die Euro 2-Abgasnorm erfüllen.

2.4 Gesamtemissionen

Die Gesamtemission von Schwefeldioxid, Staub und Stickstoffoxiden im Land Brandenburg nach Emittentengruppen zeigt Tabelle 2.2. Die genehmigungsbedürftigen Anlagen blieben weiterhin der Hauptsektor für diese Emissionen.

Tab: 2.2: Gesamtemissionen im Land Brandenburg (kt)

Emittentengruppe	Jahr	SO ₂	Staub	NO _x
genehmigungsbedürftige Anlagen	2000	59,6	5,3	37,7
	2002	53	5	39
nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	2000	3,9	1,3	2,7
	2002	3	1	3
Verkehr	2000	1,2	1,3	35,0
	2002	<0,5	1	33
Gesamt	2000	64,7	7,9	75,4
	2001	60	8	75
	2002	57	7	75

3 Überwachung der Luftqualität

Die Luftqualität wird anhand kontinuierlicher und diskontinuierlicher Messungen überwacht [11]. Die erhobenen Einzelmesswerte werden mittels häufigkeitsstatistischer Berechnungen zu Immissionskenngrößen aggregiert, die die festgestellte Immissionssituation mit wenigen, aber aussagefähigen Daten beschreiben und deren Bewertung anhand von Grenz- oder anderen Beurteilungswerten gestatten. Im vorliegenden Bericht wurden neben den aktuellen nationalen Festlegungen [3, 4, 5] auch zukünftig geltende EU-Bewertungsnormen, die noch nicht in deutsches Recht überführt worden sind, für die Quantifizierung der Immissionssituation herangezogen [1]. Für luftfremde Stoffe, für die diesbezügliche Normen noch nicht verfügbar sind, wurden auch andere Bewertungsgrundlagen eingesetzt. Einen Überblick gibt Tabelle 3.1.

3.1 Telemetrisches Luftgütemessnetz

Das automatische stationäre telemetrische Luftgütemessnetz dient der repräsentativen Erfassung der Luftgüte im Land Brandenburg. Von den 2001 im Land Brandenburg vorhandenen 26 automatischen Messstationen waren Ende 2002 noch 25 in Betrieb, wovon inzwischen vier Messstellen für verkehrsbezogene Messungen dienen. Die Stationen Herzberg und Nauen wurden eingezogen. Umsetzungen erfolgten in Cottbus (Station Cottbus-Süd von Welzower Straße [bis 09.12.2002] zum Standort Gartenstraße [ab 10.12.2002] und Wittenberge (Station Rathausstraße [bis 26.11.2002] zum Standort W.-Külz-Straße [ab 03.12.2002]). Neu eingerichtet wurde die Station Potsdam-Zeppelinstraße als verkehrsbezogener Messpunkt.

Bei unterschiedlichem Ausstattungsgrad der einzelnen Messstellen erfolgte die Messung der Konzentration der Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ozon, Kohlenmonoxid, PM10-Schwebstaub, Schwefelwasserstoff, Ruß, Kohlenwasserstoffe sowie die Erfassung von meteorologischen Daten. Anhang 1 enthält Detailangaben zu den Ende 2002 betriebenen Messstellen.

Die folgende Abbildung 3.1 gibt einen Überblick über die räumliche Verteilung der Messstellen; sie enthält auch die Hintergrund-Messstellen des Umweltbundesamtes (UBA), deren Befunde uns dankenswerterweise alljährlich zur Nutzung überlassen werden.

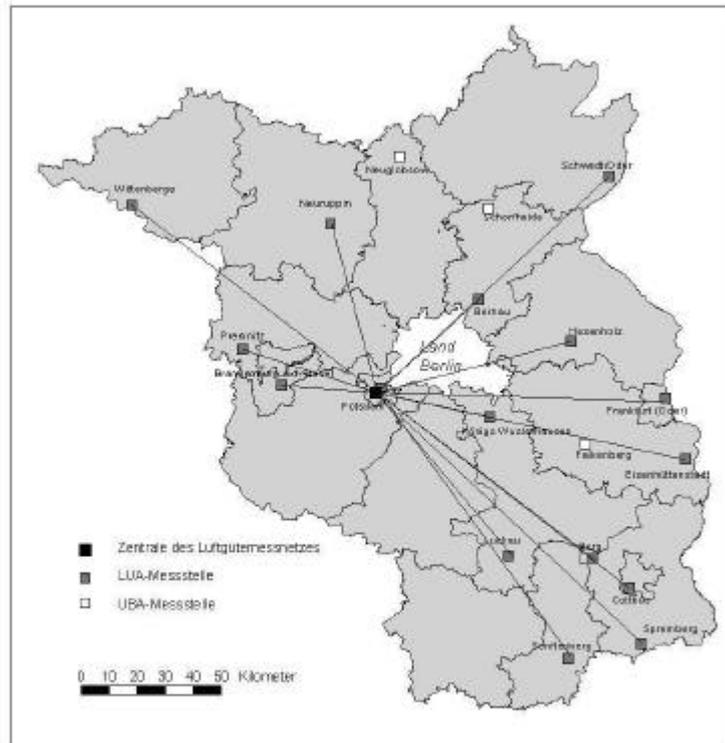


Abb. 3.1: Telemetrische Messstellen des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA) und kontinuierliche Messstellen des Umweltbundesamtes (UBA) im Land Brandenburg (Stand 31.12.2001)

Tab. 3.1: Verzeichnis der Kenngrößen

Stoff	Kennung	Kenngröße	Erläuterung
allgemein	GM	Zahl der gültigen Messwerte	
	MEW	Maximaler Einzelmesswert im Kalenderjahr	
	Monat		Monat des Auftretens des maximalen Monatsmittelwertes
	MTW	Maximaler Tagesmittelwert im Kalenderjahr	
	I1	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung	Arithmetischer Mittelwert von den im Kalenderjahr ermittelten Einzelmesswerten
	I2	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung	- 98 %-Wert der Summenhäufigkeit von den im Kalenderjahr ermittelten Einzelmesswerten - Maximaler Monatsmittelwert des Staubbiederschlages im Kalenderjahr - 95 %-Wert der Summenhäufigkeit aller Schwebstaub-Tagesmittelwerte eines Jahres
	MW _{Winter}	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung im Winterhalbjahr	Arithmetischer Mittelwert über die im Winterhalbjahr ermittelten Einzelmesswerte
	M1	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung	Median der im Kalenderjahr ermittelten Einzelwerte
SO ₂	M2	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung nach 22. BImSchV [3]	Median der während eines Jahres ermittelten Tagesmittelwerte

	M3	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung im Winter nach 22. BImSchV [3]	Median der im Winterhalbjahr ermittelten Tagesmittelwerte
	U1	Überschreitungshäufigkeit der Alarmschwelle nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 500 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	U2	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 350 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	U3	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 125 µg/m ³ während des Kalenderjahres
NO ₂ , NO _x	U4	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 200 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	U5	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung von 400 µg/m ³ an 3 aufeinanderfolgenden Stunden während des Kalenderjahres
PM10-SST	U6	Überschreitungshäufigkeit nach der 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 65 µg/m ³ während des Jahres 2002
CO	U7	Überschreitungshäufigkeit nach der 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des höchsten 8-Stundenmittelwertes von 10 mg/m ³ (Grenzwert ohne Toleranzmarge) während eines Tages
O ₃	U8	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 8-Stundenmittelwertes von 110 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	U9	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 200 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	U10	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 65 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	U11	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3] und EU-RL [1]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 180 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	U12	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 360 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	U13	Überschreitungshäufigkeit nach EU-RL [1]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des höchsten 8-Stundenmittelwertes von 120 µg/m ³ , berechnet aus stündlich gleitenden 8-Stundenmittelwerten
	AOT 40	O ₃ -Dosis nach EU-RL [1] oberhalb 40 ppb zum Schutz der Vegetation	Summe der Differenzen zwischen stündlichen Konzentrationen über 80 µg/m ³ in der Zeit Mai bis Juli zwischen 8 und 20 Uhr

3.2 Nichttelemetrische kontinuierliche flächen- und industriebezogene Pegelmessungen

- **Staubniederschlag**

Die Erfassung des Staubniederschlages gemäß Richtlinie VDI 2119 [12] erfolgte 2002 an 105 Messstellen. Von 52 % dieser Messpunkte wurden die Proben auf anorganische Staubinhaltsstoffe untersucht; dies geschah teilweise in Monats- und teilweise in Quartalsmischproben.

- **Niederschlagsdepositionen**

Die Ermittlung der Niederschlagsmenge erfolgte mittels HELLMANN-Regenmesser. Erforderliche Korrekturen wurden durch den Soll-Ist-Wert-Vergleich realisiert. Des Weiteren liefert der Soll-Ist-Wert-Vergleich der Niederschlagsmenge auf den jeweiligen Sammler bezogen wichtige Hinweise über Probenverluste durch Überlaufen, Verdunsten oder Benetzen, die Einfluss auf die Bewertung der Messergebnisse haben. Die Inhaltsstoffe wurden sowohl aus Bulk- als auch aus Wet-Only (WE)-Proben gemessen.

3.3 Diskontinuierliche flächen- und industriebezogene Pegelmessungen

- **Schwebstaub-Pegelmessungen**

Mittels diskontinuierlicher Schwebstaubprobenahmen gemäß Richtlinie VDI 2463 Blatt 1 [15] wurden auch Proben zur Spurenstoffanalytik, beispielsweise für Spurenmetalle, Ruß, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Ionen, bereitgestellt. Es wurden 24-Stunden- oder auch längere Beprobungen durchgeführt. Weiterhin erfolgte an vier Messstellen die Probenahme zur Bestimmung auf flüchtige organische Verbindungen (VOC) mittels Aktivkohleröhrchen und nachfolgender Laboranalytik. Darüber hinaus wurden an zwei Messstellen Stichprobenmessungen zur Erfassung gasförmigen Quecksilbers in der Atmosphäre durchgeführt.

- **Rastermessungen**

Die flächenhafte Immissionsüberwachung in Form von Rastermessungen erfolgte entsprechend der TA Luft (alt) [13]. Im Zeitraum September 2000 bis Juni 2002 wurde ein Rastermessnetz im Raum Beeskow betrieben.

3.4 Immissionsmessungen im Straßenraum

Auf der Grundlage von Rechts- und Verwaltungsvorschriften [2, 3, 4, 6, 14] wurden Messungen im Straßenraum durchgeführt. Hierbei kamen kontinuierliche und diskontinuierliche aktive und passive Messverfahren zum Einsatz.

- **Kontinuierliche aktive Messverfahren**

Dies sind Immissionsmessungen mittels automatischer Analysatoren, wie sie im Jahr 2002 z.B. für NO/NO₂ an vier Messorten erfolgten. Ebenso wurde an einigen Stationen Benzen automatisch kontinuierlich bestimmt.

- **Kontinuierliche passive Messverfahren**

Passivsammler ermöglichen aufwandsarme Messungen und stellen daher für Immissionsmessungen (Screeningmessungen), für die keine halbstündliche oder tägliche Probenahme erforderlich ist, eine günstige Alternative zur üblichen Probenahme dar. Für Benzen wurden jeweils zwei Passiv-Sammler des Typs ORSA-5 über einen Zeitraum von vier Wochen exponiert (Doppelbestimmung). Im Berichtszeitraum wurde das Verfahren an drei Messpunkten angewandt. Für NO₂-Messungen kamen Passivsammler des Typs PALMES an neun Messpunkten zum Einsatz; hier erfolgte der Probentausch in 14-tägigem Rhythmus; das Verfahren musste aber aufgrund von Kapazitätsengpässen 09/2002 eingestellt werden.

- **Manuelle Messungen**

Die Proben wurden kontinuierlich über 24 Stunden gewonnen. Die Beprobung der Aromatengruppe BTX erfolgte mittels Aktivkohleröhrchen. Neben manueller gravimetrischer Staubermittlung erfolgte die Bestimmung von Blei, Ruß und einer Auswahl der am Staub adsorbierten polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAH). 2002 wurden sechs derartige Schwebstaubmessstellen im verkehrsnahen Raum betrieben.

3.5 Analytik und Qualitätssicherung

Die Erfassung der Messdaten im telemetrischen Messnetz erfolgt mit eignungsgeprüften Messgeräten. Zur Absicherung der internen (automatischen) Kontrollabläufe in den Messstationen werden alle Messgeräte in einem 4wöchigen Turnus gewartet und mittels zertifizierter Prüfmittel kalibriert. Diese Prüfmittel (Prüfgasgeneratoren oder Prüfgasflaschen) werden von der eigenen Kalibrierstelle zertifiziert. Die Kalibrierstelle des LUA hat mit guten Ergebnissen an Ringversuchen staatlicher Immissionsmessstellen teilgenommen. Die Überprüfung der Probenahmeeinrichtungen erfolgt regelmäßig nach Standardarbeitsanweisungen.

Die Probenahme und Analytik von Luftschadstoffen, die nicht mittels kontinuierlich arbeitender Analysenautomaten erfasst wurden, erfolgte in der Regel auf der Basis messtechnischer Vorschriften in VDI-Richtlinien und DIN-Normen.

- **Schwebstaub und Staubinhaltsstoffe**

Zur Bestimmung der Spurenelemente im Schwebstaub kam die optische Emissionsspektrometrie (ICP-OES) mit Ultraschallzerstäuber zum Einsatz. Grundlage der Bestimmung war die Richtlinie VDI 2267 Blatt 5 [16]. Es wurden Zellosenitratfilter der Firma SARTORIUS mit einer Porengröße von 1,2 µm und einem Durchmesser von 47 mm bzw. 150 mm verwendet. Die Überprüfung der Gesamtmethode einschließlich des Mikrowellenaufschlusses (HNO₃/H₂O₂) erfolgte mit dem Referenzmaterial BCR 176.

Aus dem Übergang von der Erfassung des unfractionierten Schwebstaubes (TSP – total suspended particulate matter) zur korngroßenselektierenden Probenahme (PM₁₀/PM_{2,5} – particulate matter 10/2,5) resultieren verschärfte Anforderungen an die Qualitätssicherung bei der Probenahme, bei der Wägung sowie bei der Spurenanalytik. Die Bewältigung dieser Probleme konnte im Berichtsjahr weitgehend erreicht werden.

Die Rußbestimmung wurde auf der Basis der Richtlinie VDI 2465 Blatt 1 [17] mittels Verbrennung im Sauerstoffstrom zu CO₂ durchgeführt. Die adsorbierten organischen Komponenten wurden vor der Verbrennung des Rußes unter Stickstoff thermisch bei 500°C desorbiert. Abweichend von der genannten Richtlinie erfolgte vor der Thermodesorption keine Extraktion. Die so ermittelten Messwerte zeigen einen Mehrbefund von durchschnittlich 17 % [18]. Dieser methodenbedingte Mehrbefund ist bei der Ergebnisberechnung berücksichtigt, so dass die im Bericht angegebenen Ergebnisse konform

mit Ergebnissen sind, die nach dem Referenzverfahren [17] erhalten werden. Die Kontrolle des Gesamtverfahrens wurde mit einem Standard auf der Basis von Aktivkohle mittels Doppelbestimmung am Anfang und am Ende der Messreihe durchgeführt. Die Abweichung zum Sollwert betrug $\leq 3\%$. Die Bestimmung von Ruß im Schwebstaub mittels Oxidation und IR-Detektion nach VDI 2465 Blatt 1 [17] ist nur für quellnahe Messungen geeignet (z.B. an verkehrsbezogenen Messstellen). Die Ermittlung von Background-Konzentrationen ist hiermit grundsätzlich nicht möglich.

Für die Rußmessungen mittels des Ruß- und Benzen-Immissionssammlers (RUBIS) [geringer Volumendurchsatz von 1 - 2 m³/Woche] wurden anhand realer Proben die Verfahrensbedingungen optimiert. Unter Beachtung der Nachweisgrenze konnten Probenahme-Parameter definiert werden, die eine Verwendung von RUBIS-Proben zum Zweck validierender Messungen gestatten. Hiermit eröffnet sich die Möglichkeit, die Routinemessungen mittels Kleinfiltergerät durch zusätzliche Daten einer alternativen Messmethode abzusichern.

Zur Bestimmung von acht partikelgebundenen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH) wurden die Staubfilter extraktiv behandelt und der Extrakt anschließend mit Hilfe der Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) analysiert. Die Bestimmung der Einzelstoffe erfolgte mittels Fluoreszenzdetektion. Zur Qualitätssicherung wurden Blindwertbestimmungen und die vergleichende Analyse von Referenzmaterialien durchgeführt. Serienkonforme Analysen von Kalibrierstandards dienen zur Kontrolle der Retentionszeiten und der Kalibrierfaktoren. Zur Extraktion der PAH wurde 2002 die Accelerated Solvent Extraction (ASE) eingesetzt. Die Kontrolle der Probenvorbereitung (Extraktion und Anreicherung) erfolgt mit einem internen Standard. Die Wiederfindungsraten des internen Standards liegen größtenteils zwischen 0,9 und 1,05 mit Standardabweichungen von 4 - 6 % bei Serien von ca. 50 Proben.

- **Staubniederschlag und Inhaltstoffe**

Zur Bestimmung der Spurenelemente wurden die Staubniederschläge einem Mikrowellenaufschluss (HNO₃/H₂O₂) unterzogen und die Schwermetalle mittels ICP-OES und Ultraschallzerstäuber nach [19] bestimmt. Die Bestimmung von Thallium geschah mittels Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) nach [20]. Zur Qualitätssicherung der Messergebnisse erfolgten regelmäßige Gerätekalibrierungen, Blindwertkontrollen und Messungen von Referenzmaterialien (BCR 176 und NIST 1648).

- **Flüchtige organische Verbindungen (VOC)**

Zur Bestimmung der BTX-Aromaten an Verkehrsmesspunkten wurden für die aktive Probenahme SKC-Röhrchen vom Typ Anasorb CSC mit 50 und 100 mg Aktivkohlebefüllung und für die passive Probenahme Sammler des Typs ORSA 5 eingesetzt. Zur Qualitätssicherung wurden zertifizierte Referenzproben CRM 562 analysiert. Inklusive Desorptionsschritt wurden maximale Abweichungen von 5 % zum Sollwert gefunden.

Die Bestimmung von Aldehyden an verkehrsfernen Standorten erfolgte nach der derivatisierenden 72-Stunden-Probenahme über die HPLC-Analyse der entstandenen 2,4-Dinitrophenylhydrazone. Zur Sicherung der qualitativen Ergebnisse diente neben den Retentionsdaten der Spektrenvergleich (UV-Spektren) mit authentischem Material.

Zur Qualitätssicherung wurde an zertifizierten Referenzmaterialien (CRM 553 und CRM 554) der Formaldehydgehalt wiedergefunden. Die zum Nachweis geringer Aldehydmengen erforderliche Probenahme großer Volumina (6 m³) erwies sich aufgrund von Nebenreaktionen mit NO_x bzw. Ozon in zwei Messcontainern als problematisch, da das Derivatisierungsreagenz teilweise drastisch verbraucht wurde.

- **Gasförmige anorganische Stoffe**

Die Analyse der durch passive Probenahme gewonnenen NO₂-Proben erfolgte im Berichtsjahr bei der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin.

Die Bestimmung von NH₃ wurde erstmals mittels Denudermessungen durchgeführt. Dieses Messverfahren wird ergänzt durch NH₃-Passivsammler sowie ein kontinuierliches Messverfahren (Detektion als NO_x nach Konvertierung) und erlangt in Zusammenhang mit Immissionsmessungen in der Umgebung von Viehhaltungsanlagen zunehmendes Interesse. Ein abschließender Verfahrensabgleich steht noch aus.

Für Immissionsmessungen von Fluorwasserstoff (HF) und Chlorwasserstoff (HCl) steht ebenfalls ein Messverfahren auf Grundlage von Denuderbeprobungen zur Verfügung, welches im Jahr 2002 jedoch nicht in die Messprogramme einbezogen wurde.

Die im Zusammenhang mit Sondermessungen für die Bestimmung von Emissionen aus stationären Quellen bereitzustellenden Analyseverfahren wurden von den klassischen fotometrischen Methoden auf ionenchromatografische Verfahren umgestellt (für SO₂ gemäß DIN ISO 11632, für NO_x gemäß VDI 2456).

Die Bestimmung des gesamten gasförmigen Quecksilbers (TGM) erfolgte mittels Atomfluoreszenzspektrometrie (AFS) nach VDI 2267 Blatt 9 [21]. Eine Unterscheidung in elementares, anorganisch oder organisch gebundenes Quecksilber erfolgt nicht. Zur Qualitätssicherung wird bei jeder Probenahme ein Blindwert mitgeführt und der Sorptionsgrad der mit Goldsand befüllten Sorptionsröhrchen regelmäßig durch Aufbringen einer definierten Menge an Quecksilber überprüft.

- **Niederschlagsdeposition**

Das Probenmaterial einer Woche aus den Wet-Only-Sammlern wurde nach einem vorgegebenen Schema für die verschiedenen analytischen Verfahren geteilt, so dass in niederschlagsarmen Wochen nicht alle Spurenstoffe gemessen werden konnten. Die Probenverfügbarkeit des WE-Sammlers lag daher für die Phenole nur bei 58 - 69 %.

Zur Bestimmung der Inhaltsstoffe der Bulk-Proben wurden für die verschiedenen Stoffgruppen mehrere Sammler parallel aufgestellt:

- Die Grundparameter und ionische Komponenten wurden aus einer Mischprobe gemessen, die aus drei parallel aufgestellten Sammlern resultierte. Anionen und Kationen wurden mit Hilfe der Ionen-Chromatographie bestimmt. Dies ermöglichte es, jede Einzelprobe durch Berechnung der Ionenbilanz nach [22] zu überprüfen. Bei einem Gesamtionenengehalt > 100 meq/l wurde eine Differenz bis 10 % akzeptiert, andernfalls erfolgte eine Prüfung der Einzelanalysen.
- Zur Bestimmung der löslichkeitsverfügbaren Schwermetalle wurde die salpetersaure Probe über eine 0,2 mm-Membran filtriert. Die Quantifizierung erfolgte mittels TXRF unter Verwendung von Yttrium als internem Standard. Cadmium wurde im Bedarfsfall mit der AAS gemessen.
- Die organischen Spurenstoffe wurden simultan über drei Bulk-Sammler und den WE-Sammler erfasst. Alle organischen Stoffe außer PAH wurden als Wochenwerte gemessen, d.h. das Probenmaterial aus den Sammlern wurde bereits vor Ort nach einem abgestimmten Schema geteilt. Die Bestimmung der flüchtigen organischen Stoffe erfolgte mittels „Purge and Trap“ und die Bestimmung der halogenierten Kohlenwasserstoffe mittels Head-Space-Gas-Chromatographie [25, 26]. Die Phenole wurden nach Acetylierung mittels GC-MS bestimmt [24].
- Die Probenahme von Niederschlägen zur PAH-Analytik wurde grundlegend verändert. Während bislang die PAH aus einem Aliquot der Niederschlagsprobe analysiert wurden, kommt nunmehr ein getrennter Sammler zum Einsatz, bei dem über ein Expositionsintervall von acht Wochen die PAH auf einer Adsorberkartusche gesammelt werden [27, 28]. Dieses Verfahren gestattet eine realistische Berücksichtigung der überwiegend an Partikel gebundenen PAH. Die Befunde liegen aus methodischen Gründen wesentlich höher als in der Vergangenheit publizierte Daten und beschreiben mit guter Näherung den Gesamteintrag dieser Stoffe. Während des Winterhalbjahres 2002 - 2003 wurde das Verfahren im LUA Brandenburg unter Feldbedingungen validiert, wobei sich die sehr gute Reproduzierbarkeit der Befunde bestätigte. Die analytische Bestimmung erfolgte auf der Basis der DIN 38407 Teil 8 [23] mit Hilfe der HPLC.

4 Meteorologie und Jahrgang ausgewählter Luftschadstoffkonzentrationen

Der Jahresmittelwert der Temperatur, der aus den Daten der DWD-Stationen Angermünde, Neuruppin, Manschnow, Potsdam, Lindenberg, Cottbus und Doberlug-Kirchhain gebildet wurde, zeigte, dass das **Jahr 2002** im Vergleich zum langjährigen Mittelwert (1961 - 1990) [29] in Brandenburg um 1,2 K zu warm war. Somit setzte sich die seit Beginn der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts zu beobachtende allgemeine Erwärmungstendenz ungebrochen fort. Sie kann mit hoher Wahrscheinlichkeit dem anthropogenen Klimaänderungsprozess zugeschrieben werden.

Die Sonnenscheindauer war nur leicht erhöht (ca. 10 % gegenüber dem Klimanormal) und das Jahr 2002 fiel mit 34 % über dem Mittelwert liegenden Niederschlagssummen erheblich zu nass aus. Nach aktuellen Untersuchungen ist die Zunahme der Anzahl der Monate mit extremen Niederschlägen in Deutschland als Klimaänderungssignal zu werten [30]. Für Brandenburg betraf das 2002 die Monate Februar, August und Oktober, in denen mehr als 200 % des langfristigen Mittelwertes verzeichnet wurden.

Forschungsergebnisse des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung [31] weisen nach, dass insbesondere in Brandenburg bei seit 30 bis 40 Jahren zunehmender sommerlicher Trockenheit der Niederschlag kaum noch als Landregen, sondern überwiegend als Schauer (Starkniederschlag) fällt (vgl. Abb. 4.1 und Tab.4.1).

Die landesweite NO₂-Immission - seit dem Jahr 2000 in den Luftqualitätsberichten als Leitkomponente für die flächenhafte lufthygienische Belastung genutzt - blieb an den nicht direkt straßenverkehrsbeeinflussten Messstationen mit 15 µg/m³ auf dem Niveau des bisherigen Minimalwertes aus 2001.

Das die NO₂-Immissionsbelastung bestimmende **Winterhalbjahr** mit seinen generell häufigeren austauscharmen Wetterlagen und ungünstigeren luftchemischen Umsetzungsbedingungen war mit 0,9 K positiver Temperaturabweichung vom langjährigen Mittel der sechste deutlich zu milde Winter in Folge und entsprach damit dem Temperaturniveau des Vorjahres. Trotz leicht verringerter Heizungsemissionen (Rückgang der Frosttagehäufigkeit von 92 auf 72) blieb das NO₂-Landesmittel wie im Jahr 2001 bei 18 µg/m³, da ein erheblicher Emissionsanteil durch den Schwerverkehr weitgehend witterungsunabhängig verursacht wird.

Das **Sommerhalbjahr** zeigte sich 2002 im Vergleich zum Vorjahr mit 1,5 K positiver Temperaturabweichung gegenüber dem Klimanormal deutlich wärmer. Allerdings sorgten eher durchschnittliche Sonnenscheindauern und immerhin 23 % über dem langjährigen Mittel liegende Niederschlagssummen keinesfalls für besonders günstige photochemische Randbedingungen der Ozonbildung. Immerhin stieg der landesweit gemittelte TELUB-Ozonmittelwert von 60 auf 64 µg/m³, was auch der gegenüber dem Vorjahr von 37 auf 54 erhöhten Anzahl der Sommertage zugeschrieben werden könnte.

An dieser Stelle soll ergänzend auf einige Besonderheiten bei den Jahrgängen meteorologischer Parameter sowie der davon beeinflussten NO₂- und O₃-Monatsmittelwerte hingewiesen werden. Der Kernwinter (Januar/Februar) war von ganz außergewöhnlich milder Witterung gekennzeichnet, die vielerorts in Mitteleuropa vom 26.01.2002 an bis Ende Februar zur Überschreitung der bisher registrierten Tagesmitteltemperatur-Höchstwerte führte, verbunden mit Gebietsniederschlägen nahe an den jemals verzeichneten Rekordwerten. Insbesondere im Januar sorgten aber relativ häufige antizyklonale Strömungslagen mit ihrem Hochdruckeinfluss sogar für einen leichten Anstieg des NO₂-Monatsmittels gegenüber dem des Vorjahresmonats. Im deutlich zu kalten vierten Quartal 2002 hob sich der Dezember heraus, der an 80 % aller Tage Frost und antizyklonale Großwetterlagen verzeichnete. Die jemals registrierten Tagestiefsttemperaturwerte wurden vom 09. - 11.12.2002 unterschritten. Dies alles resultierte in etwas höheren NO₂-Immissionen als im Dezember 2001, zeigte aber gleichzeitig auch die relativ geringe Varianz der städtischen NO₂-Hintergrundbelastung im Jahresverlauf.

Im Sommerhalbjahr war zu erkennen, dass mindestens drei der vier für die Ozonbildung wichtigen Klimaparameter (Temperaturabweichung, Sonnenscheindauer, Sommertage, Tage mit antizyklonaler Strömung) die Werte des jeweiligen Vorjahresmonats übertreffen mussten, damit auch ein gegenüber 2001 angestiegener O₃-Monatsmittelwert resultierte.

Als ausgesprochener Hochsommermonat erwies sich hierbei der August, der sehr warm, leicht überdurchschnittlich sonnig und durch 23 Sommertage sowie 18 antizyklonal geprägte Tage gekennzeichnet war. Hier waren es nur die mit den sintflutartigen Intensivniederschlägen in Ost- und Süddeutschland verbundenen immer noch relativ großen Regenmengen in Brandenburg, die ein noch höheres O₃-Monatsmittel als 70 µg/m³ verhinderten. Ansonsten verzeichnete Brandenburg in diesem Monat häufig deutschlandweite Temperatur-Tageshöchstwerte.

Tab. 4.1: *Meteorologie und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffkonzentrationen 2002 als landesweite Mittelwerte für Brandenburg [29]*

Monat	ΔT (K)	RR (%)	SD (%)	d _{Fr}	d _{So}	d _{az}	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)
01	2,6	99	162	18	-	15	22	32
02	5,1	245	131	11	-	9	14	49
03	1,8	114	93	7	-	16	17	54
04	0,6	130	92	6	-	16	15	62
05	2,4	119	89	-	5	14	11	68
06	1,0	54	91	-	8	14	10	69
07	1,3	116	81	-	13	4	10	65
08	3,1	216	107	-	23	18	13	70
09	0,5	99	114	-	5	20	14	51
10	-1,2	215	85	1	-	10	15	36
11	-0,3	168	114	10	-	4	21	20
12	-3,0	38	175	25	-	25	21	22
Wi	0,9	145	127	72	-	79	18	36
So	1,5	123	96	6	54	86	12	64
Jahr	1,2	134	111	78	54	165	15	50

ΔT Abweichung vom Klimanormal der Temperatur (1961-1990)
 RR relative Niederschlagsmenge im Vergleich zum Klimanormal
 SD relative Sonnenscheindauer im Vergleich zum Klimanormal
 NO₂, O₃ Monatsmittelwerte
 d_{So} Zahl der Sommertage (T_{max} ≥ 25°C)
 d_{az} Zahl der Tage mit antizyklonaler Strömung
 d_{Fr} Zahl der Frosttage (T_{min} < 0°C)

Fettdruck Wert größer als 2001

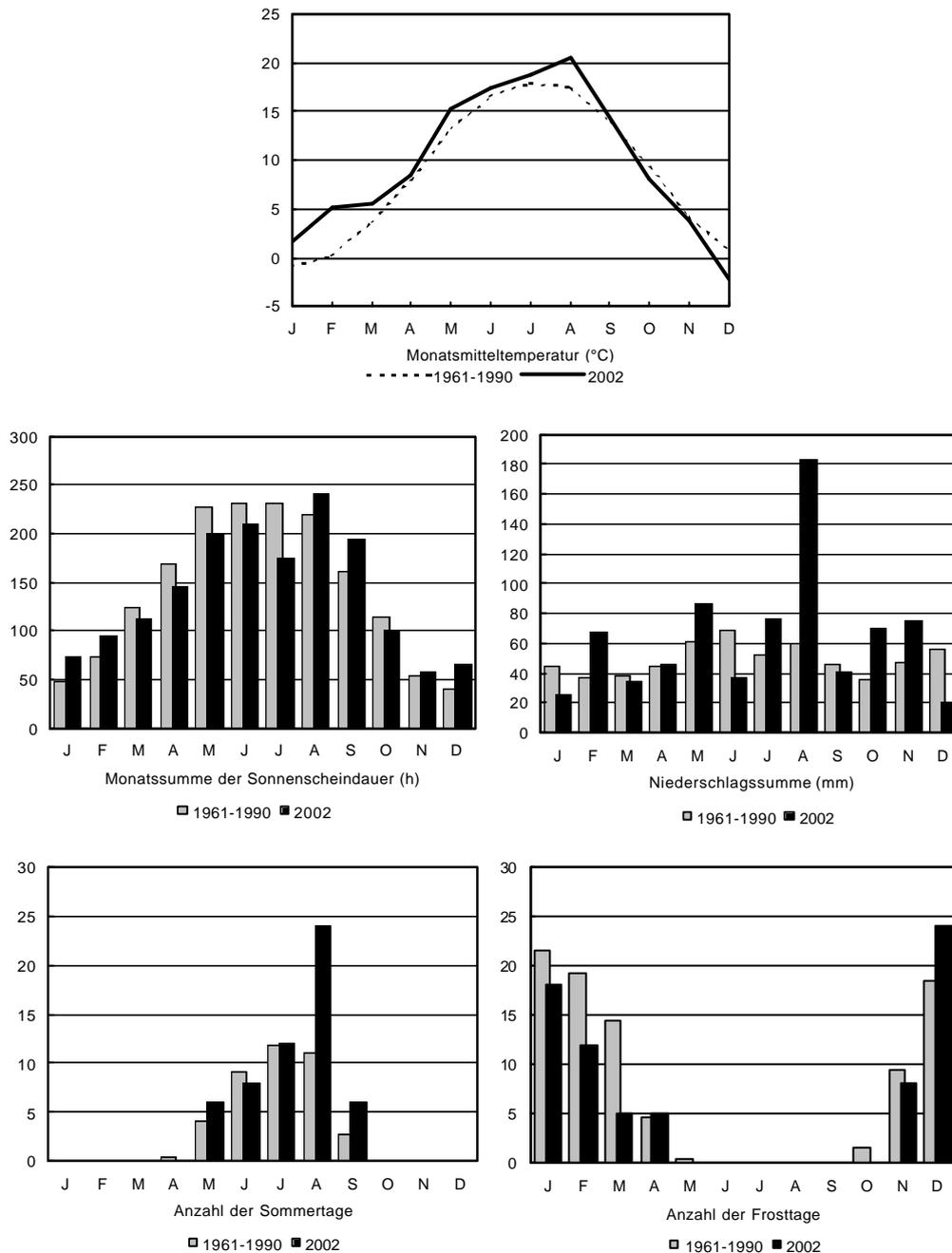


Abb.4.1: *Klimatologische Daten des Deutschen Wetterdienstes - Wetteramt Potsdam - Vergleich der Monatsmittel 2002 mit den langjährigen Monatsmitteln (1961 bis 1990) [29]*

5 Beurteilung der Luftqualität

5.1 Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

In Ermangelung eines einheitlichen rechtsverbindlichen Grenzwertgefüges muss die Auswertung der Einzelmessbefunde (Berechnung von Kenngrößen) sowie die Bewertung der Messergebnisse - abhängig von der Schadstoffart - nach verschiedenen Rechts- und Verwaltungsvorschriften, Richtlinien oder anderen Dokumenten erfolgen [1, 3 bis 6, 32 bis 41, 47, 54]. Im Anhang 6 wird eine Übersicht über relevante Bewertungsmaßstäbe zum Schutze des Menschen und der Umwelt gegeben.

Grenzwerte dienen dem Ziel, schädliche Einwirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhüten oder zu verringern. Die Grenzwerte sind in einem bestimmten Zeitraum zu erreichen und dürfen danach nicht mehr überschritten werden [3,42]. EU-Grenzwerte, die im Rahmen von EU-Richtlinien erlassen werden, bedürfen der Umsetzung in nationales Recht, bevor sie für die Vollzugspraxis allgemein verbindlich werden.

Leitwerte sind als humanmedizinisch begründete Anforderungen an eine gute Luftqualität zu charakterisieren und werden von der Weltgesundheitsorganisation herausgegeben. Ein Rechtsanspruch auf die Einhaltung von Leitwerten besteht nicht. Sie bilden jedoch die Basis für zahlreiche Grenzwertfestlegungen im Rahmen der EU.

Orientierungswerte dienen der Entscheidung über Maßnahmen zur Luftreinhaltung mit längerfristigem Horizont. So werden Zielwerte festgelegt, um „schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt in größerem Maße langfristig zu vermeiden...“[42].

Schwellenwerte sind Schadstoffkonzentrationen oder -dosen, bei deren Erreichen bestimmte Wirkungen beobachtet oder Vorsichtsmaßnahmen erforderlich werden.

- Die Alarmschwelle nach [3,42] ist der Schwellenwert, „bei dessen Überschreitung bei kurzfristiger Exposition eine Gefahr für die menschliche Gesundheit besteht...“. Es sind umgehend Maßnahmen zu ergreifen.
- Die Informationsschwelle nach [1] ist der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung, bei dessen Überschreitung bei kurzfristiger Exposition ein Risiko für die menschliche Gesundheit von besonders empfindlichen Bevölkerungsgruppen besteht.
- Prüfwerte sind Schwellenwerte, bei deren Überschreitung die Notwendigkeit von Maßnahmen zu prüfen ist. Es ist ein „Bewertungsmaßstab, der ein administratives Eingreifen ermöglichen soll...“ [11].

Referenzwerte sind fixierte Vergleichswerte zur Bewertung festgestellter Immissionen.

Als **Diskussionswerte** werden Vorschläge zur Begrenzung der Immissionen bezeichnet.

Im vorliegenden Bericht bezieht sich die Bewertung auf die Maßstäbe mit dem jeweils höchsten Verbindlichkeitsgrad.

5.2 Flächen- und industriebezogene Immissionssituation

Die Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen sind im Anhang 2 zusammengestellt.

Rastermessungen erfolgten von September 2000 bis Juni 2002 im Raum Beeskow. Die Ergebnisse sind dem Anhang 3 zu entnehmen. Hinsichtlich ihrer Bewertung ist anzumerken, dass durch die Helltag-Messung gegenüber der kontinuierlichen Messung höhere Konzentrationen bei insbesondere tagsüber emittierten Schadstoffen festgestellt werden können, da die emissionschwächeren Nachtstunden sowie Wochenenden und Feiertage ausgespart bleiben. Außerdem handelt es sich hierbei um räumlich begrenzte Erhebungen. Durch die Befunde wurden die Ergebnisse aus dem telemetrischen Messnetz praktisch bestätigt. Anhang 4 zeigt für ausgewählte Messstellen des automatischen Luftgütemesssystems die monatliche Verteilung von Luftschadstoff-Immissionen. Die aktuellen Messergebnisse des telemetrischen Landesmessnetzes sowie die UBA-Befunde zur Hintergrundbelastung erlauben folgende Einschätzung:

• Schwefeldioxid

Das landesweite Immissionsmittel aus den I1-Kenngrößen aller relevanten Messstellen betrug wie 2001 $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Das Ergebnis bestätigt die Einschätzung im Bericht des Vorjahres, wonach sich das Immissionsniveau trotz geringfügiger räumlicher Differenzierung landesweit auf einen nahezu gleichbleibenden Wert einpegelt.

In Bezug auf die novellierte 22. BImSchV [3], mit der die Umsetzung der Richtlinie 1999/30/EG in nationales Recht vollzogen wurde, ist festzustellen:

- Der Grenzwert für den Schutz von Ökosystemen ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde an allen Messstellen deutlich unterschritten. Trotz des in den Vorjahren festgestellten und weiter fortgeschrittenen gleitenden Anpassungsprozesses des städtischen Belastungsniveaus in Südbrandenburg bleibt die vergleichsweise erhöhte Belastung am Messstandort Senftenberg erkennbar (Abb. 5.1).

- Der als Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit konzipierte Tagesmittelwert von $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der ab dem 1. Januar 2005 Gültigkeit erlangt und nicht mehr als dreimal im Kalenderjahr überschritten werden darf (Tab. A 2.1.1 Ü 3), stellt im Land Brandenburg bereits jetzt kein Problem dar. Es musste wie in den Vorjahren keine Überschreitung registriert werden.
- Wie die Kenngröße Ü 2 (Tab. A 2.1.1) ausweist, gilt die Feststellung auch für den 1-Stunden-Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit bei kurzzeitigen Einwirkungen ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die nicht öfter als 24 mal pro Kalenderjahr überschritten werden dürfen) bereits ohne Berücksichtigung der für 2002 festgelegten Toleranzmarge von $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Anhand der Kenngrößen M2, M3 und I2 in Tab. A 2.1.1 ist ableitbar, dass auch die bisherigen, bis 2005 noch geltenden Grenzwerte in der 22. BImSchV in Verbindung mit der Schwebstaubbelastung sehr weit unterschritten werden.
- Aus den grafischen Darstellungen der Monatsmittelwerte von ausgewählten Messstellen im Anhang 4 wird deutlich, dass das Winter-Sommer-Gefälle bei der SO_2 -Immission immer noch erkennbar bleibt.

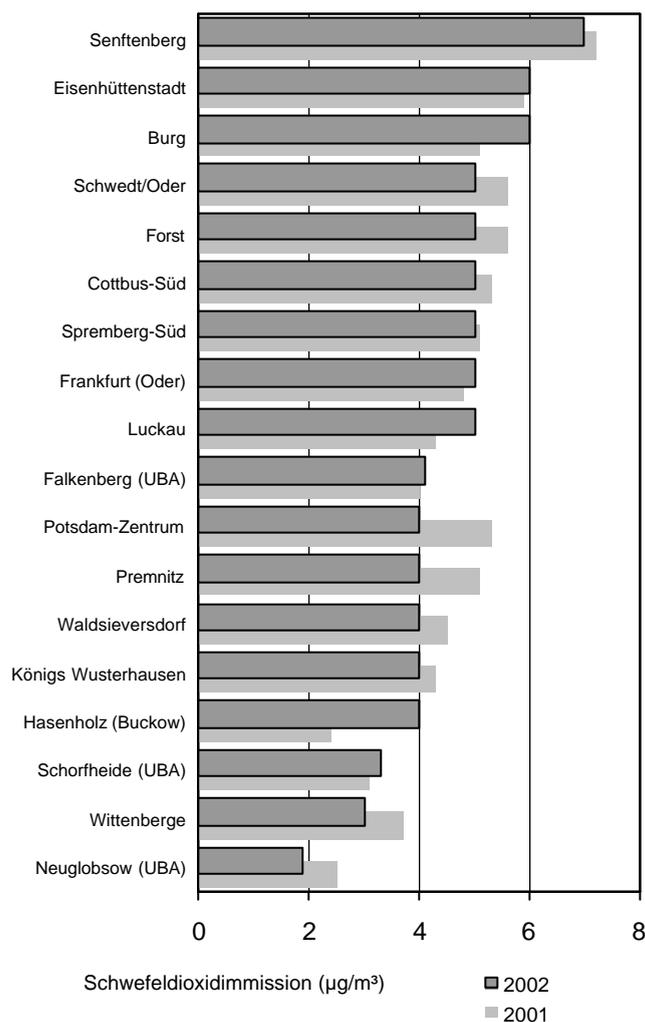


Abb. 5.1: Vergleich der 11-Kenngrößen von kontinuierlich registrierenden Messstellen - Schwefeldioxid -

• Stickstoffoxide

Der Jahresmittelwert der Stickstoffdioxid-Immission (ohne Berücksichtigung der Ergebnisse von den verkehrsbezogenen Messstellen) betrug im Berichtsjahr $14,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Vergleich mit den Vorjahren (2000: $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2001: $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$) bestätigt erneut analog zum Schwefeldioxid die Feststellung, dass sich das Immissionsniveau auf einem niedrigen Level einpegelt. Die Befunde für die einzelnen Messstationen sind in Abbildung 5.2 grafisch dargestellt. Der zum Schutz der menschlichen Gesundheit ab 2010 verbindliche Jahresgrenzwert ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) [3] wurde auch im Berichtsjahr 2002 bereits sicher unterschritten. Das gilt auch für den zum Schutz der Vegetation

festgelegten Jahresgrenzwert für NO_x (Summe aus NO₂ und NO, ausgedrückt als NO₂) an Messstationen mit ruralem Hintergrund. Für die übrigen Standortkategorien sind höhere Immissionsbelastungen ermittelt worden, die bei zwei Messstellen geringfügig über dem für sie nicht zutreffenden Öko-Grenzwert lagen.

Es ist festzustellen, dass der in die novellierte 22. BImSchV [3] übernommene P98-Immissionswert für NO₂ (200 µg/m³) an allen Messpunkten erneut deutlich unterschritten wurde (Kenngröße I2). Der ab 1. Januar 2010 geltende 1-Stunden-Grenzwert für NO₂ (200 µg/m³), der dem Schutz der menschlichen Gesundheit dient und höchstens 18mal im Kalenderjahr überschritten werden darf, wurde an keiner Messstelle erreicht (Tab. A 2.1.3, Ü4; MEW). Somit stellte auch die Alarmschwelle von 400 µg/m³, die unmittelbare Berichtspflichten gegenüber der Öffentlichkeit begründet, weiterhin kein Problem dar.

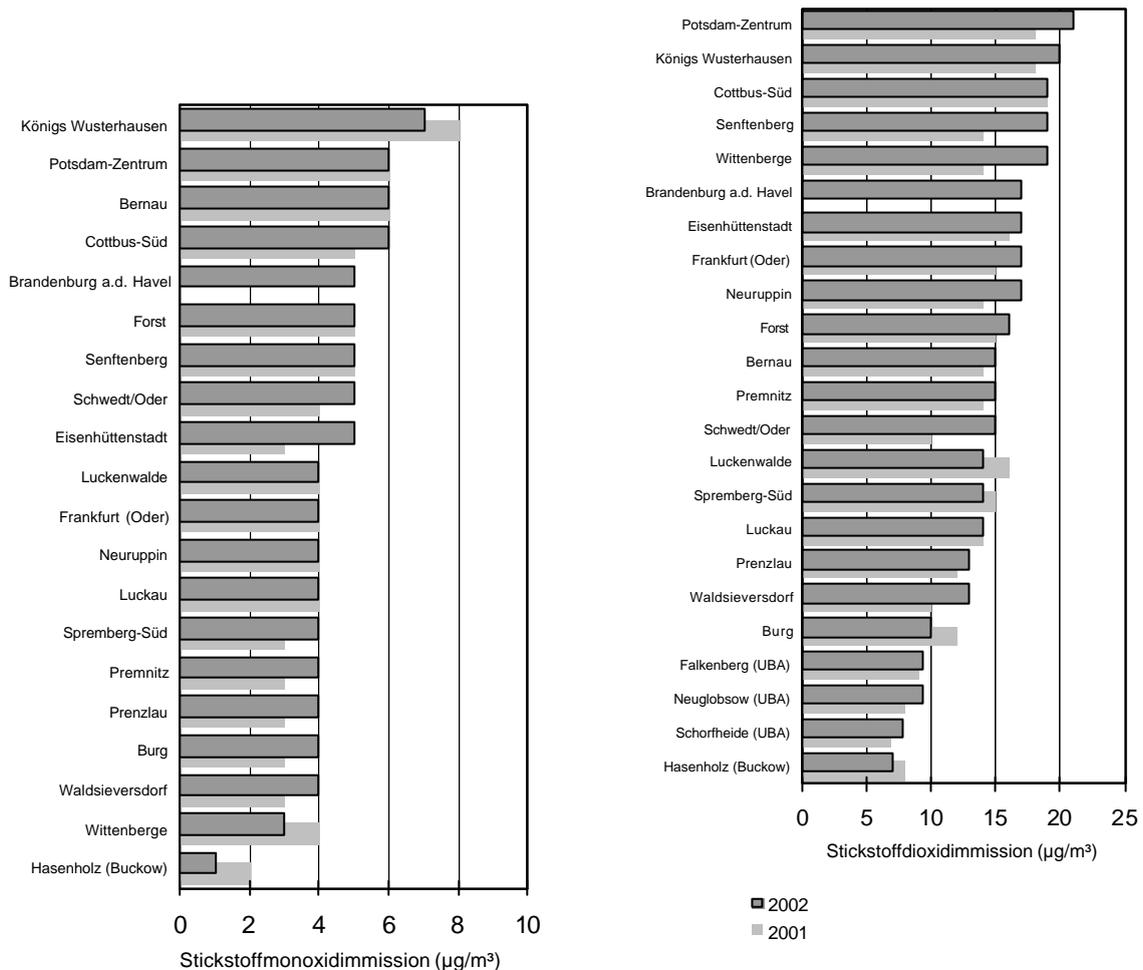


Abb. 5.2: Vergleich der I1-Kenngrößen von kontinuierlich registrierenden Messstellen - Stickstoffoxide -

• **Ozon**

Die mittlere Ozon-Immission des Jahres 2002 lag, gemittelt über die Messstellen des LUA und des UBA, bei 50 µg/m³ (2000: 48 µg/m³; 2001: 47 µg/m³). Aufgrund der Tatsache, dass sich Ozon als Sekundärschadstoff großräumig unter Beteiligung anderer chemischer Verbindungen in der bodennahen Troposphäre bildet, traten wiederum keine großen regionalen Belastungsunterschiede auf. Die Ergebnisse von den für die Erfassung der Hintergrundbelastung konzipierten Messstellen des Umweltbundesamtes fügten sich in das Gesamtbild für die Dauerbelastung (Kenngröße I1) ein (Abb. 5.3). Die Bewertung der Ozon-Messergebnisse anhand von Überschreitungshäufigkeiten von auf die Akzeptoren Mensch oder Vegetation bezogenen Schwellenwerten ergab für das Berichtsjahr folgende Situation:

- *Bewertungsgrundlage 22. BImSchV [3]:*

Die 8-Stundenmittelwerte (Ü8, Tab. A 2.1.4) lagen 29 (Königs Wusterhausen) bis 62 Tage (Spremberg-Süd) oberhalb des Schwellenwertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 110

$\mu\text{g}/\text{m}^3$. Damit besetzten die genannten Städte die gleichen Positionen wie 2001. Auffällig ist die allgemeine Zunahme der Überschreitungshäufigkeit gegenüber dem Vorjahr auf einen dem Jahr 2000 vergleichbaren Stand.

Zur Unterrichtung der Bevölkerung über mögliche begrenzte und vorübergehende gesundheitliche Auswirkungen bei besonders empfindlichen Gruppen der Bevölkerung im Falle einer kurzen Exposition gilt ein Schwellenwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert über eine Stunde (Ü11, in [1] als Informationsschwelle bezeichnet). Er wurde an jeweils einem Tag an den Stationen Bernau, Potsdam-Michendorfer Chaussee und Premnitz überschritten. Die Häufigkeit dieser Schwellenwertüberschreitung ist im Vergleich zum Vorjahr um drei Tage zurückgegangen. Eine ausgeprägte Ozonepisode war nicht zu verzeichnen.

Wie im Vorjahr wurde der zum Schutz der Vegetation festgelegte Schwellenwert von $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mittelwert über 24 Stunden) durchgängig an allen Messstellen überschritten. Gegenüber 2001 ist die Zunahme der mittleren Häufigkeit (von 76 auf 95 Tage) sowie des räumlichen Schwankungsbereichs auf bis zu 139 Tage festzustellen.

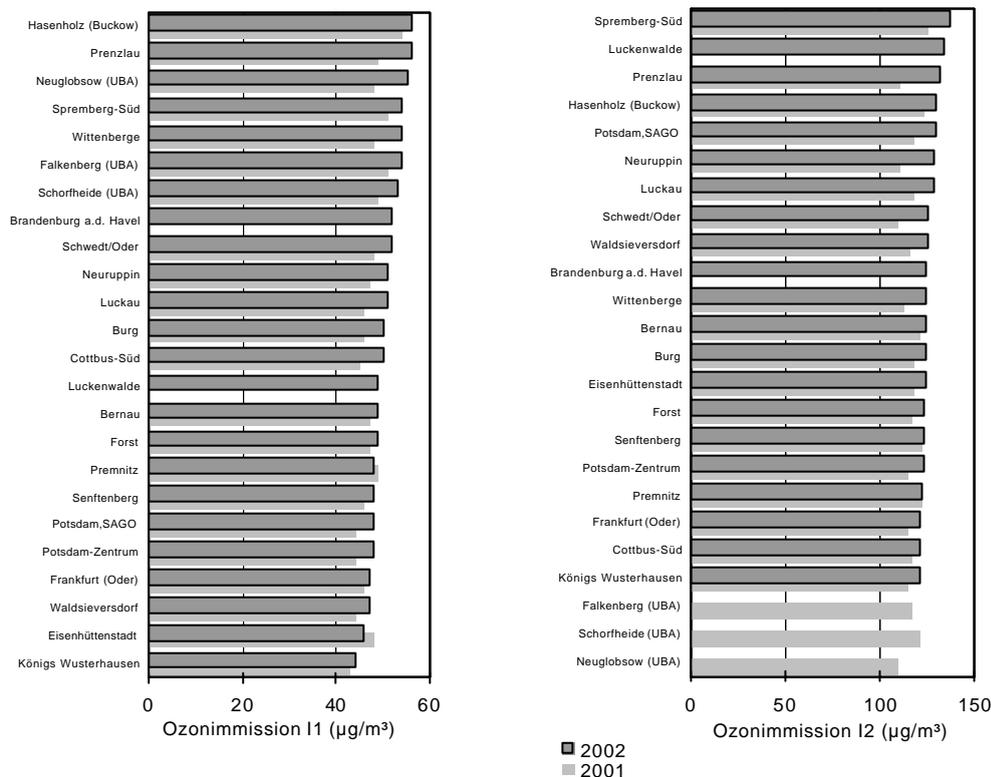


Abb. 5.3: Vergleich der I1- und I2-Kenngrößen von kontinuierlich registrierenden Messstellen - Ozon-

- *Bewertungsgrundlage RL 2002/3/EG [1]:*

Der Zielwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als maximales tägliches 8 Stundenmittel) wurde im Berichtsjahr an 14 Messstationen um bis zu 27 Tage mehr als 2010 tolerierbar (25d) überschritten (Ü13). Das bedeutet gegenüber 2001 mit einer Station und drei Tagen mehr als zulässig eine deutliche Verschlechterung. Im Mittel betrug die Überschreitung des Zielwertes von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 29 Tage (2001: 16 Tage). Diese vor allem meteorologisch bedingten Veränderungen gegenüber 2001 unterstreichen die Bedeutung der in [1] vorgegebenen abschließenden Bewertung dieser Kenngröße über einen Zeitraum von drei Jahren.

Der als langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation festgelegte AOT-40-Wert von $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ (accumulation over the threshold of 40 ppb; Summe der Differenz zwischen stündlichen Konzentrationen über $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 40 ppb) unter ausschließlicher Verwendung der stündlichen Werte zwischen 8 Uhr morgens und 20 Uhr abends mitteleuropäischer Zeit an jedem Tag) für die Zeitspanne

Mai bis Juli wurde wie in den Jahren 2000 und 2001 durchgängig an allen Messstationen überschritten. Die Überschreitung fiel an der Messstelle Premnitz mit $1.754 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ am niedrigsten und an der Messstelle Spremberg-Süd mit $15.011 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ am deutlichsten aus.

Weitere Schwellenwerte wurden nicht erreicht.

- **Schwefelwasserstoff**

Die ermittelten H_2S -Immissionen zeigten hinsichtlich der Dauerbelastung (Jahresmittel $1 - 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) weiterhin ein niedriges Niveau. In Premnitz war die Kenngröße I2 zur Quantifizierung von Belastungsspitzen um $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ höher als im Vorjahr. Der Leitwert der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für die halbstündliche Belastung ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde an allen Messstellen, in Eisenhüttenstadt und Premnitz in besonderem Maße, überschritten (Tab. A 2.1.5). Als Ursache für die Befunde sind nach wie vor dominante Einzelquellen im Umfeld der Messstationen anzusehen.

- **Kohlenmonoxid**

Die an den einzelnen Stationen gemessenen CO-Immissionen entsprachen weitgehend dem bereits in den Vorjahren ermittelten niedrigen Niveau. Der Grenzwert für den 8-Stunden-Mittelwert nach [3] wurde erneut in keinem einzigen Fall überschritten (Tab. A 2.1.6, Ü 7).

- **Flüchtige organische Verbindungen**

Die summarischen Befunde der Kohlenwasserstoffe gestatten eine kostengünstige Langzeitbeobachtung der Immissionssituation, doch die Ergebnisse sind kaum toxikologisch aussagefähig. Deshalb erfolgen diese Messungen auch nur noch in Schwedt/O.; hier befindet sich ein Großemittent für flüchtige organische Verbindungen (VOC) (Tab. A 2.1.7).

Die I1-Werte für Gesamtkohlenwasserstoffe und für Methan sind im Vergleich zu den Vorjahren etwa gleich geblieben.

Detaillierte Erhebungen über die VOC-Belastung erfolgten im Berichtsjahr an vier Messstellen. Die Ergebnisse sind in Tabelle A 2.1.8 zusammengestellt. Für die flüchtigen organischen Verbindungen, die im Anhang 6 enthalten sind, war keine Überschreitung der jeweiligen Beurteilungsgröße festzustellen. Im Vergleich zum Vorjahr ist im Wesentlichen ein in der Größenordnung gleichbleibendes Niveau festzustellen. Augenfällig ist der Rückgang der Konzentration von Methanol in der Luft.

- **Quecksilber**

Als Screening wurde erneut an zwei urbanen Messstellen Quecksilber nach der Richtlinie VDI 2267 Blatt 9 [21] gemessen. Die ermittelten Quecksilber-Immissionen (Tab. A 2.1.9) lagen im Bereich üblicher Befunde und deutlich unter dem vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) vorgeschlagenen Orientierungswert von $50 \text{ ng}/\text{m}^3$ [47]. In Anbetracht der Zahl der gültigen Messwerte weist das Ergebnis in Cottbus auf eine gleichbleibende Situation hin.

- **PM10-Schwebstaub**

Die Ergebnisse der im telemetrischen Landesmessnetz ermittelten Schwebstaubbefunde sind in der Tabelle A 2.1.10 zusammengestellt. Abbildung 5.4 veranschaulicht die im Land Brandenburg ermittelte Belastungsverteilung im Jahre 2002 im Vergleich zu den ebenfalls auf PM10-Schwebstaub bezogenen Befunden des Jahres 2001.

Es ist eine allgemeine Zunahme der Schwebstaubbelastung festzustellen, die an den einzelnen Messstationen und für die verschiedenen Bewertungskenngrößen unterschiedlich ausgeprägt ist.

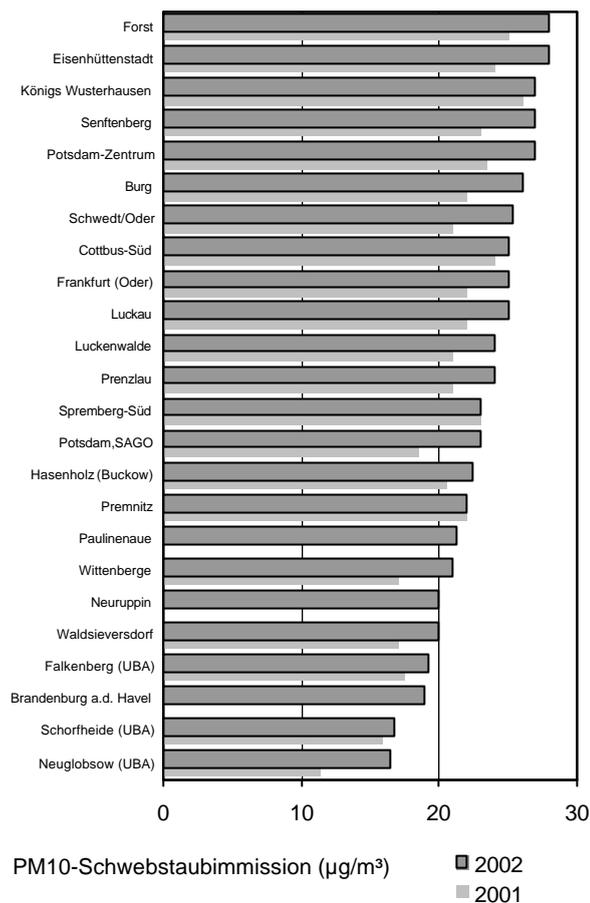


Abb. 5.4: Vergleich der I1-Kenngrößen von kontinuierlich registrierenden Messstellen - PM10-Schwebstaub -

Unter Einbeziehung der Ergebnisse von den Stationen des Umweltbundesamtes ergab sich für 2002 gegenüber 2001 eine Zunahme der mittleren Jahresbelastung im Land Brandenburg um $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der ab 2005 zum Schutz der menschlichen Gesundheit geltende Jahresgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [3] wurde allerdings ohne Inanspruchnahme der zulässigen Toleranzmarge an allen Stationen deutlich unterschritten. Der zur Begrenzung von kurzzeitigen Spitzenbelastungen geltende 24-Stunden-Grenzwert von $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (unter Berücksichtigung der für 2002 geltenden Toleranzmarge) wurde an den mit der notwendigen Verfügbarkeit betriebenen Messpunkten in unterschiedlichem Maß (1 bis 12 mal) überschritten. Die noch zulässige Überschreitungshäufigkeit von 35 mal/Jahr wurde jedoch nicht tangiert. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass in Eisenhüttenstadt der ab 2005 geltende Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 39 mal überschritten wurde.

Hinsichtlich der in die novellierte 22. BImSchV [3] übernommenen Immissionsgrenzwerte ist deren deutliche Unterschreitung anhand der Kenngrößen I1 und I2 zu erkennen.

• Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

Tabelle A 2.1.11 zeigt die Ergebnisse der Untersuchung des Schwebstaubes von verkehrsfernen Messstellen auf Ruß, toxikologisch relevante Schwermetalle, Arsen sowie PAH. Im Vergleich zu den Ergebnissen des Vorjahres ist kein einheitlicher Trend in der Belastungsentwicklung zu erkennen. Allerdings fallen bei den maximalen Einzelwerten teilweise deutliche Verschiebungen nach oben auf, was sich auch auf die übrigen Belastungskenngrößen auswirkt. Eine Ursache dafür ist nicht definitiv auszumachen. Es werden prägende Einzelereignisse vermutet.

- Anorganische Inhaltsstoffe

Der LAI-Zielwert für Ruß ($1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde an allen Messstellen, an denen die Komponente erfasst wurde, erneut überschritten. Der LAI-Orientierungswert von $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde allerdings nicht erreicht.

Der ab 2005 geltende Jahresgrenzwert gemäß 22. BImSchV [3] für Blei ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde bereits jetzt an allen Messstellen um reichlich eine Größenordnung unterschritten.

Die festgestellten Arsen-Immissionen lagen unter dem Zielwert des LAI.

Die Immissionskenngröße für Cadmium unterschritt an allen Messstellen den Zielwert nach [35], der gegenüber dem Grenzwert in der TA Luft die strengere Anforderung darstellt.

Die festgestellte Vanadium-Immission lag mindestens eine Größenordnung unter den Beurteilungswerten nach Anhang 6.

Die Chrom- und Nickel-Befunde unterschritten die Diskussionswerte nach [37] deutlich.

- Organische Inhaltsstoffe

Tabelle A. 2.1.1 zeigt den Gehalt polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAH) des Schwebstaubes verkehrsferner Messstellen.

Der Zielwert des LAI für Benzo(a)pyren wurde an allen Messstellen unterschritten.

Die Immissionen der kohleheizungsbedingten PAH (z. B. Benzo(a)pyren, Benzo(e)pyren) lagen in Brandenburg im Vergleich zu den alten Bundesländern etwas höher.

• **Staubniederschlag**

Der Vergleich der Staubniederschlagsbelastung (Tab. A 2.1.12) an identischen Messstellen zum Vorjahr zeigt im Rahmen der auf das Ergebnis wirkenden Zufälligkeiten (insbesondere größere lokale Einflüsse) im Wesentlichen eine Bestätigung der Ergebnisse. Eine Überschreitung des in der TA Luft [5] festgelegten Immissionswertes auf der Bezugsbasis Jahr war nicht zu verzeichnen.

Hinsichtlich des Gehalts an anorganischen Inhaltsstoffen des Staubniederschlages gab es für Elemente mit Immissionswerten für Schadstoffdeposition [5] in Hohenneuendorf (Pb) und Brandenburg an der Havel (Cd) auffällige Befunde. Ansonsten lagen die Immissionskenngrößen für das Jahr 2002 durchweg unter den im Anhang 6 genannten Werten.

• **Niederschlagsdeposition**

Eine ausführliche Darstellung der zeitlichen Entwicklung von Depositionen im Zeitraum 1991 bis 1999 wurde als Monographie publiziert [45]. Im vorliegenden Bericht wird mit den Daten der Messjahre 2001 und 2002 der Anschluss zu dieser Veröffentlichung hergestellt.

Im Jahre 2001 wurde in Brandenburg im Mittel eine Niederschlagshöhe von 585 mm (443 bis 660 mm) gemessen. Bezogen auf das vieljährige Mittel (1961 - 1990) bewegte sich die Niederschlagshöhe je nach Messstelle zwischen 94 % und 124 % [43] und erreichte gegenüber 2000 (518 mm) rund 113 %.

2002 lag die mittlere Niederschlagshöhe bei 720 mm (616 bis 872 mm) und in Bezug zum langjährigen Mittel zwischen 119 und 149 % [44]. Zum Vorjahr war damit eine um 23 % höhere Niederschlagsmenge zu verzeichnen.

- Anorganische Stoffe

In den Tabellen A 2.1.13 und A 2.1.14 werden sowohl die Konzentrationen von ausgewählten anorganischen Stoffen und der Summe organischer Verbindungen (Total Organic Carbon, TOC) im Niederschlag (gewogenes Mittel) als auch die daraus resultierende Jahresfracht vorgestellt. Jahresfrachten sind für den Boden- und Gewässerschutz von besonderem Interesse.

Es werden im vorliegenden Bericht nur die Befunde aus Freilandmessungen mitgeteilt. Die Befunde von Messungen in Forstbeständen (Kronenraumtraufe) werden im Rahmen der Veröffentlichungen zur Level-II Dauerbeobachtung von der Landesforstanstalt Eberswalde (LFE) ausführlich publiziert.

Die jüngeren Veränderungen der Befunde von wichtigen Regeninhaltsstoffen lassen sich anhand der nach der Niederschlagsmenge gewichteten Konzentrationsmittelwerte (sog. "gewogenes Mittel") gut darstellen. Ein Vergleich der jährlichen Stofffrachten birgt auf Grund der jährlichen Variabilität der Niederschlagshöhe hingegen die Gefahr von Fehlinterpretationen. Das Datenmaterial der Messstelle Lauchhammer (Referenzmessstelle) gestattet folgende Einschätzung:

Der pH-Wert der Niederschläge ist in den vergangenen fünf Jahren im Mittel um 0,2 Einheiten pro Jahr angestiegen und hat sich somit in einem Bereich um pH 5 stabilisiert. Die mittlere

Sulfatkonzentration ist im gleichen Zeitraum stetig von etwa 3 mg/l auf 2 mg/l zurückgegangen, was wesentlich die beobachtete pH-Stabilisierung bewirkt haben wird. Die Calciumkonzentrationen verharren ohne erkennbaren Trend in einem Bereich um 0,6 mg/l. Die Nitratkonzentrationen verharrten von 1997 bis 2001 auf einem gleichbleibenden Niveau um 3 mg/l. Der im Jahr 2002 beobachtete Rückgang kann derzeit noch nicht interpretiert werden. Die Ammoniumkonzentrationen sind in den letzten Jahren stetig um etwa 0,08 mg/l zurückgegangen und liegen in den südlichen Landesteilen im Bereich um 1 mg/l und in den nördlichen Landesteilen darunter.

Wenngleich bei allen betrachteten Stoffen ein geringer positiver Trend verzeichnet werden kann, ändert dies jedoch nichts an der grundsätzlichen Einschätzung, dass die niederschlagsbürtigen Stoffeinträge die kritischen Belastungsgrenzen für viele Ökosysteme erheblich überschreiten. Selbst wenn die beobachteten Trends anhalten sollten, wird hieraus keine nachhaltige Verbesserung der Gesamtsituation eintreten.

Von Arsen und Schwermetallen werden nur die Frachten ausgewiesen, da infolge des Aggregatzustandes der Analyte und des salpetersauren Aufschlusses als Analysenbefund lediglich die löslichkeitsverfügbaren Anteile vorliegen und nicht die in der Niederschlagsdeposition tatsächlich gelösten Anteile.

Der Vergleich der Ergebnisse für die Jahre 2001 und 2002 untereinander und zum Jahr 2000 zeigt kein einheitliches Bild. Auf eine detaillierte Interpretation der Ergebnisse der festgestellten Veränderungen wird deshalb angesichts der Schwankungsbreite meteorologischer Randbedingungen verzichtet. Lediglich auf den im Landesmittel erkennbaren Trend zur Zunahme der Schwermetallfrachten soll an dieser Stelle aufmerksam gemacht werden. In Bezug auf die in der TA Luft [5] festgelegten Immissionswerte für Schadstoffdeposition war allerdings an keiner Beprobungsstelle eine Überschreitung auszumachen. Für Arsen und Blei lagen die Ergebnisse rund eine Größenordnung niedriger. Für Cadmium erreicht das Landesmittel 21 % (2001) bzw. 23 % (2002) und für Nickel 24 % (2001) bzw. 39 % (2002) des jeweiligen Immissionswerts. Quecksilber und Thallium sind nicht bestimmt worden.

- Organische Stoffe

In den Tabellen A 2.1.15 und A 2.1.16 erfolgte die Fortschreibung der Tabelle A 2.1.11 aus dem Bericht des Jahres 2000, soweit das durch das in den Berichtsjahren jeweils betrachtete Stoffspektrum möglich war.

Mitgeteilt werden die Ergebnisse aus dem umfangreicheren Bulk-Messprogramm. Für über die genannten Stoffe hinaus bestimmte und hier nicht aufgeführte Spezies können bei Bedarf die Befunde gesondert bereitgestellt werden. Ein unmittelbarer Vergleich mit den im Bericht 2000 vorgestellten Ergebnissen ist wegen der auf Tagesfracht umgestellten Darstellung nicht möglich.

Ein eindeutiger Trend in der Depositionsentwicklung ist generell nicht zu erkennen. Lediglich für die PAH deutet sich unter Beachtung der meteorologischen Randbedingungen ein Trend zur Depositionszunahme an. In die Tabellen wurde auch die in [45] beschriebene Bewertungszahl BZ aufgenommen, mit deren Hilfe die mögliche Beeinflussung des Grundwassers durch die jeweilige Niederschlagsdeposition in fünf Intervallen beurteilt werden kann.

Zusammenfassende Einschätzung der flächen- und industriebezogenen Immissionssituation

- Aufgrund der unterschiedlichen Messstellendichte in den verschiedenen Regionen des Landes und des aufwandsoptimierten stofflichen Untersuchungsspektrums sind Aussagen zur flächenbezogenen Struktur der Immissionssituation nur mit einer gewissen Unschärfe möglich. Zur Illustration der Unterschiede zwischen den Immissionskenngrößen aus kontinuierlichen Messungen wurden in den Abbildungen 5.1 bis 5.4 diese Befunde in ihrer Größenreihung stoffspezifisch dargestellt. Es ist zu sehen, dass die I1-Werte für SO₂, NO₂ und Schwebstaub (jeweils ohne Verkehrsmessstellen) noch eine erkennbare regionale Differenziertheit widerspiegeln. Diese Unterschiede sind jedoch im absoluten Immissionsniveau insbesondere bei SO₂ sehr gering geworden. Die stationsbezogen ermittelte Belastungssituation ist im Vergleich zum Vorjahr weitestgehend gleich geblieben. Hier sind die Unterschiede nur noch durch lokale Zufälligkeiten im Emissionsgeschehen und durch Schwankungen der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen zu erklären.

- Da die NO_x -Immission inzwischen deutlich stärker vom Straßenverkehr als von stationären Quellen beeinflusst wird, zeigte sich bei den NO_2 -Immissionen keine eindeutige regionale Schwerpunktsetzung. Auffällig höhere Befunde in einigen Städten sind eher ein Indiz für einen relativ verkehrsnahen Mikrostandort der Messstellen (z.B. in Potsdam-Zentrum und Königs Wusterhausen) als für die jeweilige städtische Hintergrundbelastung.
- Anhand der Ozon-Jahresmittelwerte von 2002 lässt sich die im Vorjahr erstmals ansatzweise erkennbare systematische Belastungsdifferenzierung zwischen den Standorttypen weiter bestätigen. Bei weitgehend großräumig angeglichenem Konzentrationsniveau traten die eher ländlich geprägten Messstellen wieder als geringfügig stärker belastet hervor
- Bei der PM_{10} -Schwebstaubimmission, die von den verschiedensten anthropogenen und natürlichen Quellen hervorgerufen und - vor allem bei größeren Staubfraktionen - häufig durch lokale Emittenten bestimmt wird, deutet sich erneut ein leichter Unterschied zwischen den mehr ländlich geprägten und den übrigen höher belasteten Messstandorten an.
- Der Spurenelementgehalt des Schwebstaubes wurde nur punktuell ermittelt, da flächendeckende Analysen mit einem unvermeidbar hohen Aufwand verbunden wären und angesichts des Belastungspegels auch nicht erforderlich sind. Es wurden keine Beurteilungswerte überschritten. Die Ruß- und Benzo(a)pyren-Immissionen verkehrsferner städtischer Messstellen lagen unter den LAI-Orientierungswerten.
- Um die zusammenfassende Bewertung mehrerer simultan einwirkender Luftschadstoffe zu ermöglichen, wurde für die Messstellen mit kontinuierlicher SO_2 -, NO_2 -, Ozon- und PM_{10} -Schwebstaub-erfassung aus den I1-Immissionskenngrößen wieder der Luftverunreinigungsindex (I_L) für die Dauerbelastung (Definition s.[17(1999)]) berechnet. Bezugsbasis waren die in nationales Recht überführten Grenzwerte für SO_2 , NO_2 und PM_{10} -Schwebstaub [3] sowie die entsprechende Festlegung für Ozon in [1]. Abbildung 5.5 zeigt für die verfügbaren Messstellen im Vergleich zum Vorjahr ein leicht angestiegenes Luftverunreinigungsniveau.
- In sinngemäßer Anwendung der UMEG-Klassifikation ergäbe sich bei einem I_L -Landesmittel von 0,4 (2001: 0,37; 2000: 0,39) erneut eine Einstufung in die Kategorie „mittlere Belastung“ ($0,25 < I_L \leq 0,50$).

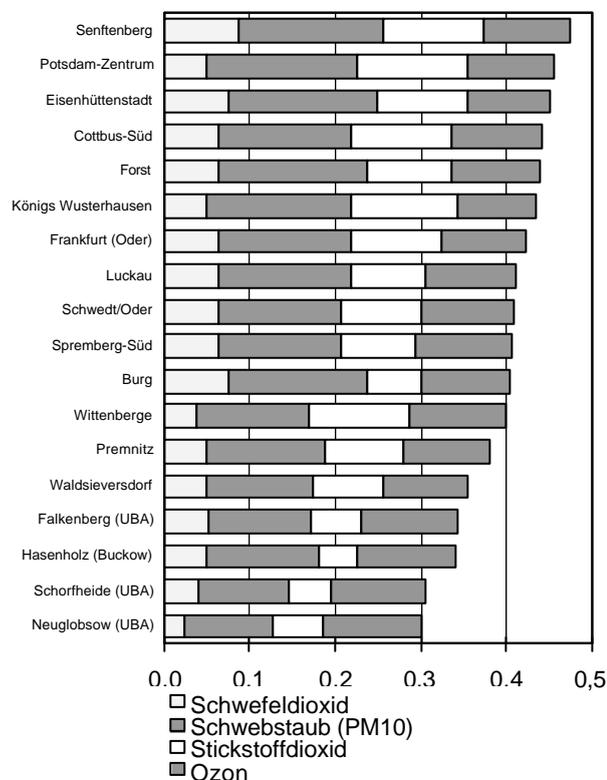


Abb. 5.5: Luftverunreinigungsindex auf der Basis der I1-Werte von Schwefeldioxid, PM_{10} -Schwebstaub, Stickstoffdioxid und Ozon

5.3 Verkehrsbedingte Immissionssituation an Belastungsschwerpunkten

- **Stickstoffdioxid**

Überschreitungen des 1h-Grenzwertes mit und ohne Toleranzmarge (280 bzw. 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) waren bei maximal 18 erlaubten jährlichen Fällen ebenso wenig zu verzeichnen wie Überschreitungen des für drei aufeinander folgende Stunden geltenden Alarmwertes von 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Für die Dauerbelastung galt 2002 der Jahresgrenzwert von 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In Bezug darauf sind bei aktiver wie auch bei passiver Probenahme keine Überschreitungen registriert worden; die Maximalkonzentrationen wiesen erneut neben Nauen die Messstellen Potsdam, Breite Straße sowie Frankfurt(Oder) auf. Der ab 2010 geltende Jahresgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde allerdings wieder an fünf von elf im Jahr 2002 betriebenen verkehrsbezogenen Messstellen überschritten und an einer genau erreicht.

Die im Berichtsjahr erhaltenen Ergebnisse für NO_2 weisen im Vergleich zum Vorjahr im verkehrsnahen Raum einen leichten Trend zur Belastungszunahme aus. Die mittlere jährliche Schadstoffkonzentration lag 2001 bei 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 2002 betrug sie 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die ermittelten NO - und NO_2 -Immissionen an den Verkehrsmessstellen (Tabellen A 2.2.1 und A 2.2.2) lagen naturgemäß deutlich über denen der allgemeinen städtischen Hintergrundbelastung (Tabellen A 2.1.2 und A 2.1.3). Hinsichtlich der 23. BImSchV [4] sind im straßennahen Raum die I2-Kenngrößen für NO_2 von besonderem Interesse. Diese 98-Perzentilwerte blieben an den im Jahre 2001 verfügbaren drei brandenburgischen Dauer-Verkehrsmessstellen mit aktiver Probenahme deutlich unter dem Konzentrationswert von 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Allerdings zeigt der Vergleich der Ergebnisse mit denen des Vorjahres für identische Messstellen auch hier den bereits genannten Trend zur Belastungszunahme.

- **Kohlenmonoxid**

Obwohl die erstmals an verkehrsnahen Messstellen erfasste Kohlenmonoxidkonzentration gegenüber der von allgemeinen urbanen Messpunkten eine deutlich höhere Belastung zeigte, ist auch für die Zukunft keine Problemlage im Hinblick auf den ab dem Jahr 2005 geltenden Grenzwert von 10 mg/m^3 zu befürchten.

- **Benzen und andere flüchtige Kohlenwasserstoffe**

Die Immission des kanzerogenen Schadstoffes Benzen (Tab. A 2.2.3) war im Berichtsjahr nahezu identisch mit der, die im Vorjahr an denselben Messstellen ermittelt worden war. Die Belastung am neu eingerichteten Standort Potsdam-Zeppelinstraße mit 3,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fügt sich unter Beachtung der Bestimmung mittels automatischer Gaschromatographie in das bestehende Bild ein. Der Quotient aus Tolu- und Benzen-Immission, der oberhalb des Wertes von 2,0 als Indikator für dominierenden Kfz-Verkehrseinfluss angesehen wird [46], lag an allen Messstellen (abgesehen von den Ergebnissen der Passivprobenahme am Messpunkt Cottbus) bei oder über diesem Wert. Der in [3] festgelegte, ab 2010 ohne Toleranzmarge geltende Grenzwert von 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde bereits im Berichtsjahr nicht mehr überschritten. Die mittlere jährliche Belastung an den Messstellen lag demzufolge deutlich unter dem Prüfwert der 23. BImSchV (2. Stufe) von 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [4].

Auch die übrigen in die Betrachtung einbezogenen VOC zeigten ein zum Vorjahr vergleichbares Immissionsniveau. Der Diskussionswert von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittel) für Tolu- und die Leitwerte nach [33] wurden 2002 wiederum überall deutlich unterschritten. Das traf auch auf den Diskussionswert für die Summe der Xylene von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittel) zu [36].

- **PM10-Schwebstaub**

Die Schwebstauberfassung (Tab. A.2.2.4) an den verkehrsbezogenen Messstellen mit dem PM10-Probenahmekopf hatte weiterhin orientierenden Charakter im Hinblick auf die Bestimmung der 24-Stunden-Kenngröße für den Schutz der menschlichen Gesundheit. Die Stichprobenzahl erreichte maximal 261 Messungen (Cottbus). Die Ergebnisse bestätigten im Wesentlichen die Befunde aus dem Vorjahr. Die Jahresmittelwerte lagen durchweg unterhalb des ab 2005 geltenden Grenzwerts von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [2]. Auffällig waren die höheren maximalen Einzelwerte erneut in Frankfurt(Oder) und Nauen sowie in Cottbus, Bahnhofstraße. Daran ist zu erkennen, dass der ab 2005 geltende 24h-Grenzwert für PM10 (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, max. 35 Überschreitungen im Jahr zulässig) an vom motorisierten Verkehr hochbelasteten Straßen in mittleren und größeren Städten weiterhin ein Problem darstellen kann.

Bezüglich des Rußgehaltes im Schwebstaub war keine Überschreitung des in der 23. BImSchV festgelegten Konzentrationswerteswertes (2. Stufe) [4] von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel festzustellen. Die im Schwebstaub ermittelten Bleigehalte zeigten an vergleichbaren Messorten gegenüber dem Vorjahr erneut sinkende Tendenz. Sie lagen wiederum eine Größenordnung unter dem Jahresgrenzwert von $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß 22. BImSchV [3].

Die Entwicklung der PAH-Gehalte des Schwebstaubes in Straßennähe zeigte im Vergleich zu 2001 unterschiedliche Tendenz. Während sie an den Messstationen Frankfurt(Oder) und Brandenburg a.d.H. sanken, nahmen sie in Cottbus, Bahnhofstraße zu. Hier und an der vergleichbaren, neu eingerichteten Station Potsdam-Zeppelinstraße wurde der flächenbezogene Zielwert des LAI für Bezo(a)pyren von $1,3 \text{ ng}/\text{m}^3$ leicht überschritten.

- **Platingruppenelemente**

Die im Rahmen der im Kapitel "Spezialuntersuchungen" im Vorjahresbericht dargestellten PGE-Messungen im straßennahen Raum wurden an den Messpunkten Cottbus und Frankfurt(Oder) bis Juni 2002 fortgesetzt. Durch die damit erhöhte Probenanzahl werden die Ergebnisse, die im Vorjahresbericht mitgeteilt worden waren, größenordnungsmäßig bestätigt (Tab. 2.2.6).

5.4 Immissions-Trenduntersuchungen

Ziel dieser Untersuchung war, den Trend der Belastungsentwicklung wichtiger Luftschadstoffe an charakteristischen Messstationen des Landes Brandenburg über Messreihen von Jahresmittelwerten darzustellen. Für diese Betrachtung werden als typische Beispiele die UBA-Messstation Neuglobsow (ländliche Hintergrundmessstation, Messdauer 11 Jahre), die in höher belasteten Stadtzentren gelegenen TELUB-Stationen Potsdam-Zentrum (urbaner Hintergrund, Messdauer 11 Jahre) und Cottbus-Süd (urbaner Hintergrund, Messdauer 10 Jahre) dargestellt. Prinzipiell ist bei der Bewertung der Luftschadstofftrends der sich auf die Jahresmittelwerte auswirkende schwankende Witterungsverlauf zu beachten. Im Übrigen wurde dieser Zeitraum vor allem in der ersten Hälfte der 90er Jahre durch grundlegende Veränderungen der Emissions- und Immissionsituation in den neuen Bundesländern und in den meisten ost- und südosteuropäischen Nachbarländern geprägt.

- **SO₂ – Immissionsentwicklung**

Die frühere Leitkomponente der Luftverunreinigung befindet sich wie auch schon in den vergangenen Jahren landesweit im allmählich auslaufenden Abnahmetrend. Das Erreichen eines sehr niedrigen SO₂- Konzentrationsgrundlevels deutet sich an.

Die deutlichsten Rückgänge traten in den ehemals stärker belasteten Zentren auf, was sich im durchschnittlichen jährlichen Absinken des Jahresmittelwertes um $-4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. -9% in Cottbus-Süd und um fast $-3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. -8% in Potsdam-Zentrum zeigte (Abb. 5.6). Der Korrelationskoeffizient zwischen der Schadstoffbelastung und der Zeitachse betrug $r = 0,95$ in Cottbus-Süd und $r = 0,97$ in Potsdam-Zentrum und konnte mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% gesichert werden. Eine schwächere jährliche Belastungsreduzierung trat in Schwedt/Oder (suburban, industriebezogen) mit ca. $-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. -7% ein ($r = 0,94$; signifikant) auf. Bei der schon seit jeher auf sehr niedrigem Immissionsniveau befindlichen UBA-Station Neuglobsow betrug die jährliche Abnahme nur ca. $-0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. -7% , die sich aber bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% ($r = 0,84$) statistisch sichern ließ.

- **NO₂ – Immissionsentwicklung**

Bezüglich der langfristigen Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte lässt sich an den vorgestellten Messstationen im Gegensatz zum SO₂ zumeist kein eindeutiger Trend erkennen, was im Wesentlichen der Kompensation der in den Industriezentren erzielten Immissionsminderungseffekte durch die z.Zt. noch erhöhten verkehrsbedingten Stickstoffoxidemissionen insbesondere aus dem Schwerverkehr zuzuschreiben ist. In Cottbus-Süd zeigte sich einerseits auf relativ hohem Immissionsniveau insgesamt ein typischer nicht-signifikanter schwacher Abnahmetrend ($-0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3 / -0,5 \%$ pro Jahr; $r = 0,54$; Abb. 5.7), wobei in den letzten beiden Jahren 2001 und 2002 wieder eine leichte NO₂-Zunahme zu registrieren war. Andererseits fanden sich auch einige LUA-Messstellen mit einem signifikanten NO₂-Abnahmetrend (Anlage 5):

Brandenburg an der Havel	:	$-0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3 / -3 \%$	p.a.; $r = 0,71$
Königs Wusterhausen	:	$-0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3 / -2 \%$	p.a ; $r = 0,85$
Spremberg-Süd	:	$-0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3 / -2 \%$	p.a.; $r = 0,82$

In Neuglobsow mit einem relativ niedrigen Hintergrundbelastungsniveau trat ein leichter Anstieg auf, der statistisch allerdings nicht zu sichern war.

• **O₃-Immissionsentwicklung**

Der deutschlandweit nachgewiesene Trend allmählich ansteigender Ozon-Jahresmittelwerte vor allem im ländlichen Raum bestätigte sich an der im Norden Brandenburgs gelegenen UBA-Station Neuglobsow (jährlicher Anstieg 0,9 µg/m³/ 2 %; r = 0,44; nicht signifikant; Abb. 5.8). Im Gegensatz dazu bemerkt man an den drei genannten TELUB-Stationen, gelegen in Oberzentren bzw. Industriezentren, einheitlich schwache und nicht-signifikante Ozon-Abnahmetrends (z.B. Schwedt/Oder: ca. -1,5 µg/m³/ -2 % p.a.). Sie widerspiegeln den Ozonabbau infolge Reaktion mit verschiedenen ständig in der Luft vorhandenen reaktiven Spezies.

• **PM10-Schwebstaub – Immissionsentwicklung**

Sie wird durch einen signifikanten Belastungsrückgang mit jährlichen Abnahmeraten von ± 0,3 µg/m³ bzw. -2 % in Neuglobsow (r = 0,72) über ± 2 µg/m³ bzw. -5 % in Cottbus-Süd (r=0,78) bis zu fast ± 3 µg/m³ bzw. -6 % in Schwedt /Oder (r = 0,84) charakterisiert. An der Messstelle Potsdam-Zentrum (Abb. 5.9) erkennt man trotz des generellen Konzentrationsabsinkens (-1,3 µg/m³/ -3 % p.a., signifikant) seit etwa fünf Jahren ein quasikonstantes Immissionsniveau.

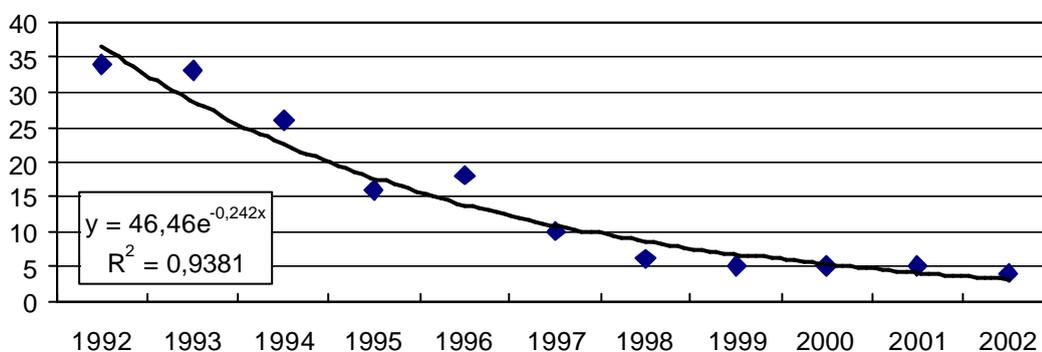


Abb. 5.6: SO₂-Immissionstrend an der Messstelle Potsdam-Zentrum (Angaben in µg/m³)

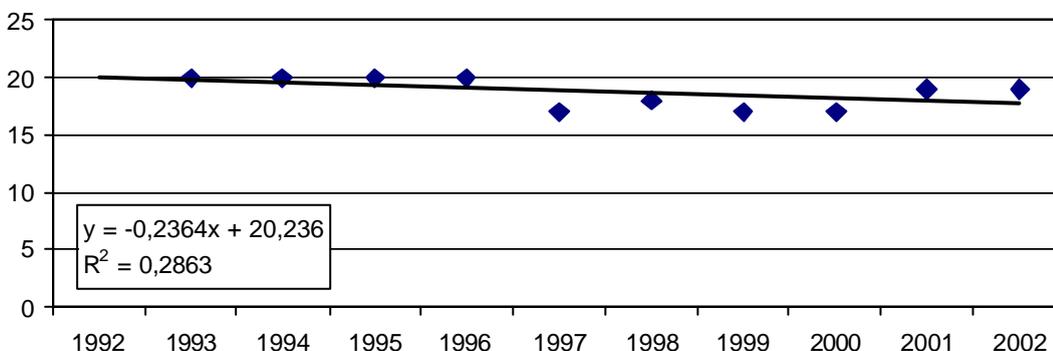


Abb. 5.7: NO₂-Immissionstrend an der Messstelle Cottbus-Süd (Angaben in µg/m³)

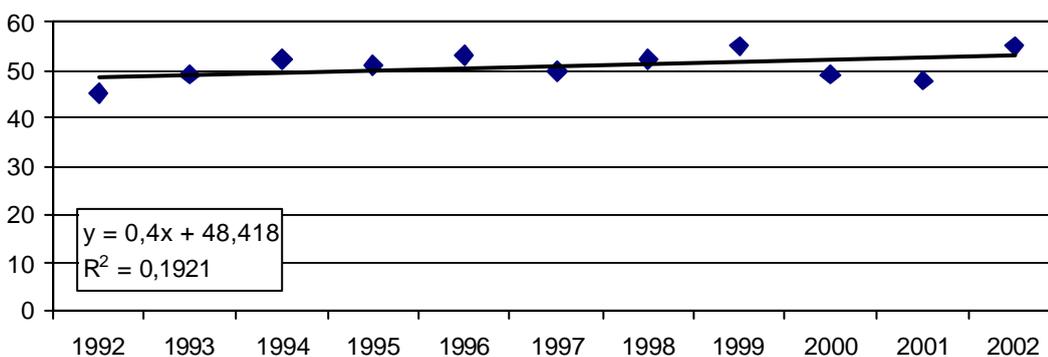


Abb. 5.8: Ozon-Immissionstrend an der Messstelle Neuglobsow (Angaben in µg/m³)

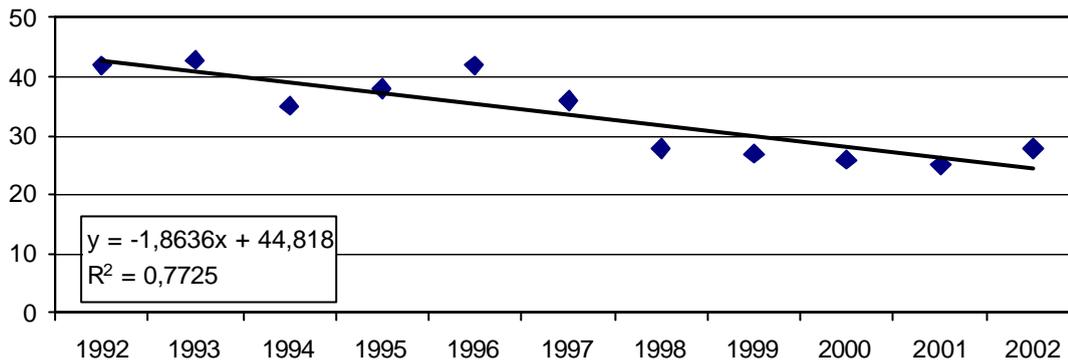


Abb. 5.9: PM10-Schwebstaub-Immissionstrend an der Messstelle Potsdam-Zentrum (Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Bemerkenswert ist der zeitlich ähnliche Verlauf wie beim SO_2 -Immissionstrend. Es zeigte sich, dass wiederum die höheren Rückgangsraten in den ehemals stärker belasteten Gebieten auftraten und nicht an der UBA-Hintergrundmessstation Neuglobsow. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass im Wesentlichen gleichartige und weitreichende industrielle Sanierungsmaßnahmen den nahezu parallel verlaufenden SO_2 - und Schwebstaub-Immissionsrückgang seit 1992 verursachten.

- **Immissionsentwicklung an verkehrsbezogenen Dauer-Messstellen**

Erstmals wurde aufgrund langjähriger Datenmaterials (Cottbus: 8 Jahre; Frankfurt(O): 7 Jahre) eine Trendanalyse an verkehrsbezogenen Messstellen vorgenommen. Die verkehrsbedingten Immissionen von Benzen und Ruß waren an beiden Standorten signifikant rückgängig ($r = -0,75$ bis $r = -0,89$). Die jährliche PM10-Schwebstaubbelastung wurde im Trend zwar ebenfalls durch deutliche Abnahmeraten charakterisiert (nur in Cottbus signifikant), doch deutet sich seit einigen Jahren an beiden Messstellen ein eher gleichbleibendes Immissionsniveau an. Der nicht-signifikante Trend der NO_2 -Immissionen war auf einem relativ hohen Niveau uneinheitlich, d.h. in der Cottbuser Bahnhofstraße schwach fallend und in Frankfurt(O), Leipziger Straße schwach ansteigend. Anlage 5 gibt eine Übersicht über alle Ergebnisse von den in die Betrachtung einbezogenen Messstationen.

6 Zur raum-zeitlichen Struktur erhöhter PM10-Schwebstaub-immissionen in Brandenburg

- **Notwendigkeit der Untersuchungen**

Gegenüber der bisherigen Luftreinhalteplanung nach der früheren Fassung des BImSchG haben dessen Neufassung in Umsetzung von EU-Recht [2] und insbesondere die novellierte 22. BImSchV [3] erhebliche Veränderungen für die nach den ersten beiden Tochterrichtlinien zur EU-Rahmenrichtlinie Luftqualität [42] zu erfassenden Luftschadstoffe mit sich gebracht. Zur inhaltlichen Ausfüllung der neuen Ansprüche an die Luftreinhalteplanung gemäß [2] steht der „Schlussbericht und Maßnahmenkatalog“ des LAI-ad-hoc-AK „Maßnahmenplanung“ zur Verfügung [48]. Seine Kerngedanken sind anhand eines Grobentwurfes für Maßnahmen- und Aktionspläne bereits in [49] vorgestellt worden und betreffen in Brandenburg ausschließlich den Handlungsbedarf bezüglich PM10-Schwebstaub.

Da für 2005 zumindest die Gefahr der Überschreitung des als 90,14-Perzentil darstellbaren PM10-Kurzzeit-Immissionsgrenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ besteht (zulässige Überschreitungshäufigkeit von 35 Tagesmittelwerten $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ist gemäß § 47 (2) BImSchG für das betreffende Gebiet ein Aktionsplan vorzubereiten. Dieser Plan soll mit eher kurzfristig orientierten Maßnahmen relevante Emissionen derart vermindern, dass Grenzwertüberschreitungen verringert und möglichst vermieden werden. Für Brandenburg wie auch für die anderen Bundesländer wird dabei nach aktuellem Erkenntnisstand vor allem der Einfluss des motorisierten Straßenverkehrs lokal zurückzudrängen sein. Der damit verbundene Planungs-, Umsetzungs- und Vollzugsaufwand soll von externen Gutachtern im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MLUR) anhand des Beispielprojektes Neuruppin untersucht werden, soweit dies die aktuelle Haushaltssituation zulässt.

Um unter Berücksichtigung des Verhältnismäßigkeitsprinzips (Nutzen, Kosten, Verwaltungsaufwand, Eingriffstiefe) entsprechende effiziente Handlungsansätze festlegen zu können, sind Untersuchungen zur raum-zeitlichen Struktur erhöhter PM10-Schwebstaubimmissionen unumgänglich. Über erste Ergebnisse für Brandenburg wird nachfolgend berichtet.

- **Räumliche Struktur von PM10-Episoden**

Die Wirksamkeit kommunaler Emissionsminderungsmaßnahmen ist erheblich vom Immissionsbeitrag der lokalen Emittenten abhängig. Insofern sind neben Kenntnissen zur Hintergrundbelastung - zusammengesetzt aus großräumigem/mittleuropäischem, regionalem/brandenburgischem sowie städtischem Anteil - Informationen zur räumlichen Ausdehnung erhöhter PM10-Immissionen (Tagesmittelwert TMW > 50 µg/m³) von Bedeutung.

Die statistische Analyse des Zeitraumes 2000 bis 2002 zeigte im Mittel der 21 betriebenen TELUB-Messstationen (ohne Verkehrs-Messpunkte) insgesamt 941 Fälle bzw. Tage mit Überschreitung des 50 µg/m³-TMW (Ü50-Fälle). Dabei traten zwischen den Messjahren beachtliche Häufigkeitsunterschiede bis zum Faktor 2 auf. Definiert man ein räumlich episodenhaftes Auftreten erhöhter PM10-Immissionen als einen Tag, an dem an mindestens 50 % der aktuell verfügbaren Messstationen der Tagesmittelwert über 50 µg/m³ liegt, so ergibt sich folgendes Bild:

47 % der Ü50-Fälle, also fast die Hälfte aller derartigen Belastungssituationen, traten in Brandenburg großräumig auf. Nur 10 % waren an den städtischen Hintergrund-Messstationen typische Einzelfälle, bei denen ein dominanter lokaler Immissionsanteil sehr wahrscheinlich ist (Abb. 6.1). Im Mittel waren jährlich 3 bis 6 Messstationen gleichzeitig von Ü50-Fällen betroffen.

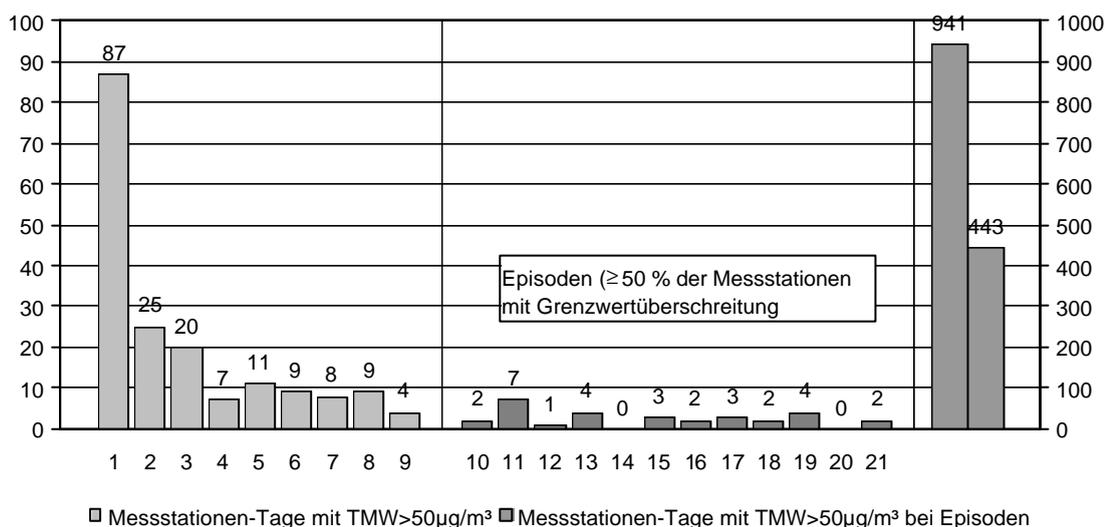


Abb. 6.1: Häufigkeitsverteilung der gleichzeitig von PM10-Tagesmittelwerten > 50 µg/m³ betroffenen TELUB-Messstationen (2000 - 2002)

Somit ist bei einer großen Zahl der Situationen erhöhter PM10-Immissionen in Brandenburg mit einer großräumigen Anreicherung zu rechnen, der sich unter den dann meist relativ ungünstigen Ausbreitungsbedingungen der lokale Konzentrationsanstieg überlagert. Dies verdeutlicht, wie schwierig künftige lokale Gegenmaßnahmen aus einem Aktionsplan angesichts eines zeitweise derart erhöhten regionalen PM10-Hintergrundsockels effektiv umzusetzen sind. Im Einzelfall der Emissionsminderung ist deshalb anhand einer Verursachermanalyse sorgfältig abzuwägen, wie tief ein Eingriff vorgenommen werden sollte. So ist etwa der Reduzierungsumfang des innerörtlichen Straßenverkehrsaufkommens mit seinen real erreichbaren PM10-Minderungseffekten genau zu prüfen.

- **PM10-Episoden und Großwetterlagen**

Als nächstes wurde der Frage nachgegangen, inwieweit bestimmte Großwetterlagen anhand ihrer Charakteristika wie Emissionsangebot (durch die jeweiligen Luftmassentransportrichtungen) oder Immissionsanreicherung/-verdünnung (durch unterschiedliche Ausbreitungsbedingungen) die PM10-Konzentrationen beeinflussen. Dazu stand für das Jahr 2001 das kostenlose Internet-Angebot des

Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Verfügung [50], das auf einer neuen objektiven Wetterlagen-Klassifikation basiert [51].

Dabei zeigte sich eine relativ breite Streuung der Ü50-Fälle über immerhin 9 Wetterlagen-Klassen. Mindestens 10 Fälle erhöhter PM10-Immissionen wurden nur bei einer Südwestlage (SWCA) sowie bei einer austauscharmen Hochdruckwetterlage (XXAA) verzeichnet. Diese beiden Situationen stehen für Schwebstaubadvektion und -anreicherung im großräumigen Maßstab; sie waren jedoch nur zu einem Drittel ihres Auftretens mit mindestens einem TMW > 50 µg/m³ in Brandenburg verbunden. Die strömungsschwache zyklonale Wetterlage XXCC sowie die Südwestlage SWCC zeigten an Tagen mit Ü50-Fällen in Brandenburg immerhin im Mittel an zehn Messstationen gleichzeitig TMW > 50 µg/m³, sind also für großräumige Anreicherungen prädestiniert. Obwohl diese Untersuchungen erste Hinweise auf ungünstige Großwetterlagen erbracht haben, bleiben statistische Zusammenhänge noch relativ unsicher. Erkennbar ist bisher lediglich, dass bei Südwest-Wetterlagen oder stagnierenden Luftmassen die Wirksamkeit lokaler PM10-Emissionsminderungsmaßnahmen deutlich eingeschränkt sein kann.

• **Verursacheranalyse für PM10-Episoden anhand von 24h-Rückwärtstrajektorien**

Für eine Identifizierung potentieller PM10-Emissionsgebiete bzw. für eine Abschätzung der Rolle des Feinstaub-Langstreckentransports, der neben primären verstärkt auch sekundär gebildete PM10-Partikeln (Sulfat, Nitrat) liefert, eignet sich eine Statistik der Rückwärtstrajektorien-Verteilung. Über mindestens 24h lässt sich dabei der Weg feinstaubbeladener Luftmassen in der atmosphärischen Grenzschicht zurückverfolgen. Hierzu konnte die kostenlos im Internet angebotene Software der US-amerikanischen National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) genutzt werden [52]. Nach Eingabe der Messstationskoordinaten wird eine 24h-Rückwärtstrajektorie (mittlere Transporthöhe ca. 500 m über Grund) geliefert. Den Zugbahnen wurden potentielle PM10-Emissionsgebiete in fünf Sektoren zugeordnet (Tab. 6.1, Abb. 6.2). Aus Gründen der räumlichen Repräsentativität wählten wir eine Sektorzentrierung im Raum Berlin, der etwa auch der geographischen Mitte Brandenburgs entspricht. Um einen ersten Überblick zu erhalten, wurden vorerst alle diejenigen Situationen betrachtet, bei denen in Brandenburg mindestens ein Viertel der Messstationen gleichzeitig Ü50-Fälle aufwiesen.

Tab. 6.1: *Sektoreneinteilung für die Zuordnung der 24h-Rückwärtstrajektorien zu PM10-Quellgebieten*

Sektor	Richtung	PM10-Quellgebiete
I	NW/N	Dänemark, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern
II	NE/E	Polen (ohne Oberschlesien), Ost-Brandenburg
III	SE/S	Lausitzer Braunkohlenrevier, Sachsen, Oberschlesien (Polen), Tschechien, Slowakei
IV	SW	Halle/Leipzig, Thüringen, Rhein-Main-Gebiet, Bayern, Baden-Württemberg
V	W	nördliches Sachsen-Anhalt, Niedersachsen, Hamburg, Ruhrgebiet, Benelux, Großbritannien

Tab. 6.2: *Häufigkeitsverteilung der Sektoren für 24h-Rückwärtstrajektorien 1999-2002*

Sektor	absolute Häufigkeit				gesamt
	1999	2000	2001	2002	
I	2	1	6	2	11
II	10	3	2	4	19
III	13	6	12	12	43
IV	4	2	4	4	14
V	4	1	2	3	10
gesamt	33	13	26	25	97

Bei einer relativ gleichmäßigen Verteilung innerhalb der Sektoren I, IV und V mit je etwa 10 % relativer Häufigkeit hoben sich die Sektoren III und II deutlich ab. Insbesondere aus dem Südost-Sektor kamen die feinstaubbildenden Luftmassen in nahezu der Hälfte aller Ü50-Fälle. Anhand der Ausgangspunkte

der 24h-Rückwärtstrajektorien war festzustellen, dass lediglich in 8% der Fälle von eigenbürtigen PM10-Anreicherungen des Raumes Berlin-Brandenburg auszugehen war. Die klare Mehrheit der Ü50-Fälle (92 %) war Ferntransporten, insbesondere aus der Republik Polen (oberschlesisches Industriegebiet) und aus der Tschechischen sowie der Slowakischen Republik, zuzuordnen.

Vor diesem Hintergrund steht als nächste Aufgabe die einzelfallbezogene Trajektorienanalyse 2002 für jede der Gebietsmeldung an die EU zugehörige brandenburgische Stadt mit potentieller PM10-Kurzzeitgrenzwertüberschreitung, wobei mit der Modellstadt Neuruppin begonnen werden soll. Für den dort vorzubereitenden Muster-Luftreinhalteplan ist eine quantitative Abschätzung des lokalen Immissionsanteils bei $TMW > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ über Trajektorienanalysen ein wichtiges Hilfsmittel.

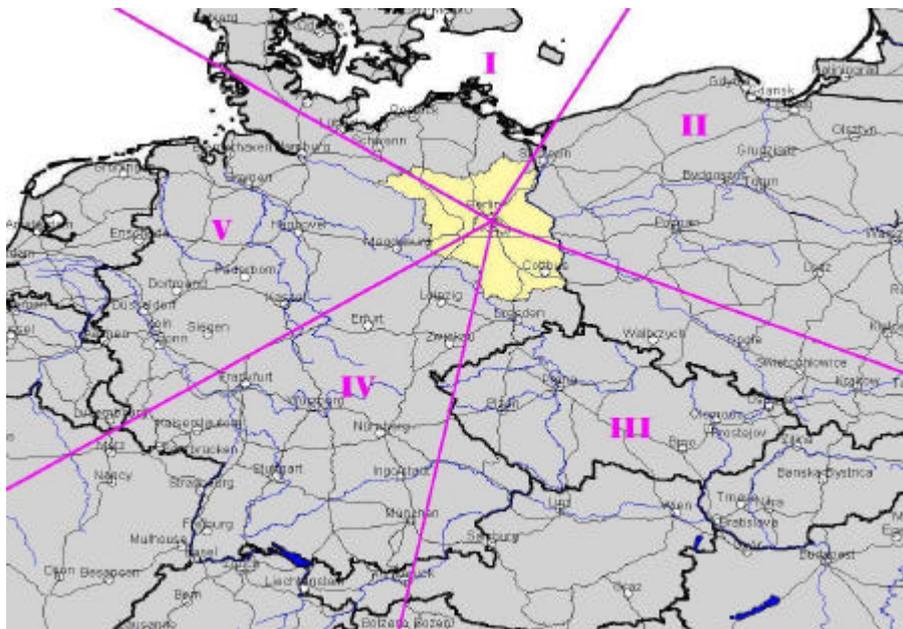


Abb. 6.2: Sektoreneinteilung für die Zuordnung der 24h-Rückwärtstrajektorien zu PM10-Quellgebieten

- **Andauerstatistik für PM10-Tagesmittelwerte über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

Neben der räumlichen Episodizität existiert auch eine auf die konkrete Messstation bezogene zeitliche Episodizität hoher PM10-Immissionen. Sie besitzt zwar nicht die Bedeutung wie bei den Luftschadstoffen SO_2 und NO_2 , die in einem operativen Alarmsystem nach [3] für den unmittelbaren Schutz des Menschen vor akuten Gesundheitsgefahren überwacht werden können, jedoch können Angaben zur Andauerstatistik von $PM10\text{-}TMW > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Hinweise auf die notwendige Eingriffstiefe lokaler PM10-Emissionsminderungsmaßnahmen geben. So wären bei einer erhöhten Häufigkeit mehrtägiger Episoden wahrscheinlich stringenter und dauerhafte Eingriffe etwa in den innerstädtischen Schwerverkehr notwendig, als wenn es sich um einige über das Jahr verteilte Einzelüberschreitungen handelte.

Die Auswertungen der 15 im Zeitraum 2000 bis 2002 durchgängig betriebenen TELUB-Messstationen zeigten mit 1,5 bis 2,3 Tagen mittlerer PM10-Ü50-Andauer (Mittel 1,8 d) pro Station ein sehr homogenes Bild. Im Durchschnitt traten Andauern von 2 d fünfmal und von = 3 d (bis 9 d) rund viermal pro Standort im Untersuchungszeitraum auf. Setzt man näherungsweise mindestens dreitägige Episoden mit einer wahrscheinlich auch großräumigen PM10-Anreicherung gleich, so ergibt sich dafür ein Zeitanteil bei Ü50-Fällen von gut 40 %. Dies weist erneut auf den beachtlich großen Anteil nichtlokaler PM10-Emissionen bei hoher PM10-Belastung hin und unterstreicht den Anspruch an eine effiziente Luftreinhalteplanung angesichts eines relativ hohen Belastungssockels bei $TMW > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

in den betroffenen brandenburgischen Städten. Es spricht für die weitgehend repräsentative Standortauswahl der TELUB- Messstationen, dass keine einen auf dominante Lokaleinflüsse hinweisenden besonders hohen Anteil von 1 d-Andauern oberhalb des PM10-Kurzzeitimmissionsgrenzwertes zeigt. Tendenziell war dies lediglich in Cottbus-Süd, Forst und Spremberg zu erkennen - ein Hinweis auf den dort relativ starken Straßenverkehrseinfluss.

- **Abschätzung des lokalen verkehrsbedingten PM10-Immissionsanteils**

Einem Ansatz in [53] folgend lässt sich mit relativ geringem Aufwand eine Abschätzung von PM10-Immissionsanteilen in verkehrsbelasteten Stadtgebieten bzw. im städtischen Hintergrundpegel vornehmen. Grundgedanke ist die additive Wirkung des großräumigen mitteleuropäischen, des regionalen brandenburgischen sowie des lokalen städtischen Feinstaubanteils, dem dann an den Schwerpunkten des innerstädtischen Straßenverkehrs noch dessen Zusatzbelastung als „Hot spot“ aufgeprägt wird. Anhand längerer statistischer Messreihen lässt sich so ohne Zuhilfenahme aufwändiger Ausbreitungsrechnungen und/oder detaillierter Emissionskatasterangaben ein Rahmen abstecken für die anhand von Straßenverkehrseingriffen zu erwartenden PM10-Immissionsminderungen.

In erster Näherung kann dabei im Land Brandenburg die UBA-Station Neuglobsow im Naturpark Stechlin-Ruppiner Land die mitteleuropäische Backgroundbelastung darstellen, während der städtische PM10-Immissionsanteil aus der Differenz „TELUB-Messstation minus Neuglobsow“ sowie der straßenverkehrsbedingte Lokalanteil aus der Differenz „Verkehrsmessstelle minus TELUB-Messstation“ abzuleiten ist. Eine verfeinerte Abschätzung des innerstädtischen PM10-Beitrags wäre noch unter Berücksichtigung der brandenburgweiten Regionalbelastung außerhalb von Städten möglich, wofür z.B. Hasenholz (im Naturpark Märkische Schweiz berlinnah gelegen) oder die UBA-Messstation Falkenberg bei Beeskow (Landkreis Oder-Spree) infrage kämen.

Nach den für 2002 vorliegenden, statistisch noch mit weiteren Daten zu untermauernden Ergebnissen lässt sich anhand von Tabelle 6.3 tendenziell bereits folgendes für Situationen mit erhöhter PM10-Immission (TMW > 50 µg/m³) feststellen:

Den Hauptanteil stellte die großräumige mitteleuropäische Belastung, die aus den Emissionen eines industriell hochentwickelten Staates mit intensiver Landwirtschaft sowie in erheblichem Maße auch aus grenzüberschreitenden Feinstaub-Langstreckentransporten gespeist wird. Dieser Anteil erreichte selbst an den verkehrsexponierten Messstationen etwa 40 bis 50 % und verdeutlicht die weiter oben bereits für Messungen im städtischen Hintergrund abgeleitete Feststellung, dass die Auswirkungen lokaler PM10-Emissionsreduzierungen häufig sehr begrenzt sein werden. Die brandenburgischen verkehrsbezogenen Dauermessstationen wiesen demgegenüber einen abgeschätzten verkehrsbedingten Immissionsanteil von rund 25 bis 40 % auf. Diese Obergrenze gilt wahrscheinlich auch für Nauen. Dort gab es für 2002 noch keine auswertbaren städtischen Hintergrundmessungen, so dass sich bei Übernahme des Immissionsanteils von Paulinenaue näherungsweise 43 % verkehrsbedingter Immissionsanteil vor Inbetriebnahme der Ortsumgehung ergäben.

Damit zeigt Tabelle 6.3 auch die sekundäre Rolle des städtischen PM10-Hintergrundes (15 bis 25 %) gegenüber den Verkehrseinflüssen.

Tab. 6.3: Abschätzung von PM10-Immissionsanteilen (%) bei Tagesmittelwerten > 50 µg/m³ an brandenburgischen Messstationen im Jahr 2002

Messstation	PM10-Immissionsanteil (%)			Anzahl TMW > 50 µg/m ³
	Verkehr	Ort	Mitteleuropa	
Cottbus, Bahnhofstr. (V)	35 (35/34)	24 (27/21)	41 (38/45)	47
Frankfurt (O.), Leipziger Str. (V)	24 (24/24)	26 (27/26)	50 (49/50)	22
Brandenburg a. d. H., Neuendorfer Str. (V)	40 (43/36)	14 (18/10)	46 (39/54)	12
Nauen, Berliner Str. (V) vor Ortsumgehung	43* (58/47)	10** (17/5)	47 (45/48)	14

Neuruppin einschl. TMW > 40 µg/m ²	- -	18 20 (23/16)	82 80 (77/84)	10 23
Hasenholz	-	25 (28/23)	75 (72/76)	16

- V Verkehrsmessstation
 TMW Tagesmittelwert
 (n/n) Winter/Sommer-Angabe
 * Anteil von Straßenverkehr und städtischem Hintergrund
 ** Regionalanteil im engeren Verflechtungsraum um Berlin

Natürlich waren an der verkehrsfernen TELUB-Station der Modellstadt Neuruppin andere Bedingungen anzutreffen. Mangels höherer Immissionen (Stadtrandlage) wurden hierbei TMW > 40 µg/m³ ausgewertet und dabei ein PM10-Stadtanteil von lediglich 20 % nachgewiesen. D.h. im Mittel dominierte bei erhöhten Feinstaubbelastungen in dieser Stadt eindeutig der mitteleuropäische Hintergrund, wie dies ansonsten vor allem für ländliche Gebiete (siehe Hasenholz) zu erwarten ist. (Mangels Verkehrsmessstation konnte in Neuruppin der lokale Straßenverkehrsimmissionsanteil nicht berücksichtigt werden.)

Eine Zusatzauswertung hinsichtlich des Winter- und des Sommerhalbjahres zeigte nur geringfügige Immissionserhöhungen durch Hausbrandemissionen in der Heizperiode. Im Vergleich mit den Winter/Sommer-Verhältnissen an den Verkehrsmessstellen widerspiegeln sich eher die ungünstigeren Ausbreitungsbedingungen in der Heizperiode als der Einfluss zusätzlicher Emissionen. Dies erscheint angesichts kaum noch vorhandener Festbrennstoffheizungen plausibel.

Alle hier abgeleiteten Überlegungen sollten wegen der noch kleinen Datenmenge mit Vorsicht betrachtet werden, wie ein hier nicht wiedergegebener Vergleich der PM10-TMW > 50 µg/m³ in Nauen vor und nach der Ortsumgehungs-Inbetriebnahme für 2002 zeigt. Die grundsätzlichen und durchaus komplizierten Rahmenbedingungen für die Gestaltung PM10-orientierter Aktionspläne zeichnen sich jedoch bereits deutlich ab.

Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 12.02.2002 über den Ozongehalt der Luft (ABl. Nr. L 67, S.14)
- [2] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung der Neufassung vom 26.09.2002 (BGBl. I, S. 3830)
- [3] Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft - 22. BImSchV) vom 11.09.2002 (BGBl. I, S. 3626)
- [4] Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV) vom 16.12.1996 (BGBl. I, S. 1962)
- [5] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24.07.2002 (GMBl., S. 511)
- [6] Vierte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten - 4. BImSchVwV) vom 26.11.1993 (GMBl., S. 827)
- [7] Verfassung des Landes Brandenburg vom 20.08.1992 (GVBl. I, S. 298), zuletzt geändert durch Gesetz vom 07.04.1999 (GVBl. I, S. 98)
- [8] Landesimmissionsschutzgesetz (LImSchG), Bekanntmachung der Neufassung vom 22.07.1999 (GVBl. I, S. 386)
- [9] Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissions- und Strahlenschutzes (Immissionsschutzzuständigkeitsverordnung - ImSchZV-Bbg) i.d.F. vom 29.05.1997 (GVBl. II, S. 686), zuletzt geändert durch Verordnung vom 15.09.1999 (GVBl. II, S. 509)
- [10] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Luftgütemessnetz-Jahresbericht 1991 (1992); Luftqualität in Brandenburg - Jahresbericht 1992 (1993) bis Jahresbericht 2001 (2002)
- [11] Richtlinie VDI 4280 Blatt 1, Planung von Immissionsmessungen: Allgemeine Regeln für Untersuchungen der Luftbeschaffenheit (November 1996)
- [12] Richtlinie VDI 2119 Blatt 2, Messung partikelförmiger Niederschläge: Bestimmung des Staubniederschlages mit Auffanggefäßen aus Glas (BERGERHOFF-Verfahren) oder Kunststoff (September 1996)
- [13] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 27.02.1986 (GMBl., S. 95)
- [14] Gemeinsamer Runderlass des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung, des Ministeriums für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr und des Ministeriums des Inneren des Landes Brandenburg zur Durchführung der Vorschriften über die Festlegung von Konzentrationswerten und von straßenverkehrsrechtlichen Maßnahmen bei deren Überschreiten vom 30.01.1998 (ABl. , S. 332)
- [15] Richtlinie VDI 2463 Blatt 1, Messen von Partikeln: Messen der Massenkonzentration (Immission); Filterverfahren; Kleinfiltergerät GS 050 (August 1982)
- [16] Richtlinie VDI 2267 Blatt 5, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Massenkonzentration von Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Zn mit Hilfe der optischen Emissionsspektrometrie (ICP-OES) nach Filterprobenahme und Aufschluss in oxidierendem Säuregemisch (November 1997)
- [17] Richtlinie VDI 2465 Blatt 1, Chemisch-analytische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Extraktion und Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes (Dezember 1996)
- [18] REECK, R.; WEDLER, M.; TUCEK, E.: Messen von Rußimmissionen - Vergleichende Untersuchungen mit Thermodesorption und Extraktion. In: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Berichte aus der Arbeit 1994 (1995), S. 74
- [19] Richtlinie VDI 2267 Blatt 14, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Massenkonzentration von Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, V, Zn als Bestandteile des Staubniederschlages mit Hilfe der optischen Emissionsspektrometrie (ICP OES) (Oktober 2002)
- [20] Richtlinie VDI 2267 Blatt 7, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen von Thallium und seinen anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Staubniederschlages mit der Atomabsorptionsspektrometrie (November 1988)
- [21] Richtlinie VDI 2267 Blatt 9, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Massenkonzentration von Quecksilber - Probenahme durch Sorption als Amalgam und Bestimmung mittels Atomfluoreszenzspektrometrie (AFS) mit Kaltdampftechnik (Entwurf Januar 2001)
- [22] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Atmosphärische Deposition - Richtlinie für Beobachtung und Auswertung der Niederschlagsbeschaffenheit (1998)
- [23] Norm DIN 38 407 Teil 8, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung: Gemeinsam erfassbare Stoffgruppen (Gruppe F), Bestimmung von 6 polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Wasser mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) mit Fluoreszenzdetektion (F8) (Oktober 1995)
- [24] Norm DIN EN ISO 6468, Wasserbeschaffenheit: Bestimmung ausgewählter Organochlorinsektizide, Polychlorbiphenyle und Chlorbenzole, Gaschromatographisches Verfahren nach Flüssig-Flüssig-Extraktion (Februar 1997)
- [25] Norm DIN EN ISO 10301, Bestimmung leichtflüchtiger halogener Kohlenwasserstoffe - Gaschromatographisches Verfahren (August 1997)

- [26] Norm DIN 38 407 Teil 9, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung: Bestimmung von Benzol und einigen Derivaten mittels Gaschromatographie (September 1991)
- [27] Norm DIN 19739 Messen der atmosphärischen Deposition organischer Spurenstoffe – Trichter-Adsorber-Verfahren, Teil 1: Sammelgeräte – Anforderungen, Aufbau, Anwendung
- [28] Norm DIN 19739 Messen der atmosphärischen Deposition organischer Spurenstoffe – Trichter-Adsorber-Verfahren, Teil 2: Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen
- [29] Deutscher Wetterdienst: Witterungs-Report express Nr. 1-12/2002, 4. Jahrgang, Verlag: Deutscher Wetterdienst
- [30] CLAUSSEN, M.: Klimaänderungen: mögliche Ursachen in Vergangenheit und Zukunft. UWSF-Umweltchem. Ökotox. 15 (2003), 21-30
- [31] WERNER, P. C.; GERSTENGARBE, F.-W.: Visual meteorological observations as indicators of climate changes, derived from longterm time series of the Potsdam station. Meteor. Z. 12 (2003), 47-50
- [32] Luftqualitätsleitlinien (Air Quality Guidelines) der Weltgesundheitsorganisation WHO (1989)
- [33] Air Quality Guidelines for Europe, 2nd Edition, WHO Regional Publication, European Series No. 91, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen 2000
- [34] Richtlinie VDI 2310, Maximale Immissionswerte (September 1974)
- [35] Länderausschuss für Immissionsschutz: Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen: Entwicklung von Beurteilungsmaßstäben für kanzerogene Luftverunreinigungen im Auftrag der Umweltministerkonferenz (1991)
- [36] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Bewertung von Toluol- und Xylolimmissionen, LAI-Schriftenreihe Bd. 16, Berlin: Erich Schmidt, 1997
- [37] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Bewertung von Chrom-, Nickel- und Styrol-Immissionen, LAI-Schriftenreihe Bd. 21, Berlin: Erich Schmidt, 1998
- [38] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Bewertung von Tetrachlorethen-, Ethen- und Kohlenmonoxid-Immissionen, LAI-Schriftenreihe, Bd. 20. Berlin: Erich Schmidt, 1998
- [39] SCHLIPKÖTER, H.-W.; BROCKHAUS, A.; EINBRODT: Gutachten über die Wirkungen umweltrelevanter Schadstoffe der Außenluft zur Ableitung von Immissionsgrenzwerten, (1995)
- [40] Richtlinie VDI 2310 Blatt 19, Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen: Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwebstaub (April 1992)
- [41] Länderausschuss für Immissionsschutz/Arbeitskreis Luftschadstoffe/Bodenschadstoffe: Abschlussbericht "Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Böden" (Beratungsunterlage zur 95. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 19. bis 21.10.1998)
- [42] Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27.09.1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (ABl. Nr. L 296, S. 55)
- [43] Deutscher Wetterdienst: Witterungs-Report, Jahresausgabe 2001
- [44] Deutscher Wetterdienst: Witterungs-Report, Jahresausgabe 2002
- [45] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Staubniederschlag und Niederschlagsdeposition im Land Brandenburg. Studien und Tagungsberichte, Schriftenreihe des Landesumweltamtes Brandenburg, Band 36, 2002
- [46] Staatliches Umweltamt Itzehoe: Immissionsüberwachung der Luft in Schleswig-Holstein, Meßbericht 1998 (1999)
- [47] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Immissionswerte für Quecksilber / Quecksilberverbindung, LAI-Schriftenreihe Band 10, Berlin: Erich Schmidt, 1996
- [48] Länderausschuss für Immissionsschutz/ad hoc-AK „Maßnahmenplanung“: Schlussbericht und Maßnahmenkatalog (Entwurf vom 01.11.2002)
- [49] Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): Immissionsschutzbericht 2002, Potsdam (2002)
- [50] Deutscher Wetterdienst: Objective weather type classification.
http://www.dwd.de/research/klis/produkte/monitoring/archiv/e_index.htm
- [51] BISSOLLI, P.; DITTMANN, E: The objective weather type classification of the German Weather Service and its possibilities of application to environmental and meteorological investigations. Meteorologische Zeitschrift 10 (2001), 253-260
- [52] National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA): Backward trajectories using NOAA ARL Website (www.arl.noaa.gov/ready)
- [53] LENSCHOW, P.; ABRAHAM, H.-J.; KUTZNER, K.; LUTZ, M. et al.: Some ideas about the sources of PM10. Atmos. Environm. 35 (2001), 23-33
- [54] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Bewertung von Vanadium-Immissionen, LAI-Schriftenreihe Bd. 19, Berlin: Erich Schmidt, 1998
- [55] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energiesparverordnung - EnEV) vom 16.11.2001 (BGBl. I, S. 3085)

Abkürzungen, Stoffe, Einheiten und Messgrößen

AAS	Atomabsorptionsspektroskopie
AOT 40	Dosis-Grenzwert 80 µg/m ³ (accumulation over the threshold of 40 ppb)
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
°C	Grad Celsius

d	Tag
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
GC	Gaschromatographie
h	Stunde
HPLC	Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie (High Pressure Liquid Chrom atography)
K	Kelvin
kt	10 ³ t
KW	Kohlenwasserstoffe
l	Liter
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
LHKW	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe
LUA	Landesumweltamt Brandenburg
mg	Milligramm (10 ⁻³ g)
µg	Mikrogramm (10 ⁻⁶ g)
MLUR	Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg
ng	Nanogramm (10 ⁻⁹ g)
NO _x	Summe aus NO und NO ₂ , angegeben als NO ₂
PAH	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
pH	Säuregrad
PM 10/PM 2,5	„die Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10/2,5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist“. [3] (particulate matter 10/2,5)
RFA	Röntgenfluoreszenzanalyse
RRL	Rahmenrichtlinie (EG-Luftqualitätsrichtlinie)
SN	Staubniederschlag
SST	Schwebstaub
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TELUB	Telemetrisches Luftgütemessnetz Brandenburg
TOC	Gesamtheit organisch gebundener Kohlenstoff (total organic carbon)
TRL	Tochtrichtlinie zur EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie
TSP	Unfraktionierte Partikel (total suspended particulate matter)
TXRF	Totalreflektierende Röntgenfluoreszenz-Analytik (Total Reflection Xray Fluorescence Analysis)
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VOC	Flüchtige Kohlenwasserstoffe (volatile organic compounds)
WHO	Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization)

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabellen:

2.1	Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs im Land Brandenburg 2002
2.2	Gesamtemission im Land Brandenburg
3.1	Verzeichnis der Kenngrößen
4.1	Meteorologie und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffkonzentrationen 2002 als landesweite Mittelwerte für Brandenburg
6.1	<i>Sektoreneinteilung für die Zuordnung der 24h-Rückwärtstrajektorien zu PM10-Quellgebieten</i>
6.2	<i>Häufigkeitsverteilung der Sektoren für 24h-Rückwärtstrajektorien 1999 - 2002 bei PM10-Tagesmittelwerten > 50 µg/m³ an gleichzeitig mindestens 25 % aller TELUB-Messstationen</i>
6.3	<i>Abschätzung von PM10-Immissionsanteilen (%) bei Tagesmittelwerten > 50 µg/m³ an brandenburgischen Messstationen im Jahr 2002</i>
Anhang 1	Verzeichnis der Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.2002)
Anhang 2	Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen
2.1	Flächen- und industriebezogene Messungen
A 2.1.1:	Schwefeldioxid
A 2.1.2:	Stickstoffmonoxid
A 2.1.3:	Stickstoffdioxid
A 2.1.4:	Ozon
A 2.1.5:	Schwefelwasserstoff
A 2.1.6:	Kohlenmonoxid
A 2.1.7:	VOC-Befunde an der Messstelle Schwedt/O.
A 2.1.8:	Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)
A 2.1.9:	Quecksilber (gasförmig)
A 2.1.10:	PM10-Schwebstaub
A 2.1.11:	Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubes (verkehrsferne Messstellen)

A 2.1.12:	Staubniederschlag
A 2.1.13:	Niederschlagsdeposition 2001 - anorganische Inhaltsstoffe und Summe organisch gebundenen Kohlenstoffs (Freilandmessstellen)
A 2.1.14:	Niederschlagsdeposition 2002 - anorganische Inhaltsstoffe und Summe organisch gebundenen Kohlenstoffs (Freilandmessstellen)
A 2.1.15:	Niederschlagsdeposition (organische Inhaltsstoffe) 2001 - mittlere Tagesfracht und ihre Bewertung
A 2.1.16	Niederschlagsdeposition (organische Inhaltsstoffe) 2002 - mittlere Tagesfracht und ihre Bewertung
2.2	Verkehrsbezogene Messungen
A 2.2.1	Stickstoffmonoxid
A 2.2.2:	Stickstoffdioxid
A 2.2.3:	Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)
A 2.2.4:	: PM10-Schwebstaub und Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubes
A 2.2.5:	Kohlenmonoxid
A 2.2.6	Platin, Palladium, Rhodium
Anhang 3	Ergebnisse diskontinuierlicher Immissionsmessungen
A 3.1	Rastermessnetz Beeskow (Messzeitraum 09/00 bis 06/02)
Anhang 5	Immissions-Trendanalyse (Stand: 2002)
Anhang 6	Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

Abbildungen:

3.1	Telemetrische Messstellen des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA) und kontinuierliche Messstellen des Umweltbundesamtes (UBA) im Land Brandenburg (Stand: Dezember 2002)
4.1	Klimatologische Daten des Deutschen Wetterdienstes - Wetteramt Potsdam - Vergleich der Monatsmittel 2002 mit den langjährigen Monatsmitteln (1961 bis 1990)
5.1	Vergleich der I1-Kenngrößen von kontinuierlich registrierenden Messstellen - Schwefeldioxid -
5.2	Vergleich der I1-Kenngrößen von kontinuierlich registrierenden Messstellen - Stickstoffoxide -
5.3	Vergleich der I1- und I2-Kenngrößen von kontinuierlich registrierenden Messstellen - Ozon -
5.4	Vergleich der I1-Kenngrößen von kontinuierlich registrierenden Messstellen - PM10-Schwebstaub -
5.5	Luftverunreinigungsindex auf der Basis der I1-Werte von Schwefeldioxid, PM10-Schwebstaub, Stickstoffdioxid und Ozon
5.6	SO ₂ -Immissionstrend an der Messstelle Potsdam -Zentrum
5.7	NO ₂ -Immissionstrend an der Messstelle Cottbus -Süd
5.8	Ozon-Immissionstrend an der Messstelle Neuglobsow
5.9	PM10-Schwebstaub-Immissionstrend an der Messstelle Potsdam -Zentrum
6.1	Häufigkeitsverteilung der gleichzeitig von PM10-Tagesmittelwerten > 50 µg/m ³ betroffenen TELUB-Messstationen (2000 - 2002)
6.2	Sektoreneinteilung für die Zuordnung der 24h-Rückwärtstrajektorien zu PM10-Quellgebieten
Anhang 3	Ergebnisse diskontinuierlicher Immissionsmessungen
A 3.1	Rastermessnetz Beeskow
Anhang 4	Jahresgang der mit kontinuierlich registrierender Messtechnik ermittelten Immissionen an ausgewählten Messstellen
A 4.1	Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Waldsiedersdorf
A 4.2	Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Potsdam -Zentrum
A 4.3	Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Frankfurt (Oder)
A 4.4	Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Eisenhüttenstadt

Anhang

Anhang 1
Verzeichnis der automatischen Messstellen des Landes Brandenburg
(31.12.2002)

Anhang 2
Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen

Anhang 3
Ergebnisse diskontinuierlicher Immissionsmessungen

Anhang 4
Jahresgang der mit kontinuierlich registrierender Messtechnik ermittelten
Immissionen an ausgewählten Messstellen

Anhang 5
Immissions-Trendanalyse (Stand: 2002)

Anhang 6
Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

Anhang 1

Verzeichnis der automatischen Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.2002)

Messstelle	Komponenten								
	Exposition	SO ₂	Schwebstaub ¹⁾	H ₂ S	NO _x ⁴⁾	CO	O ₃	Kohlenwasserstoffe	Meteorologie
Bernau, Ladeburger Straße 23	UH				X		X		X
Brandenburg a.d. Havel, L.-Friesicke-Straße	UH / V		X		X	X	X		
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße	V				X			X ⁵⁾	
Burg, Bahnhofstraße 9	RH	X	X		X		X		
Cottbus, Bahnhofstraße 55	V		X ²⁾		X	X			
Cottbus-Süd, Gartenstraße	UH	X	X		X	X	X		X
Eisenhüttenstadt, K.-Marx-Straße 35a	I	X	X	X	X	X	X		X
Forst, Hermannstraße	UH	X	X ³⁾		X		X		
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	V				X	X			
Frankfurt (Oder), Markendorfer Straße	UH	X	X		X		X		
Hasenholz (Buckow)	RH	X	X		X		X		X
Königs Wusterhausen, Cottbuser Straße	UH	X	X		X	X	X		X
Luckau, Jahnstraße	UH	X	X		X		X		
Luckenwalde, Am Markt	UH	X	X				X		
Neuruppin, G.-Hauptmann-Straße	UH		X		X		X		
Potsdam, Michendorfer Chaussee 114 (SAGO)	RH		X				X		X
Potsdam-Zentrum, Hebbelstraße 1	UH	X	X		X	X	X		X
Potsdam, Zeppelinstraße	V				X			X ⁵⁾	
Premnitz, Liebigstraße	I	X	X	X	X	X	X		X
Prenzlau, Schwedter Straße 63	UH		X ³⁾		X		X		
Schwedt/Oder, Helbigstraße	I	X	X	X	X	X	X	X ⁶⁾	X
Senftenberg, Reyersbachstraße	UH	X	X		X	X	X		X
Spremberg-Süd, K.-Marx-Straße 47	I	X	X		X	X	X		X
Waldsiedersdorf, Eberswalder Chaussee 6	RH	X	X ³⁾		X		X		
Wittenberge, W.-Külz-Straße	UH	X	X		X		X		X

- UH Urbane Hintergrund
RH Ruraler Hintergrund
V Verkehrsbezogene Messstelle
I Industriebezogene Messstelle
1) Beta-Staubmeter mit PM10-Messkopf
2) TEOM mit PM10-Messkopf
3) Beta-Staubmeter mit TSP-Messkopf
4) NO und NO₂
5) Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX)
6) Methan und methanfreie Kohlenwasserstoffe

Anhang 2

Ergebnisse kontinuierlicher und quasi-kontinuierlicher Immissionsmessungen

2.1 Flächen- und industriebezogene Messungen

Tab. A 2.1.1: Schwefeldioxid

Messstelle	GM	I1	M1	M2	MW _{Winter}	M3	I2	Ü1	Ü2	Ü3	MEW ¹⁾	MTW
Burg	17139	6	3	4	7	5	28	0	0	0	172	31
Cottbus-Süd ¹⁾	16848	6	3	4	7	5	23	0	0	0	126	33
Eisenhüttenstadt	17033	6	3	4	6	4	23	0	0	0	62	40
Falkenberg ¹⁾		4										
Forst	17187	5	3	3	7	5	25	0	0	0	57	35
Frankfurt (Oder)	17188	5	3	3	6	4	22	0	0	0	55	33
Hasenholz (Buckow)	17095	4	2	3	5	3	19	0	0	0	92	31
Königs Wusterhausen	17174	4	3	3	5	3	16	0	0	0	47	28
Luckau	17137	5	3	3	6	3	23	0	0	0	58	32
Luckenwalde	17190	5	3	3	6	4	19	0	0	0	50	30
Neuglobsow ¹⁾		2										
Potsdam-Zentrum	17187	4	3	3	5	3	19	0	0	0	54	37
Premnitz	16799	4	3	3	5	3	19	0	0	0	53	26
Schorfheide ¹⁾		3										
Schwedt/Oder	17122	5	3	3	5	3	20	0	0	0	185	22
Senftenberg	17190	7	4	6	9	7	34	0	0	0	111	38
Spremberg-Süd	17163	5	3	4	7	4	25	0	0	0	56	33
Waldsiedersdorf	16504	4	3	3	5	4	18	0	0	0	52	30
Wittenberge ²⁾	16735	4	3	3	4	3	15	0	0	0	36	21

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 **Konzentrationsangaben in µg/m³**

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes
¹⁾ Einstundenmittelwert
¹⁾ bis 09.12.2002 Welzower Straße und ab 10.12.2002 Gartenstraße
²⁾ bis 26.11.2002 Rathausstraße und ab 03.12.2002 W.-Külz-Straße

Tab. A 2.1.2: Stickstoffmonoxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2	MEW ¹⁾	MEW ²⁾	MTW
Bernau	17096	6	3	35	312	287	46
Brandenburg a.d. Havel	17111	5	2	30	240	212	53
Burg	17056	4	3	15	89	84	26
Cottbus-Süd ¹⁾	17045	6	3	38	236	180	51
Eisenhüttenstadt	17190	5	2	31	238	221	50
Falkenberg ¹⁾		2					
Forst	17194	5	3	22	153	139	27
Frankfurt (Oder)	17181	4	2	24	209	184	55
Hasenholz (Buckow)	16774	1	1	4	65	40	23
Königs Wusterhausen	16787	7	2	43	174	160	52
Luckau	16677	4	2	24	254	219	45
Luckenwalde	17187	4	2	22	102	85	26
Nauen ²⁾	4913	6	3	30	149	121	23
Neuglobsow ¹⁾		1					
Neuruppin	16840	4	2	23	193	164	37
Potsdam-Zentrum	17181	6	2	40	260	222	79
Premnitz	16602	4	2	16	88	72	26
Prenzlau	17027	4	2	16	159	139	29
Schorfheide ¹⁾		2					

Anhang 2

Neuruppin	17042	51	49	129	43	0	96	0	0	31	13303	180	116
Potsdam SAGO	16982	48	46	130	40	0	82	1	0	30	15439	186	117
Potsdam-Zentrum	17188	48	46	123	40	0	97	0	0	25	12762	178	114
Premnitz	16630	48	46	122	32	0	76	1	0	22	7754	184	109
Prenzlau	17189	56	54	132	53	0	139	0	0	42	19564	170	124
Schorfheide ¹⁾		53											
Schwedt/Oder	17178	52	51	126	37	0	112	0	0	29	12402	165	119
Senftenberg	17185	48	45	123	39	0	94	0	0	22	14079	161	108
Spremberg-Süd	17004	54	51	137	62	0	118	0	0	52	21011	178	123
Waldsiedersdorf	17172	47	45	126	38	0	77	0	0	33	14825	177	114
Wittenberge ³⁾	16822	52	50	124	32	0	101	0	0	26	11039	170	115

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationangaben in µg/m³
¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes ^{**)} extrapolierte Werte
²⁾ Einstundenmittelwert
¹⁾ bis 09.12.2002 Welzower Straße und ab 10.12.2002 Gartenstraße
³⁾ bis 26.11.2002 Rathausstraße und ab 03.12.2002 W.-Külz-Straße

Tab. A 2.1.5: Schwefelwasserstoff

Messstelle	GM	I1	M1	I2	MEW ¹⁾	MEW ²⁾	MTW
Eisenhüttenstadt	17188	2	1	5	214	125	15
Premnitz	12973	2	1	9	73	64	14
Schwedt/Oder	15855	1	1	2	10	8	2

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationangaben in µg/m³
¹⁾ Halbstundenmittelwert
²⁾ Einstundenmittelwert

Tab. A 2.1.6: Kohlenmonoxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2	Ü7	MEW ¹⁾	MEW ²⁾	MTW
Brandenburg a.d. Havel	17141	424	377	912	0	2728	1656	1253
Cottbus-Süd ¹⁾	17078	448	383	1111	0	2872	2570	1602
Eisenhüttenstadt	17190	479	401	1226	0	3409	2401	1786
Königs Wusterhausen	17182	425	388	983	0	1727	1453	1226
Potsdam-Zentrum	17191	502	447	1137	0	2432	1755	1360
Premnitz	16933	423	378	850	0	1875	1569	1406
Schwedt/Oder	17170	340	300	791	0	2078	1468	1114
Senftenberg	17143	460	397	1088	0	4106	2008	1287
Spremberg-Süd	17171	432	371	1025	0	2868	1941	1386

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationangaben in µg/m³
¹⁾ Einstundenmittelwert ²⁾ gleitender Achtstundenmittelwert
¹⁾ bis 09.12.2002 Welzower Straße und ab 10.12.2002 Gartenstraße

Tab. A 2.1.7: VOC-Befunde an der Messstelle Schwedt/Oder

VOC	GM	I1	M1	I2
Gesamtkohlenwasserstoffe	10211	1015	1000	1212
Summe Kohlenwasserstoffe methanfrei	10211	26	20	100
Methan	10211	989	980	1130

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationangaben in µg C/m³

Tab. A 2.1.8: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC) (verkehrsferne Messstellen)

	Cottbus-Süd				Hasenholz (Buckow)			
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW
n-Pentan	103	1,1	1,0	4,4	79	0,6	0,6	1,8
n-Hexan	103	0,4	0,4	2,0	79	0,2	0,1	0,9
Limonen	103	0,2	0,2	0,6	79	0,1	0,1	0,5

Anhang 2

a-Pinen	103	0,5	0,3	1,8	79	0,4	0,3	1,8	
3-Caren	103	0,3	0,2	1,1	74	0,2	0,2	0,8	
Benzen	103	1,2	0,9	8,5	79	0,9	0,5	7,8	
Toluen	103	1,8	1,4	6,0	79	0,9	0,7	5,2	
o-Xylen	103	0,3	0,2	1,0	78	0,1	0,1	0,6	
Summe m/p-Xylen	103	0,9	0,8	3,5	79	0,5	0,4	2,0	
Ethylbenzen	103	0,4	0,3	1,2	79	0,2	0,2	0,9	
Methanol	103	2,4	1,9	8,4	79	1,7	1,3	7,6	
Trichlormethan	103	0,3	0,3	1,0	79	0,2	0,2	0,8	
Trichlorethen	103	0,1	0,0	0,2	79	0,0	0,0	0,2	
1.1.1-Trichlorethan	103	0,2	0,2	0,4	79	0,1	0,2	0,2	
Tetrachlormethan	103	0,9	1,0	1,6	79	0,9	0,9	1,2	
Tetrachlorethen	103	0,1	0,1	0,7	79	0,1	0,1	0,3	
1.2-Dichlorpropan	103	0,1	0,1	0,9	79	0,0	0,0	0,2	
		Schwedt/Oder				Waldsiedersdorf			
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	
n-Pentan	91	1,3	1,0	11,4	101	0,7	0,7	2,2	
n-Hexan	91	0,3	0,3	2,0	101	0,2	0,2	0,9	
Limonen	91	1,4	0,2	9,2	101	0,1	0,1	0,5	
a-Pinen	91	0,3	0,2	1,6	101	1,5	0,9	8,6	
b-Pinen	91	0,1	0,0	0,4	101	0,3	0,2	1,4	
3-Caren	89	0,2	0,1	0,9	96	1,1	0,6	6,2	
Benzen	91	1,0	0,7	6,5	101	1,0	0,7	8,1	
Toluen	91	2,4	2,3	6,1	101	1,1	0,9	5,3	
o-Xylen	91	0,4	0,4	1,4	97	0,2	0,1	0,6	
Summe m/p-Xylen	91	1,3	1,3	4,0	101	0,5	0,4	1,9	
Ethylbenzen	90	0,4	0,4	1,2	95	0,2	0,2	0,8	
Methanol	91	2,8	2,0	15,6	101	2,2	1,5	8,8	
Trichlormethan	91	0,2	0,2	0,5	101	0,2	0,2	1,0	
Trichlorethen	91	0,0	0,0	0,1	101	0,0	0,0	0,2	
1.1.1-Trichlorethan	91	0,2	0,2	0,3	101	0,2	0,2	0,3	
Tetrachlorethen	91	0,1	0,1	0,3	101	0,1	0,1	0,3	
1.2-Dichlorpropan	91	0,1	0,1	0,5	101	0,1	0,0	0,2	

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in µg/m³

Tab. A 2.1.9 Quecksilber (gasförmig)

	Cottbus, Markgrafmühle			Potsdam-Zentrum		
	GM	I1	MEW	GM	I1	MEW
Quecksilber	38	3,7	10,3	35	3,6	13,4

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in µg/m³

Tab. A 2.1.10: Schwebstaub

Messstelle	GM	I1	M1	I2	Ü6	MTW
Brandenburg a.d. Havel	365	19	15	52	2	103
Burg ¹⁾	361	26	22	60	6	118
Cottbus-Süd ²⁾	364	26	21	63	5	156
Cottbus-Süd ^{1) 2)}	360	25	21	64	6	105
Cottbus-Süd ^{HV) 2)}	322	28	23	76	11	136
Eisenhüttenstadt	365	29	23	69	12	165
Eisenhüttenstadt ^{HV)}	311	27	22	76	10	156
Falkenberg ^{U)}		19				
Forst ^{TSP)}	365	28	24	68	10	120
Frankfurt (Oder) ³⁾	355	25	20	63	6	153
Hasenholz (Buckow)	352	21	17	56	4	105
Hasenholz (Buckow) ^{HV)}	280	22	17	65	5	126
Königs Wusterhausen ⁴⁾	361	27	23	63	7	121
Luckau	364	25	21	63	7	110
Luckenwalde	363	24	20	59	4	116
Neuglobsow ^{U)}		17				

Anhang 2

Neuruppin	353	20	16	54	4	113
Paulinenaue ^{HV)}	338	21	16	59	3	87
Potsdam SAGO	348	23	19	63	5	126
Potsdam-Zentrum	363	28	23	68	9	135
Potsdam-Zentrum ^{HV)}	356	26	21	67	8	129
Potsdam-Zentrum ^{HV¹⁾}	269	19	15	54	4	99
Premnitz	353	22	18	57	1	113
Prenzlau ^{TSP)}	365	24	19	62	6	98
Schorfheide ^{U)}		17				
Schwedt/Oder ⁵⁾	333	23	18	68	8	115
Senftenberg	365	27	23	69	10	115
Spremberg-Süd	359	23	20	54	7	124
Waldsiedersdorf ^{TSP)}	360	20	17	57	4	101
Wittenberge ⁶⁾	352	22	18	58	5	90

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in µg/m³
Referenzverfahren = 1,2 x Beta-Staubmeter mit PM10-Messkopf
Referenzverfahren = 1,0 x Beta-Staubmeter mit TSP-Messkopf
Referenzverfahren = 1,12 x TEOM mit PM10-Messkopf

^{U)} Messstelle des Umweltbundesamtes ^{TSP)} Beta-Staubmeter mit TSP-Messkopf
^{T)} TEOM mit PM10-Kopf ^{HV)} High Volume Sampler mit PM10-Kopf
^{HV¹⁾)} High Volume Sampler mit PM2,5-Kopf

¹⁾ Beta-Staubmeter mit PM10-Messkopf ab 10.01.2002
²⁾ bis 09.12.2002 Welzower Straße und ab 10.12.2002 Gartenstraße
³⁾ Beta-Staubmeter mit PM10-Messkopf ab 17.04.2002
⁴⁾ Beta-Staubmeter mit PM10-Messkopf ab 24.07.2002
⁶⁾ bis 26.11.2002 Rathausstraße und ab 03.12.2002 W.-Külz-Straße

Tab. A 2.1.11: Inhaltsstoffe des Schwebstaubes (verkehrsferne Messstellen)

	Cottbus-LUA ²⁾				Eisenhüttenstadt ³⁾				Frankfurt (Oder)-LUA ⁴⁾				Hasenholz (Buckow) ⁵⁾			
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW
Schwebstaub ¹⁾	282	25	22	117	311	27	22	156	138	22	19	70	99	24	21	108
Ruß	87	3,6	3,2	25,4					18	2,0	1,6	6,1	33	2,4	1,8	14,9
Arsen					48	2,6	1,0	28,2					34	1,4	0,6	10,4
Blei					48	18	10	91					35	22	12	64
Cadmium					48	0,6	0,4	2,8					35	0,4	0,2	1,2
Chrom					48	1,4	1,4	3,4					35	1,3	1,0	4,4
Nickel					48	2,1	1,6	8,6					35	3,5	2,4	12,7
Vanadium					48	1,8	1,7	4,9					35	1,4	0,9	7,6
B(a)P	93	1,2	0,3	23					49	0,5	0,1	3,8				
B(b)F	93	1,5	0,4	31					49	0,8	0,2	6,8				
B(e)P	93	3,2	0,5	75					49	1,6	0,3	14,2				
B(ghi)P	93	1,3	0,4	23					49	0,6	0,2	4,2				
B(k)F	93	0,6	0,2	13					49	0,4	0,1	2,7				
FLU	93	0,5	0,2	8					49	0,8	0,2	7,0				
INP	93	2,1	0,2	72					49	0,6	0,2	6,7				
COR	93	2,0	0,5	38					49	0,7	0,3	4,8				
	Lebus, Landeslehrstätte ⁶⁾				Paulinenaue ³⁾				Potsdam-Zentrum ³⁾				Schwedt/Oder ⁴⁾			
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW
Schwebstaub ¹⁾	50	20	18	59	338	21	16	87	356	26	21	129	51	28	24	93
Ruß	50	2,2	1,6	10,5					108	2,6	2	12,3	27	2,0	1,5	5,3
Arsen									25	2,8	0,8	22,7	16	0,7	0,6	2,6
Blei									25	20	18	75	16	10	8	23
Cadmium									25	0,4	0,3	1,4	16	0,3	0,2	0,6
Chrom									25	1,3	1,3	3,7	16	1,6	1,4	3,8
Nickel									25	1,3	1,3	2,9	16	2,9	2,5	8,2

Anhang 2

Vanadium									25	1,5	1,3	4,6	16	2,3	1,5	6,5
B(a)P									106	0,6	0,1	10,7	27	0,9	0,1	4,8
B(b)F									106	0,8	0,2	12,8	21	0,6	0,2	4,3
B(e)P									106	1,5	0,3	26,1	27	2,2	0,4	12,4
B(ghi)P									106	0,7	0,2	9,5	27	1,0	0,3	4,6
B(k)F									106	0,4	0,1	6,8	21	0,2	0,1	1,1
FLU									106	0,7	0,2	21,0	21	0,3	0,1	2,4
INP									106	1,0	0,3	15,8	21	0,9	0,4	5,8
COR									106	0,2	0,1	3,1	27	0,3	0,1	1,3

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1
Konzentrationsangaben: Schwebstaub, Ruß in µg/m³
Spurenelemente, PAK in ng/m³

¹⁾ Gesamtstaub, manuelle Probenahme ²⁾ Kleinfiltergerät ca. 2,5 m³/h mit TSP-Kopf, Tages- und 2-Tagesproben
³⁾ High Volume Sampler ⁴⁾ 05.06.2001 bis 08.06.2002
⁵⁾ Kleinfiltergerät 2,3 m³/h mit PM10-Kopf, 2-Tagesproben; 1 Probe / Woche)
⁶⁾ Kleinfiltergerät 2,3 m³/h mit PM10-Kopf, 3-Tagesproben; 1 Probe / Woche)

B(a)P	Benzo(a)pyren	B(k)F	Benzo(k)fluoranthen
B(b)F	Benzo(b)fluoranthen	FLU	Fluoranthen
B(e)P	Benzo(e)pyren	INP	Indeno(1,2,3-cd)pyren
B(ghi)P	Benzo(ghi)perylene	COR	Coronen

Tab. A 2.1.12: Staubniederschlag

Messstelle	Messpunkt- nummer	Gesamtstaub mg/(m²xd)		Inhaltsstoffe µg/(m²xd)								
		I1	I2 / Monat	As	Pb	Cd	Cr	Mn	Ni	V	Zn	
Bad Freienwalde												
Neutornow, Hauptstraße 1 (Parktasche)	BF005P45	81	146 / 06	1,2	13	0,2				4,7		
Am Scheunenberg	BF018P44	48	82 / 08									
Badingen												
Dorfstraße 35 (Fa. Fechner)	BX001S45	78	347 / 08		8	0,2	1,0		1,8			70
Hauptstraße 12	BX002S44	64	249 / 08									
Beeskow												
Ackerweg 6b	BS004S45	108	438 / 01	1,3	30	0,3	5,2	39	3,8			2
Nordseite Hornitex (Zaun)	BS005S45	89	157 / 07	1,4	24	0,3	3,4	29	4,2			2
Radinkendorfer Straße 16	BS101P45	139	213 / 08	1,6	20	0,7	4,0	42	2,8			3
Umspannwerk	BS102P44	110	177 / 12									
Bergerdamm												
Dorfstraße 13a	BD001P45	123	383 / 08		16	0,1	2,5		3,5			65
Fabrikstraße 4	BD002P44	94	266 / 08									
Bernau												
Schwanebecker Chaussee (Autohaus Zemke)	BN001P44	61	123 / 05									
Borsigstraße 3 (Gierth&Herklotz)	BN050S45	56	100 / 01		6	0,2	1,4		1,9			50
Borkwalde												
E.-Thälmann-Straße 5	BW001P44	140	382 / 06									
K.-Marx-Straße 13 (Borkheide)	BW002P44	95	293 / 09									
Brandenburg a.d. Havel												
A.-Bebel-Straße (Sparte "Harmonie")	BR004P45	170	447 / 07	1,3	18	0,2	11,4	89	6,8			3
Einsteinstraße	BR066P45	133	463 / 10	1,1	16	0,1			3,2			
L.-Friesicke-Straße	BR115P44	145	328 / 05									
Hannoversche Straße 2	BR164S45	83	231 / 07	1,0	18	4,4	10,4	134	4,3			3
Burg, Bahnhofstraße 9 (Messcontainer)	BG001P45	63	134 / 05		9	0,3	1,4		3,8			103
Cottbus												
Meisenweg	CO003R45	48	101 / 09	0,9	7	0,2			3,8			
Welzower Straße (Messcontainer)	CO013R45	76	146 / 05	1,2	14	0,2			4,5			
Cumlosen	CU001P45	69	132 / 06	1,2	14	0,3	1,5	17	3,3			2
Demerthin	DM001S45	121	269 / 08		19	0,4	3,0		3,1			146
Eberswalde												
Straße der Jugend	EB004P45	88	280 / 07	0,7	8	0,2	6,7	24	3,2			2
Straße des Friedens	EB101P44	99	348 / 02									
Eisenhüttenstadt												
Jachthafen (Molkerei)	EH005P45	97	225 / 04	0,9	11	0,3	4,6	126	3,4			6

Anhang 2

Buchwaldstraße	EH007P45	84	132 / 05	2,6	12	<0,1	3,7	94	2,9	5
K.-Marx-Straße 35 a (Messcontainer)	EH220P44	94	159 / 05							
Falkensee, Falkenhagener Straße 76	FA005P45	214	382 / 06	2,4	20	0,2			5,0	
Finsterwalde										
Massen, Lindtaler Straße 6a	FN002P44	58	148 / 05							
Am Landgraben (Kläranlage)	FN066R45	69	123 / 07	1,0	12	0,2			3,9	
Forst										
Hermannstraße (Messcontainer)	FO001P45	70	118 / 05	1,6	17	0,2			5,6	
Jähnickenstraße 15	FO002P44	45	110 / 05							
Frankfurt (Oder)										
Friedenseck (Lutherstift)	FF024P45	76	255 / 08	0,9	17	0,1			2,6	
Kliestower Straße (ehem. Wetterstation)	FF105P45	55	178 / 07	0,6	6	0,2			2,5	
Müllroser Chaussee 50 (LUA)	FF300P44	58	104 / 07							
Müllroser Chaussee 50 (LUA)	FF301P44	53	85 / 05							
Fürstenwalde, Triftstraße	FW003P45	51	94 / 05	0,6	10	0,2	1,7	18	2,7	2
Gransee										
Oranienburger Straße 38 (Opel-Autohaus)	GS001P44	63	183 / 08							
Kraatzer Weg 13 (Baustoffhandel)	GS002P44	81	186 / 08							
Großräschen, A.-Bebel-Straße 32	GR005R45	102	255 / 05	1,9	16	0,3			3,2	
Guben, Damaschkestraße 43	GU003P45	64	90 / 05	0,9	7	0,2			4,1	
Halbe										
Schweriner Straße 27	HA001P45	173	438 / 08	1,3	10	0,1			2,0	
Hammersche Weg 1	HA002P44	93	220 / 05							
Hasenholz, Dorfstraße (Messcontainer; IÖDB)	HH001P45	54	95 / 08		6	0,2	1,4		2,4	63
Haßleben										
Kuhzer Straße .36b (Handels-u. Agrodienst)	HL001S45	51	190 / 07		5	<0,1	1,0		3,8	38
Dorfstraße 18 (Quelle-Shop)	HL002S44	61	264 / 08							
Heiligengrabe										
Autolackiererei	HG050S45	58	124 / 08		10	0,2	1,7		2,8	91
Pumpwerk am Klosterstift	HG051S44	60	176 / 10							
Herzfelde										
Gartenstraße	HF002P44	69	136 / 08							
Strausberger Straße	HF103P44	71	213 / 02							
Hohenneuendorf										
Stolper Straße 13	HS002P45	284	485 / 5/6	1,6	219	0,2			5,3	
Birkenwerder Straße (am Friedhof)	HS030P44	97	131 / 09							
Klockow										
Dorfstraße 64 (Elektro-Behnke)	KC001S45	59	151 / 06		8	0,2	1,2		1,8	36
Dorfstraße 87	KC002S44	112	214 / 08							
Kienhorst	KH001P45	45	148 / 05	0,6	23	0,2	2,5	14	5,1	1
Königs Wusterhausen										
Storkower Straße 4	KW029P44	106	280 / 07							
Cottbuser Straße (Messcontainer)	KW107P44	105	239 / 05							
Lauchhammer										
Weinbergstraße	LH001P45	53	143 / 08	0,9	6	0,3	1,6	15	5,6	1
Patschenweg	LH002P45	40	134 / 05	1,0	6	0,3	1,2	13	3,8	1
Lebus, Naturschutzstation	LE001P45	56	134 / 04	0,5	4	0,1	1,0	15	3,5	1
Lindow										
Straße nach Gühlen 10 (Salus-Klinik)	LD001S45	78	243 / 09		8	0,2	1,2		2,4	81
Autowerkstatt Salzwedel	LD002S44	79	315 / 09							
Lockstädt										
Kietz 1	LO001P45	142	350 / 06		5	0,2	1,5		2,3	54
Kietz 20	LO002P44	94	283 / 03							
Luckau, Jahnstraße	LC001P44	92	210 / 07							
Luckenwalde										
Fichtestraße 1a	LK006P44	91	143 / 05							
Anhaltstraße 29	LK010R45	212	424 / 07	1,6	21	0,3			5,2	
Lütte	LT001P45	140	367 / 07	0,9	11	0,1	1,9	35	2,7	2
Lychen, Beenzer Chaussee 8 (Gärtnerei)	LY001P44	68	132 / 10							
Marzahna										
Im Winkel 2	MZ001P44	72	192 / 07							
Schulstraße 2	MZ002P44	57	191 / 08							
Nauen										
Parkstraße 7 (Messcontainer)	PA012P44									
Brandenburger Straße	PA013P44	137	296 / 07							
Neuglobsow, UBA-Gelände	NG001P45	56	111 / 06		5	0,2	1,0		2,9	37

Anhang 2

Neuenhagen												
Seeberg Dorf, Hönower Chaussee	NH001S44	115	333 / 07									
Seeberg Siedlung, Wiesengrund	NH002S44	47	97 / 07									
Lahnsteiner Straße 2 (Feuerwehr)	NH003S44	87	299 / 06									
Wiesengrund	NH004S45	77	150 / 10	0,7	7	0,2	1,6	28	2,2	1		
Zum Erlenbruch 8 (OSE-Gelände)	NH005S45	45	130 / 05	0,7	6	0,1	2,3	16	2,1	1		
Neuhardenberg												
K.-Marx-Allee 74	NB001P44	87	144 / 06									
Am Windmühlenberg (Autohaus)	NB002P44	63	167 / 10									
Neuruppin												
Fehrbelliner Straße / Am See	NR001P45	58	169 / 10	0,4	6	0,2				2,5		
G.-Hauptmann-Str. (Messcontainer)	NR002P44	93	213 / 01									
Neustadt (Dosse)												
Schulstraße 10	NS001P45	79	159 / 07	0,7	7	0,1				3,0		
Kampehler Str. 1 (Dt. Saatveredlung)	NS002P44	63	143 / 01									
Paulinenaue												
IÖDB	PA003P45	39	82 / 05		8	<0,1	0,7		2,3			22
ZALF	PA007P44	47	101 / 05									
Potsdam												
Hermannswerder	PM100P45	113	252 / 06	1,6	17	0,1				4,0		
Hebbelstraße (Messcontainer)	PM102P44	120	341 / 11									
Premnitz												
Wiesenweg 21	PR007P45	75	214 / 08	0,8	11	0,1				3,7		
Liebigstraße (Messcontainer)	PR124P44	95	218 / 06									
Prenzlau												
Neubrandenburger Straße (Bahnübergang)	PL042P45	55	127 / 08	0,6	18	0,2				3,4		
Schwedter Straße 63 (Messcontainer)	PL148P44	103	490 / 08									
Rathenow												
Genthiner Straße 3	RA001P44	45	99 / 05									
Jahnstraße 27	RA002P44	71	165 / 09									
Rüdersdorf												
Thälmannstraße	RD002P45	95	371 / 10	0,9	11	0,1	2,2	27	2,4	2		
Rüdersdorfer Straße	RD009P44	68	120 / 08									
Strausberg												
Garzauer Straße (Fasanenpark)	SB106P44	156	451 / 05									
Garzauer Straße (Telekom)	SB123P44	42	89 / 05									
Senftenberg												
Spremberger Straße	SF001R45	94	235 / 06	2,2	15	0,1				4,5		
Reyersbachstraße (Messcontainer)	SF004R45	132	369 / 10	2,8	11	0,2				4,6		
Fischreierstraße	SF006R45	60	22	1,4	8	0,1				3,4		
Schrepkow												
Dorfstraße 3,	SK001P45	99	152 / 06		6	<0,1	1,7		3,1			42
Dorfstraße 55	SK002P44	109	217 / 04									
Schwarzheide												
Ruhlander Straße	LH050R45	48	79 / 05	1,0	6	0,2	1,2	14	5,1	1		
Siedlerstraße 31	LH072R45	43	86 / 05	0,9	6	0,2				3,6		
Schwedt/Oder												
Vierraden, Brückstraße	SD004R45	171	415 / 09	1,5	11	0,1	2,6	114	3,0	4		
Breite Allee 1	SD008R44	101	479 / 06									
Meyenburg, Am Hohen Graben 6	SD015R44	56	161 / 09									
Zützen (IÖDB)	SD251P45	89	315 / 08		10	<0,1	1,0		4,4			97
Spremberg												
K.-Marx-Straße 47 (Messcontainer)	SP001P44	86	244 / 10									
Kantstraße 12 (Polizeiwache)	SP002P45	69	129 / 10	1,1	8	0,2	2,1	18	4,5	2		
Schwarze Pumpe, Ringstraße 21	SP128R45	79	163 / 09	1,6	11	0,2	2,2	22	3,8	1,8		
Stegelitz												
Steinhöfeler Weg 1b	SG001P44	70	203 / 02									
Dorfstraße 1	SG002P45	86	205 / 02		4	3837	0,8		3,0			45
Telschow												
Stepenitzer Weg 1	TE001S45	77	275 / 05		9	0,1	1,1		2,5			51
Meyenburger Chaussee	TE002S44	57	120 / 03									
Waldsiedersdorf												
Eberswalder Chaussee 3 (IÖDB)	WA001P45	56	122 / 05		10	0,1	1,2		3,3			43
Eberswalder Chaussee 3 (IÖDB)	WA002P44	55	128 / 07									
Weizgrund												
Messstation der LFE	WZ001P45	31	73 / 05	0,4	9	0,4	1,2	12	3,1	1,1		

Anhang 2

am Reiterhof	WZ010P45	83	159 / 06		12	0,1	3,2		1,9		49
Wiepersdorf, Raststätte	WD001P45	107	513 / 11	0,6	4	0,2			3,1		
Wittenberge											
Weisener Straße	WI002P45	63	129 / 06	0,8	13	0,1			2,9		
Rathausstraße (Messcontainer)	WI134P44	87	145 / 04								
Zossen											
Feldstraße 4	ZO001R45	112	289 / 07	1,3	19	0,1			2,5		
Th.-Müntzer-Straße 12	ZO009R44	99	327 / 10								
Zinnitz	ZZ001P45	103	215 / 07	1,7	10	0,2			3,8		

Tab. A 2.1.13: Niederschlagsdeposition 2001 - anorganische Inhaltsstoffe und Summe organisch gebundenen Kohlenstoffs (Freilandmessstellen)

Messstelle	Beerenbusch	Cumlosen	Kienhorst		Lauchhammer		Lebus		Natteheide	Neusorgefeld	Schwenow	Waldsiedersdorf		Weizgrund	
Probenahmeart	Bulk	Bulk	Bulk	Wet	Bulk	Wet	Bulk	Wet	Bulk	Bulk	Bulk	Bulk	Wet	Bulk	Wet ^{xx)}
pH ^{k)}	4,80	5,17	4,85	5,05	4,83	4,89	4,77	4,85	4,93	4,64	4,74	4,93	4,81	4,69	4,94
Konzentration (mg/l) ^{k)}															
Sulfat	1,57	2,51	1,70	1,60	2,47	1,94	2,16	1,72	1,64	2,41	2,15	2,36	2,09	1,64	1,51
Nitrat	1,73	3,14	2,32	2,21	3,12	2,58	2,71	2,51	1,61	2,76	2,32	2,85	2,61	2,24	2,37
Ammonium	0,53	1,03	0,77	0,92	1,21	1,22	0,84	0,07	0,49	0,89	0,71	1,07	1,09	0,74	1,08
Chlorid	0,87	1,53	0,72	0,51	0,63	0,41	0,76	0,47	0,64	0,78	0,72	0,75	0,51	0,61	0,52
Natrium	0,53	0,89	0,44	0,22	0,31	0,19	0,42	0,25	0,34	0,38	0,40	0,41	0,25	0,29	0,27
Kalium	0,19	0,29	0,27	0,04	0,19	0,05	0,44	0,12	0,13	0,46	0,21	0,22	0,07	0,09	0,04
Calcium	0,45	1,37	0,45	0,41	0,62	0,44	0,75	0,66	0,61	0,63	0,73	0,93	0,65	0,50	0,42
Magnesium	0,05	0,16	0,05	0,02	0,06	0,03	0,06	0,05	0,07	0,06	0,08	0,07	0,04	0,04	0,04
TOC	3,11	3,84	2,61		2,56	2,07	4,08	2,66	2,31	2,15	6,19	3,39	2,54	3,36	
Jahresfracht (kg/ha)															
H	0,34	0,21	0,34		0,25		0,33		0,26	0,42	0,32	0,30		0,37	
Sulfat	11,4	11,7	12,30	11,60	13,90	10,90	11,00	8,80	11,60	16,40	14,30	14,30	12,60	12,00	10,40
Ammonium	3,87	4,8	5,56	6,66	6,81	6,84	4,29	4,96	3,46	6,05	4,76	6,45	6,61	5,38	7,47
Nitrat	12,6	14,7	16,80	16,00	17,50	14,50	13,80	12,80	11,40	18,80	15,40	17,20	15,80	16,30	16,30
N-Gesamt	6,33	8	9,48		9,54	9,23	7,40	7,68	6,19	7,03	8,78	10,44	8,90	10,30	
Chlorid	6,28	7,15	5,23	3,69	3,52	2,31	3,87	2,41	4,55	5,28	4,79	4,50	3,07	4,42	3,56
Natrium	3,83	4,16	3,18	1,58	1,73	1,09	2,12	1,27	2,38	2,60	2,65	2,48	1,52	2,15	1,87
Kalium	1,41	1,37	1,92	0,30	1,06	0,27	2,22	0,59	0,95	3,13	1,42	1,33	0,42	0,67	0,25
Calcium	3,25	6,37	3,26	2,98	3,50	2,49	3,81	3,35	4,30	4,27	4,86	5,59	3,95	3,62	2,87
Magnesium	0,39	0,76	0,38	0,13	0,33	0,15	0,31	0,25	0,50	0,44	0,56	0,43	0,26	0,27	0,25
Zink	0,24	0,27	0,24	0,27	0,25	0,29	0,11	0,14	0,57	0,32	0,19	0,33	0,35	0,62	0,49
TOC	22,6	17,9	18,90		14,40	11,60	20,80	13,50	16,30	14,60	41,20	20,50	15,40	24,50	
Jahresfracht (g/ha)															
Arsen	3	2,4	3	8,6	2,6	1,9	1,5	1,5	3,8	5	3,1	2,6	2,4	2,6	3,4
Blei	27,3	20,3	32,1	23	20,9	15,2	13	13,5	28,1	38,0	27,9	18,6	18,4	24,9	21,4
Cadmium	0,8	1,6	2,7	1,4	0,8	1,3	0,5	2,1	1,1	1,5	1,4	0,6	2,9	2,1	2
Chrom	3,2	1,5	3,1	4,4	2,3	3,2	1	2,9	2	2,9	3,5	1,2	3,4	2,3	5,2
Kupfer	69,6	44,2	47,6	125,7	52	42,2	26,4	37,6	73,7	77,6	50,4	30,9	53,1	67,7	62,7
Mangan	49,8	61,2	70,5	19,9	41,9	15,8	35,6	17	84,1	81,5	65,0	44,4	18,4	63,8	27,2
Nickel	16,7	12,6	13,1	15,1	8,8	10,3	4,1	11	20,2	15,3	12,2	9,1	16,9	11,9	21,2
k) Gewogener Jahresmittelwert															
xx) ab Februar 2001															
TOC	Total Organic Carbon (Summe organisch gebundener Kohlenstoff)														
H	Wasserstoffionenüberschuss (Protonenüberschuss) im Vergleich zu neutralem Wasser (pH=7,0)														
Bulk	Bulk-Probenahme (ständig geöffneter Probenehmer)														
Wet	Wet-only-Probenahme (nur bei Niederschlag geöffneter Probenehmer)														

Tab. A 2.1.14: Niederschlagsdeposition 2002 - anorganische Inhaltsstoffe und Summe organisch gebundenen Kohlenstoffs (Freilandmessstellen)

Messstelle	Beerenbusch		Cumlosen		Kienhorst		Lauchhammer		Lebus		Natteheide	Neusorgefeld	Schwenow	Waldsiedersdorf		Weizgrund	
	Bulk	Bulk	Bulk	Wet	Bulk	Wet	Bulk	Wet	Bulk	Wet	Bulk	Bulk	Bulk	Bulk	Wet	Bulk	Wet
Probenahmeart	Bulk	Bulk	Bulk	Wet	Bulk	Wet	Bulk	Wet	Bulk	Wet	Bulk	Bulk	Bulk	Bulk	Wet	Bulk	Wet
pH ^{*)}	5,10	5,22	4,95	5,44	4,91	4,90	5,17	5,10	4,81	4,93	4,88	5,09	4,95	4,83	5,19		
Konzentration (mg/l)^{*)}																	
Sulfat	2,46	2,47	1,56	2,41	2,11	1,84	2,26	2,62	1,66	2,44	1,82	2,07	1,78	2,06	2,00		
Nitrat	2,36	2,53	1,96	2,52	2,22	2,11	2,07	2,05	1,67	2,44	1,61	2,29	1,87	1,91	1,90		
Ammonium	0,81	0,82	0,70	1,04	1,06	1,06	0,73	0,96	0,52	0,84	0,52	0,76	0,78	0,62	1,03		
Chlorid	1,34	0,77	0,66	0,80	0,45	0,35			0,95	0,62	0,46	0,75	0,45	0,69	0,51		
Natrium	0,74	0,42	0,35	0,33	0,16	0,11	0,70	0,28	0,40	0,23	0,19	0,36	0,18	0,26	0,23		
Kalium	0,43	0,18	0,14	0,06	0,09	0,04			0,12	0,10	0,16	0,17	0,02	0,07	0,06		
Calcium	0,85	1,22	0,44	0,87	0,55	0,45	0,86	0,79	0,54	0,53	0,54	0,74	0,49	0,63	0,63		
Magnesium	0,09	0,14	0,03	0,07	0,04	0,02	0,06	0,07	0,13	0,04	0,04	0,05	0,03	0,05	0,04		
TOC	5,91	2,90	5,50	1,66	2,95	2,60	3,59	2,26	4,93	6,24	5,34	2,93	2,17	5,86	4,40		
Jahresfracht (kg/ha)																	
H	0,46	0,34	0,41		0,34		0,36		0,39	0,43	0,34	0,31		0,47			
Sulfat	13,16	17,30	10,81	16,70	15,74	13,55	12,52	14,49	12,21	14,81	12,01	16,47	14,16	15,77	15,33		
Ammonium	4,81	5,76	4,86	7,24	7,91	7,84	4,04	5,30	3,82	5,08	3,40	6,06	6,24	4,75	7,85		
Nitrat	11,65	17,74	13,57	17,46	16,55	15,53	11,42	11,31	12,27	14,79	10,62	18,26	14,86	14,61	14,53		
N-Gesamt	8,89	9,84	10,47	7,93	10,76	8,90	9,82	7,43	5,71	10,23	8,87	10,07	9,13	10,22	12,00		
Chlorid	6,76	5,40	4,58	5,54	3,37	2,55			6,99	3,74	3,04	5,94	3,55	5,26	3,89		
Natrium	3,64	2,90	2,43	2,27	1,19	0,84	3,86	1,52	2,97	1,40	1,27	2,87	1,42	1,99	1,74		
Kalium	1,78	1,24	0,97	0,40	0,70	0,29			0,88	0,59	1,07	1,38	0,20	0,52	0,49		
Calcium	4,62	8,56	3,03	6,03	4,07	3,35	4,78	4,37	4,00	3,21	3,54	5,83	3,91	4,79	4,86		
Magnesium	0,34	0,98	0,24	0,47	0,28	0,15	0,35	0,38	0,94	0,22	0,29	0,36	0,21	0,39	0,32		
Zink	0,10	0,12	0,22	0,22	0,21	0,13	0,25	0,09	0,07	0,09	0,18	0,16	0,22	0,45	0,35		
TOC	27,68	20,3	38,12	11,51	22,00	19,15	19,83	12,41	36,27	37,89	35,23	23,30	17,22	44,78	33,65		
Jahresfracht (g/ha)																	
Arsen	1,7	1,9	2,2	2,2	3,9	2,9	2,1	2,5	2,5	4,2	1,8	3	2,8	3,9	2,7		
Blei	43,7	23,3	40,8	27,9	38,2	29,8	23,1	30,2	35,6	42,8	33,9	31,9	35,8	31,4	28,1		
Cadmium	2,3	0,8	1,8	2,1	0,8	1,0	0,4	3,7	2,8	1,2	1,5	0,8	2	2,1	1,6		
Chrom	3,1	4,7	3,9	5,8	3,4	6,0	4,6	10,9	2,3	6	6,5	3,3	7,2	5	7,4		
Kupfer	71,2	37,9	99,2	149,9	76,6	99,9	81,6	98,4	106,5	51,1	82,4	85,1	166,1	93,9	120,6		
Mangan	70,0	53,1	72,9	35,6	65,1	24,5	58,6	31,4	55,4	90,7	92,1	62,4	28,6	89,2	33,3		
Nickel	24,4	11,0	17,2	30,6	11,9	22,6	9,2	34,0	21,3	33,8	18	15,8	28,9	17,3	25,2		
^{*)} Gewogener Jahresmittelwert																	
TOC Total Organic Carbon (Summe organisch gebundener Kohlenstoff)																	
H Wasserstoffionenüberschuss (Protonenüberschuss) im Vergleich zu neutralem Wasser (pH=7,0)																	
Bulk Bulk-Probenahme (ständig geöffneter Probenehmer)																	
Wet Wet-only-Probenahme (nur bei Niederschlag geöffneter Probenehmer)																	

Tab. A 2.1.15: Niederschlagsdeposition (organische Inhaltsstoffe) 2001 - mittlere Tagesfracht und ihre Bewertung

Stoffname	Kienhorst			Lauchhammer			Lebus			Cumlosen			Waldsiedersdorf			Mittelwert BZ _{dep}
	mittlere Tagesfracht ng/(m ² *d)	Anteil der Messtage pro Jahr %	BZ _{dep}	mittlere Tagesfracht ng/(m ² *d)	Anteil der Messtage pro Jahr %	BZ _{dep}	mittlere Tagesfracht ng/(m ² *d)	Anteil der Messtage pro Jahr %	BZ _{dep}	mittlere Tagesfracht ng/(m ² *d)	Anteil der Messtage pro Jahr %	BZ _{dep}	mittlere Tagesfracht ng/(m ² *d)	Anteil der Messtage pro Jahr %	BZ _{dep}	
Ameisensäure	144000	80	129	240000	88	135	233000	73	134	143000	75	129	250000	85	135	132
Essigsäure	108000	50	126	197000	63	132	142000	48	129	93000	71	124	173000	63	131	128
Oxalsäure	57000	56	119	112000	75	126	101000	65	125	0	67		107000	69	126	124
Dichloressigs.	660	56	70	530	61	68	410	48	65	345	59	63	470	63	67	67
Trichloressigs.	3430	56	88	1770	61	81	2540	48	85	3230	59	88	2480	63	85	85
Phenol	620	82	70	920	90	74	0	92		0	86		540	88	68	71
Benzo(b)fluoranthen	31	94	37	20	91	33	27	85	36	16	89	30	30	87	37	35
Benzo(a)pyren	32	94	38	22	91	34	24	85	35	15	89	29	24	87	35	34
Benzo(k)fluoranthen	15	94	29	13	91	28	15	85	29	8	89	23	15	87	29	28
Fluoranthen	47	94	42	27	91	36	41	85	40	22	89	34	83	87	48	40
Benzen	18	88	31	132	84	53	19	92	32	57	86	44	22	92	34	39
Ethylbenzen	0	88		17	84	31	0	92		129	86	53	0	92		42
mp-Xylen	17	88	31	36	84	39	17	94	31	71	86	46	19	92	32	36
o-Xylen	0	88		10	84	25	0	92		28	86	36	0	92		31
Toluen	91	86	49	69	82	46	60	90	44	180	86	56	50	88	42	48
Trichlormethan	143	88	54	137	94	53	91	84	49	116	90	52	121	90	52	52
Trichlorethen	0	88		4	94	15	3	86		0	90		0	90		15

Hinweis: Den Angaben in Fettdruck liegt eine Befundhäufigkeit von mindestens 75% zugrunde.

Tab. A 2.1.16: Niederschlagsdeposition (organische Inhaltsstoffe) 2002 - mittlere Tagesfracht und ihre Bewertung

Stoffname	Kienhorst			Lauchhammer			Lebus			Cumlosen			Waldsiedersdorf			Mittelwert BZ _{dep}
	mittlere Tagesfracht ng/(m ² *d)	Anteil der Messtage pro Jahr %	BZ _{dep}	mittlere Tagesfracht ng/(m ² *d)	Anteil der Messtage pro Jahr %	BZ _{dep}	mittlere Tagesfracht ng/(m ² *d)	Anteil der Messtage pro Jahr %	BZ _{dep}	mittlere Tagesfracht ng/(m ² *d)	Anteil der Messtage pro Jahr %	BZ _{dep}	mittlere Tagesfracht ng/(m ² *d)	Anteil der Messtage pro Jahr %	BZ _{dep}	
Benzo(b)fluoranthen	52	79	43	67	93	46	73	92	47	36	87	39	72	78	46	44
Benzo(a)pyren	47	79	42	65	93	45	60	92	44	27	87	36	76	78	47	43
Benzo(k)fluoranthen	52	79	43	33	93	38	33	92	38	17	87	30	35	78	39	38
Fluoranthen	82	64	48	141	93	54	135	77	53	92	56	49	143	78	54	52
Benzen	8	77	22	225	82	59	8	79	22	16	79	30	11	84	26	32
Ethylbenzen	0	77		16	82	30	0	79		24	79	35	0	84		32
mp-Xylen	7	77	20	52	82	43	3	79	13	22	79	34	6	84	19	26
o-Xylen	0	77		13	82	28	0	79		9	79	23	0	84		26

Toluen	43	77	41	99	82	50	9	79	24	64	79	45	17	84	31	38
Trichlormethan	56	79	44	197	82	57	18	73	31	36	81	39	39	79	40	42
Trichlorethen	3	79	11	5	82	18	1	73		1	81	1	1	79	0	15
Hinweis: Den Angaben in Fettdruck liegt eine Befundhäufigkeit von mindestens 75% zugrunde.																

2.2 Verkehrsbezogene Messungen

Tab. A 2.2.1: Stickstoffmonoxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2	MEW ¹⁾	MEW ²⁾	MTW
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße ¹⁾	12675	34	18	162	369	339	124
Cottbus, Bahnhofstraße	16702	55	36	210	504	392	171
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	16776	52	33	195	440	415	177
Potsdam, Zeppelinstraße ²⁾	11731	50	35	187	388	370	182
Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1							
Konzentrationsangaben in µg/m³							
¹⁾ Halbstundenmittelwert				²⁾ Einstundenmittelwert			
¹⁾ Messung ab 25.10.2002 wegen Bauarbeiten unterbrochen							
²⁾ ab 24.04.2002							

Tab. A 2.2.2: Stickstoffdioxid

Messstelle	GM	I1	I1NO _x	M1	I2	Ü4	Ü5	MEW ¹⁾	MEW ²⁾	MTW
Bernau, Lohmühlenstraße 42 ¹⁾	92	33								
Brandenburg a.d. Havel, Am Mühlendamm ²⁾	47	30								
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße ³⁾	12675	39	90	31	106	1	0	226	217	99
Cottbus, Bahnhofstraße	16702	42	126	37	105	0	0	201	198	125
Cottbus, Bahnhofstraße ⁴⁾	36	45								
Eberswalde, Breite Straße 24 ⁵⁾	71	34								
Frankfurt(Oder), Leipziger Straße	16776	46	126	42	101	0	0	146	140	90
Frankfurt(Oder), Leipziger Straße ⁶⁾	107	47								
Herzfelde, Hauptstraße ⁵⁾	67	40								
Jüterbog, Große Straße 4 ⁵⁾	61	34								
Nauen, Berliner Straße ⁷⁾	70	51								
Potsdam, Breite Str. ⁸⁾	90	49								
Potsdam, Zeppelinstraße ⁹⁾	11731	43	119	39	99	0	0	173	169	88
Potsdam, Zeppelinstraße ¹⁰⁾	35	46								
Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1										
Konzentrationsangaben in µg/m³										
¹⁾ Halbstundenmittelwert										
²⁾ Passivsammler; GM Anzahl der Zweiwochen- bzw. Monatsmittelwerte										
³⁾ Einstundenmittelwert										
⁴⁾ 26.09.2001 bis 09.10.2002										
⁵⁾ 06.03.2002 bis 09.10.2002										
⁶⁾ bis 30.09.2002										
⁷⁾ bis 11.10.2002										
⁸⁾ Messung ab 25.10.2002 wegen Bauarbeiten unterbrochen										
⁹⁾ 19.07.2001 bis 05.07.2002										
¹⁰⁾ bis 05.07.2002										
¹¹⁾ ab 24.04.2002										
¹²⁾ bis 09.10.2002										
NOx: Summe NO ₂ und NO als NO ₂										

Tab. A 2.2.3: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

	Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße ⁴⁾				Brandenburg a. d. Havel, Mühlendamm ^{5) 8)}				Cottbus, Bahnhofstraße				Eberswalde, Breite Strasse ⁶⁾			
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW
GC ¹⁾																
Benzen	12911	1,6	1,1	14												
Toluene	12896	5	3	37												
m/p-Xylen	12868	4	3	33												
GC ²⁾																
Benzen					38	1	1	4	92	3	3	7	55	2	2	5
Ethylbenzen					38	1	1	1	92	2	2	5	55	1	1	3
Toluene					38	3	3	6	92	7	7	16	55	6	6	13
m/p-Xylen					38	2	2	4	90	5	4	16	55	3	3	8
o-Xylen					38	1	1	1	72	2	1	5	55	1	1	3
Passivsammler ³⁾																
Benzen									24	4		6				
Ethylbenzen									24	2		3				
Toluene									24	7		10				

Tab. A 2.2.4: Schwebstaub und Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

	Brandenburg an der Havel, Neundorfer Straße ²⁾				Brandenburg an der Havel, Mühlendamm ³⁾⁴⁾				Cottbus, Bahnhofstraße ⁵⁾				Eberswalde, Breite Straße ⁶⁾				Frankfurt (Oder), Leipziger Straße ⁷⁾			
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW
Schwebstaub ¹⁾	78	29	22	88					261	38	35	130	71	39	32	135	109	39	33	158
Ruß	77	4,2	3,5	10,6	7	2,2		2,7	78	5,5	4,9	12,8	71	5,5	5,1	11,8	95	5,8	21,0	5,2
Antimon									23	33	28	62					23	29	23	53
Barium									23	39	38	57					23	43	41	73
Blei									23	31	30	51					23	26	24	43
Cadmium									23	0,6	0,5	1,2					23	0,4	0,4	1,5
Chrom									23	9,0	8,6	14,1					23	10,5	10,3	17,4
Kupfer									23	100	96	173					23	87	82	156
Mangan									23	40	43	61					23	67	63	117
Molybdän									23	5,4	5,6	7,3					23	4,9	5,1	6,7
Nickel									23	5,2	5,0	8,7					23	4,1	4,1	6,3
Selen									23	1,4	1,2	2,5					23	1,0	1,0	2,1
Strontium									23	7,8	7,6	12,5					23	10,6	10,4	18,9
Titan									22	60	53	104					23	74	69	139
Vanadium									23	4,4	4,3	7,5					23	7,1	6,5	11,3
Zer									22	5,6	5,8	8,8					23	4,9	5,0	7,5
Zink									23	107	98	157					23	101	94	169
Zinn									23	5,8	5,8	8,9					23	5,4	4,8	9,7
Zirkonium									22	3,8	3,6	7,9					23	4,2	4,0	7,1
B(a)P	40	0,6	0,2	4,7					44	1,9	0,7	24,7					47	1,0	0,6	5,9
B(e)P	40	1,4	0,5	10,6					44	4,5	1,5	68,9					46	2,7	1,7	17,3
B(ghi)P	40	0,9	0,4	6,2					44	2,2	1,1	22,7					47	1,4	1,1	6,2
COR	40	0,4	0,2	2,5					44	0,7	0,4	7,2					47	0,6	0,5	2,5

	Jüterbog, Große Straße ³⁾⁸⁾				Nauen, Berliner Str.				Nauen, Berliner Str. (Hofseite) ⁹⁾				Potsdam, Zeppelinstraße ¹⁰⁾			
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW
Schwebstaub ¹⁾					103	39	35	141	113	34	28	135	60	25	21	95
Ruß	10	2,3		3,0	102	5,5	4,9	18,4	36	4,7	3,5	24,2	60	3,9	3,2	14,2
Barium																
Blei																
B(a)P													30	1,7	0,4	10,3
B(e)P													31	4,3	0,9	34,3
B(ghi)P													30	1,9	0,6	10,3
COR													30	0,6	0,2	3,7

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben: Schwebstaub, Ruß in µg/m³; Barium, Blei, PAK in ng/m³

¹⁾ Gesamtstaub, manuelle Probenahme, PM10-Messkopf

²⁾ Messung ab 25.10.2002 wegen Bauarbeiten unterbrochen

³⁾ RUBIS

⁵⁾ Metalle vom 13.07.2001 bis 26.06.2002

⁷⁾ Metalle vom 18.07.2002 bis 07.07.2002

¹⁰⁾ ab 26.06.2002

⁴⁾ ab 13.03.2002

⁶⁾ 20.03.2002 bis 24.09.2002

⁸⁾ ab 23.01.2002

B(a)P Benzo(a)pyren

B(e)P Benzo(e)pyren

B(ghi)P Benzo(ghi)perylene

COR Coronen

⁹⁾ ab 18.08.2002

Anhang 2

Tab. A 2.2.5: Kohlenmonoxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2	Ü7	MEW ¹⁾	MEW ²⁾	MTW
Cottbus, Bahnhofstraße ¹⁾	12942	1004	844	2711	0	5378	3509	2466
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße ²⁾	13373	921	772	2501	0	4968	3807	2523
Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in µg/m³ ¹⁾ Einstundenmittelwert ²⁾ gleitender Achtstundenmittelwert ¹⁾ ab 28.03.2002 ²⁾ ab 22.03.2002								

Tab. A 2.2.6: Platin, Palladium, Rhodium

	Cottbus, Bahnhofstraße	Frankfurt (Oder), Leipziger Straße
Messzeitraum	13.07.2001 - 26.06.2002	18.07.2001 - 07.07.2002
Palladium	9,0	6,0
Platin	29,0	18,7
Rhodium	5,8	3,7
Konzentrationsangaben in pg/m³		

Anhang 3

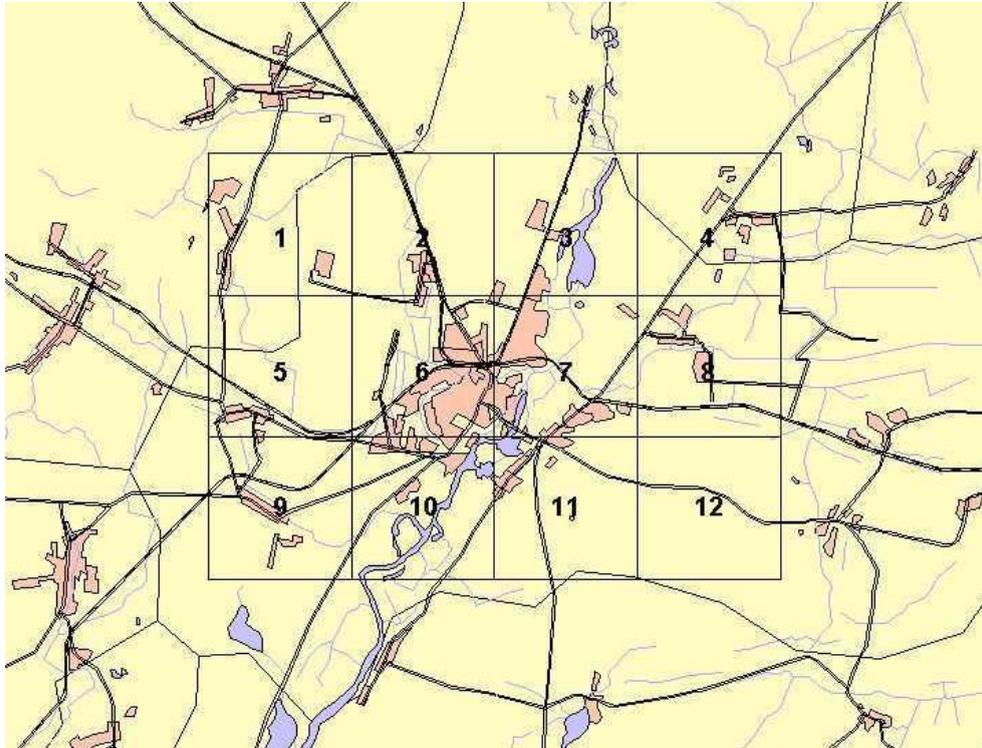
Ergebnisse diskontinuierlicher Immissionsmessungen

Tab. A3.1: Rastermessnetz Beeskow (Messzeitraum 09/00 bis 06/02)

Komponente	Kenngrößen (s.Tab. 3.1)	Fläche											
		001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012
Schwefeldioxid	I1	7	7	8	8	7	7	8	8	7	7	7	7
	I2	18	22	22	22	18	22	22	24	22	20	20	24
Stickstoffmonoxid	I1	4	6	5	3	6	8	6	4	5	5	4	3
	I2	17	25	25	14	27	28	25	15	27	24	13	13
Stickstoffdioxid	I1	11	12	12	11	12	14	14	11	12	13	11	10
	I2	27	29	33	30	34	34	30	24	34	34	27	23
Ozon	I1	44	44	42	44	43	40	41	46	42	41	45	46
	I2	124	135	105	106	130	114	106	106	111	107	116	115
Schwefelwasserstoff	I1	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3
	I2	6	5	7	7	8	7	5	5	9	7	6	9
Schwebstaub	I1	16	17	16	14	17	20	16	17	19	19	17	18
	I2	142	121	121	128	125	125	121	128	137	160	157	120
n-Pentan	I1	1,2	1,2	1,4	1,1	1,4	1,4	1,4	1,2	1,8	1,5	1,2	1,1
	I2	7,3	5,8	5,8	5,6	9,1	5,8	5,8	6,1	10,6	6,9	6,9	6,1
n-Hexan	I1	0,6	0,7	0,6	0,5	1,0	0,9	0,5	0,5	1,2	1,0	0,5	0,5
	I2	4,2	4,5	5,4	5,4	7,3	7,3	4,0	3,6	8,8	8,4	2,4	5,1
3-Caren	I1	0,8	0,9	0,7	0,6	0,9	0,8	0,6	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7
	I2	6,8	6,8	4,4	4,4	9,0	9,0	3,8	5,4	6,1	9,0	3,6	5,4
a-Pinen	I1	1,1	1,4	1,2	1,1	1,4	1,1	0,8	1,0	1,1	1,2	1,1	0,9
	I2	8,4	11,5	7,5	15,5	16,4	15,1	5,3	5,9	15,1	15,1	5,2	7,9
b-Pinen	I1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
	I2	0,8	0,8	1,1	1,1	1,2	0,8	0,8	1,3	1,2	1,2	0,8	1,0
Benzen	I1	0,9	1,0	1,1	1,0	1,5	1,3	1,1	0,9	1,6	1,3	1,0	0,9
	I2	3,4	3,7	5,2	4,2	8,6	5,6	4,3	3,9	8,6	5,6	4,0	4,3
Toluen	I1	1,3	1,5	1,4	1,1	1,4	1,5	1,4	1,3	1,6	1,4	1,3	1,4
	I2	6,3	6,3	5,0	2,9	6,8	3,9	3,5	3,5	6,0	3,4	3,4	6,0
1.2-Xylen	I1	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
	I2	1,4	1,4	1,2	0,6	1,4	1,2	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	1,0
Summe 1.3/1.4-Xylen	I1	0,8	1,0	0,9	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8
	I2	3,4	4,6	3,5	2,1	3,3	3,4	2,6	2,6	2,2	2,5	2,5	3,1
Ethylbenzen	I1	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	I2	2,4	2,4	1,4	0,9	1,6	1,6	1,3	0,9	0,8	0,9	0,9	1,3
Methanol	I1	3,4	3,9	3,5	3,2	3,7	4,2	3,8	3,6	4,0	4,0	3,6	3,7
	I2	12,7	18,3	18,3	14,2	20,0	18,3	13,7	13,7	17,4	17,4	13,0	13,7
Trichlormethan	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	I2	2,1	2,1	1,2	1,6	1,4	1,7	1,7	2,1	1,3	1,7	1,7	2,1
Trichlorethen	I1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
	I2	0,2	0,2	0,4	0,6	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,1	0,2	0,2
1.1.1-Trichlorethan	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	I2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Tetrachlorethen	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
	I2	0,8	0,8	0,3	0,3	1,4	0,4	0,3	0,3	0,8	0,3	0,3	1,4
1.2-Dichlorpropan	I1	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5
	I2	2,5	2,5	2,6	1,8	6,6	2,1	2,1	1,9	2,8	2,2	2,2	2,3

Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Abb. A3.1: Rastermessnetz Beeskow



Anhang 4

Jahresgang der mit kontinuierlich registrierender Messtechnik ermittelten Immissionen an ausgewählten Messstellen

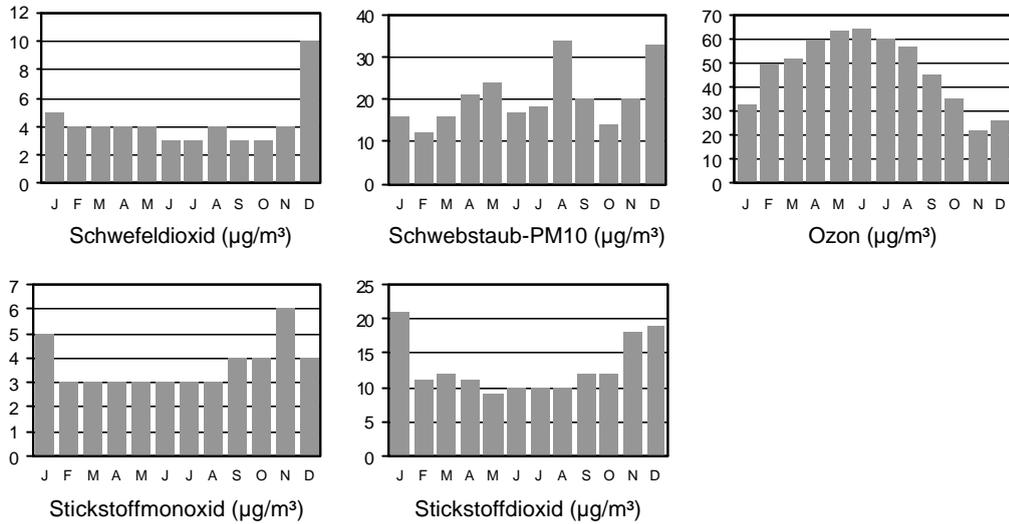


Abb. A4.1: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Waldsiefersdorf - ruraler Hintergrund -

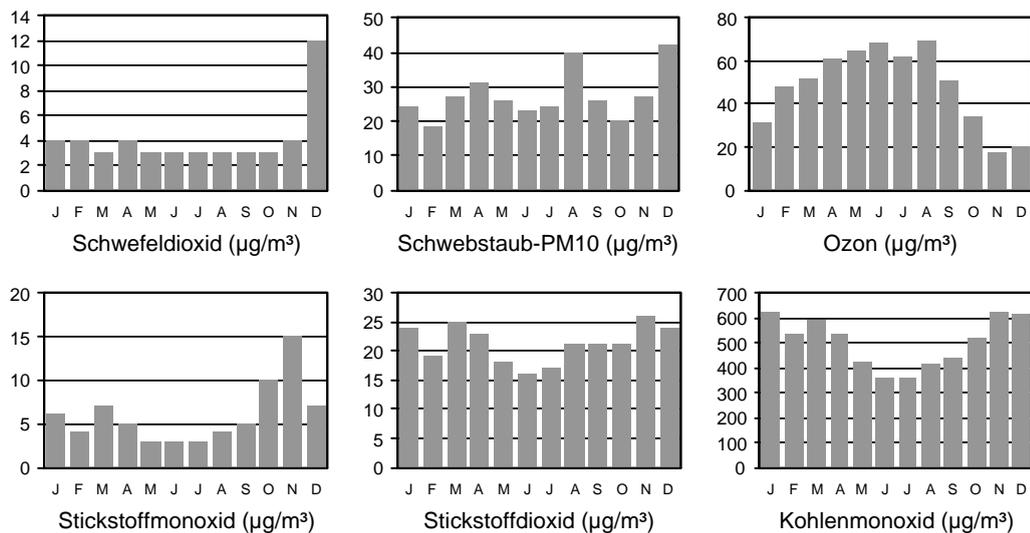


Abb. A4.2: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Potsdam-Zentrum - urbaner Hintergrund -

Anhang 4

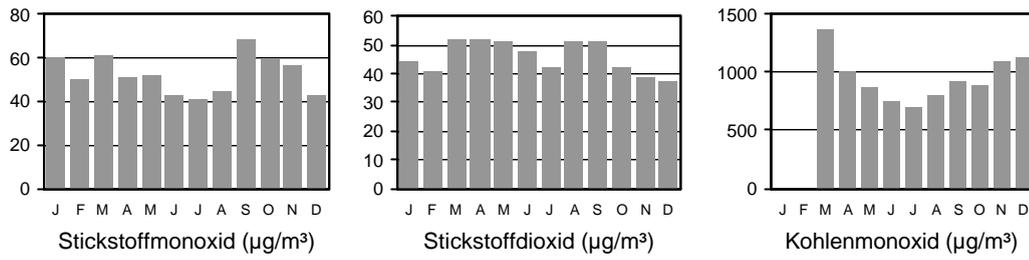


Abb. A4.3: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Frankfurt (O.), Leipziger Straße - verkehrsbezogene Messstelle -

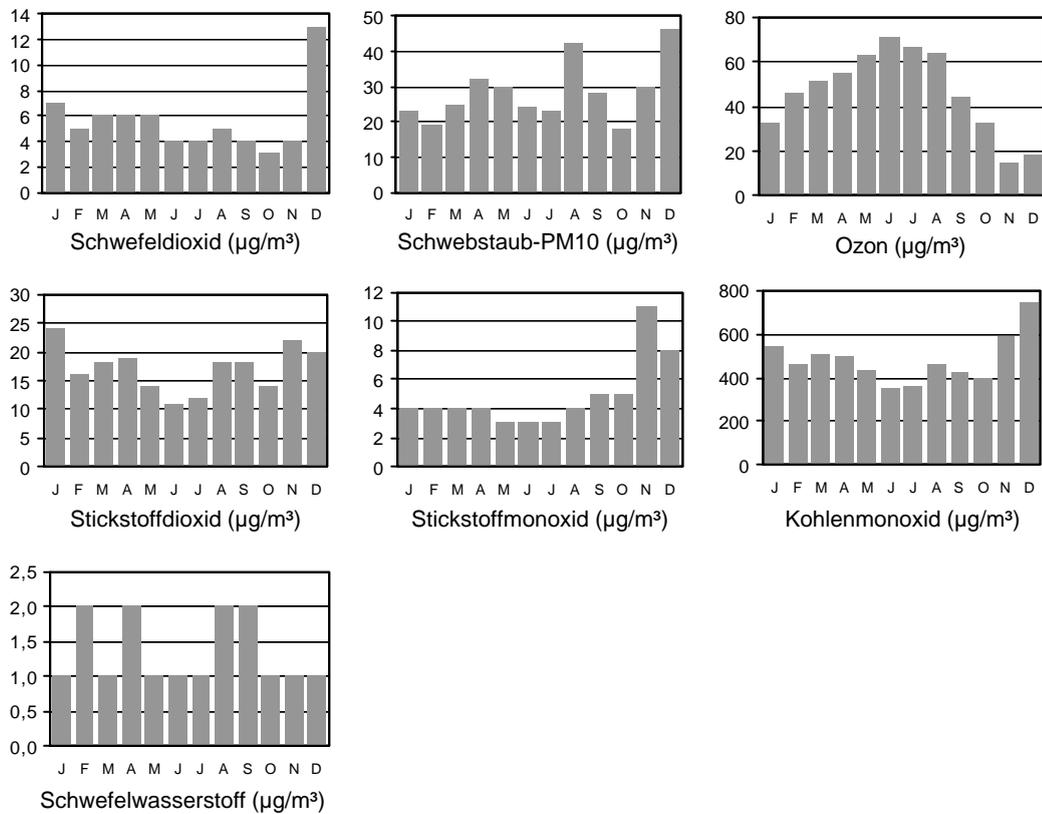


Abb. A4.4: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Eisenhüttenstadt - industriebezogene Messstelle -

Anhang 5

Immissions-Trendanalyse (Stand: 2002)

1. Stationäre telemetrische Messstellen

	SO ₂		NO ₂		Ozon		PM10-SST	
	m	r ²	m	r ²	m	r ²	m	r ²
Burg	-2,70	0,85	-0,16	0,09	0,05	0,002	-1,96	0,81
Cottbus-Süd	-4,72	0,90	-0,24	0,29	-0,25	0,05	-3,30	0,62
Eisenhüttenstadt	-3,08	0,80	-0,45	0,48	0,15	0,02	-2,10	0,48
Forst	-4,18	0,88	k. D.	-	k. D.	-	-2,53	0,87
Frankfurt (Oder)	-1,72	0,76	-0,80	0,54	-1,07	0,36	-2,48	0,57
Königs Wusterhausen	-2,27	0,88	-1,02	0,72	-0,03	0,00	-3,47	0,63
Lindenberg / Falkenberg **	-2,04	0,92	-0,43	0,82	0,91	0,36	-1,40	0,73
Luckenwalde	-2,27	0,78	k. D.	-	0,39	0,12	-3,68	0,84
Neuglobsow **	-0,73	0,70	0,14	0,24	0,40	0,19	-0,63	0,52
Potsdam-Zentrum	46·e ^{-0,24·x}	0,94*	-0,61	0,35	-0,37	0,17	-1,86	0,77
Premnitz	-1,68	0,80	-0,15	0,17	-0,73	0,09	-3,48	0,92
Prenzlau	k. D.	-	-0,05	0,01	-0,62	0,08	-3,36	0,91
Schwedt / Oder	-1,25	0,89	-0,42	0,19	-1,00	0,12	-4,17	0,71
Senftenberg	-3,68	0,68	-0,52	0,52	0,35	0,07	-3,75	0,78
Spremberg-Süd	-5,00	0,89	-0,58	0,68	-0,51	0,08	-3,68	0,92
Wittenberge	-1,45	0,90	-0,38	0,28	-0,90	0,18	-4,67	0,78

2. Verkehrsbezogene Messstellen

	Benzen		NO ₂		Ruß		PM10-SST	
	m	r ²	m	r ²	m	r ²	m	r ²
Cottbus - Bahnhofstraße	-1,32	0,78	-1,06	0,12	-0,61	0,75	-6,33	0,57
Frankf.(Oder)-Leipziger Str.	-2,42	0,79	0,31	0,03	-0,68	0,63	-5,71	0,55

m - Anstieg der Trendgeraden (Veränderung in µg/m³ p. a.)

r² - Bestimmtheitsmaß

Fettdruck - Signifikanz gesichert (95 %)

** - UBA - Messstelle

* - Ansatz mit Exponential-Funktion

k. D. - keine Daten oder zu kurze Zeitreihe

Anhang 6

Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
Schwefeldioxid	[3]	80 µg/m ³	Median der während des Jahres gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission > 150 µg/m ³ (Median)	Grenzwert (bis Ende 2004)
		120 µg/m ³	Median der während des Jahres gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission = 150 µg/m ³ (Median)	Grenzwert (bis Ende 2004)
		130 µg/m ³	Median der während des Winters gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission > 200 µg/m ³ (Median)	Grenzwert (bis Ende 2004)
		180 µg/m ³	Median der während des Winters gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission = 200 µg/m ³ (Median)	Grenzwert (bis Ende 2004)
		250 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aller während eines Jahres gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission > 350 µg/m ³	Grenzwert (bis Ende 2004)
		350 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aller während eines Jahres gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission = 350 µg/m ³	Grenzwert (bis Ende 2004)
		350 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde, darf maximal 24 mal pro Kalenderjahr überschritten werden. 2002 mit Toleranzmarge von 90 µg/m ³ : 440 µg/m ³	Grenzwert (ab 2005)
	[5]	350 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde, darf maximal 24 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert
		50 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert
	[3], [5]	125 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden, darf maximal 3 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert (ab 2005)
		20 µg/m ³	Jahresmittelwert und Mittelwert für das Winterhalbjahr (Schutz von Ökosystemen)	Grenzwert
	[32]	350 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
	[33]	125 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
		50 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Kohlenmonoxid	[3]	10 mg/m ³	höchster 8h-Mittelwert eines Tages. 2002 mit Toleranzmarge von 6 mg/m ³ : 16 mg/m ³	Grenzwert (ab 2005)
	[33]	60 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
		30 mg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
Stickstoffmonoxid	[33]	1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	
		0,5 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	
Stickstoffdioxid	[3]	200 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aus 1-Stunden-Mittelwerten (oder kürzeren Zeiträumen) eines Kalenderjahres	Grenzwert (bis Ende 2009)
		200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde, darf maximal 18 mal pro Kalenderjahr überschritten werden 2002 mit Toleranzmarge von 80 µg/m ³ : 280 µg/m ³	Grenzwert (ab 2010)
		40 µg/m ³	Jahresmittelwert (Schutz der menschlichen Gesundheit) 2002 mit Toleranzmarge von 16 µg/m ³ : 56 µg/m ³	Grenzwert (ab 2010)
	[5]	200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde, darf maximal 18 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert
		40 µg/m ³	Jahresmittelwert (Schutz der menschlichen Gesundheit) 2002 mit Toleranzmarge von 16 µg/m ³ : 56 µg/m ³	Grenzwert
	[4]	160 µg/m ³	98 % der Summenhäufigkeit aller Halbstundenwerte des Jahres	Prüfwert
	[32]	400 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
		150 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[33]	200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
	40 bis 50 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert	
Stickstoffoxide	[3], [5]	30 µg/m ³	Jahresmittelwert (Schutz der Vegetation)	Grenzwert

Anhang 6

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
Ozon	[3]	110 µg/m ³	Gleitender 8-Stunden-Mittelwert (Gesundheitsschutz)	Schwellenwert
	[1], [3]	180 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde (Unterrichtung der Bevölkerung)	Schwellenwert
	[3]	360 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde (Auslösung des Warnsystems)	Schwellenwert
		65 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden (Schutz der Vegetation)	Schwellenwert
		200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde (Schutz der Vegetation)	Schwellenwert
	[1]	120 µg/m ³	Höchster Mittelwert über 8 Stunden während eines Tages, darf maximal an 25 Tagen pro Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre, überschritten werden (Gesundheitsschutz)	Zielwert für 2010
		18.000 µg/m ³ Ch	AOT 40-Wert für die Zeitspanne von Mai bis Juli, gemittelt über 5 Jahre (Schutz der Vegetation)	Zielwert für 2010
		120 µg/m ³	Höchster 8 Stunden-Mittelwert eines Tages während eines Kalenderjahres (Gesundheitsschutz)	Langfristziel
		6.000 µg/m ³ Ch	AOT 40-Wert für die Zeitspanne von Mai bis Juli (Schutz der Vegetation)	Langfristziel
		240 µg/m ³	Mittelwert über 3 Stunden	Alarmschwelle
	[32]	100-120 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
		150-200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
[33]	120 µg/m ³	Mittelwert über 8 Stunden	Leitwert	
Schwefelwasserstoff	[32]	7 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		150 µg/m ³	Tagesmittelwert	Leitwert
Formaldehyd	[32]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
Benzen	[4]	10 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Prüfwert
	[3]	5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr 2002 mit Toleranzmarge von 5 µg/m ³ : 10 µg/m ³	Grenzwert (ab 2010)
	[5]	5,0 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert
	[35]	2,5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		6,3 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
Toluol	[32]	1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		8 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[33]	0,26 mg/m ³	Mittelwert über 1 Woche	Leitwert
	[36]	30 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Styren	[32]	70 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		800 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[33]	0,26 mg/m ³	Mittelwert über 1 Woche	Leitwert
	[37]	60 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Summe Xylene	[38]	30 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Ethen	[38]	5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Dichlormethan	[33]	3 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
Tetrachlormethan	[39]	60 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
1,1,2-Trichlorethan	[39]	60 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Tetrachlorethan	[39]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Trichlorethen	[32]	1 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[39]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Tetrachlorethen	[5]	10 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Grenzwert
	[32]	8 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		5 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[33]	0,25 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
Benzo(a)pyren	[35]	1,3 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		3,2 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert

Anhang 6

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
Schwebstaub (SST)	[3]	150 µg/m³	Mittelwert aller während des Jahres gemessenen Tagesmittelwerte	Grenzwert (bis Ende 2004)
		300 µg/m³	95 %-Wert der Summenhäufigkeit der während des Jahres gemessenen Tagesmittelwerte	Grenzwert (bis Ende 2004)
	[40]	75 µg/m³	Mittelwert über 1 Jahr	
		150 µg/m³	Mittelwert über 24 Stunden an aufeinander folgenden Tagen	
		250 µg/m³	Mittelwert über 24 Stunden bei einmaliger Exposition	
		500 µg/m³	Mittelwert über 1 Stunde an bis zu 3 aufeinanderfolgenden Stunden	
SST/PM 10	[3]	40 µg/m³	Jahresmittelwert (Gesundheitsschutz) 2002 mit Toleranzmarge von 4,8 µg/m³: 44,8 µg/m³	Grenzwert (ab 2005)
		50 µg/m³	Mittelwert über 24 Stunden, darf nicht öfter als 35 mal pro Kalenderjahr überschritten werden (Gesundheitsschutz) 2002 mit Toleranzmarge von 15 µg/m³: 65 µg/m³	Grenzwert (ab 2005)
	[5]	40 µg/m³	Jahresmittelwert (Gesundheitsschutz)	Grenzwert
		50 µg/m³	Mittelwert über 24 Stunden, darf nicht öfter als 35 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert
Rußpartikel	[4]	8 µg/m³	Mittelwert über 1 Jahr	Prüfwert
	[35]	1,5 µg/m³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		3,8 µg/m³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
Arsen im SST	[35]	5 ng/m³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		13 ng/m³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
Blei im SST	[33]	0,5 - 1,0 µg/m³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Blei im SST/PM 10	[3]	0,5 µg/m³	Jahresmittelwert (Gesundheitsschutz) 2002 mit Toleranzmarge von 0,3 µg/m³: 0,8 µg/m³	Grenzwert (ab 2005)
	[5]	0,5 µg/m³	Jahresmittelwert	Grenzwert
Cadmium im SST	[35]	1,7 ng/m³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		4,2 ng/m³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
	[33]	5 ng/m³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Mangan im SST	[33]	0,15 µg/m³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Vanadium im SST	[32]	1 µg/m³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
Chrom im SST	[37]	17 ng/m³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Nickel im SST	[37]	10 ng/m³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Staubniederschlag (SN)	[5]	0,35 g/(m²xd)	Jahresmittelwert	Grenzwert
Arsendeposition	[5]	4 µg/(m²xd)	Jahresmittelwert	Grenzwert
Bleideposition	[5], [41]	100 µg/(m²xd)	Jahresmittelwert	Grenzwert
Cadmiumdeposition	[5],[41]	2 µg/(m²xd)	Jahresmittelwert	Grenzwert
Nickeldeposition	[5],[41]	15 µg/(m²xd)	Jahresmittelwert	Grenzwert
Thalliumdeposition	[5], [30]	2 µg/(m²xd)	Jahresmittelwert	Diskussionswert
Quecksilber	[47]	50 ng/m³	Jahresmittelwert	Diskussionswert